



Instituto Politécnico Nacional



Escuela Superior de Cómputo

Ingeniería en Sistemas Computacionales

2021-A080

**Aplicación Web Gestor de Protocolos de Trabajos
Terminales con Implementación de Firmas Digitales para
la ESCOM (AGEPI)**

4 de Enero 2022
Trabajo Terminal 1

Alumnos:

Bernal Leocadio Josué Eduardo
Cruz Pérez Raúl Eduardo

Directores:

M. en C. González Albarrán Gisela
M. en C. Peredo Valderrama Rubén

Índice

Resumen	6
Palabras clave	6
Capítulo 1	6
1.2 Contexto.	7
1.3 Problema General.	7
1.4 Descomposición del Problema.	8
1.5 Identificación de posibles causas	9
1.6 Solución propuesta	9
1.8 Soluciones particulares	9
1.9 Estado del arte	10
1.10 Análisis y valoración de los sistemas	10
HAAP (Herramienta de Apoyo para la asignación de protocolos de TT)	10
MIFIEL	10
Auto Firma	10
Wondershare PDFelement	11
1.11 Objetivos	12
1.12 Objetivos Específicos	12
1.13 Justificación	12
Capítulo 2	13
Marco teórico	13
2.1 Protocolo	13
2.2 Protocolo de Trabajo Terminal	13
2.3 Sistema de Software	14
2.3.1 Aplicación web	14
Capítulo 3	15
Metodología de Desarrollo	15
Metodología Iterativa	15
Metodología Incremental	15
3.1 Metodología Iterativa-Incremental	15
3.2 Justificación	16
Capítulo 4	17
Análisis del Sistema	17
4.1 Análisis de la tecnología	17
4.1.1 Abstracción front-end y back-end	17
Front-end	17
4.1.2 Frameworks y librerías	18
Framework	18
Librería	18
Back-end	18

4.2 Servidores web	19
4.2.1 Apache	19
4.2.1 Nginx	19
4.2.2 LiteSpeed	19
4.2.3 Microsoft IIS	20
4.3 Gestores de bases de datos	20
4.3.1 Oracle Database	20
4.3.2 MySQL Community Edition	20
4.3.3 Microsoft SQL Server System	21
4.3.4 PostgreSQL	21
4.3.5 MongoDB	21
4.4 Selección de tecnologías	22
4.5 Análisis de riesgos	22
Capítulo 5	25
Modelo de alcance	25
5.1.1 Administrador	25
5.1.2 Alumno	26
5.1.3 Director TT	26
5.1.4 Sinodal	26
5.1.5 Responsable CATT	26
5.1.6 Auxiliar	27
5.2 Requerimientos de Usuario	27
5.3 Requerimientos de Sistema	28
5.3.1 Requerimientos funcionales	28
5.3.2 Requerimientos no funcionales	29
Capítulo 6	30
Modelo de negocio	30
6.1 Modelo de Dominio del problema	30
6.1.2 Arquitectura de la aplicación web	32
6.1.3 Creación de la firma electrónica	32
6.1.4 Modelo de procesos	33
6.2 Reglas de negocio	33
6.3 Términos de negocio	34
Capítulo 7	36
Modelo dinámico	36
7.1 Diagrama de la aplicación web/operaciones generales	36
7.2 Diagrama de la aplicación web/operaciones por actor	36
7.3 Casos de uso generales	37
7.4 Casos de uso administrador	37
7.5 Casos de uso alumno	37
7.6 Casos de uso profesor	38
7.7 Casos de uso responsable CATT	39
7.8 Especificación de casos de uso	40

7.8.1 CU01 Crear cuenta	40
7.8.2 CU02 Restablecer contraseña	42
7.8.3 CU03 Inicio sesión	43
7.8.4 CU04 Editar información	45
7.8.5 CU05 Cerrar sesión	47
7.8.6 CU06 Ver equipo	48
7.8.7 CU07 Crear equipo	49
7.8.8 CU08 Eliminar equipo	50
7.8.9 CU09 Enviar solicitud de equipo	52
7.8.10 CU10 Aceptar solicitud de equipo	54
7.8.11 CU11 Registro protocolo	55
Capítulo 8	57
8.1 Mensajes de usuario	57
8.1.1 Mensaje de alerta (msg-alert)	58
8.1.2 Mensaje de error (msg-error)	58
8.1.3 Mensaje de confirmación (msg-confirm)	59
8.1.4 Mensaje de éxito (msg-success)	59
8.2 Interfaces de usuario	60
8.2.1 IU1 Inicio de sesión	60
8.2.2 IU2 Registro de usuarios	61
8.2.3 IU3 Recuperación de acceso	62
8.2.4 IU4 Complemento de registro	62
8.2.5 IU5 Vista alumno	63
8.2.6 IU6 Registro protocolo	65
8.2.7 IU7 Registro equipo	66
8.2.8 IU8 Detalles equipo	67
8.2.9 IU9 Equipo protocolo	68
8.2.10 IU10 Equipos de protocolo	69
8.2.11 IU11 Solicitudes firma	69
8.2.12 IU12 Notificaciones	70
8.2.13 IU13 Firma protocolo	71
8.2.14 IU14 Detalles protocolo	72
8.2.15 IU15 Estado protocolo	73
8.2.16 IU16 Editar información	74
8.2.17 IU17 Administración firma	76
Conclusiones	77
Referencias	78

Resumen

En este documento se presenta el análisis y una parte del diseño de una aplicación web que sea de ayuda en la automatización del proceso de inscripción de un Protocolo de Trabajo Terminal para la Escuela Superior de Cómputo contemplando como método de autenticación personal la firma electrónica.

Palabras clave

Aplicación Web, API-REST, CATT, Firma Electrónica, Certificado Digital, Cifrado Asimétrico

Capítulo 1

1.1 Introducción.

En el presente documento se propone el desarrollo de un sistema de software para el área de titulación específicamente la Comisión de Trabajos Terminales de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Con ayuda del estudio del proceso actual para inscribir el protocolo de investigación[8] se pretende lograr la automatización de todas las partes que conforman dicho proceso, incorporando el uso de la tecnología para de este modo migrar a todos los actores que interactúan en este proceso a un sistema de software centralizado, dicho sistema se diseñará como una aplicación web de acuerdo a los alcances estipulados en el protocolo de investigación con número 2021-A080 con título “Aplicación web gestor de protocolos de trabajos terminales con implementación de firma digital para la ESCOM” al que llamaremos.

La implementación de la firma electrónica constituye un valor agregado al software, ya que al hacer uso de un mecanismo de autenticación personal basado en un método matemático, contrario al uso de una firma manuscrita garantiza la confidencialidad de quien firma un documento.

Como es bien sabido el uso de la tecnología ha cambiado la forma en que se realizan ciertas tareas, de esta manera se ha logrado que día a día estemos más familiarizados con sistemas o aplicaciones que facilitan las tareas antes mencionadas, sin embargo para lograr automatizar dichas tareas es necesario contar con un sistema que se acople a las necesidades del usuario o la entidad de la necesidad en cuestión.

Como fue mencionado previamente la CATT es la encargada del proceso de registro de protocolo sin embargo hasta fechas previas a la contingencia sanitaria del SARS-COV2 este trámite era realizado por medio de formatos impresos, posteriormente al confinamiento se optó por el uso de formularios de la plataforma google forms y es aquí donde se pierde la formalidad de un trámite tan importante para la comunidad estudiantil de la ESCOM, de este modo se pretende dar una solución a un problema reciente el cual es la inscripción de protocolos de investigación para trabajos finales (TT) de la ESCOM de manera remota, otro aspecto a mejorar dentro del proceso de inscripción de protocolo es el del cumplimiento de fechas de entrega de dictamen de protocolos conforme al cronograma planteado en cada inicio de semestre por la CATT ya que este es un problema constante de cada semestre. El sistema centralizado servirá también como un canal de comunicación de todos los agentes involucrados en el proceso y dará una perspectiva general a los alumnos sobre el estado de la evaluación de su protocolo de investigación.

La metodología planteada para este proyecto será la conocida como iterativa-incremental donde las iteraciones se comprenden como mini proyectos entregables que conforman el proyecto final, la principal ventaja de metodología a usar es que se pueden realizar adecuaciones a los miniproyectos dada una retroalimentación del usuario ó el cambio de los requerimientos inicialmente planteados, finalmente con el acoplamiento de los productos entregables se pretende entregar un producto final que de una solución sólida a los objetivos establecidos en este documento[1].

1.2 Contexto.

En la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) la Comisión Académica de Trabajos Terminales (CATT) es un departamento encargado de la gestión de protocolos de investigación para cursar las unidades de aprendizaje TT1 y TT2, este proceso de inscripción inicia con la conformación de un equipo de trabajo, compuestos por directores y alumnos, el rol de director de trabajo terminal es desempeñado por a lo máximo dos profesores de la ESCOM, el número de alumnos es definido por el equipo dependiendo del alcance a perseguir en el protocolo de investigación, es decir, el número de alumnos en un protocolo de investigación será proporcional al número de productos entregables en las unidades de aprendizaje TT1 y TT2, además el departamento también puede gestionar la inscripción de un director de TT, así como de un profesor de seguimiento, el cual debe de cumplir con el requisito de contar con el grado de licenciatura, mismo requisito que el departamento valida con el uso de la cedula profesional.

La CATT también cuenta con otros deberes además de abrir la convocatoria de protocolo de investigación como lo son: modificaciones a protocolos aprobadores, reestructuraciones de equipos de protocolo, aplazamientos de protocolos, gestiones de trámites de titulación, programación de cronograma de actividades semestrales, entre otras.

Como cualquier trámite escolar el registro de un protocolo está sujeto a un marco normativo, el cual es el Documento Rector de Trabajos Terminales, aquí es donde se encuentran todas las reglas que sigue el proceso de registro de protocolo, mismas reglas que pasarán a ser reglas de negocio dentro de la aplicación web a desarrollar.

Desde el inicio de operaciones de la ESCOM en 1993 la escuela solo había contado con el programa académico de Ingeniería en Sistemas Computacionales pero a partir del año 2020 se integraron los siguientes programas académicos: Ingeniería en Ciencia de Datos e Ingeniería en Inteligencia Artificial, mismos que cuentan con las unidades de aprendizaje TT1 y TT2, es por ello que aunque la primera generación de estas carreras aún no están en trámite de Protocolo de Titulación, con el paso de los semestres la carga de trabajo para la CATT aumentará considerablemente y es ahí donde se busca aligerar el proceso mediante su digitalización.

1.3 Problema General.

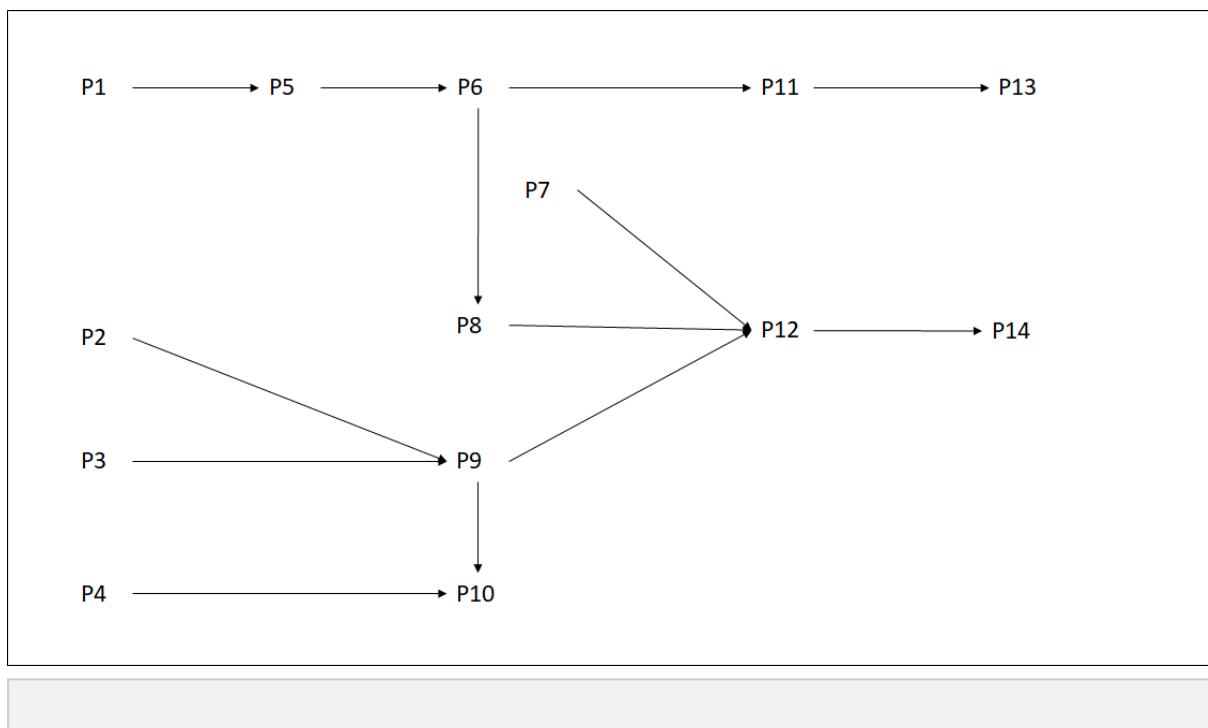
El proceso de registro de protocolo para Trabajo Terminal en la ESCOM ha sido tema de discusión entre alumnos, profesores y académicos, esto debido a la falta de cumplimiento de fechas de entrega de acuerdo al cronograma planteado por la CATT a principios de cada semestre, el problema más común es la tardía evaluación de los protocolos ya que un protocolo al necesitar de tres dictámenes parciales (uno por cada sinodal) este pasa a un estado de espera si alguno de los sinodales no ha dictaminado parcialmente un protocolo y la fecha de dictámenes de protocolo estipulado por la CATT

ya ha expirado , de este modo la cantidad de tiempo de reestructuración de protocolo disminuye tanto como se tarda en generar el dictamen global del protocolo.

Aunado a esto durante la contingencia sanitaria del año 2020, al no haber un plan de registro de protocolo a distancia, la CATT decidió hacer uso de la aplicación web google forms y capturas de pantalla como método de firma para todos los involucrados en un equipo de protocolo, esto podría implicar una falta de común acuerdo en un documento de protocolo ya que una vez obtenida la respuesta de un integrante de protocolo no garantiza que el documento de protocolo subido al formulario genérico sea el mismo enviado a los involucrados en el protocolo.

1.4 Descomposición del Problema.

Dado el análisis general del problema se presentan los siguientes problemas individuales y su relación entre sí, como se muestra en la Figura 1 y Tabla 1.



ID	Descripción	Posibles causas	Consecuencias
P1	Dictámenes parciales de protocolo tardios.	N/A	N/A
P2	No existe un respaldo digital centralizado para los protocolos que han sido registrados.	N/A	P9
P3	Falta de un mecanismo de registro de protocolo a distancia que garantice la autenticación personal.	N/A	P9
P4	No existe un mecanismo de	N/A	P10

	notificaciones que indique en qué estado se encuentra un protocolo registrado.		
P5	Generación tardía de dictamen global de protocolo para inscribir unidad de aprendizaje TT1.	P1	P6
P6	Publicación tardía de dictámenes globales de protocolo.	P5	P11
P7	Modificaciones posteriores a registro de protocolo no son procesadas a tiempo.	N/A	P12
P8	Tiempo tardío en aclaraciones por vías de comunicación alternas al presencial.	N/A	P12
P9	Uso de formularios genéricos de google forms.	P2	P12
P10	Incertidumbre por parte de los alumnos en el estado del protocolo registrado.	P4,P9	N/1
P11	Poco tiempo de reestructuración de protocolos no aprobados.	P6	P13
P12	Inconsistencia de datos de protocolo	P7,P8,P9	P14
P13	Apertura de procesos alternos fuera de cronograma planteados por la CATT.	P11	N/A
P14	Generación de reportes incompletos.	P12	N/A

1.5 Identificación de posibles causas

A continuación se describen las posibles causas de los problemas identificados en la Tabla 1.

1.6 Solución propuesta

Con base en las posibles causas de los problemas identificados en la Tabla 1 se plantea la siguiente propuesta a solución.

1.7 Soluciones generales

- Desarrollar una aplicación web que le permita a la Comisión Académica de Trabajos Terminales (CATT) realizar el trámite de inscripción de protocolo a distancia.

1.8 Soluciones particulares

- Implementar en la aplicación web el algoritmo de firma digital para autenticar a los usuarios dentro de un protocolo de investigación.

- Implementar el registro ligado a un catálogo de estados para dar certidumbre a los alumnos sobre el punto en el que se encuentra su protocolo de investigación.
- Implementar un módulo de notificaciones en la aplicación web para indicar a los usuarios si necesita realizar una tarea en específico.
- Implementar un módulo generador de firmas digitales para aquellos usuarios que no cuenten con una firma digital emitida por una entidad certificadora, con la restricción de que la firma generada en la aplicación sólo sea válida dentro de la misma aplicación web.
- Implementar un control de usuarios en la aplicación web para dar las funcionalidades necesarias de acuerdo al rol de usuario actual.

1.9 Estado del arte

A continuación en la Tabla 2 se encuentra un cuadro comparativo de los productos similares.

ID	Nombre	Costo	Tipo
1	Herramienta de Apoyo para la asignación de protocolos de TT (HAAP)	N/A	Trabajo Terminal
2	MIFEL	N/A	Comercial
3	Auto Firma	N/A	Comercial
4	Wondershare PDFelement	\$49.55 dólares(Suscripción anual).	Comercial

1.10 Análisis y valoración de los sistemas

A continuación se describe brevemente en qué consiste cada una de las propuestas encontradas.

HAAP (Herramienta de Apoyo para la asignación de protocolos de TT)

Registro y asignación de protocolos, así como clasificación y asignación de protocolos a los departamentos académicos correspondientes. Se encarga de gestionar todo el proceso requerido por parte de la CATT para la aprobación de los documentos.

Parentesco con la solución propuesta 50% al ser una herramienta enfocada en la clasificación de los protocolos.[2]

MIFIEL

Es una plataforma diseñada para la firma de contratos y demás documentos de manera electrónica, esto con el uso de la firma electrónica brindada por la entidad certificadora en México SAT, al utilizar esta plataforma los documentos tendrán validez jurídica.

Parentesco con la solución propuesta 75% al ser una plataforma que no cuenta con las reglas de negocio del proyecto propuesto.[3]

Auto Firma

Es una aplicación de escritorio diseñada por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas de España, cuyo principal objetivo es realizar el firmado de cualquier tipo de documento seleccionándolo desde un fichero, la principal desventaja de esta aplicación de escritorio es que no es posible generar un certificado digital para firmar los documentos por lo que es necesario contar con

un certificado emitido por una entidad certificadora.

Parentesco con solución propuesta 70%.[4]

Wondershare PDFelement

Es una aplicación de escritorio muy interesante ya que tiene varias funcionalidades para trabajar con documentos en formato PDF tales como editar, crear, convertir, comentar, extraer datos de formularios, redactar información sensible, agregar firma digital, exportar archivos PDF a Word, Excel o PowerPoint, entre otras funciones.

Para usar la funcionalidad de firma digital es posible generar un certificado digital emitido por la misma aplicación, el principal inconveniente de esta aplicación de escritorio Parentesco con solución propuesta 70%.[5]

A continuación en la Tabla 3 se muestra una comparativa de las aplicaciones o sistemas que presentan características relevantes y de interés, además se adjunta la solución propuesta AGEPI.

Nombre	Registro de usuarios	Generación de firma digital	Generación constancias	Notificaciones	Aplicación de escritorio	Web	Móvil
HAAP	X					X	
MIFIEL	X			X		X	X
Auto Firma					X		
Wondershare PDFelement		X			X		
AGEPI	X	X	X	X		X	

Dada la información presentada en la Tabla 3 se puede observar que el proyecto que más se asemeja a la solución propuesta es MIFIEL en términos generales MIFIEL podría satisfacer el problema del registro de protocolo a distancia con el mayor inconveniente de que aquellas personas que no cuenten con una firma digital no podrán hacer uso de aquella plataforma. Con la solución propuesta AGEPI se pretende crear la funcionalidad para obtener una firma digital para aquellos usuarios que no cuenten con una además de crear todas las funcionalidades de acuerdo a las reglas de negocio planteadas en este documento. En contraste con la plataforma MIFIEL la propuesta de solución AGEPI será diseñada para que solo personas pertenecientes a la Escuela Superior de Cómputo hagan uso de la aplicación web.

Si bien la propuesta de desarrollo (AGEPI) solo está enfocada en el registro de los protocolos, se puede tomar como base para implementar otros procesos en los que está involucrado el departamento de la CATT.

1.11 Objetivos

Desarrollar una aplicación web encargada de la inscripción de protocolos de trabajos terminales implementando una firma digital, con lo cual se busca digitalizar este proceso gestionado por la CATT.

Esta aplicación web institucional implementará una Firma Digital de documentos, esto mediante el uso de un certificado digital y una llave privada, de este modo será posible iniciar y terminar el proceso de registro de protocolos de investigación de manera remota y segura.

Se pretende dar la funcionalidad de leer el certificado digital emitido por la dependencia gubernamental, ya que esta es una de las dependencias que tienen un estricto control de generación de certificados digitales, con lo cual se pretende homogeneizar el uso de dicho certificado.

1.12 Objetivos Específicos

1. Desarrollar interfaces de usuario intuitivas, y que presenten funcionalidades de acuerdo al tipo de usuario con el que se accede a la aplicación web.
2. Crear un modelo de base de datos relacional que satisfaga las reglas de negocio para la aplicación web.
3. Implementar una API web de tipo REST, misma que se comunicará con la aplicación web para dar soporte a todas las funcionalidades requeridas por los distintos tipos de usuarios.
4. Generar funcionalidad para firmar digitalmente a partir de un certificado digital emitido por una entidad generadora de certificados electrónicos válidos en México.
5. En caso de que un usuario no posea un certificado emitido por una entidad certificadora, se buscará que la aplicación web tenga la funcionalidad de generar un certificado autofirmado para así poder hacer uso del sistema.
6. Una vez terminada la aplicación poner a disposición el producto entregable a la CATT.

1.13 Justificación

La Escuela Superior de Cómputo es una unidad académica comprometida con la mejora continua en los servicios que brinda a su comunidad, es por ello que la unidad académica se encuentra comprometida a cumplir con la norma ISO 9001:2015 la cual es una norma que se encarga de regular los sistemas de gestión de calidad.

La CATT es un departamento de la ESCOM encargado en la gestión de protocolos, entre otros trámites correspondientes a la titulación de los alumnos. La mayoría de los trámites designados a este departamento son realizados de manera física al no tener un sistema centralizado, esto quedó en evidencia al inicio y durante lo que lleva la contingencia sanitaria.

Dicho lo anterior se propone crear un aplicación web con la cual se redefina el proceso de inscripción de protocolo con la misma aplicación y así solucionar la problemática planteada, además de digitalizar el proceso de inscripción de protocolo se pretende hacer el uso del algoritmo de firma digital, el cual supone un avance en la forma en que se autentica a un individuo dentro y fuera de la aplicación a desarrollar. Implementar la firma digital en el proceso de inscripción de protocolo puede tomarse

como base para la digitalización de otros procesos que realiza la CATT o incluso otros departamentos que ofrecen otros servicios a la comunidad estudiantil de la ESCOM.

En conclusión se pretenden aplicar las competencias habilidades y destrezas obtenidas al cursar el programa académico Ingeniería en Sistemas Computacionales del plan de estudios 2009, específicamente con las unidades de aprendizaje ingeniería de software, bases de datos, tecnologías para la web y programación orientada a objetos.

Capítulo 2

Marco teórico

En este capítulo se presentan los conceptos teóricos que servirán para dar un contexto sobre el proyecto que se está presentando.

2.1 Protocolo

De forma general, un protocolo es un conjunto de reglas que se deben cumplir en un entorno social, dicho de otra manera, es una herramienta creada para facilitar la organización de eventos y contribuir a que todo el mundo se sienta más cómodo, tanto en cuestión de confort como de seguridad.[6]

Las reglas estipuladas en un protocolo, siempre llevan un orden estricto el cual se debe cumplir a la perfección para que el resultado sea satisfactorio. Algunos tipos de protocolo son los siguientes:

- **Protocolo social:** Es un conjunto de normas las cuales se adaptan al momento y a la persona, con la finalidad de transmitir un “saber estar” y de cortesía. Este tipo de protocolo tiene un ejemplo muy claro en el uso de vestimenta adecuada al momento de ir a trabajar, en donde se nos indica que debemos ir de traje, o de zapato de vestir, entre otros.
- **Protocolo oficial:** Las normas que comprende este protocolo se enfocan en temas de actos diplomáticos. En este caso podemos decir que un protocolo actual es el uso de cubrebocas debido a la emergencia sanitaria que estamos atravesando por la pandemia, así como una sana distancia, no tener máxima capacidad permitida en establecimientos comerciales, entre otros.
- **Protocolo de empresa:** Son el conjunto de normas que se establecen para la estancia en una empresa, cómo lo es el ser cumplido con el horario laboral (hora de entrada y hora de salida), no faltar al respeto, etc.

2.2 Protocolo de Trabajo Terminal

Acorde a lo que se presenta en este trabajo escrito, la planeación del mismo comenzó con un protocolo. Este protocolo llamado “Protocolo de Trabajo Terminal” tiene como finalidad facilitar la organización de un futuro proyecto, en donde se plasma la manera en cómo se va a desarrollar y que es lo que se va a desarrollar. Comenzando con una breve introducción, objetivos y justificación, hasta un desarrollo de la metodología que se utilizará para la correcta finalización del mismo.

Basándonos en la definición general, cumple de igual manera con un conjunto de reglas o normas las cuales se deben llevar a cabo como se indica, de esta manera, aseguramos que en primera instancia sea aprobado y que a su vez, el desarrollo de este proyecto se pueda desarrollar de manera adecuada.[7]

Este protocolo debe tener la siguiente estructura en el orden que se especifica:

- Resumen
- Palabras clave
- Introducción
- Objetivo
- Justificación
- Producto o Resultados esperados
- Metodología
- Cronograma
- Referencias

Aunado a esto, debe cumplir con un determinado tamaño y tipo de letra, así como someterse a revisión por parte de los directores, y evaluación de los profesores sinodales de este protocolo y futuro trabajo terminal.

2.3 Sistema de Software

Se entiende por un sistema a un conjunto ordenado de componentes relacionados entre sí, ya se trate de elementos materiales o conceptuales, dotado de una estructura, una composición y un entorno particulares. Se trata de un término que aplica a diversas áreas del saber, como la física, la biología y la informática o computación.[8]

Un software es un conjunto de programas que funcionan entre sí para poder crear una solución determinada a una problemática, esto en contraparte a una computadora, la cual es la encargada de ejecutar el software requerido.[9]

2.3.1 Aplicación web

A finales de la década de 1960, la Agencia de proyectos avanzados de investigación (ARPA) del Departamento de Defensa de Estados Unidos llevó a cabo un plan para conectar en red los principales sistemas de cómputo de universidades e instituciones financiadas por la ARPA, a este proyecto se le conoció ARPANET, el cual es el precursor de lo que hoy en día conocemos como Internet. [8] Este proyecto no logró cumplir los objetivos originalmente planteados, pero logró que investigadores de distintas universidades e instituciones lograran conectar en red sus computadoras, en donde el principal beneficio fue la capacidad de comunicarse con rapidez y facilidad, a través de lo que se denominó como correo electrónico. Para lograr esta meta, ARPANET desarrolló el protocolo de control de transmisión mejor conocido como TCP, el cual consistió en un conjunto de reglas que aseguraba que los mensajes se enrutan de forma correcta desde el emisor hasta el receptor, que los mensajes llegarían intactos y se mostrarían en el orden correcto. Con el tiempo el proyecto ARPANET no solo ayudó a los investigadores, organizaciones de todo el mundo comenzaron a implementar sus propias redes para comunicarse tanto dentro de la organización como entre varias organizaciones. Este tipo de desarrollos comenzaron a crecer rápidamente en todo el mundo, por lo que se presentó un gran desafío el cual consistía en permitir que distintos tipos de redes pudieran comunicarse entre sí. La ARPA rápidamente atendió este problema y logró desarrollar el Protocolo Internet (IP), el cual fue capaz de crear una “red de redes”, la cual, combinada con protocolos como TCP/IP, forman en conjunto lo que hoy conocemos como Internet. Con el problema de la comunicación entre redes resuelto, empresas y organizaciones de todo el mundo comenzaron a utilizar Internet, ya que con esta tecnología mejoraron sus operaciones además de ofrecer nuevos y mejores servicios a sus clientes. Se comenzó a invertir grandes cantidades de dinero para desarrollar y mejorar la presencia de las

empresas en Internet. Pero el desarrollo de Internet no paró, en 1989 Tim Berners-Lee del CERN (Centro Europeo de Investigación Nuclear) comenzó a desarrollar una tecnología para compartir información a través de documentos de texto con “hipervínculos”, a este desarrollo se le llamó Lenguaje de marcado de hipertexto (HTML) para formar la espina dorsal de un nuevo sistema de información de hipertexto, al cual denominó World Wide Web, y al mismo tiempo darle vida al primer navegador web, el cual se llamó WorldWideWeb (sin espacios). En 1994 se fundó la organización Consorcio World Wide Web (W3C) dedicada al desarrollo de tecnologías web.

Con el desarrollo de la web se fueron creando e implementando sitios web estáticos [9]

Capítulo 3

Metodología de Desarrollo

Se conoce como metodología de desarrollo es un marco de trabajo cuya función es estructurar, planear y controlar el desarrollo de un sistema de información, software o proyecto. Actualmente se cuenta con una amplia variedad de metodologías cada cual con sus aspectos positivos y negativos de acuerdo al tipo de proyecto en el que se desea integrar.

Metodología Iterativa

Trabajar en un proyecto bajo un desarrollo iterativo se parece mucho a la creación de una invención, se inicia con la idea justa de lo que se requiere que el producto logre y se utiliza un proceso de aproximación sucesiva para diseñarlo y construirlo. Si lo que se ha creado ha sido bien recibido se mantiene y se amplía a la siguiente iteración, en caso contrario se descarta y se vuelve a iniciar la iteración [1].

Metodología Incremental

En el desarrollo incremental, primero se diseña el producto completo. Solo se omiten los detalles que se pueden decidir con seguridad más adelante. El producto final se divide en partes y se construye cada una por separado, cada parte se conoce como módulo, al finalizar cada módulo se integra con los módulos creados previamente para que funcionen como un todo.[10]

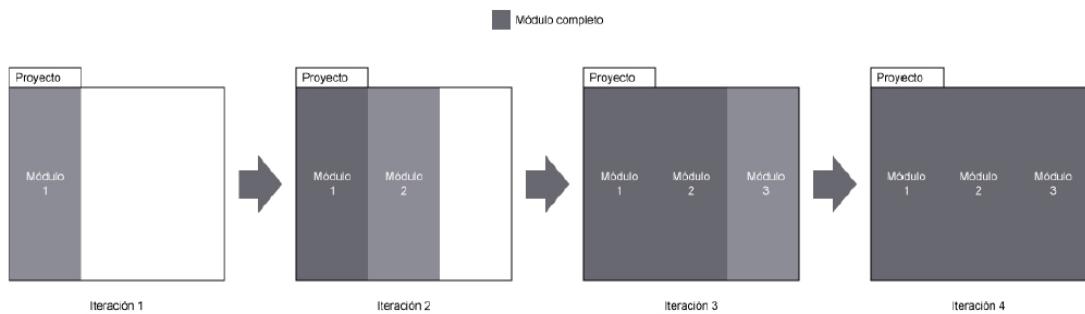
Dicho lo anterior, se optó por usar la metodología de desarrollo iterativa-incremental (también llamada iterativa y creciente), ya que dadas las características del proyecto a realizar puede resultar en un beneficio mayor.

3.1 Metodología Iterativa-Incremental

Al usar la metodología Iterativa-Incremental se combinan los enfoques antes descritos, es decir, el producto se desarrolla por incrementos en el que cada iteración obtiene una versión funcional del producto, de esta forma el sistema se desarrolló poco a poco y se obtiene una retroalimentación

continua por parte del usuario. Un aspecto prioritario para guiar el desarrollo iterativo-incremental es la priorización de los requerimientos funcionales en función del cliente.[11]

A continuación en la Figura 2 se hace una representación gráfica de la metodología iterativa incremental.



3.2 Justificación

Como se mencionó anteriormente, se optó por el uso de la metodología iterativa-incremental dadas las características del proyecto, estos son: los objetivos a perseguir, el contexto del negocio, el número de integrantes y el tiempo que se dispone. Para lograr el objetivo principal del proyecto se deben de cumplir estos criterios:

1. Digitalizar el proceso de inscripción de protocolo dando un valor agregado al hacer dicho proceso de inscripción por medio de la aplicación web.
2. Dado que el proceso de inscripción de protocolo involucra más de un usuario es necesario brindar las funcionalidades necesarias a la aplicación web para duplicar el proceso satisfactoriamente.

Como es bien sabido el tiempo es un atenuante fundamental en el desarrollo de software, por ello utilizar esta metodología catalogada como una metodología ágil es en beneficio del proyecto ya que las metodologías ágiles enfatizan que el software funcional como una métrica en el progreso del mismo.[12]

Capítulo 4

Análisis del Sistema

Este capítulo comprende lo que es el análisis del sistema, donde abarcamos las tecnologías a usar en este proyecto, así como los análisis de riesgos y de costos que estos conllevan.

4.1 Análisis de la tecnología

Acorde a lo que se requiere para la realización de este proyecto el cuál será una aplicación web responsiva, es necesario escoger bien el tipo de tecnología y/o herramientas que se requieren para la realización del mismo, ya que nuestras tecnologías front-end y back-end deben verse beneficiadas gracias a nuestros recursos tecnológicos (equipos de cómputo).

En cuanto al desarrollo, nos enfocamos en tecnologías web las cuales nos permitan crear una aplicación más dinámica y amigable con el usuario, no solo en la parte del diseño, sino también en la parte del desempeño al momento de realizar las consultas que se requieran realizar a nuestra base de datos.

4.1.1 Abstracción front-end y back-end

Para ahondar un poco más en cómo trabajan las tecnologías front-end y back-end, necesitamos definirlas para saber qué son y cómo es que funcionan:

Front-end

Esta es la parte visual de cualquier aplicación móvil, aplicación web, página estática o página dinámica. El front-end (o también conocido como “lado del cliente”) se basa en la estructura del sitio, hasta los colores, botones y acciones que se disparan al momento de dar click sobre algún botón o enlace.

Dentro de esta área se trabaja en tres lenguajes base, los cuales son HTML, CSS y JavaScript:

- HTML: Por sus siglas en inglés *Hypertext Markup Language* (Lenguaje de Marcado para Hipertextos), es un lenguaje de etiquetas el cual nos permite estructurar y organizar el diseño de nuestra página web.
- CSS: Por sus siglas en inglés *Cascading Style Sheets* (Hojas de Estilo en Cascada), se encarga de darle formato y diseño a la estructura HTML.

- JavaScript: Es un lenguaje de programación orientado a objetos el cual es utilizado para darle dinamismo a la página y funciona en combinación de CSS y HTML.

4.1.2 Frameworks y librerías

Para facilitar el proceso de desarrollo del lado del cliente existen los frameworks y librerías, los cuales ya vienen con una estructura predefinida que nos ayudará al buen manejo y desarrollo de nuestra página o aplicación web. De tal manera que los tiempos de desarrollo se vean reducidos sin necesidad de implementar todo desde cero.

Framework

Es una especie de plantilla que simplifica la elaboración de una tarea, en este caso de un desarrollo web, ya que permite acelerar el trabajo y reducir errores y obtener un trabajo de más calidad. Algunos tipos de framework serían:

- Django
- Ruby on Rails
- Laravel
- Angular
- Symphony

Librería

Una librería es un conjunto de código que facilita la creación o desarrollo de una página o aplicación, a diferencia del framework, es que la librería no tiene una estructura predefinida como la tiene un framework. Si bien, en cierta medida tanto la librería como el framework son funcionalidades que nos ofrecen un extra al momento de desarrollar, la librería solamente nos proporciona código el cual nosotros debemos saber cómo manejar y estructurar, a diferencia del framework, que cómo ya se comentó anteriormente, es una especie de plantilla sobre la cual podemos trabajar. Algunos tipos de librerías son:

- JQuery
- React
- Skeleton
- Balloon.css
- Drop

Back-end

El back-end (o también conocido como “lado del servidor”) es la parte que el usuario final no puede ver y en donde se realiza toda la lógica de los procesos de una aplicación. Su función es acceder a la información que el usuario le solicita, a través de consultas a bases de datos o peticiones al servidor.

La parte del back-end se caracteriza por trabajar con lenguajes como:

- Python
- PHP
- Java
- Android
- Kotlin

Los cuales nos permiten, a través de servicio web, interactuar a través de una arquitectura cliente-servidor, en conjunto con el front-end, el cual es el encargado de gestionar las acciones que nosotros realizamos como usuarios finales para procesar la información que nosotros requerimos.

4.2 Servidores web

Un servidor web (server) es un ordenador de gran potencia que se encarga de “prestar el servicio” de transmitir la información pedida por sus clientes (otros ordenadores, dispositivos móviles, impresoras etc.).

Los servidores web(web server) son un componente de los servidores que tienen como principal función almacenar, todos los archivos propios de una página web (imágenes, textos, videos, etc.) y transmitirlos a los usuarios a través de los navegadores mediante el protocolo HTTP(Hipertext Transfer Protocol)

La comunicación entre un servidor y sus clientes se basa en HTTP, es decir, en el protocolo de transferencia de hipertexto o en su variante codificada HTTPS.[13]

4.2.1 Apache

Es el más común y utilizado en el mundo, sin embargo, ha perdido popularidad frente a Microsoft IIS y Nginx.

Entre las ventajas de Apache está que es un código abierto, con software gratuito y multiplataforma, y entre sus desventajas su bajo rendimiento cuando recibe miles de requests (peticiones) simultáneas en procesamiento de contenido dinámico o archivos estáticos. [14]

4.2.1 Nginx

Conocido y popularizado como una de las mejores alternativas de Apache. Nginx es un servidor web de código abierto y gratuito (aunque también existe una versión comercial) que se destaca por su rendimiento[15].

Entre sus beneficios resalta una configuración simple, ligera, rápida y excelente en cuanto a seguridad y rendimiento, además permite ser configurado para integrarse nativamente con casi cualquier tecnología y lenguaje de programación moderno.

Como desventajas podemos encontrar que no soporta los archivos .htaccess (de Apache), aunque incluye su propio lenguaje de rewrites.

4.2.2 LiteSpeed

Es un software de despacho HTTP desarrollado por LiteSpeedTech, existe una versión de código abierto (open source) y una versión comercial que incluye diferentes tipos de licencia.

Algunos de los beneficios de LiteSpeed es que soporta grandes cantidades de conexiones simultáneas con un consumo de recursos realmente bajo (incluso con aplicaciones demandantes como las que utilizan PHP) y a nivel de archivos estáticos está a la altura de Nginx.[16]

4.2.3 Microsoft IIS

Internet Information Services o IIS es una tecnología que se ha popularizado para ofrecer servicios en la nube, principalmente en Azure (la plataforma de Cloud Hosting de Microsoft).

Además, su perfecta integración con Windows (claro está), Visual Studio y sus herramientas hicieron que este webserver se posicionaría como el servidor líder en el mundo empresarial.[17]

A continuación en la tabla 5 se presenta una tabla comparativa de servidores web.

Servidor web	Multiplataforma	Rendimiento	Soporte y documentación	Costo
Apache	Si	Aceptable	Alto	Gratis
Nginx	Si	Alto	Alto	Gratis y pago
LiteSpeed	Si	Alto	Aceptable	Gratis y pago
IIS(Internet Information Services)	No	Alto	Alto	Gratis

4.3 Gestores de bases de datos

Un sistema gestor de base de datos (SGBD), o también llamado DBMS por sus siglas en inglés, es un software que se utiliza para acceder, extraer y administrar datos almacenados en una fuente o base de datos, los usuarios acceden a esta información usando herramientas específicas de consulta y generalmente se accede a los datos mediante lenguajes de consulta como lo es SQL (Structured Query Language). [18]

4.3.1 Oracle Database

Oracle Database, también conocido como Oracle RDBMS (Relational Database Management System) es una base de datos multimodelo la cual soporta los modelos: relacional, orientada a columnas, XML, JSON, espaciales, grafos y no estructurada. [19]

4.3.2 MySQL Community Edition

Es el sistema gestor de base de datos de código abierto más descargado en el mundo. Este sistema gestor está disponible bajo la licencia GPL (General Public License) y se le da soporte por una amplia y activa comunidad de desarrolladores de tecnología de código abierto. [20]

4.3.3 Microsoft SQL Server System

SQL Server es un sistema de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS) de Microsoft que está diseñado para el entorno empresarial. SQL Server se ejecuta en T-SQL (Transact -SQL), un conjunto de extensiones de programación de Sybase y Microsoft que añade varias características a SQL estándar, incluyendo control de transacciones, excepción y manejo de errores, procesamiento fila, así como variables declaradas. [21]

4.3.4 PostgreSQL

Es un sistema de código abierto de administración de bases de datos del tipo relacional, aunque también es posible ejecutar consultas que sean no relacionales. En este sistema, las consultas relacionales se basan en SQL mientras que las no relacionales hacen uso de JSON.[22]

4.3.5 MongoDB

MongoDB es una base de datos NoSQL de código abierto que utiliza un modelo de datos orientado a documentos. Es uno de los sistemas y bases de datos NoSQL más importantes y potentes en la actualidad.[23]

A continuación en la tabla 5 se presenta una tabla comparativa de gestores de bases de datos.

SGDB	Modelo relacional	Gratis	Concurrencia	Multiplataforma
Oracle	X	X	X	X
MySQL Community Edition	X	X	X	X
Microsoft SQL Server	X		X	X
PostgreSQL	X	X	X	X
MongoDB		X	X	X

Dadas las características de cada gestor de bases de datos analizados se concluye que se usará el gestor de base de datos MySQL Community Edition por las siguientes razones:

- Al ser el gestor de bases de datos más utilizado en el mundo se cuenta con una gran cantidad de documentación por parte de la comunidad.
- El uso de este gestor representa una curva de aprendizaje menos pronunciada, al ser usado por los programadores del proyecto desde hace algunos años.
- Tiene muchos conectores para diferentes lenguajes de programación.
- Es gratis bajo la licencia GPL.
- Es una base de datos muy rápida.

4.4 Selección de tecnologías

A continuación en la tabla 7 se presentan las tecnologías a utilizar.

Tecnología	Elección	Versión	Licencia
Lenguaje de programación	Python	3.9.3	Python Software Foundation License
Framework backend	Django-RestFramework	3.11	Encode OSS LTD
Framework frontend	React	16.8.6	MIT License
Gestor de base de datos	Mysql	8.0.25	Uso comercial
Alojamiento	Azure	N/A	Azure for students
Librería front end	Data table	1.11.3	Uso comercial
Librería front end	Sweetalert	2	MIT License

4.5 Análisis de riesgos

Con base a este análisis, se identifica que los riesgos potenciales a considerar para este sistema son los siguientes:

Tipo de riesgo	Possible riesgo
Tecnológico	Diseño de interfaces que no faciliten la interacción con el usuario
	Uso de software que requiera consumir más recursos de cómputo de los que se tienen disponibles
Organizacional	Actividades académicas y/o extracurriculares que impidan trabajar en el proyecto
	Falta de tiempo en el aprendizaje de las nuevas tecnologías que se requieran aplicar en el sistema y no se tenga el conocimiento necesario
Requerimientos	No identificar de manera correcta las necesidades del usuario
	Falta de ética en el uso de información sensible
Estimación	El tiempo para desarrollar el sistema está subestimado

	No contemplar los tiempos de respuesta de las personas ajenas al desarrollo
--	---

Sin embargo, con base a ese análisis, podemos identificar los riesgos potenciales los cuales podemos valorar como:

- Muy baja: <10%
- Baja: 10%-25%
- Moderada: 25%-50%
- Alta: 50%-75%
- Muy alta: >75%

Esto a su vez desencadena en **efectos de riesgo** los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Insignificante
- Tolerable
- Serio
- Catastrófico

Tipo de riesgo	Possible riesgo	Valoración de riesgos	Efectos
Tecnológico	Fallas de conexión de red al servidor	Muy Alta	Catastrófico
	Diseño de interfaces que no faciliten la interacción con el usuario	Alta	Serio
	Uso de software que requiera consumir más recursos de cómputo de los que se tienen disponibles	Moderada	Serio
Organizacional	Que el peso de desarrollo de la aplicación recaiga en menos integrantes de los que se tienen estipulados	Moderada	Serio
	Que uno de los integrantes abandone el equipo	Alta	Serio
Requerimientos	Se proponen cambios en el desarrollo del sistema, que van desde la planificación hasta la programación del mismo	Alta	Serio
	El alcance del proyecto sea menor al que se tiene preestablecido	Alta	Serio
	No identificar de manera correcta las necesidades del usuario	Moderada	Catastrófico

Estimación	El tiempo para desarrollar el sistema está subestimado	Moderada	Tolerable
	No contemplar los tiempos de respuesta de las personas ajena al desarrollo	Moderada	Tolerable

La siguiente información se toma en cuenta con base a información de ofertas de trabajo de páginas como OCC Mundial, Glassdoor, Computrabajo y LinkedIn, en donde sacamos un promedio aproximado de los sueldos para programadores analistas junior, así como de programadores full stack junior.

- Sueldo promedio de un analista programador junior
\$15,144 pesos mensuales
- Sueldo promedio de un programador full stack
\$18,000 pesos mensuales

Por la parte del hardware, se hizo un estimado del valor de los equipos de cómputo de los integrantes del proyecto, el cual varía entre \$14,500 pesos y \$10,500 pesos. Aunado a esto, un costo por los servicios de luz e internet, muy necesarios para la realización de la aplicación:

- Se tomó un costo mensual de \$389 pesos de internet por integrante
- El costo de luz al ser un pago bimestral y tomando en cuenta el uso de los equipos de cómputo, se calcula un promedio de \$250 pesos bimestrales, es decir, \$125 pesos mensuales por mes, el cual sería por integrante

Concepto	Costo estimado mensual	Costo estimado anual
Hardware	\$24,500	\$24,500
Software	\$0	\$0
Ingenieros Analistas Programadores	\$30,288	\$302,880
Desarrollo y pruebas	\$36,000	\$360,000

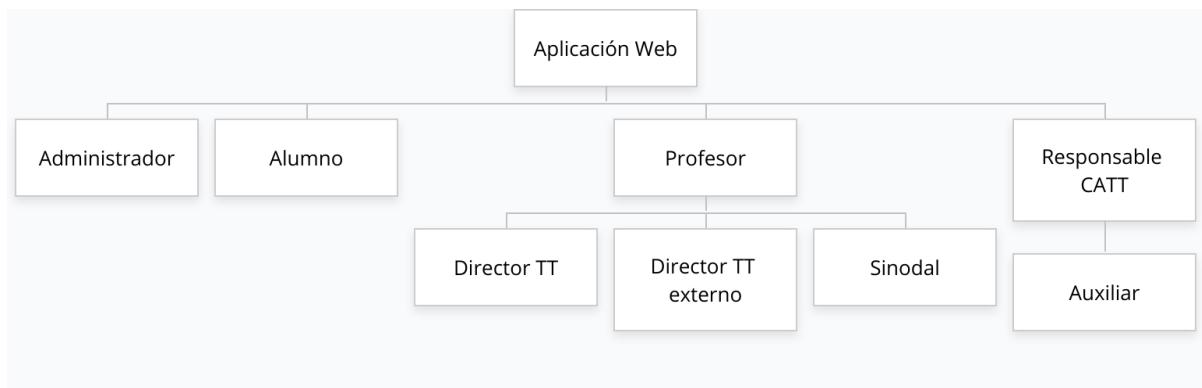
Costo de servicios	\$1,028	\$10,280
Total	\$91,816	\$697,660

Capítulo 5

Modelo de alcance

En este capítulo se describe cada uno de los usuarios que interactúan con la aplicación web y sus respectivas responsabilidades para conocer su relevancia.

A continuación en la figura 3 se muestra el organigrama integral que representa la estructura del negocio.



5.1.1 Administrador

Es el usuario encargado de crear a los usuarios de la aplicación web y controlar los roles de usuario.

Responsabilidades:

- Hacer los movimientos de altas y bajas de usuarios.
- Verificar que un usuario no tenga más accesos de los que les corresponde.
- Habilitar y deshabilitar a un usuario en específico.
- Monitorear los accesos a la aplicación web.

5.1.2 Alumno

Persona encargada de iniciar el proceso de registro de protocolo de investigación.

Responsabilidades:

- Subir el protocolo de investigación a la aplicación web.
- Solicitar el firmado digital del protocolo de investigación a los relacionados en el proceso.
- Si el alumno requiere el aplazamiento de inscripción de TT1, el alumno deberá de solicitar lo mediante la aplicación, para así notificar a las partes involucradas en el procedimiento.
- Verificar la validez de una o más firmas digitales relacionadas en el protocolo de investigación.
- Utilizar una firma digital válida en la aplicación web.
- En caso de extravío de la firma digital utilizada en la aplicación web deshabilitar y habilitar una nueva firma digital.

5.1.3 Director TT

Personal docente (puede o no pertenecer a la unidad académica del usuario alumno) encargada de asesorar a un equipo de protocolo de investigación, esto mediante revisiones periódicas acorde al cronograma planteado en dicho protocolo.

Responsabilidades:

- Seleccionar un protocolo de investigación para su asesoramiento.
- Aprobar o no aprobar la solicitud de aplazamiento de TT, así como la solicitud de cancelación de protocolo.
- Utilizar una firma digital válida en la aplicación web.
- En caso de extravío de la firma digital utilizada en la aplicación web deshabilitar y habilitar una nueva firma digital.

5.1.4 Sinodal

Personal docente perteneciente a la misma unidad académica que el alumno, encargada de seleccionar y evaluar un protocolo de investigación registrado por la CATT, así como las presentaciones de los Trabajos Terminales 1 y 2.

Responsabilidades:

- Evaluar un protocolo de investigación como adjuntar observaciones del mismo.
- Subir a la aplicación su dictamen de la evaluación del protocolo.
- Evaluar la presentación de las unidades de aprendizaje TT1 y TT2.
- Utilizar una firma digital válida en la aplicación web.
- En caso de extravío de la firma digital utilizada en la aplicación web deshabilitar y habilitar una nueva firma digital.

5.1.5 Responsable CATT

Personal de apoyo de la unidad académica encargado de administrar el departamento de titulación de la Escuela Superior de Cómputo.

Responsabilidades:

- Generar reportes sobre el proceso de inscripción de protocolos.

- Crear un nuevo usuario auxiliar para el departamento de titulación.
- Crear la apertura de un periodo escolar.
- Generar dictamen global de protocolo.
- Verificar solicitud de inscripción de profesor externo.
- Clasificar un protocolo de acuerdo a su contenido.

5.1.6 Auxiliar

Personal de apoyo de la unidad académica bajo el mando directo del usuario responsable catt, cuyas principales funciones están en apoyar las tareas del departamento de titulación.

Responsabilidades:

- Generar reportes sobre el proceso de inscripción de protocolos.
- Verificar solicitud de inscripción de profesor externo.
- Clasificar un protocolo de acuerdo a su contenido.

5.2 Requerimientos de Usuario

A continuación en la tabla 9 se describen los requerimientos de usuario encontrados en el negocio y que por ende son relevantes para llevar a cabo la construcción de la aplicación web.

ID	Nombre	Requerimiento
RU1	Visualización alumnos disponibles	El usuario alumno requiere visualizar en la aplicación web todos los alumnos con los cuales el puede hacer un equipo de protocolo de investigación.
RU2	Visualización directores disponibles	El usuario alumno requiere visualizar en la aplicación web los profesores disponibles para solicitar a alguno de ellos ser director de trabajo terminal.
RU3	Acceso a usuarios	Los usuarios requieren un método de autenticación dentro de la aplicación.
RU4	Recuperación acceso	Los usuarios requieren un método de autenticación dentro de la aplicación.
RU5	Mensajes de alerta	Los usuarios requieren mensajes de usuarios que expresen si una transacción en la aplicación web es exitosa o errónea.
RU6	Notificaciones	Se necesita un método de notificación ya sea mediante correo electrónico y/o uno propio dentro de la aplicación web
RU7	Responsividad	Los usuarios requieren poder acceder a la aplicación web vía dispositivos móviles
RU8	Estado de evaluación de protocolo	El usuario alumno requiere conocer por medio de la aplicación web el número de sinodales que han elegido el protocolo y si ya ha sido evaluado, esto antes de que se dé un veredicto de aprobado o reprobado
RU9	Listado de usuarios	El usuario administrador necesita un método en el cual se visualice a todos los usuarios dentro de la aplicación web
RU10	Usabilidad	Los usuarios requieren interfaces de sistema intuitivas para el fácil uso de la aplicación web.
RU11	Generación de firma digital	Es necesario implementar un método de generación de firma digital para aquellos usuarios que no cuenten con una firma digital emitida por una entidad certificadora (SAT).
RU12	Gestión de firma digital	Se requiere un mecanismo para administrar la firma digital generada por la

		misma aplicación.
R13	Salir de la aplicación	El usuario requiere un mecanismo que le permita salir de la aplicación con seguridad.
R14	Modificación credenciales acceso	El usuario requiere un mecanismo que permita actualizar las credenciales de acceso con las que accede a la aplicación web.
R15	Registro de protocolo	Se requiere la funcionalidad para inscribir un protocolo de investigación para TT (Trabajo Terminal), así como los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre de TT • Resumen de trabajo • Periodo de inscripción • Tipo de inscripción • Palabras clave • Documento de protocolo de investigación
R16	Registro de usuario externo	Se requiere un mecanismo para inscribir un usuario externo que tendrá como rol profesor de TT externo.
R17	Cambio de rol	Se requiere implementar un mecanismo para cambiar el rol de un usuario y con esto cambiar sus funcionalidades dentro de la aplicación web.
R18	Descarga dictamen de protocolo	Se requiere implementar funcionalidad para descargar un dictamen de protocolo.
R19	Autenticación personal	Los usuarios requieren un método de autenticación personal además de las credenciales de acceso a la aplicación web.

5.3 Requerimientos de Sistema

A continuación se presentan los requerimientos de sistema, los requerimientos de sistema están conformados por una sentencia que expresa una responsabilidad, característica, atributo o restricción que debe hacer el sistema usuario encontrados en el negocio y que por ende son relevantes para llevar a cabo la construcción de la aplicación web [24].

5.3.1 Requerimientos funcionales

A continuación en la tabla 10 se describen los requerimientos funcionales, así como la prioridad de cada uno de ellos de la siguiente forma: muy baja (MB), baja (B), media (M), alta (A) muy alta (MA).

ID	Nombre	Requerimiento	Prioridad
RF-01	Método de firmado	La aplicación web debe implementar un método de firma digital que sustituya a la firma manuscrita.	MA
RF-02	Equipos de protocolo	El sistema deberá implementar un mecanismo con el cual crear un equipo de protocolo previo a hacer el registro del propio protocolo.	MA
RF-03	Selección de protocolos	La aplicación deberá implementar la opción de seleccionar un protocolo para ser evaluado por un usuario de tipo sinodal.	MA
RF-04	Evaluación de protocolos	La aplicación deberá implementar la funcionalidad para evaluar parcialmente un protocolo.	MA
RF-05	Visualización proceso de	La aplicación proporcionará a los usuarios alumnos	MA

	evaluación	una vista para ver la transición del protocolo registrado.	
RF-06	Notificaciones	La aplicación estará programada para recibir notificaciones en tiempo real.	A
RF-07	Mensajes de alerta	La aplicación debe notificar con mensajes en pantalla si una transacción fue exitosa o errónea.	MA
RF-08	Consistencia	La actualización o modificación de la información que realice cualquier usuario en cualquier momento	A
RF-09	Plataforma web	La aplicación debe de estar diseñada en un entorno web para el acceso de cualquier usuario con una computadora o dispositivo web	MA
RF-10	Validación de campos	La aplicación debe hacer validaciones de acuerdo al tipo de dato que se pretenda registrar en la base de datos.	MA
RF-11	Envio de correos a usuarios	Se requiere crear la lógica de negocio para enviar correos electrónicos a los usuarios cuando así se disponga	MA

5.3.2 Requerimientos no funcionales

A continuación en la tabla 11 se describen los requerimientos no funcionales, así como la prioridad de cada uno de ellos de la

ID	Nombre	Requerimiento	Prioridad
RNF-01	Información pre-cargada	La aplicación debe incluir catálogos de datos, previamente cargados desde la base de datos.	MA
RNF-02	Volumen datos	La base de datos de la aplicación web debe ser capaz de soportar toda la información que sea introducida.	MA
RNF-03	Duplicidad de información	La aplicación debe validar que no haya ambigüedad en la información, es decir, que los datos de un registro no se repitan.	MA
RNF-04	Par de llaves	El método de firma se debe realizar por medio de un cifrado asimétrico que permita a los usuarios validar la identidad del firmante.	MA
RNF-5	Longitud de llaves	El tamaño del par de llaves generadas en la aplicación deberá ser de 2048 bits.	MA
RNF-6	Digesto	Como método de digesto se deberá utilizar la función SHA-1	MA
RNF-7	Respaldo de información	Siempre que se desee eliminar un registro se optara por la eliminación lógica en lugar de eliminación física.	MA
	Gestor de base de datos	Se deberá usar el gestor de bases de datos relacional mysql en su versión más reciente estable.	MA
	Entorno virtual	Se deberá usar y configurar un entorno virtual de acuerdo con los requisitos de sistema, tanto	MA

		en el frontend y backend, de esta manera al hacer uso de un entorno virtual la arquitectura de la aplicación propuesta no entrará en conflicto con los demás sistemas montados en un servidor.	
	Servidor SMTP	La aplicación requiere configurar las credenciales de acceso para acceder a un servicio de correo electrónico comercial.	A
	Generación firma digital	La aplicación deberá ser capaz de generar una firma digital a partir de un digesto y el algoritmo de cifrado asimétrico RSA.	MA
	Validación firma digital	La aplicación tendrá la funcionalidad de validar las firmas impregnadas en un protocolo por medio de un archivo en formato xml ó la lectura de un código QR.	A
	API	Se deberá de programar una API de tipo Rest que cumpla con las reglas de negocio y las funcionalidades requeridas por los usuarios.	MA

Capítulo 6

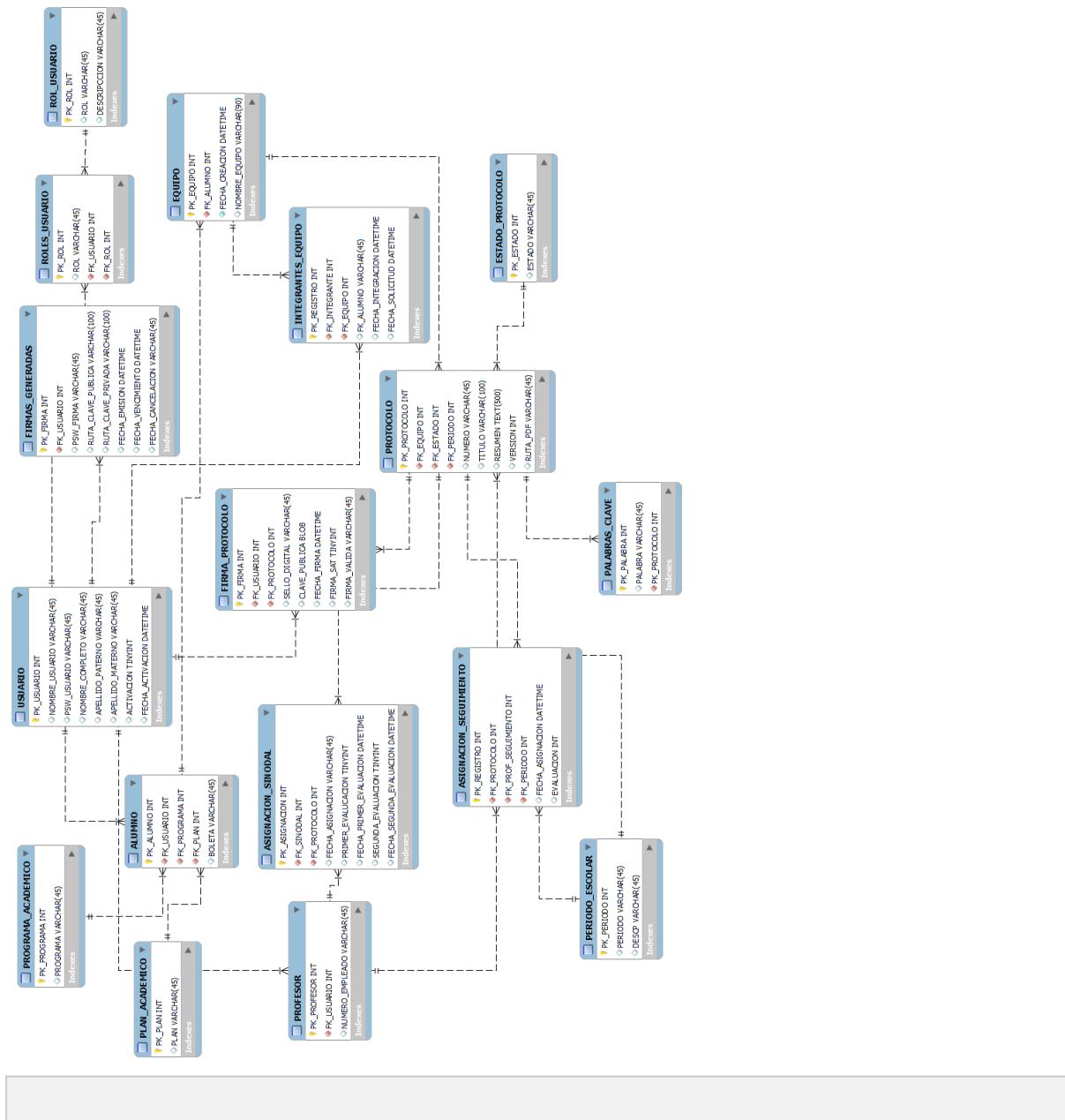
Modelo de negocio

Este modelo describe la arquitectura, procesos y especificación de reglas de negocio(términos que le dan contexto al negocio).

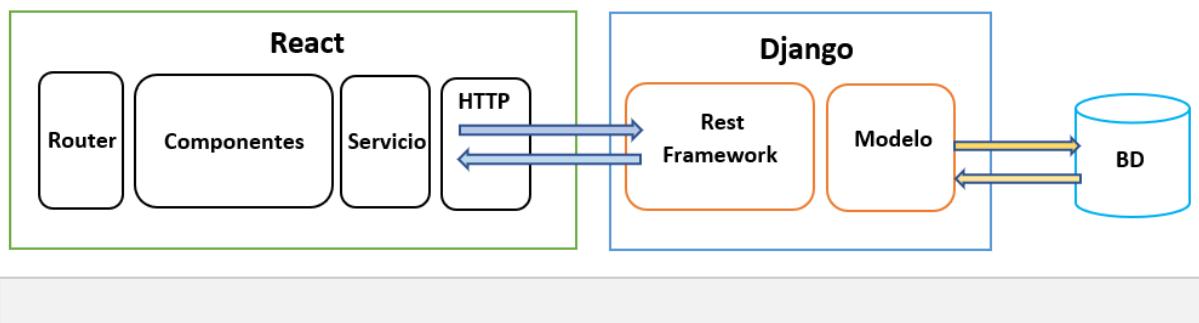
6.1 Modelo de Dominio del problema

Se conoce como dominio de problema a la representación abstracta de las entidades relacionadas en el proyecto a desarrollar, así como también se describen atributos relaciones y restricciones entre ellos. Para este caso se decidió utilizar el modelo relacional para describir las características antes mencionadas.

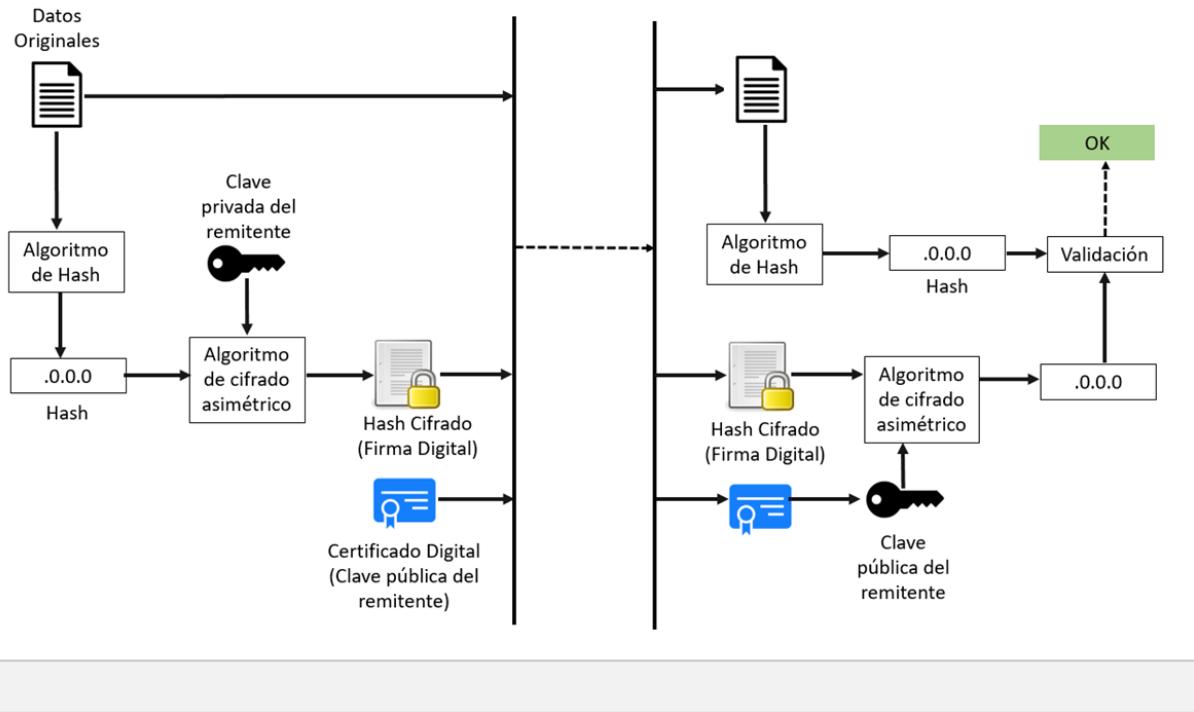
A continuación en la figura 4 se muestra el diagrama relacional que describe el negocio del proyecto.



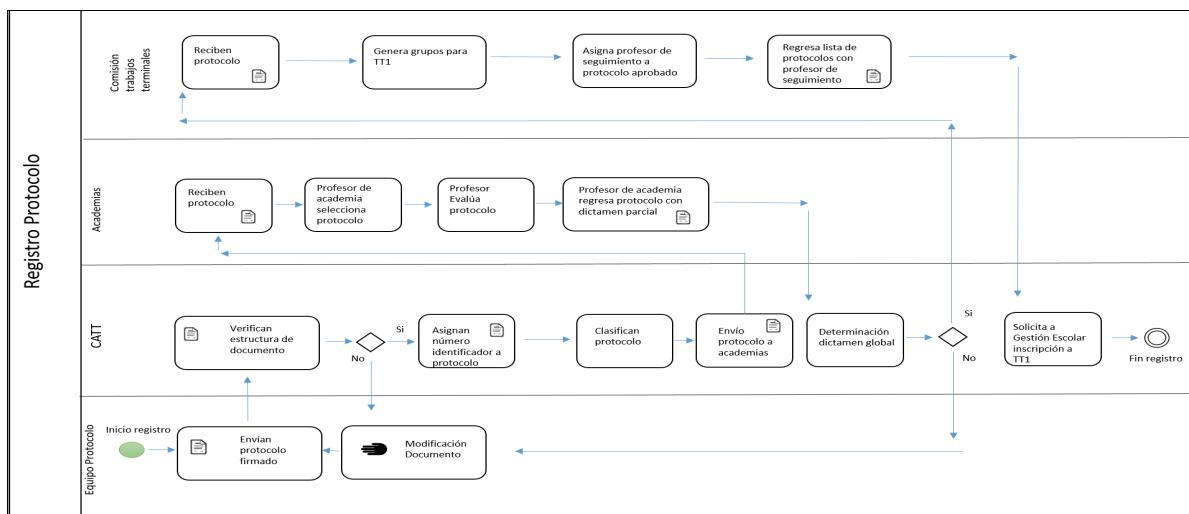
6.1.2 Arquitectura de la aplicación web



6.1.3 Creación de la firma electrónica



6.1.4 Modelo de procesos



6.2 Reglas de negocio

A continuación en la tabla 12 se describen las reglas de negocio identificadas para el proyecto.

ID	Nombre	Descripción
1	Validación de usuario vía correo institucional	Para validar un usuario de tipo alumno, el alumno deberá utilizar el correo proporcionado por el Instituto Politécnico Nacional, de esta manera se garantiza que el alumno pertenezca a la institución.
2	Firma digital válido	Aquel usuario que desee usar su firma digital independiente a la generada por la aplicación, deberá proporcionar una firma digital válida dentro de la misma aplicación.
3	Cardinalidad de directores de TT	Para iniciar el proceso de registro de protocolo es indispensable contar con al menos un director de TT y máximo dos directores de TT.
4	Cardinal de sinodales de TT	Es indispensable que tres profesores con rol sinodal seleccionen un protocolo para evaluarlo y posteriormente realizar su dictamen parcial ya sea de aprobado y reprobado.
5	Dictamen protocolo	Para determinar el dictamen global de un protocolo es necesario contar con el dictamen parcial de los tres sinodales que evaluaron el protocolo previamente.
6	Protocolo aprobado	Un protocolo será considerado como aprobado siempre y cuando los tres sinodales que hayan dictaminado el protocolo como aprobado .
7	Protocolo reprobado	Un protocolo será considerado como reprobado si al menos un sinodal no aprueba el protocolo.
8	Periodo inscripción	El registro de un protocolo sólo podrá hacerse en un periodo determinado por una fecha inicial y una fecha final.
9	Composición firma electrónica	Una firma electrónica está compuesta por un par de llaves, una llave privada (certificado) y una llave privada.
10	Contraseña de firma electrónica	Una contraseña de firma electrónica es una contraseña que está asociada al par de llaves que conforman dicha firma electrónica, esta contraseña es independiente a la contraseña para acceder a la aplicación.
11	Uso de firma electrónica	El uso de firma electrónica es de uso personal ya que al ser un método de autenticación personal esta no puede compartirse con otro usuario.
12	Reestructuración protocolo	Si un dictamen de protocolo es aprobado, este cae en estado de reestructuración de protocolo.

13	Director de TT externo	El registro de un director de TT externo dentro de la aplicación está sujeto a la validación de cédula profesional por parte del personal de la CATT.
14	Dictamen parcial	Una evaluación parcial sucede cuando un sinodal evalúa el contenido de un protocolo de investigación de acuerdo a su contenido.
15	Inscripción de protocolo complementaria	Un protocolo que no fue aprobado en la primera ronda de evaluación puede inscribirse con una reestructuración en un tipo de inscripción complementaria.
16	Mínimo grado académico	Para ser director de Trabajo terminal es necesario que el director tenga el grado académico de licenciatura.
17	Vigencia firma electrónica	Los usuarios podrán determinar la vigencia de las firmas electrónicas generadas en la aplicación web AGEPI, en caso de dejar campo vigencia vacío, la aplicación generará la firma con una vigencia de 2 años.
18	Archivo protocolo	El archivo de protocolo que se cargará a la aplicación web deberá ser en formato PDF.
19	Activación cuenta	Para activar la cuenta de un usuario es necesario hacerlo mediante un correo de confirmación enviado al correo institucional con el cual se realizó el registro.
20	Generación de dictámenes	La tarea de generación de dictámenes de protocolo queda delegada al responsable de la CATT y no al personal auxiliar.
21	Clasificación protocolos	La clasificación de protocolos de acuerdo a su contenido queda delegada tanto al responsable de la CATT como al personal auxiliar del departamento.
22	Aviso de confidencialidad	Cada archivo que sea cargado en la aplicación web deberá contener el aviso de privacidad proporcionado por la CATT.
23	Recuperacion de acceso	Si el usuario solicita restablecer su contraseña, la aplicación web generará una nueva contraseña y dará de baja la contraseña anterior.
24	Eliminación equipo	Un usuario podrá eliminar un equipo de protocolo solo si este usuario fue quien creó dicho equipo.

6.3 Términos de negocio

A continuación en la tabla 13 se presentan los términos asociados a la aplicación web AGEPI.

Término	Descripción
Protocolo	Es un protocolo de investigación conformado por alumnos y directores con una propuesta para desarrollar un proyecto para las unidades de aprendizaje TT1 y TT2.
Cifrado asimétrico	Metodo de cifrado en el cual se usa un par de llaves para el envío de los mensajes cifrados.
Firma electrónica	Conjunto de datos electrónicos que están asociados a un documento electrónico cuyas funciones básicas son: <ul style="list-style-type: none"> • Identificar al firmante de manera inequívoca • Asegurar la integridad del documento firmado • Asegurar el no repudio del documento firmado[25]
Firma digital	Es el proceso con el cual es usada la firma electrónica para firmar digitalmente un documento, también es conocido como algoritmo de generación de firma, a la firma digital se vincula la clave pública del emisor para verificar la autenticidad de la firma.
Certificado digital	Medio por el cual se garantiza legalmente la identidad de una persona por internet, el certificado digital está conformado por una clave pública y una clave privada que tienen una relación matemática entre si.[26]
Entidad certificadora	En el contexto del negocio una entidad certificadora es una dependencia gubernamental encargada de validar la identidad de una persona.

Clave pública	Parte del certificado digital que se usa para descifrar información mediante algoritmo criptográfico RSA.
Clave privada	Parte del certificado digital que se usa para cifrar información mediante algoritmo criptográfico RSA.
Digesto	Se conoce como digesto o resumen al conjunto de datos proveniente de cualquier información digitalizada a la cual se le realiza un algoritmo matemático para obtener un código alfanumérico de longitud fija.
Estado Registrado	Es el estado del protocolo en el que se ha cargado el documento a la aplicación web en espera de que un sinodal lo seleccione para su evaluación.
Estado Asignado	Es el estado del protocolo en el que ha sido seleccionado por tres sinodales para su evaluación.
Estado evaluado	Es el estado del protocolo en el que el protocolo ha sido dictaminado parcialmente por tres sinodales.
Estado cancelado	Es el estado del protocolo en el cual el protocolo no fue aprobado aún después de la reestructuración de protocolo y por ende ya no se puede hacer más correcciones, el protocolo también se cataloga en este estado cuando el equipo de protocolo no decide continuar con el proyecto.
Dictamen parcial	Es el resultado de la evaluación por parte de un sinodal a un protocolo.
Dictamen global	Resultado de reunir los tres dictámenes parciales de un protocolo, con base en estos tres dictámenes parciales se genera este dictamen global.
Registro inicial	Es el valor del catálogo en que se escribe un protocolo en una primera ronda.
Registro complementario	Es el valor del catálogo que toma el registro de un protocolo reestructurado.
Presentación profesional	Texto con breve resumen de preparación profesional de un usuario.
Credenciales de acceso	Son los campos de entrada proporcionados por el usuario para acceder a la aplicación web.

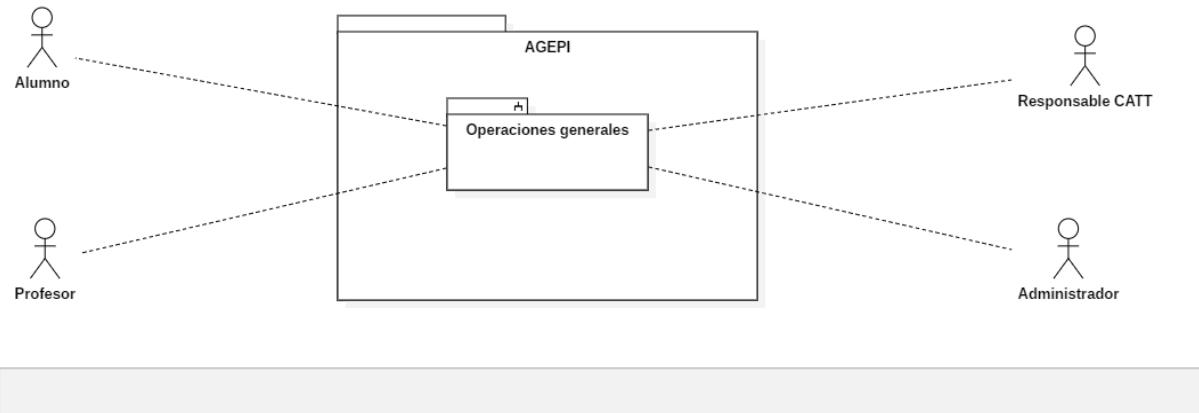
Capítulo 7

Modelo dinámico

En este capítulo se presentan distintos diagramas en notación UML que representan el diseño de la aplicación web propuesta (AGEPI), además se incluye la especificación de las operaciones que realiza cada actor en forma de casos de uso.

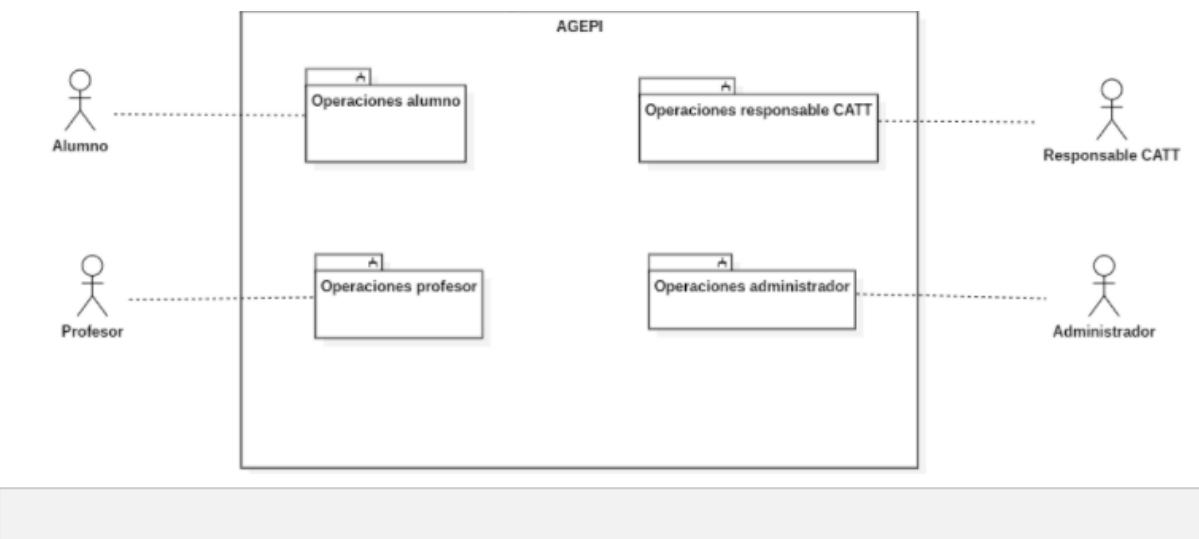
7.1 Diagrama de la aplicación web/operaciones generales

A continuación la figura 5 representa los casos de uso que comparten todos los actores en la aplicación web, por lo cual son representados en un mismo paquete con el nombre operaciones generales.



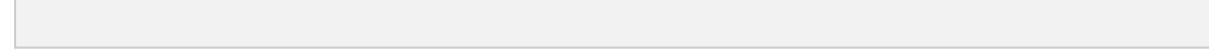
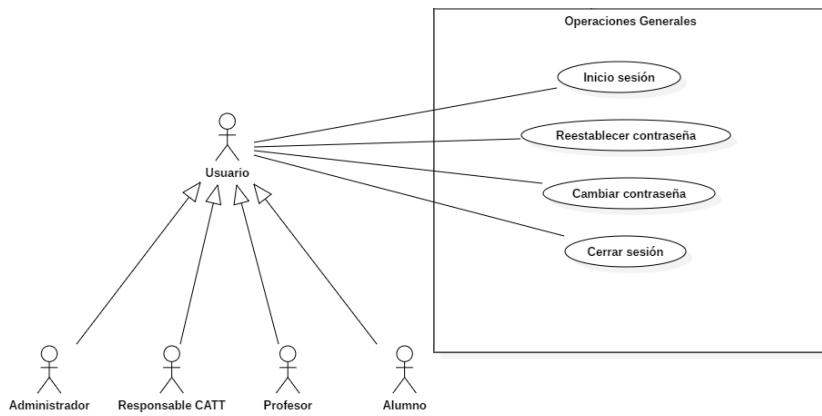
7.2 Diagrama de la aplicación web/operaciones por actor

A continuación la figura 6 representa los casos de uso correspondientes a cada actor separados por paquetes.



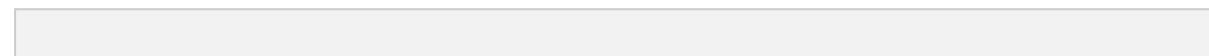
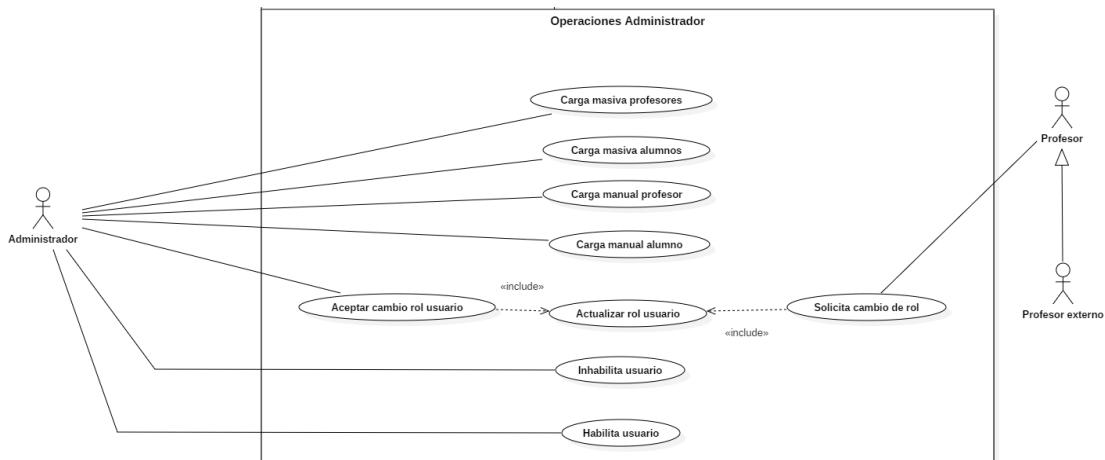
7.3 Casos de uso generales

A continuación la figura 7 representa los casos de uso correspondientes a las operaciones en común que comparten los actores en la aplicación web.



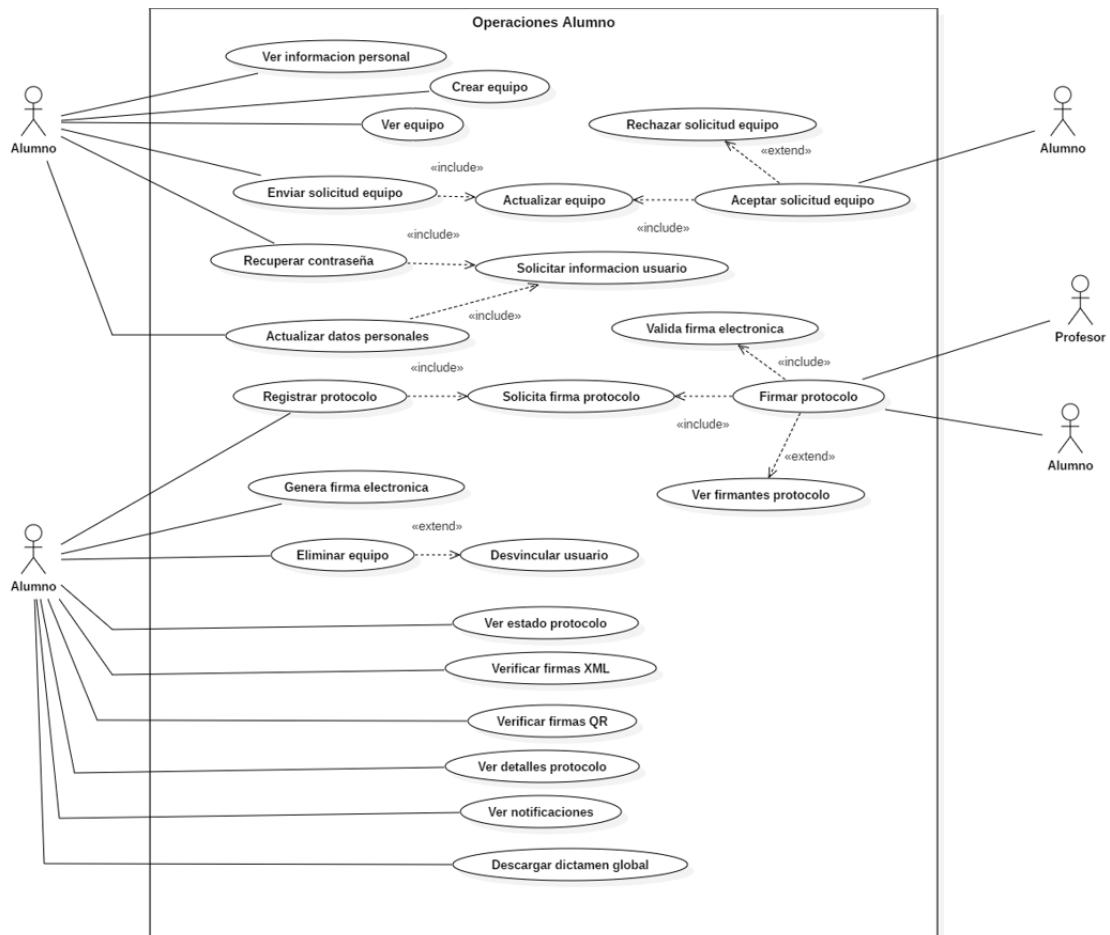
7.4 Casos de uso administrador

A continuación la figura 8 representa los casos de uso correspondientes al usuario administrador.



7.5 Casos de uso alumno

A continuación la figura 9 representa los casos de uso correspondientes al usuario alumno.



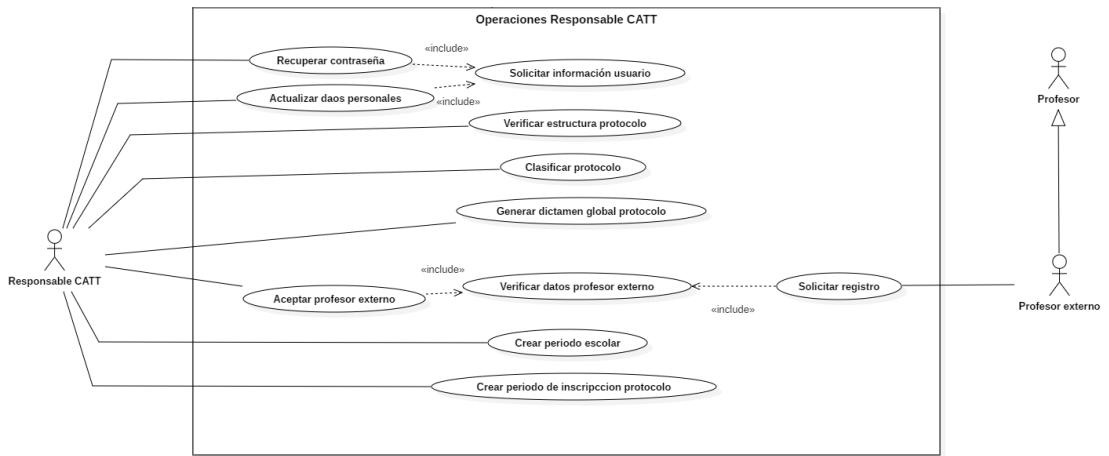
7.6 Casos de uso profesor

A continuación la figura 10 representa los casos de uso correspondientes al usuario profesor de entre los cuales están la especialización director de TT, director externo de TT y sinodal.



7.7 Casos de uso responsable CATT

A continuación la figura 11 representa los casos de uso correspondientes al usuario responsable CATT.



7.8 Especificación de casos de uso

En esta sección se describe cada uno de los casos de uso especificados en los diagramas anteriores, se especifica su trayectoria principal y sus trayectorias alternativas de cada uno de ellos.

7.8.1 CU01 Crear cuenta

Descripción:

Un usuario crea su registro en la aplicación web para empezar a interactuar en la misma.

Caso de uso	CU01 Crear cuenta
Versión:	1.0
Autor:	Bernal Leocadio Josué Eduardo
Actor:	Alumno, Profesor, Responsable CATT, Auxiliar CATT
Propósito:	Crear un registro en base de datos para acceder a la aplicación web AGEPI por medio de un usuario y contraseña
Entradas:	<ul style="list-style-type: none">● Correo electrónico.● Nombre completo.● Apellido paterno.● Apellido materno.● Contraseña.● Confirmación de contraseña.
Origen:	<ul style="list-style-type: none">● Teclado● Mouse
Destino:	Pantalla
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">● El actor debe tener un correo electrónico institucional activo.● El actor no debió haber creado una cuenta previamente en la aplicación web.● El actor debió acceder a la IU2 ‘Registro de usuarios’ mediante el hipervínculo de la IU1 ‘Inicio de sesión’.
Postcondiciones:	<ul style="list-style-type: none">● Se crea un registro de usuario en base de datos● El correo institucional usado ya no puede usarse para crear otro usuario.● El registro de usuario queda pendiente a una activación.
Errores:	<ul style="list-style-type: none">● Falla de conexión en la aplicación web.● El correo institucional ya ha sido utilizado para crear otra cuenta.● Falta de campos requeridos.● Error en confirmación de contraseña.
Observaciones:	Se puede agregar un captcha en IU2 ‘Registro de usuarios’.

Trayectorias de caso de uso

Trayectoria principal

1.  Ingresa a la aplicación mediante la IU1 ‘Inicio de sesión’.
2.  Hace click sobre el botón **Registrarse** [Trayectoria C].
3.  Muestra la IU2 ‘Registro de usuarios’.

4.  Proporciona los siguientes campos: correo electrónico, nombre completo, apellido paterno, apellido materno, contraseña y confirmación de contraseña.
 5.  Evalúa los campos de entrada proporcionados por el usuario [Trayectoria A][Trayectoria B].
 6.  Crea el registro con los parámetros proporcionados y envía un correo electrónico para activar la cuenta creada.
 7.  Muestra un **msg-success** con la leyenda ‘Se ha creado la cuenta, favor de complementar su registro mediante el correo electrónico que le acabamos de enviar’.
 8.  Accede a la bandeja de entrada del correo electrónico proporcionado en el registro de la cuenta.
 9.  Accede a la aplicación web mediante el hipervínculo enviado por la aplicación.
 10.  Completa el registro del usuario al detectar que se ha accedido a la aplicación web mediante el hipervínculo enviado por correo electrónico.
- **Fin de caso de uso.**

Trayectoria alternativa A

Condición: El usuario no proporciona todos los campos requeridos.

1.  Deja un campo requerido en blanco.
 2.  Muestra un **msg-alert** con la leyenda ‘Favor de proporcionar todos los datos’.
 3.  Coloca un borde rojo en los campos de entrada faltantes.
 4.  Proporciona los campos faltantes.
 5.  Continua en el paso 5 de la trayectoria principal del CU01.
- **Fin de trayectoria alternativa.**

Trayectoria alternativa B

Condición: El correo electrónico proporcionado no cumple con los requisitos.

1.  Proporciona un correo electrónico comercial diferente al usado por el IPN.
 2.  Evalúa el correo electrónico proporcionado por medio de una expresión regular diseñada específicamente para el servidor de correo electrónico del IPN.
 3.  Muestra un **msg-alert** con la leyenda ‘Correo no válido’.
 4.  Proporciona un correo electrónico proporcionado por el IPN.
 5.  Continua en el paso 5 de la trayectoria principal del CU01.
- **Fin de trayectoria alternativa.**

Trayectoria alternativa C

Condición: Error en el servidor

6.  Envía petición con sus datos para crear registro en la aplicación web.
 7.  Regresa una respuesta HTTP con código 500 “Error interno en el servidor”.
 8. Muestra un **msg-error** con la leyenda ‘Ocurrió una interrupción en la conexión favor de reintentar la operación’.
 9.  Continua en el paso 2 de la trayectoria principal del CU01.
- **Fin de trayectoria alternativa.**

7.8.2 CU02 Restablecer contraseña

Descripción:

Los usuarios alumnos, profesor, responsable CATT y auxiliar.

Caso de uso	CU02 Restablecer contraseña
Versión:	1.0
Autor:	Cruz Pérez Raúl Eduardo
Actor:	Alumno, Profesor, Responsable CATT, Auxiliar CATT
Propósito:	Tener un mecanismo de recuperación de contraseña.
Entradas:	<ul style="list-style-type: none">Correo electrónico.
Origen:	<ul style="list-style-type: none">Teclado.Mouse.
Destino:	Pantalla
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">El usuario debe estar registrado en la aplicación.El usuario debe tener acceso a la bandeja de entrada de su correo.
Postcondiciones:	<ul style="list-style-type: none">El usuario recupera el acceso a la aplicación web.El usuario puede cambiar sus credenciales de acceso a una
Errores:	<ul style="list-style-type: none">Falla de conexión en la aplicación web.El usuario no tiene acceso a su cuenta institucional.
Observaciones:	Se puede trabajar en una funcionalidad que ligue cuenta de aplicación web con correo electrónico alterno ó número telefónico para recordar contraseña.

Trayectorias de caso de uso

Trayectoria principal

1.  Ingresa a la aplicación mediante la IU1 ‘Inicio de sesión’.
2.  Hace click sobre el hipervínculo **Olvidé mi contraseña** de la IU1 ‘Inicio de sesión’.
3.  Muestra la IU3 ‘Recuperación de acceso’.
4.  Proporciona el correo electrónico con el realizó su registro.
5.  Presiona el botón **Enviar** de la IU3 ‘Recuperación de acceso’.
6.  Valida el correo electrónico por medio de una expresión regular [Trayectoria A].
7.  Generar nueva contraseña, actualizar el registro en base de datos y enviar nueva contraseña vía correo electrónico [Trayectoria B].

8.  Muestra un **msg-success** con la leyenda ‘Se ha actualizado su contraseña, favor de revisar su correo electrónico’.
9.  Verifica la recepción de nueva contraseña en su bandeja de entrada.
10.  Verifica el acceso a la aplicación mediante el CU03.
--- Fin de caso de uso.

Trayectoria alternativa A

Condición: Correo electrónico no válido.

1.  Muestra un **msg-alert** con la leyenda “Verifique el correo electrónico por favor”.
2.  Continua en el paso 4 de la trayectoria principal del CU02.
--- Fin de trayectoria alternativa.

Trayectoria alternativa B

Condición: Error en el servidor.

1.  Regresa una respuesta HTTP con código 500 “Error en el servidor”.
2.  Muestra un **msg-error** con la leyenda “Ocurrió una interrupción en la conexión, favor de reintentar la operación”.
3.  Continua en el paso 5 de la trayectoria principal del CU02.
--- Fin de trayectoria alternativa.

7.8.3 CU03 Inicio sesión

Descripción:

Mecanismo para acceder a la aplicación web e iniciar operaciones con la misma.

Caso de uso	CU03 Inicio sesión
Versión:	1.0
Autor:	Bernal Leocadio Josue Eduardo
Actor:	Alumno, Profesor, Responsable CATT, Auxiliar CATT, Administrador
Propósito:	Dar acceso o rechazar el ingreso a la aplicación web a los usuarios.
Entradas:	<ul style="list-style-type: none"> • Usuario. • Contraseña.
Origen:	<ul style="list-style-type: none"> • Teclado. • Mouse.
Destino:	Pantalla
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar registrado en la aplicación. • El usuario debe haber complementado su registro en la aplicación.
Postcondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario accede a la aplicación web. • Se crea la variable sesión en base de datos, de esta manera sólo aquellos usuarios que cuenten con esta variable creada, podrán acceder a los demás módulos de la aplicación.

Errores:	<ul style="list-style-type: none"> • Falla de conexión en la aplicación web. • Las credenciales de acceso son incorrectas. • El usuario no ha completado su registro en la aplicación..
Observaciones:	La vista de inicio de sesión puede ser de tipo modal.

Trayectorias de caso de uso

Trayectoria principal

1.  Muestra la IU1 “Inicio de sesión”.
 2.  Proporciona las credenciales de acceso.
 3.  Verifica campos nulos [Trayectoria A].
 4.  Presiona el botón **Inicio Sesión** de la IU1 “Inicio de sesión” [Trayectoria B].
 5.  Verifica que las credenciales de acceso sean correctas.
 6.  Crea la variable **session** en base de datos.
 7.  Muestra la IU5 “Vista alumno”.
- Fin de caso de uso.

Trayectoria alternativa A

Condición: Campos nulos.

1.  Muestra un **msg-alert** con la leyenda “Favor de ingresar todos los datos”.
 2.  Continua en el paso 2 de la trayectoria principal del CU03.
- Fin de trayectoria alternativa.

Trayectoria alternativa B

Condición: Error en el servidor.

1.  Regresa una respuesta HTTP con código 500 “Error en el servidor”.
 2.  Muestra un **msg-error** con la leyenda “Ocurrió una interrupción en la conexión, favor de reintentar la operación”.
 3.  Continua en el paso 4 de la trayectoria principal del CU03.
- Fin de trayectoria alternativa.

7.8.4 CU04 Editar información

Descripción:

Mecanismo para actualizar la información en la aplicación web.

Caso de uso	CU04 Editar información
Versión:	1.0
Autor:	Bernal Leocadio Josue Eduardo
Actor:	Alumno, Profesor, Responsable CATT, Auxiliar CATT
Propósito:	Mantener consistente la información personal del usuario.
Entradas:	<ul style="list-style-type: none">• Foto de perfil.• Nombre completo.• Apellido paterno.• Apellido materno.• Teléfono.• Presentación profesional.• Contraseña.• Confirmación de contraseña.• Foto de perfil.
Origen:	<ul style="list-style-type: none">• Teclado.• Mouse.
Destino:	Pantalla
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">• El usuario debe estar registrado en la aplicación.• El usuario debe tener su cuenta activa, es decir, debe haber completado su registro mediante la confirmación de correo electrónico.• El usuario debe haber iniciado sesión.
Postcondiciones:	<ul style="list-style-type: none">• La información personal del usuario queda actualizada.
Errores:	<ul style="list-style-type: none">• Falla de conexión en la aplicación web.• Formato de archivo para foto de perfil no soportado.
Observaciones:	Se podría complementar información personal con un correo de respaldo o un apartado para el CV del usuario.

Trayectorias de caso de uso

Trayectoria principal

1.  Ingresá a la aplicación mediante la IU1 “Inicio de sesión” y el CU03.
2.  Hacé click sobre el elemento 1 de la IU5 “Vista alumno”.
3.  Abre el menú desplegable y seleccioná la opción **Editar información**.
4.  Muestra la IU16 “Editar información”.
5.  Hacé click sobre el elemento 1 de la IU16 “Editar información” para seleccionar una nueva foto de perfil.
6.  Ingresa la nueva información a modificar de entre las cuales se encuentran: nombre completo, apellido paterno, apellido materno, teléfono, presentación profesional, contraseña, confirmación de contraseña y foto de perfil .

7.  Verifica los parámetros de entrada [Trayectoria D].
 8.  Guarda la información del usuario [Trayectoria E].
 9.  Muestra un msg-success con la leyenda “Se ha guardado la información correctamente”.
- Fin de caso de uso.

Trayectoria alternativa A

Condición: Actualización foto de perfil

1.  Hace click sobre la imagen de perfil de usuario.
 2.  Muestra el explorador de archivos para seleccionar una nueva foto de perfil.
 3.  Elige una nueva foto de perfil de entre sus archivos.
 4.  Carga el archivo seleccionado [Trayectoria B][Trayectoria C].
 5.  Actualiza la foto de perfil.
- Fin de trayectoria alternativa.

Trayectoria alternativa B

Condición: Archivo no válido

1.  Detecta que el archivo no es de tipo imagen.
 2.  Muestra un msg-alert con la leyenda “Error en el tipo de archivo, favor de verificarlo”.
 3.  Continua en el paso 4 de la trayectoria alternativa A del CU04.
- Fin de trayectoria alternativa.

Trayectoria alternativa C

Condición: Archivo demasiado grande

1.  Detecta que el tamaño de archivo sobrepasa 15 MB.
 2.  Muestra un msg-alert con la leyenda “El tamaño del archivo no puede superar 15 MB”.
 3.  Continua en el paso 4 de la trayectoria alternativa A del CU04.
- Fin de trayectoria alternativa.

Trayectoria alternativa D

Condición: Campos nulos

1.  Muestra un msg-alert con la leyenda “El tamaño del archivo no puede superar 15 MB”.
 2.  Continua en el paso 5 de la trayectoria alternativa A del CU04.
- Fin de trayectoria alternativa.

Trayectoria alternativa E

Condición: Error en el servidor

1.  Regresa una respuesta HTTP con código 500 “Error en el servidor”.
 2.  Muestra un msg-error con la leyenda “Ocurrió una interrupción en la conexión, favor de reintentar la operación”.
 3.  Continua en el paso 6 de la trayectoria principal del CU04.
- Fin de trayectoria alternativa.

7.8.5 CU05 Cerrar sesión

Descripción:

Mecanismo para cerrar el acceso a la aplicación web.

Caso de uso	CU05 Cerrar sesión
Versión:	1.0
Autor:	Cruz Pérez Raúl Eduardo.
Actor:	Alumno, Profesor, Responsable CATT, Auxiliar CATT, Administrador.
Propósito:	No permitir realizar más acciones una vez cerrada la sesión de usuario.
Entradas:	Ninguna
Origen:	<ul style="list-style-type: none">• Teclado.• Mouse.
Destino:	Pantalla
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">• El usuario debe haber iniciado sesión.
Postcondiciones:	<ul style="list-style-type: none">• Se cierra el acceso a la aplicación web.
Errores:	<ul style="list-style-type: none">• Falla de conexión en la aplicación web.
Observaciones:	Una vez que se cierra sesión se destruye la variable session que controla el acceso a las vistas.

Trayectorias de caso de uso

Trayectoria principal

1.  Ingresá a la aplicación mediante la IU1 “Inicio de sesión” y el CU03.
2.  Abre un menú de acciones con el elemento 1 de la IU5 “Vista alumno”.
3.  Seleccioná la opción **Salir** con el menú previamente desplegado [Trayectoria A].
4.  Destruye la variable **session** del usuario.
5.  Muestra la IU1 “Inicio de sesión”.

--- Fin de caso de uso.

Trayectoria alternativa A

Condición: Error en el servidor

1.  Regresa una respuesta HTTP con código 500 “Error en el servidor”.
2.  Muestra un **msg-error** con la leyenda “Ocurrió una interrupción en la conexión, favor de reintentar la operación”.
3.  Continúa en el paso 2 de la trayectoria principal del CU05.

--- Fin de trayectoria alternativa.

7.8.6 CU06 Ver equipo

Descripción:

Con esta vista el usuario puede ver los integrantes de su protocolo actualizado.

Caso de uso	CU06 Ver equipo
Versión:	1.0
Autor:	Cruz Pérez Raúl Eduardo.
Actor:	Alumno, Profesor
Propósito:	Ver los integrantes de equipo que se vinculan y desvinculan de un protocolo.
Entradas:	Ninguna
Origen:	<ul style="list-style-type: none">• Teclado.• Mouse.
Destino:	Pantalla
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">• El usuario debe haber iniciado sesión.• El usuario debe haber creado un equipo o estar vinculado a alguno.
Postcondiciones:	<ul style="list-style-type: none">• El usuario se percata de los integrantes del equipo de protocolo al que pertenece.
Errores:	<ul style="list-style-type: none">• Falla de conexión en la aplicación web.
Observaciones:	En tarjetas donde se visualizan los integrantes de equipo se podría agregar información relevante como CV

Trayectorias de caso de uso

Trayectoria principal

1.  Ingresa a la aplicación mediante la IU1 “Inicio de sesión” y el CU03.
2.  Presiona el hipervínculo “Mi equipo” del menú de navegación de la IU5 “Vista alumno” [Trayectoria A][Trayectoria B].
3.  Muestra la IU9 “Equipo protocolo”.
--- Fin de caso de uso.

Trayectoria alternativa A

Condición: Sin equipo registrado

1.  Muestra un **msg-alert** con la leyenda “Aun no estas vinculado a ningún protocolo”.
2.  Continua en el paso 2 de la trayectoria principal del CU06.
--- Fin de trayectoria alternativa.

Trayectoria alternativa B

Condición: Error en el servidor

1.  Regresa una respuesta HTTP con código 500 “Error en el servidor”.

2.  Muestra un **msg-error** con la leyenda “Ocurrió una interrupción en la conexión, favor de reintentar la operación”.
3.  Continua en el paso 2 de la trayectoria principal del CU06.
--- Fin de trayectoria alternativa.

7.8.7 CU07 Crear equipo

Descripción:

Para iniciar el registro de protocolo es necesario vincularse a un equipo conformado por alumnos y profesores.

Caso de uso		CU07 Crear equipo
Versión:	1.0	
Autor:	Josue Eduardo Bernal Leocadio.	
Actor:	Alumno.	
Propósito:	Vinculación de alumnos y profesores dentro de un mismo equipo.	
Entradas:	Nombre equipo.	
Origen:	<ul style="list-style-type: none"> • Teclado. • Mouse. 	
Destino:	Pantalla	
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe haber iniciado sesión. • El usuario no debe pertenecer a un equipo previo a esta acción. 	
Postcondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario pertenece a un equipo de protocolo. • El usuario puede invitar a alumnos y profesores para pertenecer a su equipo de protocolo. 	
Errores:	<ul style="list-style-type: none"> • Falla de conexión en la aplicación web. 	
Observaciones:		

Trayectorias de caso de uso

Trayectoria principal

1.  Ingresa a la aplicación mediante la IU1 “Inicio de sesión” y el CU03.
2.  Presiona el hipervínculo “Crear equipo” del menú de navegación de la IU5 “Vista alumno”.
3.  Muestra la IU7 “Registro equipo”.
4.  Selecciona el elemento 1 de la IU7 “Registro equipo”.
5.  Muestra la IU8 “Detalles equipo”.
6.  Ingresa el nombre del equipo [Trayectoria A].
7.  Presiona el botón “check” de la sección 4 de la IU8 “Detalles equipo” [Trayectoria A] [Trayectoria B].

8.  Crea el registro del equipo y actualiza la tabla (Elemento 3) de la IU8[Trayectoria A] [Trayectoria C].
 9.  Muestra un **msg-success** con la leyenda “Se ha creado el equipo correctamente”.
- **Fin de caso de uso.**

Trayectoria alternativa A

Condición: Cancela registro equipo

1.  Presiona el botón cerrar de la sección 1 ó la sección 4 de la IU8 “Detalles equipo”.
 2.  Cierra la ventana modal y regresa a la IU7 “Registro equipo”.
 3.  Continua en el paso 3 de la trayectoria principal del CU07.
- **Fin de trayectoria alternativa.**

Trayectoria alternativa B

Condición: Campos faltantes

1.  Muestra un **msg-alert** con la leyenda “Favor de proporcionar un nombre de equipo”.
 2.  Continua en el paso 7 de la trayectoria principal del CU07.
- **Fin de trayectoria alternativa.**

Trayectoria alternativa C

Condición: Error en el servidor

1.  Regresa una respuesta HTTP con código 500 “Error en el servidor”.
 2.  Muestra un **msg-error** con la leyenda “Ocurrió una interrupción en la conexión, favor de reintentar la operación”.
 3.  Continua en el paso 7 de la trayectoria principal del CU07.
- **Fin de trayectoria alternativa.**

7.8.8 CU08 Eliminar equipo

Descripción:

Una vez creado un equipo el usuario alumno podrá eliminarlo siempre y cuando este usuario haya sido el que creó el equipo.

Caso de uso	CU08 Eliminar equipo
Versión:	1.0
Autor:	Josue Eduardo Bernal Leocadio.
Actor:	Alumno
Propósito:	Dar al usuario alumno un mecanismo para eliminar un equipo de protocolo.
Entradas:	Ninguna.
Origen:	<ul style="list-style-type: none"> • Teclado. • Mouse.
Destino:	Pantalla

Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> El usuario debe haber iniciado sesión. El usuario debe haber creado un equipo de protocolo previamente. El usuario debe ser el creador del equipo a eliminar.
Postcondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> Se ha eliminado el equipo de protocolo. El usuario puede crear un nuevo equipo. Los integrantes del equipo de protocolo quedan desvinculados al equipo eliminado.
Errores:	<ul style="list-style-type: none"> Falla de conexión en la aplicación web. El usuario que pretende eliminar el equipo no es el creador del mismo.
Observaciones:	En tabla de equipo se puede agregar columna con todos los integrantes del equipo.

Trayectorias de caso de uso

Trayectoria principal

1.  Ingresa a la aplicación mediante la IU1 “Inicio de sesión” y el CU03.
 2.  Presiona el hipervínculo “Crear equipo” del menú de navegación de la IU5 “Vista alumno”.
 3.  Muestra la IU7 “Registro equipo”.
 4.  Selecciona el elemento 1 de la IU7 “Registro equipo”.
 5.  Muestra la IU8 “Detalles equipo” de tipo modal.
 6.  De la columna de acciones del elemento 3 de la IU7 “Detalles equipo” selecciona el botón eliminar [Trayectoria A].
 7.  Muestra un **msg-confirm** con la leyenda “¿Está seguro que desea eliminar el equipo?”.
 8.  Presiona el botón sí del mensaje de confirmación [Trayectoria B].
 9.  Elimina el equipo y muestra un **msg-success** con la leyenda “Se ha eliminado el equipo” [Trayectoria C].
- Fin de caso de uso.

Trayectoria alternativa A

Condición: Usuario no creador de equipo

1.  Muestra un **msg-alert** con la leyenda “Solo el usuario que creó el equipo puede eliminarlo”
 2.  Presiona el botón aceptar.
 3.  Continua en el paso 6 de la trayectoria principal del CU08.
- Fin de trayectoria alternativa.

Trayectoria alternativa B

Condición: Cancela eliminación

1.  Presiona el botón “No” del mensaje de confirmación.
 2.  Continua en el paso 6 de la trayectoria principal del CU08.
- Fin de trayectoria alternativa.

Trayectoria alternativa C

Condición: Error en el servidor

1.  Regresa una respuesta HTTP con código 500 “Error en el servidor”.
 2.  Muestra un **msg-error** con la leyenda “Ocurrió una interrupción en la conexión, favor de reintentar la operación”.
 3.  Continua en el paso 6 de la trayectoria principal del CU08.
- **Fin de trayectoria alternativa.**

7.8.9 CU09 Enviar solicitud de equipo

Descripción:

Luego de que un usuario alumna haya creado un equipo, este podrá mandar solicitudes de equipo a alumnos y profesores con los cuales ya haya hecho una plática previa y por ende ya tenga el propósito de estar en un equipo de protocolo.

Caso de uso	CU09 Enviar solicitud de equipo
Versión:	1.0
Autor:	Josue Eduardo Bernal Leocadio.
Actor:	Alumno
Propósito:	Hacer una invitación explícita a un usuario para conformar un equipo de protocolo.
Entradas:	Ninguna.
Origen:	<ul style="list-style-type: none"> • Teclado. • Mouse.
Destino:	Pantalla
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe haber iniciado sesión. • El usuario debe haber creado un equipo de protocolo previamente. • El número de integrantes de tipo alumno no debe ser mayor a tres integrantes. • El número de integrantes de tipo profesor no debe ser mayor a dos integrantes.
Postcondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario elimina un equipo de protocolo. • El usuario puede crear un nuevo equipo. • Se genera una notificación de solicitud de equipo.
Errores:	<ul style="list-style-type: none"> • Falla de conexión en la aplicación web. • El usuario que pretende eliminar el equipo no es el creador del mismo. • El usuario no pueden enviar solicitud de equipo a alumnos o profesores que ya estén vinculados en otro equipo
Observaciones:	En tabla de equipo se puede agregar columna con todos los integrantes del equipo.

Trayectorias de caso de uso

Trayectoria principal

1.  Ingresa a la aplicación mediante la IU1 “Inicio de sesión” y el CU03.
2.  Presiona el hipervínculo “Crear equipo” del menú de navegación de la IU5 “Vista alumno”.
3.  Muestra la IU7 “Registro equipo” [Trayectoria A].

4.  Busca un alumno al que desea hacer una invitación, esto lo hace por medio del elemento 2 de la IU7 “Registro equipo” [Trayectoria B].
5.  Al encontrar el registro del usuario, le hace la invitación por medio del botón “Enviar invitación”, ubicado en la columna de acciones del elemento 2 de la IU7 “Registro equipo”.
6.  Envía la solicitud de equipo al alumno seleccionado [Trayectoria D].
7.  Genera la notificación al alumno remitente de la solicitud de equipo.
8.  Actualiza el elemento 4 de la IU7 “Registro equipo” con el registro de la solicitud enviada previamente.
--- **Fin de caso de uso.**

Trayectoria alternativa A

Condición: Envio de solicitud a profesor

1.  Busca un profesor al que se desea hacer la invitación, esto lo hace por medio del elemento 3 de la IU7 “Registro equipo”.
2.  Al encontrar el registro del usuario, le hace la invitación por medio del botón “Enviar invitación”, ubicado en la columna de acciones del elemento 3 de la IU7 “Registro equipo”.
3.  Envía la solicitud de equipo al profesor seleccionado [Trayectoria D].
4.  Genera la notificación al profesor remitente de solicitud de equipo.
5.  Actualiza el elemento 4 de la IU7 “Registro equipo”, con el registro de la solicitud enviada previamente.
--- **Fin de trayectoria alternativa.**

Trayectoria alternativa B

Condición: Alumno no encontrado

1.  Realiza la búsqueda dados los parámetros de entrada pero la aplicación no arroja resultados.
2.  Continua en el paso 4 de la trayectoria principal del CU09.
--- **Fin de trayectoria alternativa.**

Trayectoria alternativa C

Condición: Profesor no encontrado

1.  Realiza la búsqueda dados los parámetros de entrada pero la aplicación no arroja resultados.
2.  Continua en el paso 1 de la trayectoria alternativa A del CU09.
--- **Fin de trayectoria alternativa.**

Trayectoria alternativa D

Condición: Error en el servidor

1.  Regresa una respuesta HTTP con código 500 “Error en el servidor”.
2.  Muestra un **msg-error** con la leyenda “Ocurrió una interrupción en la conexión, favor de reintentar la operación”.
3.  Continua en el paso 4 de la trayectoria principal del CU09.
--- **Fin de trayectoria alternativa.**

7.8.10 CU10 Aceptar solicitud de equipo

Descripción:

Tanto el usuario alumno como el usuario profesor al que se le ha enviado una solicitud de equipo necesita una interfaz con la cual aceptar el pertenecer a un equipo de protocolo.

Caso de uso	CU10 Aceptar solicitud de equipo
Versión:	1.0
Autor:	Josue Eduardo Bernal Leocadio.
Actor:	Alumno, Profesor
Propósito:	Crear la vinculación de un alumno o profesor a un equipo de protocolo.
Entradas:	Ninguna.
Origen:	<ul style="list-style-type: none">• Teclado.• Mouse.
Destino:	Pantalla
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none">• El usuario debe haber iniciado sesión.• El usuario debe haber recibido una solicitud de equipo.• El usuario de tipo alumno no debe pertenecer a un equipo de protocolo.• El usuario de tipo profesor debe pertenecer a lo máximo 5 equipos de protocolo.
Postcondiciones:	<ul style="list-style-type: none">• El usuario alumno se vincula a un equipo de protocolo.• El usuario profesor se vincula a un equipo de protocolo.• El número de equipos de protocolo al que puede pertenecer un profesor disminuye.• El usuario alumno no se podrá vincular a otro equipo al menos que deje de ser integrante del equipo actual al que pertenece.
Errores:	<ul style="list-style-type: none">• Falla de conexión en la aplicación web.• No hay notificaciones para que el usuario se integre a un equipo de protocolo.• El usuario de tipo alumno ya pertenece a un equipo de protocolo.
Observaciones:	Una vez que el usuario ya cumpla con el número máximo de equipos de protocolo sería pertinente excluirlo de la lista de búsqueda de alumnos y profesores.

Trayectorias de caso de uso

Trayectoria principal

1.  Ingresá a la aplicación mediante la IU1 “Inicio de sesión” y el CU03.
2.  Presiona el hipervínculo “Notificaciones” del menú de navegación de la IU5 “Vista alumno”.
3.  Muestra la IU12 “Notificaciones”.
4.  Visualizá que tiene una notificación para integrarse a un equipo de protocolo.
5.  Dentro de la columna acciones del elemento 1 de la IU12 presiona el botón “check” para aceptar la invitación de unirse al equipo.

6.  Muestra un **msg-confirm** con la leyenda “¿Está seguro que desea unirse a este equipo?”.
 7.  Presiona el botón “Si” del mensaje de confirmación [Trayectoria A].
 8.  Crea el vínculo en base de datos entre el usuario que acepta la invitación y el equipo de protocolo al que acepta pertenecer [Trayectoria B][Trayectoria C].
 9.  Muestra un **msg-success** con la leyenda “Vinculación de equipo exitosa”.
- Fin de caso de uso.

Trayectoria alternativa A

Condición: Cancelación de confirmación

1.  Presiona el botón “No” del mensaje de confirmación.
 2.  Cierra el mensaje de confirmación.
 3.  Continua en el paso 4 de la trayectoria principal del CU10.
- Fin de trayectoria alternativa.

Trayectoria alternativa B

Condición: Alumno vinculado

1.  Enviar un **msg-alert** con la leyenda “Ya perteneces a un equipo de protocolo”.
 2.  Presiona el botón aceptar del mensaje de alerta.
 3.  Continua el paso 5 de la trayectoria principal del CU10.
- Fin de trayectoria alternativa.

Trayectoria alternativa C

Condición: Límite vinculación profesor

1.  Enviar un **msg-alert** con la leyenda “El límite de vinculaciones de equipo para profesores es 5 equipos de protocolo”.
 2.  Presiona el botón aceptar del mensaje de alerta.
 3.  Continua el paso 5 de la trayectoria principal del CU10.
- Fin de trayectoria alternativa.

Trayectoria alternativa D

Condición: Error en el servidor

4.  Regresa una respuesta HTTP con código 500 “Error en el servidor”.
 5.  Muestra un **msg-error** con la leyenda “Ocurrió una interrupción en la conexión, favor de reintentar la operación”.
 6.  Continua en el paso 6 de la trayectoria principal del CU10.
- Fin de trayectoria alternativa.

7.8.11 CU11 Registro protocolo

Descripción:

Después de la integración de un equipo de protocolo, se podrá subir el archivo de protocolo por alguno de los integrantes de tipo alumno.

Caso de uso		CU11 Registro protocolo
Versión:	1.0	
Autor:	Josue Eduardo Bernal Leocadio.	
Actor:	Alumno, Profesor	
Propósito:	Subir el archivo en formato PDF para ser firmado por los usuarios vinculados del equipo.	
Entradas:	<ul style="list-style-type: none"> • Título de protocolo. • Resumen de protocolo. • Periodo escolar. • Tipo de registro. • Palabras clave. • Archivo de protocolo en formato PDF. 	
Origen:	<ul style="list-style-type: none"> • Teclado. • Mouse. 	
Destino:	Pantalla	
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe haber iniciado sesión. • El usuario debe pertenecer a un equipo de protocolo. • No debe haberse subido un archivo de protocolo previo. • El archivo subido debe ser menor a 15 MB. • El archivo subido debe tener el formato PDF. 	
Postcondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha subido un archivo de protocolo para el equipo. • El usuario alumno ya no podrá subir un archivo de protocolo. • Los usuarios vinculados en el equipo, tendrán que usar su firma electrónica en dicho archivo. • Tanto el usuario alumno como el usuario profesor podrán verificar las firmas recabadas del documento. 	
Errores:	<ul style="list-style-type: none"> • Algún usuario no cuenta con su firma electrónica. • La firma electrónica del usuario no es válida dentro de la aplicación web. • La contraseña de firma electrónica proporcionada por el usuario no es correcta. 	
Observaciones:	Se podría agregar en la IU06 “Registro protocolo” una tabla para visualizar el registro de protocolo y en caso de un error en el archivo se pueda volver a subir el archivo sin los demás parámetros.	

Trayectorias de caso de uso

Trayectoria principal

1.  Ingresa a la aplicación mediante la IU1 “Inicio de sesión” y el CU03.
 2.  Presiona el hipervínculo “Registro protocolo” del menú de navegación de la IU5 “Vista alumno”.
 3.  Muestra la IU6 “Registro protocolo”.
 4.  Ingresa los parámetros del protocolo los cuales son: título, resumen, periodo escolar, tipo de registro, archivo de protocolo y palabras clave.
 5.  Realiza la validación de los parámetros de entrada.
 6.  Crea el registro del protocolo guardando en servidor archivo PDF Trayectoria[D].
- Fin de caso de uso.**

Trayectoria alternativa A

Condición: Más palabras clave

1.  De la sección 6 de la IU6 presiona el botón agregar palabra clave.
2.  Agrega un nuevo campo de entrada para la palabra clave.
3.  Ingresa el valor de la palabra clave.
4.  Continua en el paso 4 de la trayectoria principal del CU12.

--- **Fin de trayectoria alternativa.**

Trayectoria alternativa B

Condición: Menos palabras clave

1.  De la sección 6 de la IU6 presiona el botón quitar palabra clave Trayectoria[C].
2.  Retira el último campo palabra clave de la vista.
3.  Continua en el paso 4 de la trayectoria principal del CU12.

--- **Fin de trayectoria alternativa.**

Trayectoria alternativa C

Condición: Sin palabras clave

1.  Muestra un **msg-alert** con la leyenda “El registro de protocolo debe tener al menos una palabra clave”.
2.  Continua en el paso 4 de la trayectoria principal del CU12.

--- **Fin de trayectoria alternativa.**

Trayectoria alternativa D

Condición: Error en el servidor

1.  Regresa una respuesta HTTP con código 500 “Error en el servidor”.
2.  Muestra un **msg-error** con la leyenda “Ocurrió una interrupción en la conexión, favor de reintentar la operación”.
3.  Continua en el paso 6 de la trayectoria principal del CU10.

--- **Fin de trayectoria alternativa.**

Capítulo 8

Modelo de interacción

En este capítulo se describe la interacción de usuario por medio de interfaces mensajes de usuario y vistas de usuario para la aplicación web.

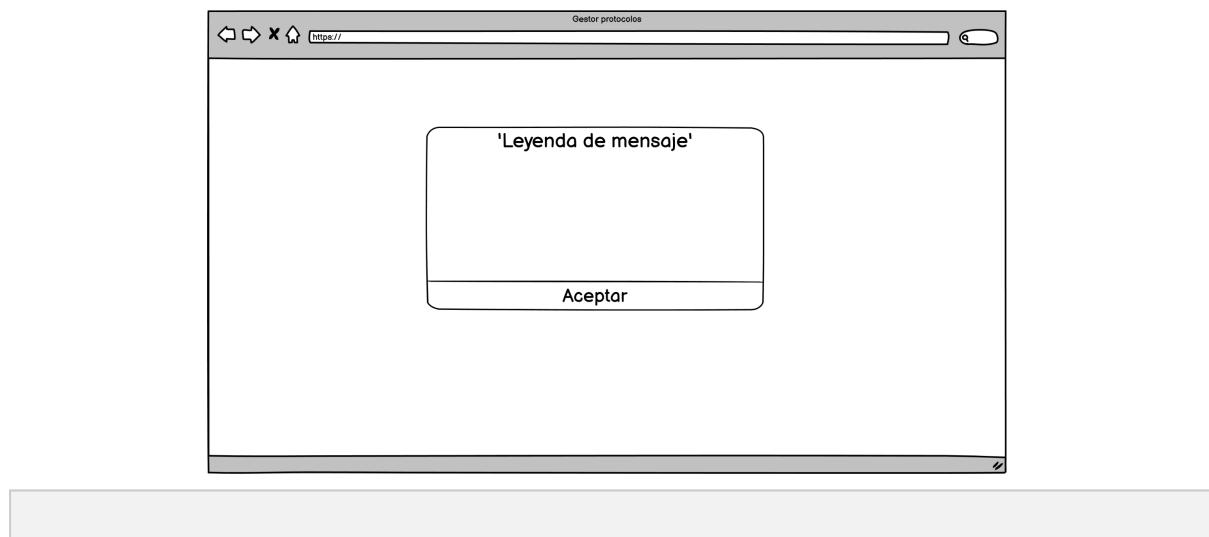
8.1 Mensajes de usuario

Los siguientes mensajes genéricos están diseñados para usarse en cualquier transacción dentro de la aplicación web, de este modo se hace referencia a ellos en cualquier caso de uso, cambiando la leyenda mostrada al usuario sin alterar su funcionalidad.

8.1.1 Mensaje de alerta (msg-alert)

En la figura 12 se muestra el boceto del mensaje genérico de alerta, este mensaje aparece por lo regular cuando el usuario deja un campo vacío o un campo de entrada tiene un valor erróneo.

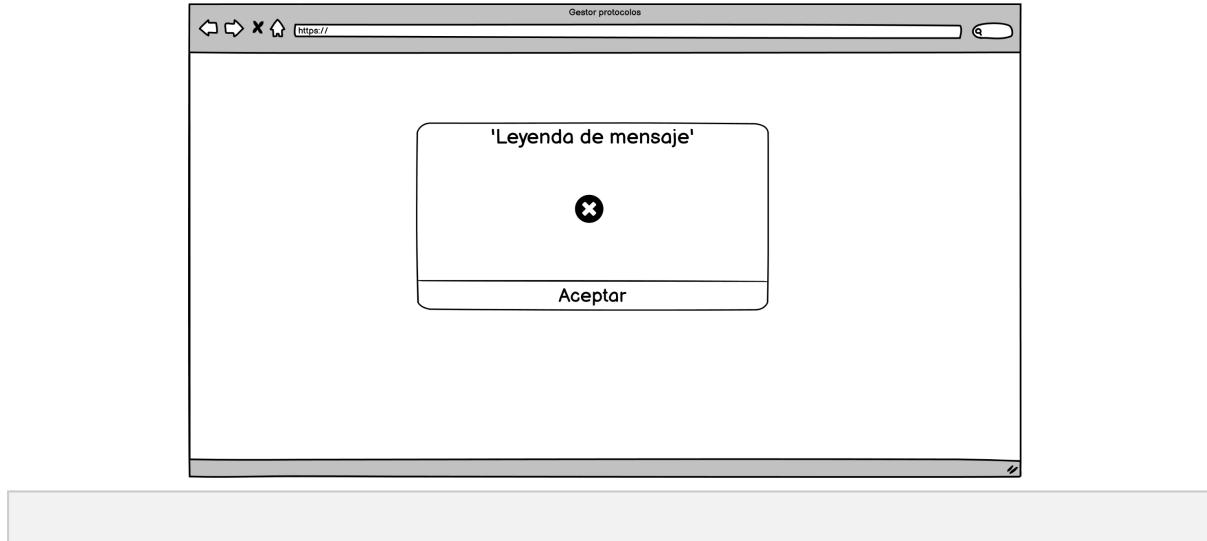
- El mensaje se cierra presionando el botón aceptar.
- “Leyenda de mensaje” es el comunicado que hace alusión al tipo de información que se requiere dar al usuario.



8.1.2 Mensaje de error (msg-error)

En la figura 13 se muestra el boceto del mensaje genérico de error, este mensaje aparece cuando una transacción no concluyó satisfactoriamente normalmente por una respuesta no satisfactoria del servidor (API-Rest).

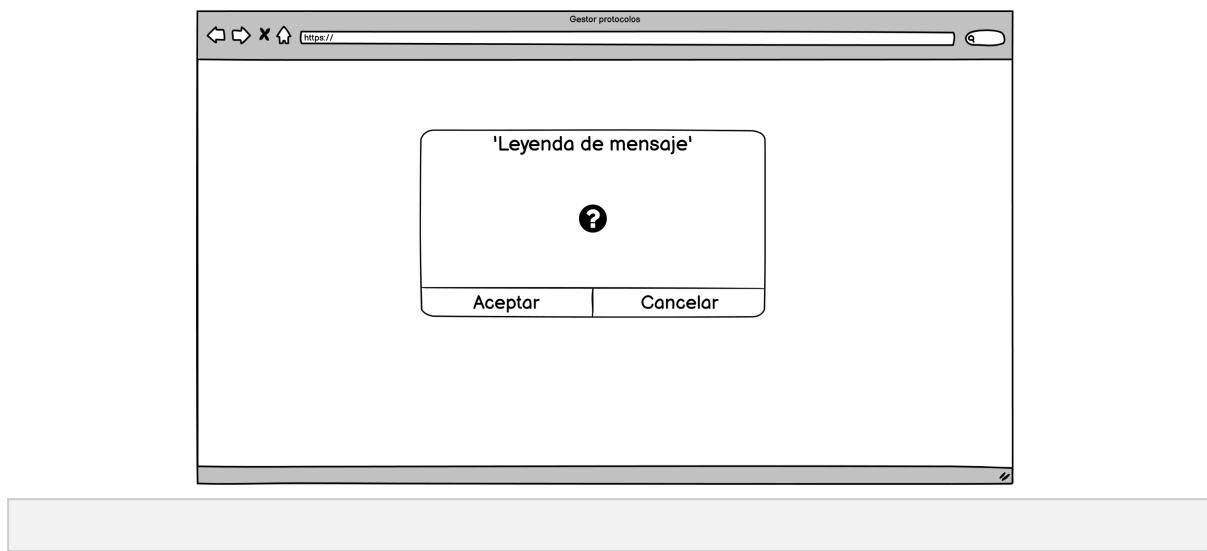
- El mensaje se cierra presionando el botón aceptar.
- “Leyenda de mensaje” es el comunicado que hace alusión al tipo de información que se requiere dar al usuario.



8.1.3 Mensaje de confirmación (msg-confirm)

En la figura 14 se muestra el boceto del mensaje genérico de confirmación, este mensaje aparece comúnmente al eliminar un registro en base de datos o también cuando se realiza una operación relevante en la aplicación web.

- Al presionar el botón aceptar se confirma la transacción iniciada por el usuario.
- Al presionar el botón cancelar se interrumpe la transacción iniciada por el usuario.
- “Leyenda de mensaje” es el comunicado que hace alusión al tipo de información que se requiere dar al usuario.



8.1.4 Mensaje de éxito (msg-success)

En la figura 15 se muestra el boceto del mensaje genérico de éxito, al terminar una transacción satisfactoriamente dentro de la aplicación se muestra este mensaje.

- El mensaje se cierra presionando el botón aceptar.
- “Leyenda de mensaje” es el comunicado que hace alusión al tipo de información que se requiere dar al usuario.



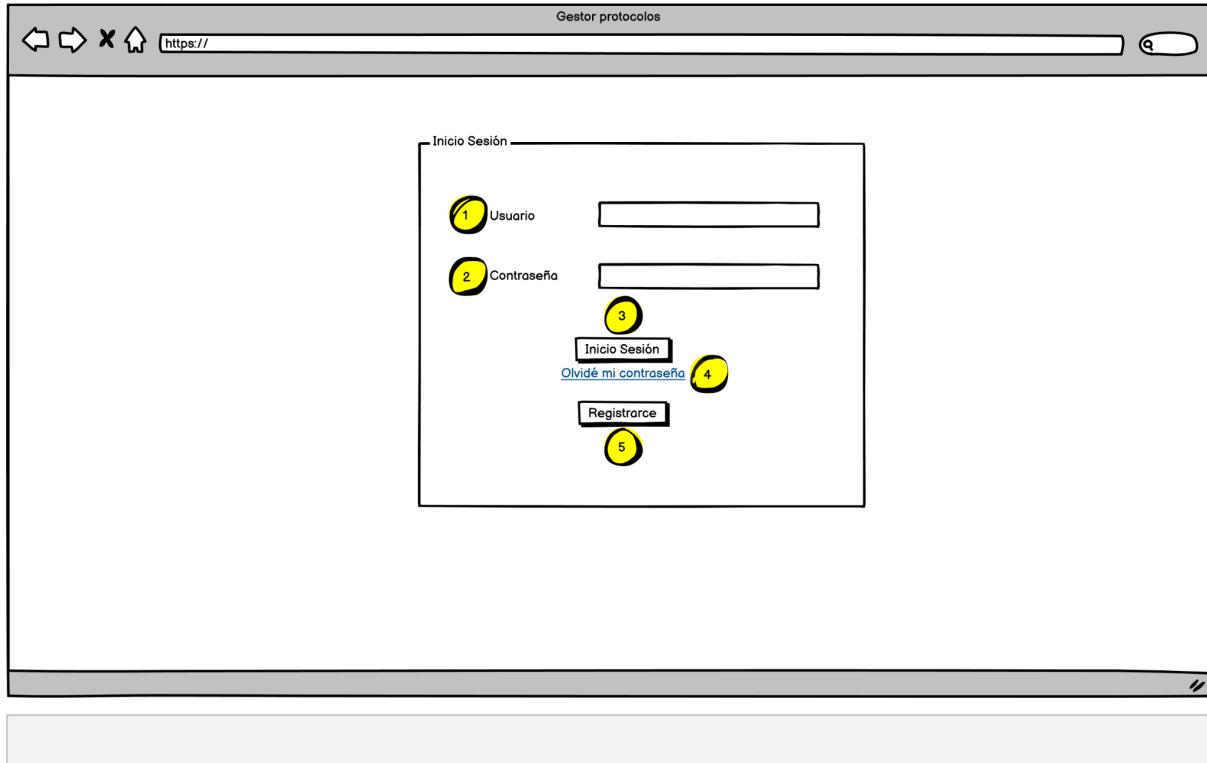
8.2 Interfaces de usuario

Las siguientes vistas de usuario sirven para dar una mejor interpretación de los casos de uso de la aplicación web, cada una de las interfaces tiene una sección de especificación para dar a conocer los elementos que la componen.

8.2.1 IU1 Inicio de sesión

Objetivo

El objetivo de esta pantalla es controlar el acceso a la aplicación web mediante un usuario y una contraseña.



Entradas:

- Correo electrónico
- Contraseña de acceso a la aplicación.

Salidas:

- Vista principal de acuerdo a rol de usuario.

Elementos:

1. Entrada usuario.
2. Entrada contraseña de usuario.
3. Botón ingresar.
4. Botón registrarse.
5. Hipervínculo para recuperar acceso.

8.2.2 IU2 Registro de usuarios

Objetivo

El objetivo de esta pantalla es dar la funcionalidad de registrar usuarios en base de datos y asociar un rol de usuario de acuerdo a tipo de correo institucional proporcionado a la aplicación.

Diagrama de flujo de la IU2 Registro de usuarios. Se muestra una captura de pantalla de un navegador web con la URL https://. La barra de título dice "Gestor protocolos". El formulario "Registro de usuario" tiene los siguientes campos:

Nombre del campo	Descripción
Correo Electronico	Entrada para el correo electrónico institucional.
Nombre Completo	Entrada para el nombre completo.
Apellido Paterno	Entrada para el apellido paterno.
Apellido Materno	Entrada para el apellido materno.
Contraseña	Entrada para la contraseña.
Confirmación contraseña	Entrada para confirmar la contraseña.

Al lado izquierdo de los campos, se numeran 1 a 6 correspondiendo a los elementos mencionados en la descripción de los elementos. Debajo del formulario, hay un botón "Registrar cuenta" y un hipervínculo "Forgot password?".

Entradas:

- Correo electrónico institucional.
- Nombre completo.
- Apellido Paterno.
- Apellido Materno.
- Contraseña.
- Confirmación de contraseña.

Salidas:

Ninguna

Elementos:

1. Campo de entrada correo electrónico institucional.
2. Campo de entrada nombre completo.
3. Campo de entrada apellido paterno.
4. Campo de entrada apellido materno.
5. Campo de entrada contraseña.
6. Campo de entrada confirmación de contraseña.
7. Botón de acción registrar cuenta.

8.2.3 IU3 Recuperación de acceso

Objetivo

El objetivo de esta pantalla es dar al usuario un mecanismo de recuperación de acceso a la aplicación en caso de extravío de contraseña.

The wireframe shows a web browser window titled 'Gestor protocolos'. The address bar displays 'https://'. The main content area contains a form titled 'Recuperar Contraseña'. It has a field labeled 'Correo Electronico' with a yellow circle containing the number '1' over it. Below the field is a yellow circle containing the number '2' next to a button labeled 'Enviar'.

Entradas:

- Correo electrónico con el que se registró el usuario..

Salidas:

Ninguna.

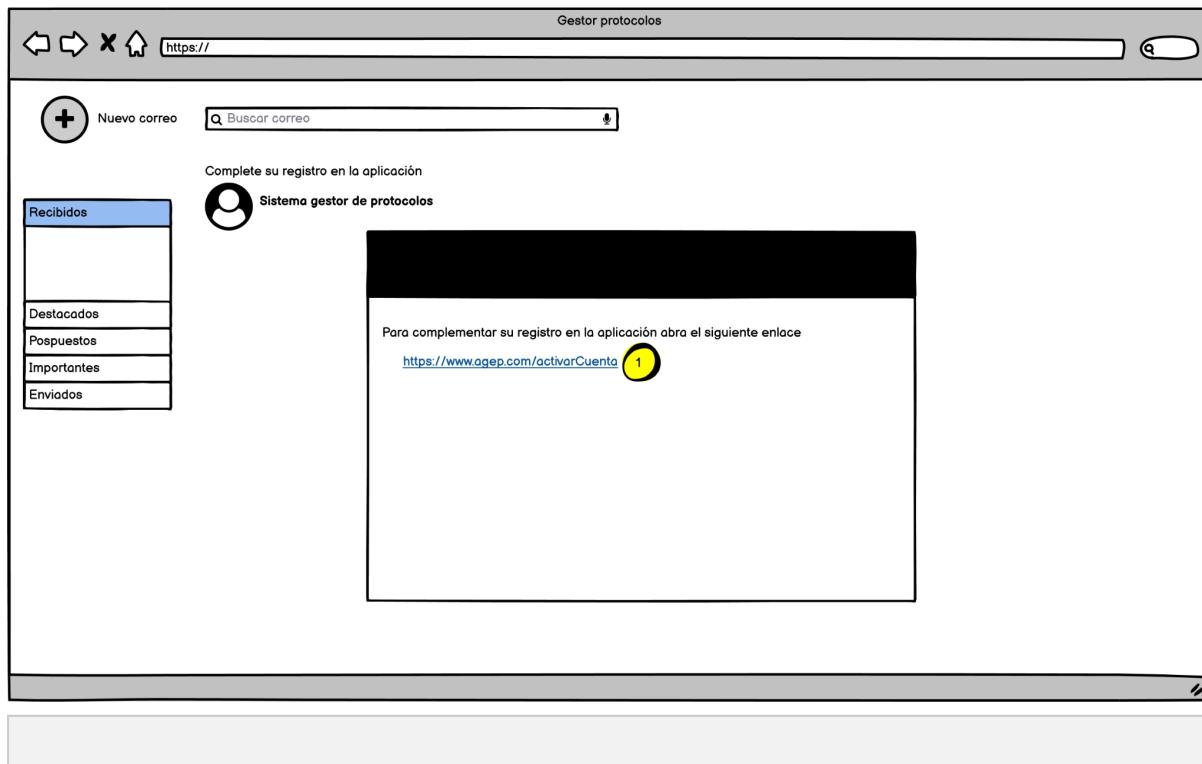
Elementos:

1. Campo de entrada correo electrónico.
2. Botón enviar.

8.2.4 IU4 Complemento de registro

Objetivo

El objetivo de esta pantalla es dar un ejemplo de cómo se complementa un registro en la aplicación.



Entradas:

Ninguna

Salidas:

- Vista principal de usuario.

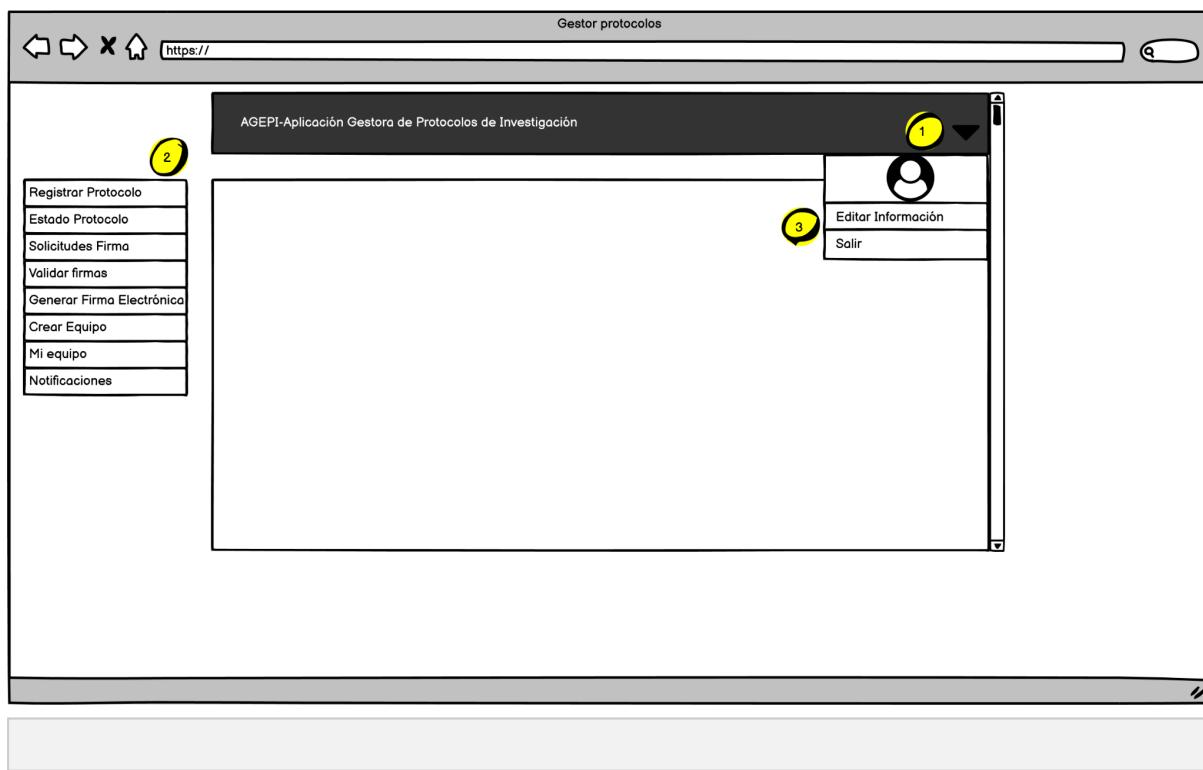
Elementos:

1. Hipervínculo que redirecciona usuario a vista principal de usuario.

8.2.5 IU5 Vista alumno

Objetivo

El objetivo de esta pantalla es mostrar al alumno una vista principal al iniciar sesión en la aplicación web.



Entradas:

Ninguna.

Salidas:

Ninguna.

Elementos:

1. Menú desplegable.
2. Lista de acceso a modulo permitidos.
3. Opciones de menú desplegable, de entre las cuales están las opciones editar información y salir.

8.2.6 IU6 Registro protocolo

Objetivo

El objetivo de esta pantalla es dar al usuario alumno una interfaz con la cual registrar un protocolo.

The screenshot shows a web-based application for registering research protocols. The main window title is 'Gestor protocolos' and the sub-page title is 'AGEPI-Aplicación Gestora de Protocolos de Investigación'. On the left, there is a sidebar menu with the following items: 'Registrar Protocolo' (highlighted in blue), 'Estado Protocolo', 'Solicitudes Firma', 'Validar firmas', 'Generar Firma Electrónica', 'Crear Equipo', 'Mi equipo', and 'Notificaciones'. A yellow circle with the number '9' is placed over the 'Registrar Protocolo' item. The main content area is titled 'Registro de protocolo de Investigación'. It contains several input fields and controls: 'Título' (with a yellow circle '1'), 'Resumen' (with a yellow circle '2'), a character counter '0/500 caracteres', 'Periodo Escolar' (with a dropdown menu and a yellow circle '3'), 'Tipo Registro' (with a dropdown menu and a yellow circle '4'), 'Archivo' (with a file upload icon and a yellow circle '5'), 'Palabras clave' (with a plus sign icon and a minus sign icon, both with yellow circles '6'), and a 'Registrar protocolo' button (with a yellow circle '7'). A yellow circle '8' is placed at the top right of the main content area. The URL in the browser bar is 'https://'. Below the main window is a large empty white space.

Entradas:

- Título protocolo.
- Resumen protocolo
- Periodo escolar
- Tipo de registro
- Archivo de protocolo
- Palabras clave

Salidas:

Ninguna.

Elementos:

1. Entrada tituto protocolo.
2. Entrada resumen protocolo.
3. Entrada periodo de inscripción protocolo.
4. Entrada tipo de registro protocolo.
5. Documento de protocolo.
6. Palabras clave.
7. Botón de acción de registro protocolo.
8. Menú desplegable.

9. Lista de acceso a módulos permitidos

8.2.7 IU7 Registro equipo

Objetivo

El objetivo de esta vista es dar al usuario alumno una interfaz con la cual pueda crear un equipo y asociar tanto alumnos como profesores para ser director de protocolo.

Gestor protocolos
https://

AGPEI-Aplicación Gestora de Protocolos de Investigación

Registrar Protocolo
Estado Protocolo
Solicitudes Firma
Validar firmas
Generar Firma Electrónica
Crear Equipo
Mi equipo
Notificaciones

6

1

2

3

4

5

Profesores Disponibles

Búsqueda profesores

Nombre: David Pérez Pérez
Académico: Departamento de Formación Integral e Institucional
Número empleado: 58784961
Correo elect: dav@ipn.com.mx
Acciones: +

Alumnos Disponibles

Búsqueda alumnos

Nombre: Esteban Sánchez Barrientos
Programa Académico: ISC
Boleta: 2019360454
Correo elect: esteban@ipn.com.mx
Acciones: ✓

Solicitudes enviadas

Nombre: Esteban Sánchez Barrientos
Tipo integrante: Alumno
Fecha solicitud: 2019360454
Correo elect: esteban@ipn.com.mx
Acciones: ✘

Entradas:

- Campo de búsqueda de profesores.
- Campo de búsqueda de alumnos.

Salidas:

Ninguna.

Elementos:

1. Botón de acción para abrir ventana modal.
2. Tabla de profesores disponibles.
3. Tabla de alumnos disponibles.
4. Tabla de solicitudes para integrar equipo enviadas.
5. Menú desplegable.
6. Lista de acceso a módulos permitidos.

8.2.8 IU8 Detalles equipo

Objetivo

El objetivo de esta vista de tipo modal es proporcionar al usuario una interfaz con la cual pueda registrar primero un equipo y posteriormente enviar solicitudes a alumnos y profesores.

The screenshot shows a modal window titled 'Registro Equipo'. The window has a header with a close button (1) and a title 'Nombre Equipo' (2). Below the title is a text input field. A table follows with columns: Nombre Equipo, Fecha Creación, Número Integrantes, and Acciones. The table contains one row with the data: 'AGEPI (Aplicación Gestora...', '08/08/2021', '1', and a delete icon (3). At the bottom of the modal is a footer with a checkmark icon (4), a cancel icon, and a yellow circle containing the number '4'.

Entradas:

- Nombre equipo.

Salidas:

Ninguna.

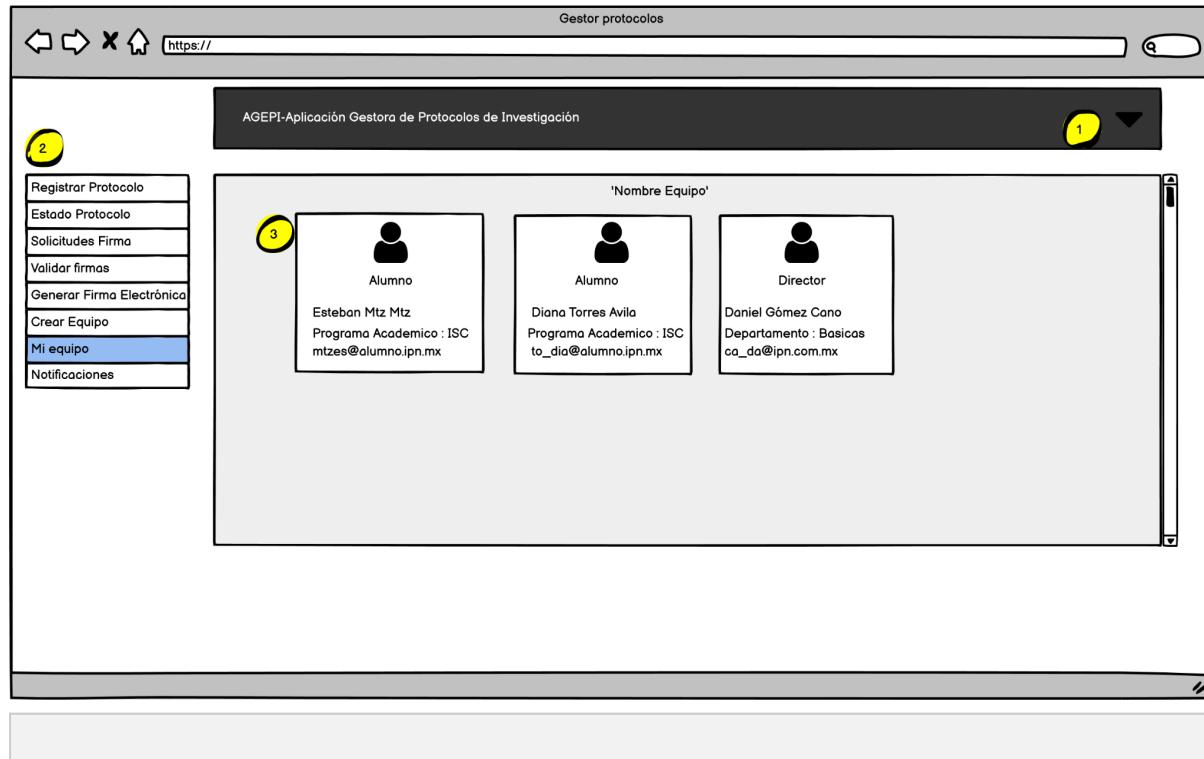
Elementos:

1. Botón para cerrar ventana modal.
2. Campo de entrada nombre de equipo.
3. Tabla de integrantes actuales de equipo.
4. Footer de acciones de ventana modal.

8.2.9 IU9 Equipo protocolo

Objetivo

El objetivo de esta vista es dar al usuario una vista de todos los integrantes que conforman un equipo de protocolo de investigación.



Entradas:

- Ninguna

Salidas:

Ninguna.

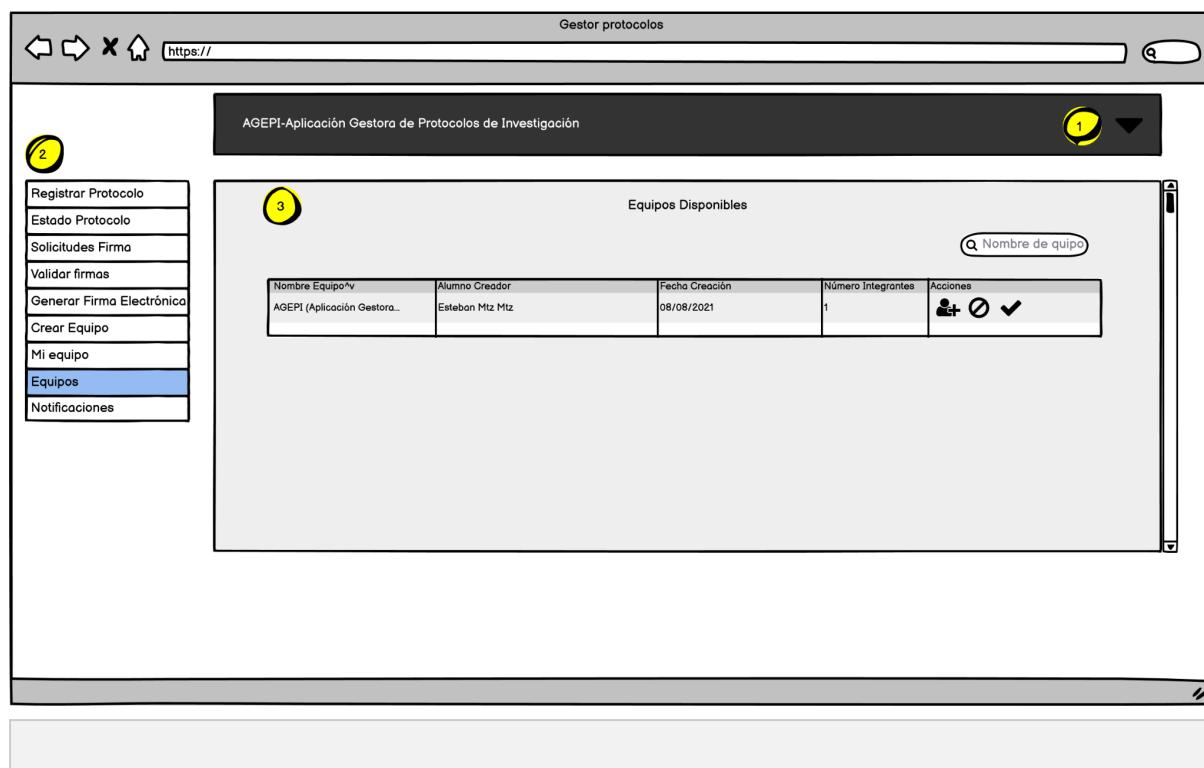
Elementos:

1. Menú desplegable.
2. Lista de acceso a módulos permitidos.
3. Tarjetas con información de integrantes del equipo de protocolo.

8.2.10 IU10 Equipos de protocolo

Objetivo

El objetivo de esta vista es darle al usuario alumno la funcionalidad de integrarse a un equipo de protocolo creado previamente por otro usuario alumno.



Entradas:

- Campo de búsqueda de equipo.

Salidas:

Ninguna.

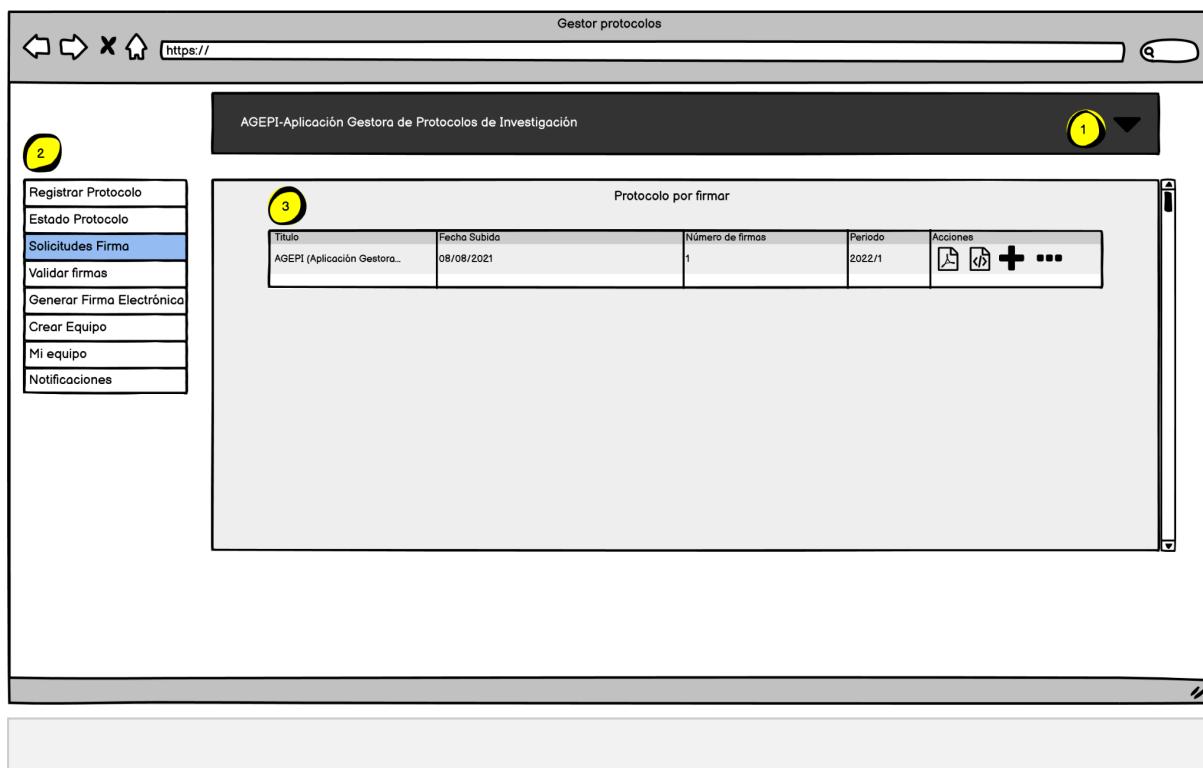
Elementos:

1. Menú desplegable.
2. Lista de acceso a módulos permitidos.
3. Tabla con equipos disponibles para solicitar integrarse.

8.2.11 IU11 Solicitudes firma

Objetivo

El objetivo de esta vista es dar al usuario una vista que muestre el protocolo o protocolos pendientes por firma, según sea el caso.

**Entradas:**

Ninguna

Salidas:

Ninguna.

Elementos:

1. Menú desplegable.
2. Lista de acceso a módulos permitidos.
3. Tabla con protocolos pendientes por firmar.

8.2.12 IU12 Notificaciones

Objetivo

El objetivo de esta vista es mostrar al usuario las notificaciones en las que está relacionado con otros usuarios dentro de la aplicación.

Entradas:

Ninguna

Salidas:

Ninguna.

Elementos:

1. Menú desplegable.
2. Lista de acceso a módulos permitidos.
3. Tabla con protocolos pendientes por firmar.

8.2.13 IU13 Firma protocolo

Objetivo

El objetivo de esta vista es proporcionar al usuario un mecanismo para usar la firma electrónica en un protocolo de investigación.

Entradas:

- Clave pública de usuario.
- Clave privada de usuario.
- Contraseña de firma electrónica.

Salidas:

Ninguna.

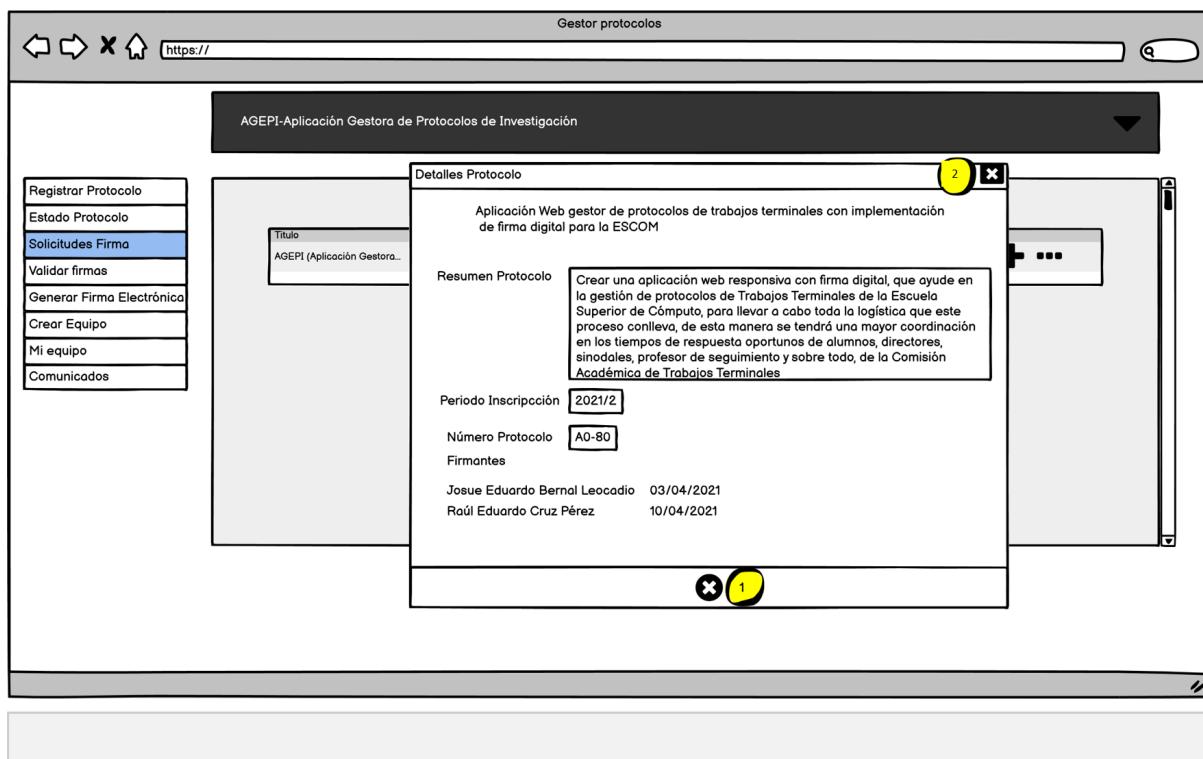
Elementos:

1. Botón de acción para cerrar vista modal.
2. Campo de entrada para clave pública de usuario.
3. Campo de entrada para clave privada de usuario.
4. Campo de entrada para contraseña de firma electrónica.
5. Secciones de acciones para vista modal.

8.2.14 IU14 Detalles protocolo

Objetivo

El objetivo de esta vista es proporcionar al usuario información general como: nombre de protocolo, resumen, periodo de inscripción y usuarios que han firmado el protocolo, todo esto previo a usar su firma electrónica en el documento.



Entradas:

Ninguna.

Salidas:

Ninguna.

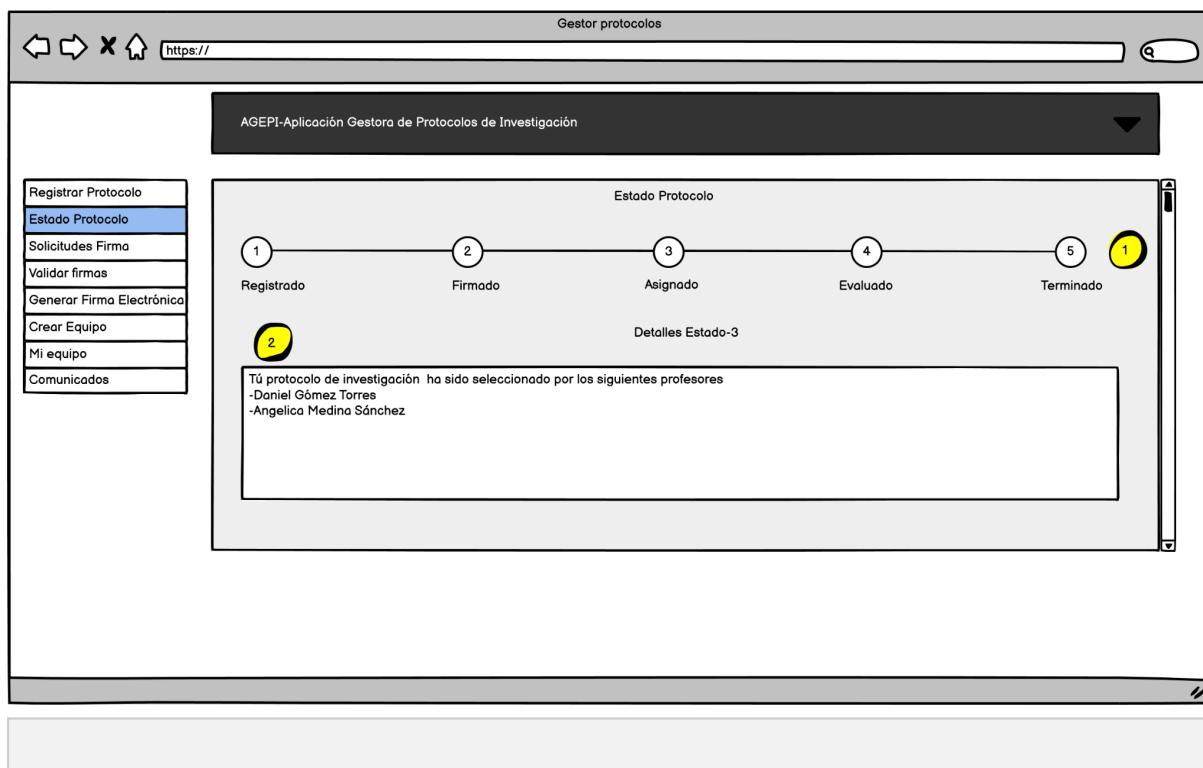
Elementos:

1. Botón de acción para cerrar vista modal.
2. Secciones de acciones para vista modal.

8.2.15 IU15 Estado protocolo

Objetivo

El objetivo de esta vista es proporcionar al usuario un estado detallado del registro de su protocolo y así dar certidumbre del proceso de su registro de protocolo.



Entradas:

Ninguna.

Salidas:

Ninguna.

Elementos:

1. Línea de tiempo con transición de estados.
2. Sección que muestra detalles del estado actual del protocolo.

8.2.16 IU16 Editar información

Objetivo

El objetivo es dar al usuario la funcionalidad para editar su información personal.

AGEPI - Aplicación Gestora de Protocolos de Investigación

Editar Información

	Nombre Completo	Apellido Paterno	Apellido Materno	Teléfono	Presentación profesional	Contraseña	Confirmación contraseña	Acciones
1	Jaime	Torres	Cruz	5549763829	Alumno de la carrera de Ing. de Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas Computacionales	*****	*****	Editar Guardar

Entradas:

- Foto de perfil usuario.
- Nombre completo.
- Apellido paterno.
- Apellido materno.
- Teléfono.
- Presentación profesional.
- Contraseña.
- Confirmación de contraseña.

Salidas:

Ninguna.

Elementos:

1. Campo de entrada foto de perfil usuario.
2. Campo de entrada nombre completo.
3. Campo de entrada apellido paterno.
4. Campo de entrada apellido materno.
5. Campo de entrada teléfono.
6. Campo de entrada presentación profesional.
7. Campo de entrada Contraseña.
8. Campo de entrada Confirmación de contraseña.
9. Sección de acciones.

8.2.17 IU17 Administración firma

Objetivo

El objetivo es dar al usuario la funcionalidad para editar su información personal.

The screenshot shows a user interface for managing electronic signatures. At the top, there's a header bar with the title 'AGEPI - Aplicación Gestora de Protocolos de Investigación'. Below the header, the main area is titled 'Administración de firma electrónica'. There are three numbered callouts pointing to specific elements:

- 1**: Points to a field labeled 'Contraseña de firma electrónica' containing masked text '*****'.
- 2**: Points to a date picker calendar for 'Vigencia' (Validity) showing 'DECEMBER 2021' with days 1 through 31.
- 3**: Points to a table showing a single row of signature details:

Fecha Creación	Fecha Vencimiento	Fecha Cancelación	Acciones
01/01/2021 01/2021	01/01/2022	01/07/2021	<input type="button" value="certificado"/> <input type="button" value="llave privada"/> <input type="button" value="Inhabilitar"/>

Entradas:

- Contraseña de firma electrónica
- Fecha de vencimiento

Salidas:

- Certificado digital en formato .cer
- Llave privada en formato .key

Elementos:

1. Datos de entrada para generar firma
2. Acciones de vista
3. Tabla con firmas electrónicas y estado de las mismas

Conclusiones

Cómo se comentó al inicio y durante el desarrollo de este Trabajo Terminal 1, nuestro objetivo es facilitar el registro de lo que conlleva realizar el proceso de inscripción del Protocolo de Trabajo Terminal en la ESCOM, esto tomando en cuenta muchos de los factores que quizás la mayor parte de la comunidad desconoce, uno de ellos es el poder inscribir a un director para TT externo, es decir, que sea ajeno a la ESCOM.

Nuestro objetivo para el Trabajo Terminal 2 es desarrollar una aplicación web de escritorio que permita a la comunidad estudiantil de la ESCOM poder llevar a cabo dicho proceso de registro a través de la implementación de una firma electrónica digital, ya que el uso de la firma digital como método de autenticación ofrece seguridad y confianza a quien la usa, gracias a esto se han logrado sistematizar operaciones gubernamentales de manera no presencial, para las cuales antes era necesario acudir personalmente para realizar las mismas, esto supone un ahorro de gastos operacionales ya que el uso de la firma digital no representa un gasto adicional en insumos y gastos de traslado como anteriormente se hacía usando firmas manuscritas.

Con el paso de los años más procesos donde se involucre el firmado de un documento serán automatizados con este mecanismo de firmado es por eso que debemos empezar a migrar los procesos institucionales ya establecidos y adecuarlos a las necesidades venideras.

Referencias

- [1] CATT - ESCOM. (2021). Comisión Académica de Trabajos Terminales.
<https://www.escom.ipn.mx/htmls/escomunidad/catt.php>
- [2] Geronimo Vargas Luis Angel y Rodriguez Mendex Oscar Eduardo. Herramienta de apoyo para la asignación de protocolos de TT . Trabajo terminal, Escuela Superior de Cómputo, IPN, Ciudad de México, México, 2014.
- [3] Blog mi FIEL. Consultado el 24-12-2021. [En línea]. Disponible en : <https://guia.mifiel.com/qu%C3%A9-es-mifiel/>.
- [4] Que es AutoFirma. Consultado el 24-12-2021. [En línea]. Disponible en:
<https://www.xataka.com/basics/autofirma-que-como-usarla-para-firmar-documentos-tu-certificado-digital>
- [5] Wondershare PDFelement. Consultado el 24-12-2021. [En línea]. Disponible en:
<https://www.xataka.com/basics/autofirma-que-como-usarla-para-firmar-documentos-tu-certificado-digital>.
- [6] de Catalunya, U. O. (2020). *¿Para qué sirve el protocolo?* ¿Para qué sirve el protocolo?
<https://comein.uoc.edu/divulgacio/comein/es/numero95/articles/e-estanyol-per-a-que-serveix-el-protocol.html>
- [7] Morales, F. C. (2020, 18 septiembre). *Protocolo*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/protocolo.html>
- [8] Equipo editorial, Etecé. (2021, 22 octubre). *Concepto de Sistema - Qué es, tipos y ejemplos*. Sistema, aprendiendo lo que es. <https://concepto.de/sistema/>
- [9] EcuRed. (2019). *Software - EcuRed*. ¿Qué es un software? <https://www.ecured.cu/Software>
- [10] Desarrollo iterativo e incremental. Consultado el 28-12-2021. [En línea]. Disponible en:
<https://www.digite.com/es/agile/desarrollo-iterativo-e-incremental/>
- [11] Grupo análisis y desarrollo de los sistemas de información. Consultado el 28-12-2021. [En línea]. Disponible en:
<https://danelly1236.files.wordpress.com/2013/12/modelo-iterativo-incremental-presentacion2.pdf>
- [12] Desarrollo ágil de software. Consultado el 28-12-2021. [En línea]. Disponible en:
https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_%C3%A1gil_de_software#M%C3%A9todos_%C3%A1giles
- [13] ¿Qué es un servidor web y para qué sirve en internet?. Consultado el 03-01-2022. [En línea]. Disponible en:
<https://rockcontent.com/es/blog/que-es-un-servidor/>
- [14] Servidor Apache. Consultado el 03-01-2022. [En línea]. Disponible en: <https://httpd.apache.org/>
- [15] Servidor Nginx. Consultado el 03-01-2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.nginx.com/>
- [16] Servidor Litespeedtech. Consultado el 03-01-2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.litespeedtech.com/>
- [17] Microsoft IIS. Consultado el 03-01-2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.iis.net/>
- [18] ¿Qué es un SGBD?. Consultado el 03-01-2022. [En línea]. Disponible en:
<https://www.ibm.com/mx-es/analytics/database-management>
- [19] Oracle Database (Oracle DB). Consultado el 25-12-21. [en línea]. Disponible en <https://www.techopedia.com/definition/8711/oracle-database>.
- [20] MySQL Community Edition. Consultado el 25-12-21. [en línea]. Disponible en
<https://www.mysql.com/products/community/>.
- [21] ¿Qué es SQLServer?. Consultado el 03-01-22. [en línea]. Disponible en
<https://intelequia.com/blog/post/2948/qu%C3%A9-es-microsoft-sql-server-y-para-qu%C3%A9-sirve>.
- [22] Gestor PostgreSQL. Consultado el 03-01-22. [en línea]. Disponible en
<https://blog.infranetworking.com/servidor-postgresql/>.
- [23] Gestor MongoDB. Consultado el 03-01-22. [en línea]. Disponible en
<https://expertoenbigdata.com/que-es-mongodb/>
- [24] “Ingeniería de Software”, notas de clase, Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales,
- [25] Portal de administración electrónica. Consultado el 30-12-2021. [En línea]. Disponible en:
<https://firmaelectronica.gob.es/Home/Ciudadanos/Firma-Electronica.html>
- [26] “La firma electrónica de documentos”. Consultado el 30-12-2021. [En línea]. Disponible en:
https://www.youtube.com/watch?v=vaGTDS8UTs0&ab_channel=INCIBE

pedro
gomez
tel.
pedro_gmz700@ipn.mx
Boleta

Sello digital

ZgdDkOE/1l6nOXTSFwF/kpeCzJp35sPfNr5R/OkJfRL4b0MDTg7sYJvJFakwnlY7locToECD9o2SrrvQYOE7wC5WNvZ9YjwOcJs+aH64WT7B3gGsEaWZ2waNSyHLFs/AmnRatmT26xDcxyaZnf34+5XLctgySGL
C00C7fvzrCBCVE/Yoa1rh3D7IDAS3q16cBIMzGx1DKR+hm7q4ONOLRqlqyhrFbpWVujOpgUtgOlkjhC7gQa5XHtsCnf1s1IHlncz8rBu186nphqUd8U4tjCwo0nXPH9kvF7NxEo+/Vu7s5Ht5auUtY/VeuiCBZXBX0
OIQMBAHtEoWeQ1w==

daniel
hernandez
tel.
hernandez_01@alumno.ipn.mx
Boleta 2019000001

Sello digital

W/tUih2ZYSGRTTPCBbRN564xO2cGQxkmnx+2A23DOmD7zUcEA0/B8HXIVVP6RGQPK5222g70sjrcylDCYjltsIX0xzHK8tE/GBn8NLiu01yA6EDlrlf8u5HoTNGh3L+Uw+aSPgDI8P6Ah57fM3Fyv2oi+mao3er0B
VRsIhl3CdqV/81uv+M2ilX3Ybj3xfg0yRcrd/aqPGzwc3airyVez3+aJDEZKTu967uS1TpQP/40TVmljd76isOmkBdVMKoe49n3gCSAH8l6ZowD3ucFCIOzngEJ9ak9xRhBo5f0RnDsZHrbdxSyoeuH8jgTFV+xt23J78cHj+
tGq6DU7QqA==



CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos
108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso
a la Información Pública.
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.