

UNIVERSIDAD METROPOLITANA DEL ECUADOR

UMET

**UNIVERSIDAD
METROPOLITANA**

FACULTAD DE INGENIERIAS

CARRERA: SISTEMAS DE INFORMACIÓN

SEDE QUITO

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN
SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

TEMA:

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB DE INFORMACIÓN DEL PERSONAL
MILITAR, PARA EL MEJOR CONTROL DE LAS UNIDADES MILITARES DE LA
FUERZA TERRESTRE**

AUTOR:

LUIS MANUEL CACUANGO GONZA

ASESOR:

ING. MIGUEL ANGEL FERNÁNDEZ MARÍN MSC.

QUITO, 2024

CALIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Miguel Angel Fernández Marín MSc., en calidad de asesor del trabajo de graduación o titulación.

CERTIFICO

Que el trabajo de titulación fue desarrollado de forma independiente por el señor Luis Manuel Cacuango Gonza, portador de la cédula de ciudadanía No 100287109-1 con el tema: **“Implementación de un sistema web de información del personal militar, para el mejor control de las unidades militares de la Fuerza Terrestre”**. El señor antes mencionado ha cumplido con todos los requisitos legales.

Es todo cuanto puedo sostener en honor a la verdad, facultando al sobre aviso efectuar beneficio de la presente.

Atentamente,

Ing. Miguel Angel Fernández Marín MSc.

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Luis Manuel Cacuango Gonza**, portador de la cédula de ciudadanía No 100287109-1, estudiante de la Universidad Metropolitana del Ecuador (UMET), de la carrera Sistemas de Información, sede Quito, declaro libre y voluntariamente que el trabajo de graduación sobre el tema: **“Implementación de un sistema web de información del personal militar, para el mejor control de las unidades militares de la Fuerza Terrestre”**, y las palabras vertidas en la misma, son de mi autoría, creados a partir de una recopilación de bibliografías, consultas y consultas en Internet. Por lo tanto, asumo la responsabilidad principal y tengo cuidado al citar fuentes bibliográficas para verificar el contenido mostrado.

Atentamente

Luis Manuel Cacuango Gonza

C.C. 100287109-1

AUTOR

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **Luis Manuel Cacuango Gonza**, como autor y titular de la responsabilidad ética y social de la tesis que trata el tema: **“Implementación de un sistema web de información del personal militar, para el mejor control de las unidades militares de la Fuerza Terrestre”**, de la modalidad Proyecto de Investigación de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, ceder a favor de la Universidad Metropolitana del Ecuador una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Metropolitana del Ecuador a realizar la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra basada en esta licencia es original en cuanto a expresión y no viola derechos de terceros, acepta cualquier reclamación que de ello pueda surgir y exime a la Universidad de cualquier responsabilidad.

Atentamente

Luis Manuel Cacuango Gonza

C.C. 100287109-1

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios,
quien es el único merecedor de toda la gloria,
la honra, el honor y el poder por siempre,
a su Hijo Jesucristo,
por demostrarme y enseñarme su valentía
y al Espíritu Santo de Dios, por guiarme
y darme sabiduría y creatividad
al momento de plasmar cada idea.

También dedico este trabajo a mi esposa,
hijos y padres,
por darme todo su apoyo incondicional.

Luis Cacuango

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a mi Padre Celestial, quien me ha dado todo y me guía con su Espíritu Santo a realizar el llamado para el cual me eligió.

Agradezco a mi amada esposa Paola, quien es el regalo de Dios, por estar siempre dispuesta a ayudarme con todo su amor.

Gracias a mis hijos Dilan y Paulette, por ser mi inspiración y por demostrarme mucho cariño y amor en los momentos difíciles.

Y gracias a mi querida institución, el Ejército Ecuatoriano, por abrirme las puertas para poder desempeñar los conocimientos adquiridos en la Universidad Metropolitana del Ecuador.

ÍNDICE

CALIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN	III
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XIV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
INTRODUCCIÓN	1
Situación problemática	2
Formulación del problema	2
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
Justificación de la investigación.....	3
Viabilidad de la investigación	4
Tipos de investigación	5
Hipótesis	6
Estructuración del documento	6
CAPÍTULO I.....	7
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
1.1. Conceptos asociados a la investigación.....	7
1.2. Objetivos estratégicos de la organización objeto de la investigación	8
1.3. Objeto de estudio.....	9

1.3.1. Campo de acción	9
1.3.2. Flujo actual de los procesos	9
1.4. Descripción de los sistemas existentes	11
1.4.1. Sistemas Nacionales	11
1.4.2. Sistemas Internacionales.....	11
1.4.3. Comparación de sistemas informáticos existentes	12
1.5. Tendencias, metodologías y/o tecnologías actuales	12
1.6. Fundamentación de la metodología utilizada	13
1.6.1. Proceso Unificado Racional (RUP)	14
1.6.2. Lenguaje Unificado de Modelado UML	18
1.7. Herramientas y tecnologías	19
1.7.1. Oracle 11g Enterprise Edition	19
1.7.2. GlassFish Enterprise Server 2.1.1	19
1.7.3. Java J2EE (Java 2 Platform, Enterprise Edition)	20
1.7.4. Frameworks: ICEfaces 2.0.0 Release y JSF 2.0.....	20
1.7.5. IDE NetBeans 6.8.....	20
1.8. Conclusiones	21
CAPÍTULO II.....	22
2. MODELO DEL NEGOCIO Y DEL SISTEMA, REQUISITOS FUNCIONALES ..	22
2.1. Breve descripción del capítulo	22
2.2. Descripción del entorno	22
2.2.1. Modelo de casos de uso del negocio.....	25
2.2.2. Diagramas de casos de uso del negocio	26
2.2.3. Actores del negocio	27
2.2.4. Descripción de los casos de uso del negocio	28
2.2.5. Diagrama de actividades	30

2.2.6.	Beneficios de los diagramas de actividades	31
2.2.7.	Reglas que debe tener el negocio	33
2.3.	Especificación de los requisitos de software	34
2.3.1.	Requisitos funcionales (R.F.).....	35
2.3.2.	Requisitos no funcionales (R.N.F.)	36
2.3.3.	Interfaz de usuario.....	36
2.3.4.	Usabilidad	37
2.3.5.	Seguridad.....	38
2.3.6.	Confiabilidad.....	38
2.3.7.	Eficiencia.....	39
2.3.8.	Arquitectura	39
2.4.	Diagramas de casos de uso del sistema.....	39
2.4.1.	Listado de casos de uso del sistema	42
2.5.	Descripción de los casos de uso principales del sistema	43
2.5.1.	Descripción del caso de uso Crear novedad	43
2.5.2.	Descripción del caso de uso Crear movimiento	44
2.5.3.	Descripción del caso de uso Crear licencia	45
2.6.	Conclusiones del capítulo	47
CAPÍTULO III.....		48
3.	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	48
3.1.	Breve descripción del capítulo	48
3.2.	Arquitectura para la implementación de un sistema orientado a la web	48
3.3.	Arquitectura para el diseño del sistema (Modelo Vista Controlador)	50
3.3.1.	Modelo	51
3.3.2.	Vista	51
3.3.3.	Controlador	51

3.4.	Diagrama de clases del diseño	52
3.5.	Diagrama de secuencia	56
3.6.	Tratamiento de los errores	59
3.7.	Modelo lógico de datos	61
3.8.	Modelo físico de datos	62
3.9.	Tablas de la base de datos	63
3.10.	Diagrama de componentes	64
3.11.	Diagrama de despliegue	65
3.12.	Conclusión del capítulo	66
CAPITULO IV		67
4.	PRUEBAS Y ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	67
4.1.	Breve descripción del capítulo	67
4.2.	Planificación basada en uno de los métodos de estimación.....	67
4.2.1.	Características de los requisitos según su complejidad.....	67
4.2.2.	Clasificación de requisitos funcionales	69
4.2.3.	Definición de factores de complejidad	70
4.2.4.	Factores técnicos	70
4.2.5.	Factores ambientales	73
4.2.6.	Métricas a medir para realizar la estimación.....	75
4.2.7.	Porcentaje de actividades en cada fase del ciclo de vida del proyecto	76
4.3.	Pruebas de caja negra y su validación.....	79
4.4.	Diseño de los casos de prueba	80
4.4.1.	R.F. 1.1: Crear registro de novedad	80
4.5.	Verificación del sistema	86
4.6.	Conclusiones del capítulo	86
CONCLUSIONES		87

RECOMENDACIONES.....	88
BIBLIOGRAFÍA.....	89
ANEXOS.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de Metodologías	13
Tabla 2. Metodología de trabajo RUP	17
Tabla 3. Ficha del Proceso de Movimiento de Personal	22
Tabla 4. Ficha del Subproceso de Control de Efectivos.....	24
Tabla 5. Componentes de un Caso de Uso	26
Tabla 6. Descripción del actor del negocio	28
Tabla 7. Descripción del trabajador del negocio	28
Tabla 8. R.N.F. Interfaz de Usuario	36
Tabla 9. R.N.F. Usabilidad.....	37
Tabla 10. R.N.F. Seguridad.....	38
Tabla 11. R.N.F. Confiabilidad	38
Tabla 12. R.N.F. Eficiencia.....	39
Tabla 13. R.N.F. Arquitectura.....	39
Tabla 14. Listado de los casos de uso	42
Tabla 15. Descripción caso de uso - Crear novedad	43
Tabla 16. Descripción caso de uso - Crear movimiento.....	44
Tabla 17. Descripción caso de uso - Crear licencia.....	45
Tabla 18. Caracterización de los requisitos según complejidad.....	68
Tabla 19. Clasificación de requisitos funcionales	69
Tabla 20. Definición de factores de complejidad	70
Tabla 21. Definición de factores de complejidad	70
Tabla 22. Descripción de los factores técnicos.....	71
Tabla 23. Descripción de los valores de ponderación de factores técnicos	73
Tabla 24. Factores ambientales	73
Tabla 25. Ponderación de los valores por factor	74

Tabla 26.	Porcentaje de actividades en cada fase del ciclo de vida del proyecto	76
Tabla 27.	Método de estimación	78
Tabla 28.	Porcentaje de actividades por ciclo de vida para el sistema Administrativo de Unidades	79
Tabla 29.	Clases de equivalencias (Crear registro de novedad).....	81
Tabla 30.	Casos de pruebas para clases válidas (Crear registro de novedad)	82
Tabla 31.	Casos de pruebas para clases inválidas (Crear registro de novedad) .	83
Tabla 32.	Matriz de casos de prueba (Crear registro de novedad)	84
Tabla 33.	Tabla de verificación de la prueba (Crear registro de novedad).....	85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Incrementar el control efectivo en el dominio terrestre. (OE 1).....	9
Ilustración 2.	Diagrama de flujo del subproceso Control de Efectivos (Anexo 1)	10
Ilustración 3.	Fases de la metodología RUP	16
Ilustración 4.	Disciplinas principales de RUP	17
Ilustración 5.	Diagrama de casos de uso del negocio	27
Ilustración 6.	Diagramas de actividades: Gestión de novedades.....	31
Ilustración 7.	Diagrama de actividades: Gestión de movimientos.....	32
Ilustración 8.	Diagrama de actividades: Gestión de licencias o permisos	33
Ilustración 9.	Diagrama de casos de uso del sistema - General	40
Ilustración 10.	Diagrama casos de uso del sistema - Gestionar novedades.....	40
Ilustración 11.	Diagrama casos de uso del sistema - Gestionar movimientos	41
Ilustración 12.	Diagrama casos de uso del sistema - Gestionar licencias.....	41
Ilustración 13.	Arquitectura web en 3 capas.....	50
Ilustración 14.	Modelo vista controlador	52
Ilustración 15.	Diagrama de clases de diseño (Crear registro de novedad).....	53
Ilustración 16.	Diagrama de clases de diseño (Crear registro de movimiento)	54
Ilustración 17.	Diagrama de clases de diseño (Crear registro de licencia)	55
Ilustración 18.	Diagrama de secuencia caso de uso - Crear registro de novedad, referencia al CU-1.1	57
Ilustración 19.	Diagrama de secuencia caso de uso - Crear registro de movimiento, referencia al CU-2.1	58
Ilustración 20.	Diagrama de secuencia caso de uso – Crear registro de licencia, referencia al CU-3.1	59
Ilustración 21.	Tratamiento de errores.....	60
Ilustración 22.	Modelo lógico de datos	61
Ilustración 23.	Modelo físico de datos	62

Ilustración 24.	Diagrama de Componentes General	65
Ilustración 25.	Diagrama de despliegue	66

RESUMEN

La Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano no conoce exactamente la situación del personal militar profesional, como por ejemplo el número de personas que se encuentran en las diferentes novedades que pueden suscitarse en el día a día, como son faltos, detenidos, accidentados, o a su vez no tienen el numérico exacto de quienes se encuentran con licencias (vacaciones) y permisos de diferentes causas.

La pérdida de tiempo en recopilar esta información, juega un factor predominante en la toma de decisiones por el escalón superior al momento de remitir la información a su estructura orgánica jerárquica, siendo necesario que en cada nivel jerárquico sepan de las novedades del personal militar profesional en el menor tiempo posible.

Por lo cual se requiere de un sistema automatizado y en tiempo real, que optimice los procesos que lleva la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano, en lo que respecta al registro de las novedades del personal militar profesional, así como el registro de movimientos, salidas con licencia anual planificada y permisos por diferentes causas, para el mejor control de las novedades del personal militar profesional de todas sus unidades y repartos militares.

Con la implementación de un sistema que permita el registro y su vez provea la información referente a novedades del personal militar profesional, se obtendrán datos estadísticos de una manera ágil, eficiente y oportuna; y se podrá realizar el seguimiento de las novedades especiales de ser el caso, manteniendo al escalón superior informado de la situación del personal militar profesional en las diferentes unidades y repartos militares de la Fuerza Terrestre.

Palabras clave: Desarrollo de software, sistema Informático, modelado de software.

ABSTRACT

The General Directorate of Human Talent of the Ecuadorian Army does not know exactly the situation of professional military personnel, such as the number of people who are in the different developments that may arise on a daily basis, such as missing persons, detained, injured, or in turn they do not have the exact number of those who are on licenses (vacations) and permits for different reasons.

The loss of time in collecting this information plays a predominant factor in decision-making by the upper echelon when sending the information to its hierarchical organic structure, making it necessary for each hierarchical level to know the latest news from professional military personnel in the shortest time possible.

Therefore, an automated and real-time system is required that optimizes the processes carried out by the General Directorate of Human Talent of the Ecuadorian Army, with regard to the registration of news of professional military personnel, as well as the registration of movements, departures with planned annual leave and permits for different reasons, for the best control of the developments of the professional military personnel of all its military units and divisions.

With the implementation of a system that allows registration and in turn provides information regarding news from professional military personnel, statistical data will be obtained in an agile, efficient and timely manner; and special developments can be monitored if applicable, keeping the upper echelon informed of the situation of professional military personnel in the different military units and divisions of the Land Force.

Keywords: Software development, computer system, software modeling.

INTRODUCCIÓN

La Fuerza Terrestre del Ecuador o tradicionalmente llamado Ejército Ecuatoriano, es la primera institución armada como parte del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas del Ecuador, cuya misión es desarrollar todo el talento y operatividad de la fuerza militar, esto se logra a través de una exhaustiva planificación y conducción de las operaciones militares en todo el territorio ecuatoriano. Así mismo ayuda en la defensa de la soberanía e integridad territorial, de esta manera se contribuye a la seguridad integral del Ecuador, contribuyendo con el progreso de la nación y de esta manera se genera la paz de toda la región y del mundo entero.

La Fuerza Terrestre dentro de su estructura orgánica tiene en el nivel de apoyo a la Dirección General de Talento Humano, la misma que lleva el macro proceso de la gestión de talento humano, dentro de esta dirección antes mencionada tenemos a la Unidad de Movimiento de Personal, cuyo propósito es administrar los efectivos de la Fuerza Terrestre mediante la ejecución de pases y el control de efectivos, a fin de mantener y controlar el nivel operativo de las unidades militares. (Yáñez Albán & Arias Carrera, 2020)

En cada nivel jerárquico dentro de la institución militar armada llamada Fuerza Terrestre o Ejército Ecuatoriano, es fundamental tener un conocimiento preciso de la situación del personal, incluyendo la gestión de novedades, movimientos, y licencias. Estos datos registrados resultan esenciales para la toma de decisiones efectivas en operaciones militares y la gestión adecuada de los recursos humanos en el ámbito interno propio de la institución.

Sin embargo, la forma de trabajo actual ha enfrentado desafíos significativos, ya que la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano cuando requiere consolidar el numérico del personal militar profesional que se encuentran en las diferentes novedades, movimientos o licencias, pide que se llenen matrices en Excel y se remita a través del sistema de Gestión Documental que posee la Fuerza Terrestre, esto demanda de mucho tiempo y esfuerzo para procesar esa información y mostrar a los diferentes jefes del escalón superior para la toma de decisiones ya es demasiado tarde o desactualizado.

Situación problemática

El Ejército Ecuatoriano a través de la Dirección General de Talento Humano, juega un papel clave en el proceso denominado Control de Efectivos, el mismo que se encarga de la regularización, control y supervisión de todas las novedades del personal militar profesional de todas las unidades y repartos militares.

El Control de Efectivos concierne en tener día a día el numérico exacto de las novedades del personal, a esto se lo denomina parte diario, es decir la Dirección General de Talento Humano, encargada de llevar este proceso, no conoce el número de personas que se encuentran en las diferentes novedades que pueden suscitarse en cualquier momento, como son faltos (personal que no llega a la unidad), detenidos, accidentados, licencias (vacaciones) y permisos por las diferentes causas, siendo necesario que en cada nivel jerárquico sepan de las novedades del personal militar en el menor tiempo posible, para una correcta toma de decisiones al momento de armar las operaciones militares.

Anteriormente existía un aplicativo cliente-servidor dentro de la intranet del Comando General del Ejército, que registraba en parte esta información, pero debido a los cambios tecnológicos está en desuso éste aplicativo, la arquitectura y el modo de comunicación de este aplicativo presentaban numerosas dificultades y riesgos de seguridad, lo que desencadena que el modelo gestión de éste proceso llamado "Control de Efectivos" sea de forma manual y en muchos casos es poco precisa la información recopilada, ya que los repartos militares se encuentran dispersos en todo el territorio ecuatoriano y pedir que se llene matrices en Excel y se remita a través del sistema de Gestión Documental que posee la Fuerza Terrestre demanda de mucho tiempo, esfuerzo y al procesar esa información para mostrar a los diferentes jefes para la toma de decisiones estratégicas por parte de los comandantes.

Formulación del problema

¿Cómo viabilizar la gestión de la información relacionada con el control de efectivos, orientado a la gestión de novedades, movimientos y licencias del personal militar profesional de todos los repartos y unidades militares?

Objetivos

Objetivo general

Implementar un sistema web que viabilice la gestión de la información relacionada con el control de efectivos, orientado a la gestión de novedades, movimientos y licencias del personal militar profesional de todos los repartos y unidades militares.

Objetivos específicos

- Describir la metodología de desarrollo de software, el lenguaje de programación, el servidor de aplicaciones, el gestor de base de datos y las herramientas de desarrollo que se utilizarán para el sistema, asegurando su compatibilidad con la arquitectura preestablecida y optimizando su integración y funcionalidad.
- Optimizar la estructura de la base de datos actual del sistema mediante procesos de normalización y organización de las tablas, asegurando una gestión eficiente y precisa de la gestión de novedades, movimientos y licencias del personal militar profesional, facilitando así la integridad y rapidez en el acceso y manejo de la información.
- Desarrollar un sistema mediante la utilización de la metodología orientada a la web, de acuerdo a los requisitos específicos, para integrar con los demás componentes de un sistema en tiempo real.
- Diseñar pruebas de caja negra, evaluando el desempeño del sistema, corrigiendo posibles fallos y garantizando su funcionamiento adecuado previo a la implementación.

Justificación de la investigación

Es de mucha importancia el mejoramiento de la gestión del talento humano dentro de la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano. Actualmente, la ausencia de un sistema automatizado y centralizado para el registro y manejo de novedades del personal militar profesional genera una serie de dificultades operativas y administrativas. Estas dificultades incluyen procesos manuales propensos a errores, falta de disponibilidad de información en tiempo real y obstáculos para la toma de decisiones estratégicas.

La implementación de un sistema de control de efectivos, orientado a la gestión de novedades, movimientos y licencias del personal militar profesional, mediante una arquitectura orientada a la web, se presenta como una solución integral para abordar estos desafíos. Este sistema no solo optimizará los procesos internos de la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano, sino que también mejorará la eficiencia y efectividad de la gestión del talento humano en la Fuerza Terrestre.

La investigación busca explorar metodologías, herramientas y tecnologías adecuadas para el desarrollo e implementación de este sistema, garantizando así su viabilidad técnica y operativa. Además, se pretende contribuir al avance del conocimiento en el campo de la gestión de recursos humanos en entornos militares, ofreciendo una solución innovadora y eficaz que pueda ser replicada en otras instituciones similares. En resumen, esta investigación se justifica por su relevancia práctica, su potencial impacto en la mejora de procesos y su contribución al desarrollo de soluciones tecnológicas en el ámbito militar.

Viabilidad de la investigación

La viabilidad de la investigación se fundamenta en varios aspectos clave que respaldan la factibilidad y el éxito del proyecto. En primer lugar, la necesidad evidente de mejorar la gestión del talento humano en la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano, proporciona una sólida justificación para la investigación. La existencia de problemas operativos y administrativos debido a la falta de un sistema automatizado y centralizado crea una demanda clara y urgente de una solución efectiva.

Además, la disponibilidad de tecnologías y herramientas avanzadas, implementadas por la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Ejército Ecuatoriano, proporciona una base sólida para el desarrollo e implementación del sistema propuesto. Estas tecnologías son implementadas para contribuir a la automatización de los sistemas de información del personal militar profesional y de esta manera garantizar la estabilidad y escalabilidad del resto de sistemas. (Rubio Toledo, 2020)

Asimismo, el conocimiento y la experiencia en el uso de metodologías ágiles y orientadas a la web, así como en el diseño y optimización de bases de datos,

aseguran la capacidad de abordar los desafíos planteados de manera efectiva y eficiente.

Por último, la colaboración estrecha con expertos en el campo de la gestión de recursos humanos en entornos militares, los mismos que son administradores y están a cargo de llevar los mencionados procesos y el acceso a recursos y medios tecnológicos necesarios, garantizan la calidad y relevancia de la investigación.

En resumen, la investigación se presenta como viable debido a la combinación de la demanda clara de una solución, la disponibilidad de tecnologías y herramientas adecuadas, el conocimiento y la experiencia del equipo de investigación, y la colaboración con expertos en el campo. Estos factores aseguran que el proyecto pueda llevarse a cabo con éxito y que los resultados obtenidos sean significativos y útiles para la mejora de la gestión del talento humano en la Fuerza Terrestre en cuanto al Control de Efectivos.

Tipos de investigación

Dado el contexto y los objetivos de la investigación, se pueden identificar varios tipos de investigación que se aplicarían:

Investigación aplicada

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) sostienen que “La investigación aplicada se enfoca en resolver problemas específicos del mundo real mediante la aplicación de conocimientos científicos.”

En cambio, para (Vargas Cordero, 2009) “la investigación aplicada es una manera de crear nuevos conocimientos y soluciones en realidades complejas.”

Investigación descriptiva

Según (Guevara Alban, Verdesoto Arguello, & Castro Molina, 2020) “La investigación descriptiva se encarga de detallar las particularidades de la población que está estudiando.”

Por otra parte, (Valle Taiman, 2022) menciona que “la investigación descriptiva busca identificar las causas o relaciones entre sucesos.”

Investigación de campo

Ya que el proyecto se lo va a realizar en la institución militar, se optó por realizar una investigación de campo, ya que de acuerdo con (Nájera Galeas & Paredes Calderón, 2017) “es la exposición de las particularidades existentes mostrados en un contraste gráfico, las mismas que admiten la identificación de todas las actividades productivas que realiza la empresa o institución.”

Hipótesis

La implementación de un sistema de control del personal militar, basado en una arquitectura orientada a la web, optimizará la gestión de novedades, licencias y permisos, permitiendo una mayor eficiencia en el registro, seguimiento y toma de decisiones dentro de la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano.

Estructuración del documento

En el capítulo I, se proporciona el contexto teórico necesario para comprender la investigación. Se analizan los antecedentes relacionados con el control del personal militar, así como los sistemas informáticos utilizados en este ámbito. Se describen las herramientas tecnológicas y metodológicas que se utilizarán en el desarrollo del sistema informático propuesto.

El capítulo II, se lleva a cabo un análisis detallado del modelo de negocio relacionado con el control del personal militar. Se establecen las reglas del negocio y se especifican los requerimientos funcionales y no funcionales que guiarán la solución del problema.

En el capítulo III, se describe el proceso de desarrollo del software. Se utilizan los distintos modelos proporcionados por la metodología seleccionada, como los diagramas de clases, diseño físico y lógico, y la visualización de la base de datos para la elaboración del sistema.

En el capítulo IV, se aborda la validación del software desarrollado. Se detallan las pruebas realizadas, incluyendo pruebas de caja negra y técnicas. Se presentan los resultados de las pruebas y la aceptación por parte de los usuarios, demostrando la eficacia y funcionalidad del sistema desarrollado.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Este capítulo nos ayudará a comprender de mejor manera a cerca de los fundamentos teóricos que van a dar un robusto respaldo a la hora de la implementación de un sistema web de información del personal militar profesional, en el cual se va a tomar como puntos de importancia la operatividad actual y conocer todos los principios y conceptos primordiales sobre el desarrollo y funcionamiento de los sistemas de la Fuerza Terrestre. Para lo cual se va a detallar todos los textos, libros y demás literatura existente, así como se explorarán las mejores prácticas y recomendaciones para el diseño, desarrollo e implementación de sistemas de información del personal militar profesional, todo esto con el fin de proveer un marco teórico robusto para el desarrollo del proyecto propuesto.

También se analizarán las ventajas y beneficios que existen a la hora de implementar un sistema orientado a la web, así como los retos y consideraciones que se deben tomar en cuenta durante el diseño, desarrollo e implementación de un sistema web. Para finalizar, este capítulo nos mostrará las bases teóricas necesarias para comprender de mejor manera la importancia de llevar la gestión de novedades, movimientos y licencias del personal militar profesional de todas las unidades y repartos militares del Ejército Ecuatoriano.

1.1. Conceptos asociados a la investigación

La Fuerza Terrestre o más conocida como Ejército Ecuatoriano, tiene dentro de su estructura funcional a la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano para llevar la gestión del talento humano, esto lo realiza a través de la Unidad de Movimiento de Personal y específicamente mediante la sección Control de Efectivos, siendo esta última estructura la encargada de llevar el control preciso de las diversas situaciones que puedan surgir, como son la gestión de novedades, movimientos y licencias del personal militar profesional de todas las unidades y repartos militares de la Fuerza Terrestre. (Ecuador, Ejército Ecuatoriano, 2023)

Para entender los procesos principales, se describen los siguientes conceptos:

Gestión de novedades: Es el proceso de documentar y registrar cualquier evento o cambio relevante relacionado con la disponibilidad del personal militar

profesional, como faltos (ausencias injustificadas), hospitalizados, detenidos, entre otros, con el fin de mantener un registro actualizado de la información y facilitar la gestión administrativa y operativa.

Gestión de movimientos: Se refiere al proceso de documentar y registrar las salidas del personal militar profesional de una unidad o reparto militar hacia otro a prestar servicios o cumplir un curso específico, esta asignación de personal no sobrepasará los seis meses contemplados en la ley, con el propósito de tener un seguimiento preciso de la ubicación y responsabilidades de cada miembro del personal militar profesional.

Gestión de licencias o permisos: Consiste en documentar y registrar las autorizaciones de licencia anual planificada o permisos del personal militar profesional. Esto incluye licencias en el país y exterior; y permisos por asuntos personales, así como permisos por otras causas contempladas en la ley, con el objetivo de llevar un control de la disponibilidad del personal y garantizar la continuidad de las operaciones.

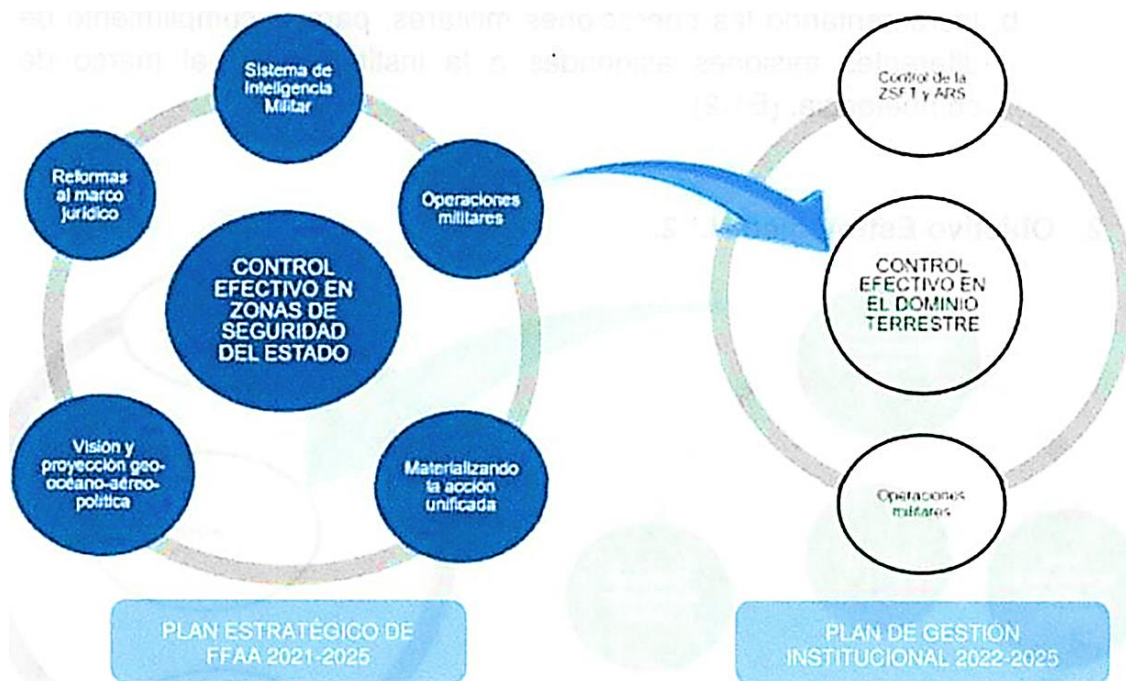
1.2. Objetivos estratégicos de la organización objeto de la investigación

El (Ecuador, Ejército Ecuatoriano, 2022), en el literal F. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS INSTITUCIONALES, textualmente expone que:

Los objetivos estratégicos al 2025; están estructurados en función del resultado a alcanzar en el horizonte de tiempo establecido para la presente planificación, manteniendo una estrecha concordancia y sinergia con los factores claves de éxito que definen la visión institucional.

Del cual se muestra a continuación una figura de uno de los Objetivos Estratégicos Institucionales que es: Incrementar el control efectivo en el dominio terrestre.

Ilustración 1. Incrementar el control efectivo en el dominio terrestre. (OE 1)



Fuente: (Ecuador, Ejército Ecuatoriano, 2022)

Lo que pretende este objetivo estratégico institucional, es tener el control del efectivo (personal militar profesional) dentro de las operaciones militares. Para de esta formar, trabajar de una manera estructurada en función del resultado a alcanzar en el horizonte de tiempo establecido en dicha planificación, manteniendo una estrecha concordancia y sinergia con los factores claves de éxito que definen la visión institucional.

1.3. Objeto de estudio

Gestión de la información relacionada con el control de efectivos en la Fuerza Terrestre del Ecuador, que abarca la gestión de novedades, movimientos y licencias del personal militar profesional en su desempeño dentro de la institución.

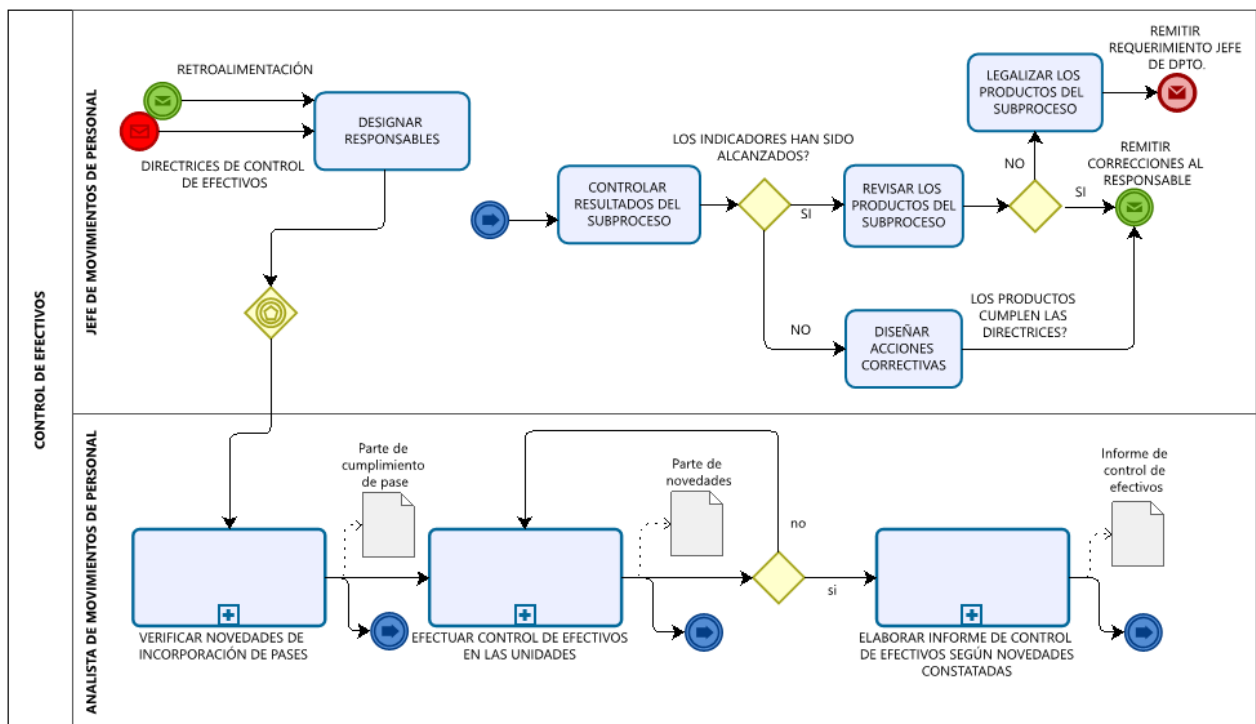
1.3.1. Campo de acción

Soluciones informáticas que permiten la gestión de la información relacionada con el personal militar profesional en la Fuerza Terrestre del Ecuador que abarca la gestión de novedades, movimientos y licencias del personal militar profesional en su desempeño dentro de la institución.

1.3.2. Flujo actual de los procesos

El diagrama de flujo del subproceso de Control de Efectivos:

Ilustración 2. Diagrama de flujo del subproceso Control de Efectivos (Anexo 1)



Fuente: (Ecuador, Ejército Ecuatoriano, 2023)

1.3.2.1. Análisis crítico de la ejecución de los procesos

La Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano tiene la función de regularizar, supervisar y controlar las novedades, movimientos, permisos, licencias, entre otros, de todo el personal de oficiales y tropa de todos los repartos militares de la Fuerza Terrestre. Para el manejo de estos procesos existía un aplicativo cliente servidor que funcionaba en la intranet de la Comandancia del Ejército, el cual, al presentar muchas dificultades y falencias al momento de registrar y obtener la información debido a la arquitectura y modo de comunicación, se dejó de utilizar. Esto ocasiona que el manejo de esta información se lo lleve de forma artesanal, pidiendo a los encargados de la gestión de personal de todos los repartos militares, que llenen matrices en Excel y se remita a la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano de forma semanal, mensual y en determinados períodos por ciertos requerimientos específicos.

1.3.2.2. Procesos objeto de automatización

Este proceso referente a la gestión de novedades, movimientos y licencias, comprenden diferentes áreas y actividades que deben ser gestionadas de manera eficiente y precisa para garantizar un funcionamiento óptimo de la institución armada.

Los procesos que serán objeto de automatización son: la gestión de novedades, movimientos y licencias del personal militar profesional de todas las unidades y repartos militares de la Fuerza Terrestre, con lo cual se agilizará las tareas administrativas, se reducirá los errores y se optimizará los recursos disponibles, contribuyendo así al cumplimiento de las misiones y objetivos institucionales.

1.4. Descripción de los sistemas existentes

1.4.1. Sistemas Nacionales

1.4.1.1. El Sistema Integrado de Gestión Financiera (eSIGEF)

El (Ecuador, Ministerio de Economía y Finanzas, 2016) señala que:

El eSIGEF es un sistema informático que facilita la gestión financiera pública del Presupuesto General del Estado, agilizando los procesos y obteniendo de manera oportuna la información relevante y útil para la toma de decisiones, mejorando el tiempo de respuesta y optimizando los recursos de las instituciones y transparentando la gestión pública.

Mostrando que es un sistema orientado a la parte financiera.

1.4.1.2. Sistema Integrado de Gestión de la Fuerza Terrestre (S.I.G.E.F.T)

Según (Sierra Tapia & Medina, 2020) manifiesta que “el S.I.G.E.F.T automatiza la Planificación Estratégica, Gestión Organizacional por Procesos, Evaluación y Riesgos de la Fuerza Terrestre.” Dando a notar que no es un sistema orientado a la gestión de novedades del personal militar profesional.

1.4.2. Sistemas Internacionales

1.4.2.1. Integrated Personnel and Pay System - Army (IPPS-A):

(Creech, 2020) menciona que “el IPPS-A gestiona eficientemente los procesos de recursos humanos que envían información automáticamente al sistema de salarios, reduce los errores en los salarios y aumenta la transparencia de lo que está sucediendo en el sistema para todos”. Indicando de esta manera que es un sistema orientado a la gestión de nómina (sueldos y salarios) y no a la gestión de novedades, movimientos o licencias.

1.4.2.2. Sistema de Personal Militar de las Fuerzas Armadas de España (SIPER):

El (España, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica, 2023) describe que “el SIPERDEF es un sistema integrado de datos relacionados al personal de los tres Ejércitos de España y Cuerpos Comunes, y que es gestionado por la Dirección General de Personal del Ministerio de Defensa de España.” Dando a conocer que es un sistema propio para las Fuerzas Armadas de España, donde se relacionan los datos de los tres Ejército, siendo no compatible acoplar a las necesidades del Ejército Ecuatoriano.

1.4.3. Comparación de sistemas informáticos existentes

Debido a la naturaleza de la Fuerza Terrestre o Ejército Ecuatoriano, no existen sistemas que contengan estos requerimientos, ya que sus procesos obedecen a una institución militar armada y mencionados procesos son de carácter reservado.

Por lo que es necesario llevar a cabo la implementación del nuevo sistema de Control de Efectivos que permita la gestión de la información relacionada con el control de efectivos, orientado a la gestión de novedades, movimientos y licencias del personal militar profesional de todos los repartos y unidades militares.

1.5. Tendencias, metodologías y/o tecnologías actuales

La implementación de sistemas de información especializados se ha convertido en una tendencia fundamental para mejorar la gestión del personal militar profesional dentro de la Fuerza Terrestre. En este sentido, se observa una creciente adopción de tecnologías y metodologías modernas que permiten optimizar la eficiencia y la efectividad de los procesos relacionados con el talento humano.

En la actualidad, debido a la necesidad de utilizar los sistemas desde diferentes partes de la geografía ecuatoriana, es muy común observar la implementación de sistemas que utilizan una arquitectura orientada a la web, los mismos que facilitan el acceso y la gestión de la información de manera remota y con un tiempo de respuesta rápida. También es común ver que las entidades públicas o privadas tratan de automatizar sus procesos, para lo cual requieren el desarrollo de sistemas de información, los mismos que permitan registrar, controlar y analizar los diferentes procedimientos de manera eficiente.

En cuanto a las metodologías de desarrollo de software, se recalca la adopción de RUP como metodología para la gestión de proyectos por parte de la Dirección de Comunicaciones y Sistemas dentro de la Fuerza Terrestre. RUP se ha convertido en una metodología ampliamente utilizada en el desarrollo de sistemas de información dentro de la institución armada, gracias a su enfoque a la planificación detallada.

A continuación, se muestra un cuadro comparativo entre las metodologías tradicionales y ágiles, la misma que se detalla a continuación:

Tabla 1. Comparación de Metodologías

Metodologías tradicionales	Metodologías ágiles
Enfoque en la previsión y planificación detallada	Enfoque en la adaptabilidad y flexibilidad
Énfasis en la documentación exhaustiva y los procesos definidos	Valoración de la colaboración y comunicación frecuente
Enfoque en cumplir con los plazos y presupuestos establecidos	Priorización de la entrega de valor al cliente de manera rápida y continua
Seguimiento riguroso de un plan de proyecto predefinido	Flexibilidad para responder a cambios en los requisitos del cliente
Basado en las metodologías tradicionales, dan mayor valor a:	Basado en la metodología ágil, dan mayor valor a:
Jerarquía y estructuras organizativas rígidas	Equipos autoorganizados y multifuncionales
Planificación detallada y largo alcance	Iteraciones cortas y frecuentes
Cumplimiento de la documentación formal y los estándares	Retroalimentación continua y adaptación al cambio
Entrega de un producto completo al final del ciclo de desarrollo	Entrega temprana de incrementos de software

Fuente: (Riaño Nossa, 2021)

1.6. Fundamentación de la metodología utilizada

Debido a los desafíos y requisitos únicos de un proyecto de esta naturaleza en el contexto militar, se adopta la utilización de la metodología tradicional RUP para el desarrollo del sistema de control del personal militar profesional, ya que se

fundamenta en su estructura disciplinada, enfoque en la calidad, orientación hacia los riesgos y flexibilidad. Por todas estas características el Ejército Ecuatoriano ha visto óptimo utilizar RUP para el desarrollo e implementación de los sistemas.

1.6.1. Proceso Unificado Racional (RUP)

El Proceso Unificado Racional (RUP) es una de las metodologías más utilizadas en el campo del desarrollo de software o construcción de nuevos sistemas, el mismo que se tiene varias fases y flujos de trabajo, tiene la repetición de varias partes, lo cual hace que se corrobore de mejor manera los requerimientos para un sistema orientado a la web. Cabe recalcar que estas etapas no son fijas, se las puede ir cambiando conforme a las necesidades del usuario o la organización, todo esto ayuda a que se construya de la mejor manera los sistemas. (Velásquez Restrepo, y otros, 2019)

RUP tiene la característica de tener un enfoque centrado en la arquitectura, lo que significa que presta especial atención a la definición y diseño de la estructura del sistema desde las etapas iniciales del proyecto. Además, RUP promueve la colaboración entre equipos multidisciplinarios y la participación activa de las diferentes áreas en todas las fases del desarrollo.

Gracias a que RUP genera entregables que son utilizables para el desarrollo de software, esta metodología se adecúa a las necesidades que se requieren en este proyecto.

1.6.1.1. Ciclo de vida del Proceso Unificado Racional

El Proceso Unificado Racional (RUP) se desarrolla a lo largo de un ciclo de vida que abarca varias fases, cada una con sus actividades específicas:

Ingeniería y Análisis del Sistema: Ya que todo sistema obedece a un sistema más grande, para la creación de un nuevo sistema se debe comenzar analizando los requisitos de todo lo que tiene que ver con el nuevo sistema, ya que muchos de los requerimientos solicitados se van a incluir en el sistema propuesto. (Pantusín Lema & Viracocha Bedoya, 2009)

Análisis de las especificaciones del software: Este punto corresponde a todo lo que refiere a la recolección de los requerimientos de sistema y se ahonda los esfuerzos en este aspecto. Es deber del ingeniero de software llamado "Analista",

conocer de una manera clara toda la información relacionada al software, sus funciones, los rendimientos de usuario y todas las interfaces que se necesitará para la construcción del sistema. (Maida & Pacienza, 2015)

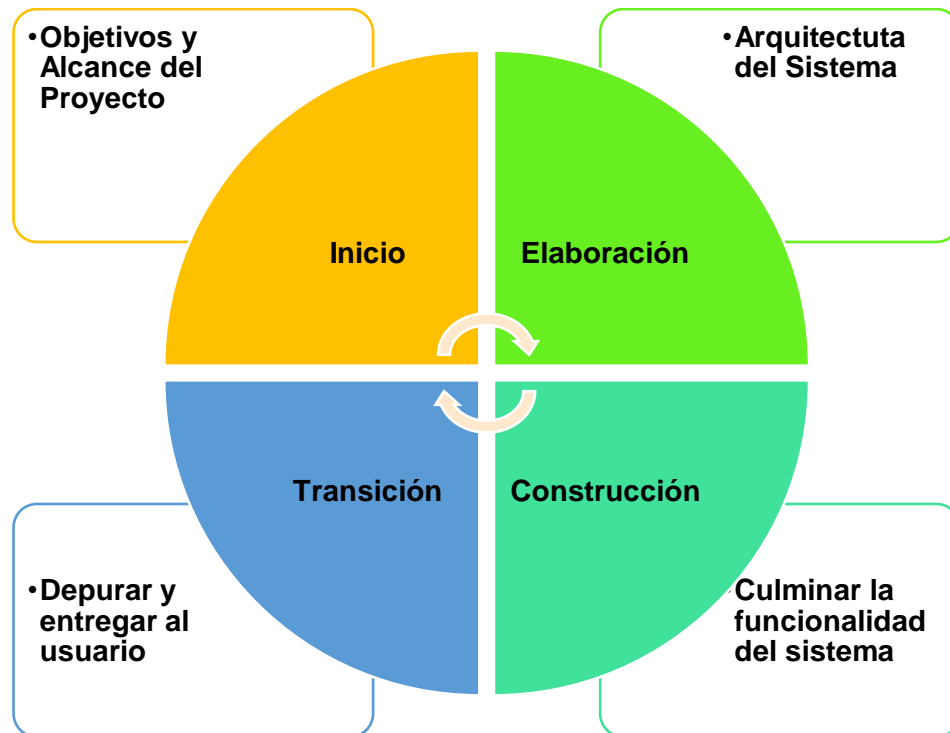
Diseño: El diseño del software se centra en cuatro aspectos importantes del sistema: estructura de la base de datos, arquitectura o tecnología de desarrollo, maquetación de los procedimientos a seguir y todas las características propias de cada interfaz. Es muy importante realizar primeramente del diseño, antes de comenzar con la programación o codificación, en esta parte del proceso es donde se transforman los requisitos del usuario en maquetación o imágenes entendibles del sistema que se requiere y con los detalles necesarios. (Pantusín Lema & Viracocha Bedoya, 2009)

Codificación: Aquí es donde todos los diseños cobran vida, se comienza a transformar en letras y números que la maquina entiende. Este es el punto donde se escriben las sentencias, ordenes o comandos del paso a paso de las tareas por cumplir. Por lo cual se requiere que el diseño sea lo más detallado posible, para que la codificación o programación se la pueda realizar de una manera más ágil y automática. (Maida & Pacienza, 2015)

Prueba: Una vez que ya se tenga generado todo el código, se procede a realizar todas las pruebas necesarias al programa. Estas pruebas van enfocadas principalmente a las reglas del negocio, es decir a la lógica interna propia del proceso y también a las situaciones externas del sistema, con ello se logra verificar que cada entrada produzca un resultado deseado o requerido. (Pantusín Lema & Viracocha Bedoya, 2009)

Mantenimiento: Una vez concluido el proceso de entrega – recepción del sistema hacia el cliente, el sistema tendrá varios cambios, a estos se les llama mantenimientos. Si se detecta errores, se debe mandar a corregir, ya que el sistema debe cumplir o satisfacer los requerimientos por parte del usuario, también depende de factores externos como el sistema operativo o hardware adicional. Pudiendo el cliente solicitar modificaciones o ampliaciones a los requerimientos iniciales, para que sea más óptimo y preciso el sistema. (Maida & Pacienza, 2015)

Ilustración 3. Fases de la metodología RUP



1.6.1.2. Disciplinas de RUP (Rational Unified Process)

Las disciplinas principales del Rational Unified Process (RUP) son:

Modelado del negocio: Se enfoca en comprender y modelar el negocio para identificar los procesos clave, las entidades y las relaciones.

Requisitos: Se centra en la identificación, análisis y especificación de los requisitos del sistema, utilizando técnicas como entrevistas, prototipado y casos de uso.

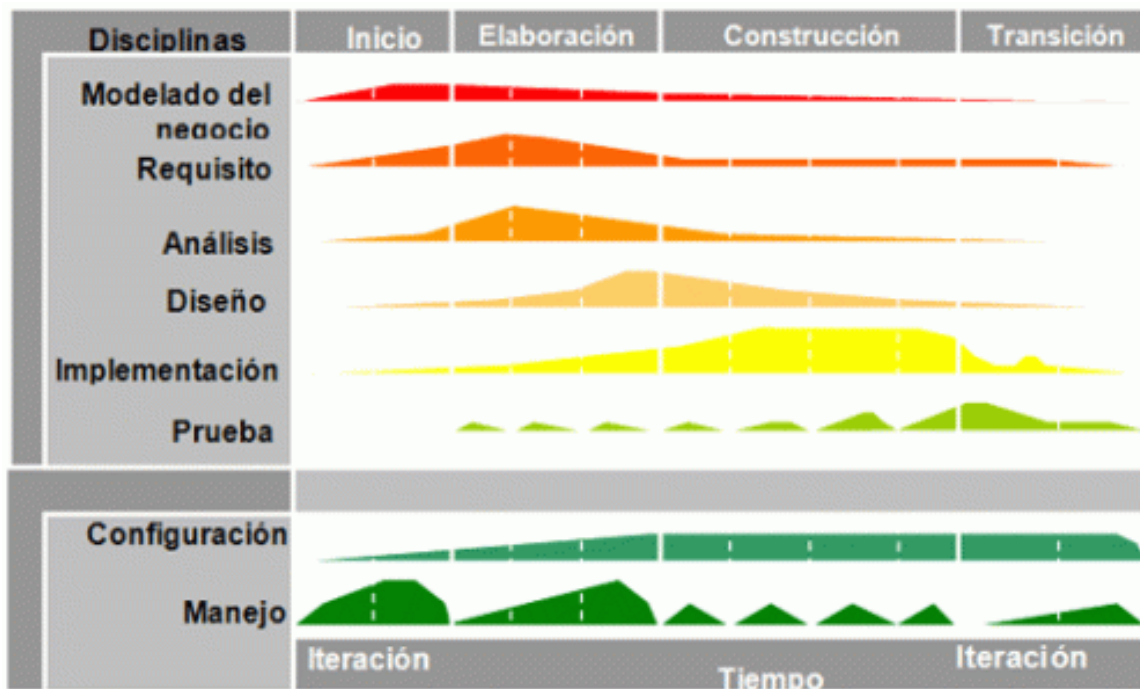
Diseño: Consiste en la creación de la arquitectura del sistema y en el diseño detallado de sus componentes, incluyendo la definición de interfaces y la distribución de responsabilidades.

Implementación: Se refiere a la codificación de los componentes del sistema de acuerdo con el diseño establecido, siguiendo buenas prácticas de programación y documentación.

Pruebas: Comprende la elaboración y ejecución de pruebas para validar el funcionamiento del sistema y garantizar su calidad, incluyendo pruebas unitarias, de integración y de aceptación.

Despliegue: Se ocupa de la instalación y puesta en marcha del sistema en el entorno de producción, asegurando una transición suave y efectiva desde el desarrollo hasta el uso en producción. (Metzner & Niño, 2016)

Ilustración 4. Disciplinas principales de RUP



Fuente: (Metzner & Niño, 2016)

1.6.1.3. Metodología de trabajo basado en RUP

En la tabla 2 que se mostrará a continuación, se plasma todas las disciplinas y actividades que contienen las fases del Proceso Unificado Racional (RUP). Esta tabla es creada tomando en cuenta las fases principales del RUP, las mismas que se representan en columnas como son: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. En cada proceso se enumeran todas las actividades esenciales y los artefactos principales que se producen en cada fase.

Tabla 2. Metodología de trabajo RUP

DISCIPLINA (PROCESO)	FASES	INICIO	ELABORACIÓN	CONSTRUCCIÓN	TRANSICIÓN
MODELADO DEL NEGOCIO	Actividades	Elaborar casos de uso del negocio	Emplear casos de uso del negocio	Revisar y ajustar casos de uso del negocio	Validar casos de uso del negocio
	Artefacto	Casos de uso del negocio	Casos de uso del negocio	Casos de uso del negocio revisados	Casos de uso del negocio validados

REQUERIMIENTOS	Actividades	Establecer requerimientos funcionales	Desarrollar casos de uso del sistema	Refinar casos de uso del sistema	Validar requerimientos
	Artefacto	Documento de requerimientos	Casos de uso del sistema	Casos de uso del sistema refinados	Requerimientos validados
ANÁLISIS Y DISEÑO	Actividades	Elaborar la arquitectura del sistema	Realizar diagrama de clases	Refinar el diseño de la arquitectura	Validar la arquitectura del sistema
	Artefacto	Diagrama de arquitectura	Diagrama de clases	Diagrama de clases refinado	Arquitectura validada
IMPLEMENTACIÓN	Actividades	Crear diagrama de secuencias	Emplear diagrama de secuencias	Desarrollar componentes	Integrar y ajustar componentes
	Artefacto	Diagrama de secuencias	Diagrama de secuencias implementado	Componentes desarrollados	Componentes integrados
PRUEBAS	Actividades	Preparar pruebas y análisis de la factibilidad	Mostrar formulario de prueba	Ejecutar pruebas	Validar resultados de las pruebas
	Artefacto	Plan de pruebas	Formulario de prueba	Resultados de pruebas	Resultados validados

Fuente: (García Peñalvo, García Holgado, & Vázquez Ingelmo, 2024)

1.6.2. Lenguaje Unificado de Modelado UML

El UML o Lenguaje de Modelado Unificado, es una notación que se orienta a objetos ya que está compuesto por elementos gráficos los cuales se combinan para formar diagramas, por tanto, se puede especificar que UML es un lenguaje gráfico, que permite fabricar y documentar los bocetos que modela un sistema. El propósito de un modelo es la presentación simplificada de la realidad, el UML no permite visualizar lo que hará un sistema, mas no nos dice cómo implementar dicho sistema.

Sin embargo, de acuerdo a (Arias Barragan, 2016) UML se define como:

Un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema con gran cantidad de software. Proporciona una forma estándar de diagramar planos de un sistema, abarcando las partes conceptuales (funciones del sistema, y en principio también procesos industriales), y los objetos concretos (clases escritas en lenguajes de programación específico, esquemas de bases de datos, componentes de software reutilizables).

1.7. Herramientas y tecnologías

Todo lo que tiene que ver con herramientas y tecnologías y estándares, es implementado y administrado por la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Ejército Ecuatoriano. Las mismas que se detallan a continuación: Oracle 11g Enterprise Edition para la base de datos, GlassFish Enterprise Server 2.1.1 como servidor de aplicaciones, y Java J2EE como lenguaje de desarrollo. Además, se utilizan frameworks como ICEfaces 2.0.0 Release y JSF 2.0 para el mejor desarrollo de interfaces de usuario, y se utiliza NetBeans 6.8 como IDE para el desarrollo de software.

1.7.1. Oracle 11g Enterprise Edition

El Ejército Ecuatoriano tiene una base de datos relacional que funciona en Oracle 11g Enterprise Edition, esta base de datos es desarrollada por Oracle Corporation. La versión Enterprise tiene todos módulos necesarios para trabajar en un ambiente empresarial o corporativo de gran magnitud, dando como principales bondades la seguridad, el rendimiento y la escalabilidad, todo ello ayuda a manejar una gran cantidad de datos. Todo esto hace notar que Oracle 11g tiene una tecnología robusta y escalable, pilares importantes para la institución armada. Adicional esta base de datos contiene características avanzadas como son: particionamiento, compresión de datos, replicación, copias de seguridad avanzadas, gestión de recursos y herramientas de administración centralizadas. (Oracle Corporation, 2012)

1.7.2. GlassFish Enterprise Server 2.1.1

Para alojar y deployar el código de los diferentes sistemas orientados a la web, el Ejército Ecuatoriano ha implementado un servidor de aplicaciones de código abierto perteneciente a la empresa Sun Microsystems, el mismo que permite la ejecución de las aplicaciones empresariales desarrolladas con Java EE (Enterprise Edition) o monolíticas, de esta manera se provee de tecnologías que ofrecen las características necesarias a la hora de desarrollar sistemas orientados a la web. Dentro de sus características robustas y principales tenemos que es modular y escalable, lo que permite el deployado o despliegue de muchos tipos de aplicaciones basadas en entornos pequeños o empresariales. Este servidor de aplicaciones contiene el soporte para: Servlets, JSP, EJB, JMS y JPA, entre otros. (Sun Microsystems, Inc., 2010)

1.7.3. Java J2EE (Java 2 Platform, Enterprise Edition)

Para el desarrollo e implementación de este sistema es necesario utilizar Java J2EE de una forma empresarial, ya que estas características permitirán que se construya un sistema robusto y escalable a lo largo del tiempo. Dentro de sus características principales Java J2EE tiene APIs y otro tipo de herramientas que agilitan y simplifican el desarrollo de software, adicional ayudan en la implementación y contribuyen en la administración de las aplicaciones distribuidas. También Java J2EE gestiona de manera eficiente la conectividad a la base de datos, transacciones distribuidas, mensajería y mantiene una seguridad robusta con constantes actualizaciones. (Oracle Corporation, 2019)

1.7.4. Frameworks: ICEfaces 2.0.0 Release y JSF 2.0

Es necesario mencionar que, para la construcción y desarrollo de sistemas orientados a la web con Java, se necesita utilizar los frameworks de desarrollo de interfaces de usuario (UI), estos son diseñados para facilitar y agilizar la forma de cómo desarrollar y crear las aplicaciones orientadas a la web. ICEfaces se basa en JSF (Java Server Faces), proporcionando componentes y funcionalidades avanzadas para el desarrollo de interfaces muy dinámicas e interactivas. JSF (Java Server Faces), al ser un framework robusto, ayuda en la construcción de interfaces de usuario que sean reutilizables y orientado a componentes, esto permite que los desarrolladores puedan crear fácilmente aplicaciones orientadas a la web, que sean ágiles, dinámicas y eficientes. (Oracle Corporation, 2013)

1.7.5. IDE NetBeans 6.8

Entorno Integrado de Desarrollo (IDE) llamado NetBeans 6.8 es una herramienta de desarrollo de software de código abierto, el mismo que contiene un entorno completo que ayudan al desarrollo de aplicaciones en una gama amplia de lenguajes de programación como son: Java, JavaScript, HTML5, PHP, C/C++, entre otros. La versión de NetBeans 6.8 es lanzada por Sun Microsystems en diciembre de 2009, dentro de sus características incluye mejoras en el desarrollo en Java y ayuda en gran manera a la hora de integrar con servidores de aplicaciones y frameworks de desarrollo, lo que ayuda mucho al desarrollo de aplicaciones orientadas a la web, tanto empresariales, como de escritorio. (Oracle Corporation, 2009)

1.8. Conclusiones

Este capítulo proporciona una base teórica sólida y una comprensión profunda del problema abordado, estableciendo los fundamentos necesarios para el desarrollo del sistema propuesto y destacando su importancia en el contexto de la administración del personal de la Fuerza Terrestre, en lo que respecta al registro de novedades y a la situación actual del personal militar profesional.

También se puede apreciar la importancia crítica de una gestión de personal eficiente del personal militar profesional para el éxito en las operaciones militares, así como la necesidad de implementar sistemas de información especializados para garantizar un control efectivo del personal y optimizar la toma de decisiones en todas las unidades militares.

Se han explorado los principios y conceptos clave que sustentan la implementación de un sistema web de información del personal militar, a través de un análisis exhaustivo de la literatura existente. Además, se ha profundizado en el dominio del problema, describiendo el proceso de Movimientos de Personal y el subproceso de Control de Efectivos dentro de la Fuerza Terrestre, así como el objeto de estudio, incluyendo los objetivos estratégicos de la organización y el flujo actual de los procesos.

Asimismo, se ha proporcionado una descripción detallada de los sistemas existentes, resaltando la metodología RUP como el marco de desarrollo de software impuesto por la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Ejército Ecuatoriano, junto con la tecnología utilizada en el desarrollo de aplicaciones web.

Este capítulo nos ayuda a comprender la importancia y la viabilidad de la implementación, los conceptos, principios y prácticas exploradas, para el desarrollo del sistema propuesto, con el objetivo de mejorar significativamente el control efectivos del personal militar profesional y contribuir al éxito de las operaciones militares en todas las unidades y repartos militares de la Fuerza Terrestre.

CAPÍTULO II

2. MODELO DEL NEGOCIO Y DEL SISTEMA, REQUISITOS FUNCIONALES

2.1. Breve descripción del capítulo

En este capítulo, nos adentraremos en el análisis y diseño de la propuesta de solución para abordar los desafíos identificados en el control de efectivos, como parte de la gestión del talento humano, del personal militar profesional dentro de la Fuerza Terrestre.

Se describirá el entorno a automatizar, a través de los diagramas de casos de usos de negocio, actores involucrados y diagramas de actividades del negocio. Además, se clasificarán los requisitos funcionales teniendo en cuenta su complejidad, también se expondrá su modelo y descripción de los casos de usos del sistema.

2.2. Descripción del entorno

El (Ecuador, Ejército Ecuatoriano, 2023) en su Manual de Procesos, en lo que respecta a la administración de personal tiene el proceso llamado Movimiento de Personal, compuesto por dos subprocesos: Pases y Control de Efectivos, el subproceso Control de Efectivos, tiene como propósito “Mantener un control y registro de las novedades del personal de la Fuerza Terrestre, a fin de tener una información actualizada para la toma de decisiones en el campo de personal”.

Se incluye la ficha del Proceso de Movimiento de Personal, incluida en el Manual de Procesos, en lo que respecta a la Administración de Personal:

Tabla 3. Ficha del Proceso de Movimiento de Personal

Proceso:	MOVIMIENTOS DE PERSONAL
Código del Proceso:	G.T.H 1.5
Descripción:	<p>PROPÓSITO: Administrar los efectivos de la Fuerza Terrestre mediante la ejecución de pases y el control de efectivos, a fin de mantener y controlar el nivel operativo de las unidades militares.</p> <p>DISPARADOR:</p>

	<p>Lineamientos y directrices para la gestión de talento humano</p> <p>ENTRADAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Directiva de pases (año anterior) • Directiva de pases legalizada • Acta de requerimientos • Registros en el SAP • Necesidades institucionales • Órganos regulares • Orden General con publicación de pases • Cronograma de visitas/videoconferencias • Nómina de pases <p>SUBPROCESOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pases • Control de efectivos
Productos/ Servicios del Proceso:	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de control de efectivos: Es un procedimiento administrativo, que consiste en la puesta en práctica de una serie de instrumentos, con la finalidad de registrar y controlar al personal militar que labora en la Fuerza Terrestre. • Nómina de pases: Es el resultado del proceso que se realiza periódicamente en el Sistema Automatizado de Pases, para cubrir las necesidades institucionales de todas las Unidades del Territorio Nacional, de acuerdo a la vacante orgánica y al perfil profesional.
Tipo de Proceso:	Adjetivo de Apoyo
Responsable del Proceso:	Jefe de Movimientos de Personal
Tipo de cliente:	Direcciones/Comandos, Unidades Militares.
Marco Legal:	<ul style="list-style-type: none"> • Ley Orgánica de la Defensa Nacional. • Ley Orgánica de Personal y Disciplina de las Fuerzas Armadas.

	<ul style="list-style-type: none"> • Reglamento General a la Ley Orgánica de Personal y Disciplina de las Fuerzas Armadas. • Ley Orgánica de la Defensa Nacional en el art. 32, donde se menciona de las principales atribuciones y obligaciones que tiene el Comandante General de Fuerza Terrestre, mencionando una principalmente: “a) Comandar y administrar su Fuerza...”
--	--

Fuente: (Ecuador, Asamblea Nacional, 2023); (Ecuador, Presidencia de la República, 2023); (Ecuador, Congreso Nacional, 2007)

Adicional se incluye la Ficha del Subproceso de Control de Efectivos, que está dentro del Manual de Procesos de la Gestión de Talento Humano de la Fuerza Terrestre, en lo que respecta a la Administración de Personal, el cual constituye el pilar fundamental para el desarrollo de este sistema:

Tabla 4. Ficha del Subproceso de Control de Efectivos

Subproceso	Control de Efectivos			
Código	G.T.H 1.5.2			
Descripción	<p>PROPÓSITO</p> <p>Mantener un control y registro de las novedades del personal de la Fuerza Terrestre, a fin de tener una información actualizada para lo toma de decisiones en el campo de personal.</p> <p>DISPARADOR</p> <p>Nómina de pases/Reporte de novedades del personal de la FT</p>			
Proveedor	Entrada	Actividades	Productos	Cliente
Secretaría General	Orden General con publicación de pases	Verificar novedades de incorporación de pases	Parte de cumplimiento de pase de las unidades Nómina de personal que no ha dado	Control de Efectivos

			cumplimiento al pase	
Control de Efectivos	Cronograma de visitas / video conferencias	Realizar la supervisión de los efectivos en los repartos militares	Parte Diario o también llamando Parte de Novedades	Unidades Militares
Pases	Nómina de la propuesta de pases	Realizar un informe del control del efectivo militar	Informe de control de efectivos	Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano
Responsable del Subproceso	Jefe de Movimientos de Personal			

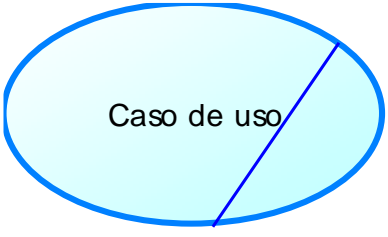
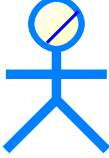



Fuente: Manual de Procesos Gestión de Talento Humano, Administración de Personal, Movimiento de Personal (Ecuador, Ejército Ecuatoriano, 2023)

2.2.1. Modelo de casos de uso del negocio

El diagrama de caso de uso ayuda a comprender la forma en que un sistema de trabajo se comporta y permite obtener los requerimientos desde el punto de vista del usuario. Una de las finalidades del proceso de análisis es generar una colección de casos de uso, que posteriormente se traducirá en diagramas de casos de uso. Este tipo de diagramas son una de las técnicas más utilizadas para obtener y analizar los requisitos por parte del usuario, así como la información relevante. En esta parte del proyecto se puede observar: los casos de uso, actores. (Patiño Martínez, 2022)

La tabla a continuación describe los estereotipos que se emplearán en el modelado del negocio:

Tabla 5. Componentes de un Caso de Uso

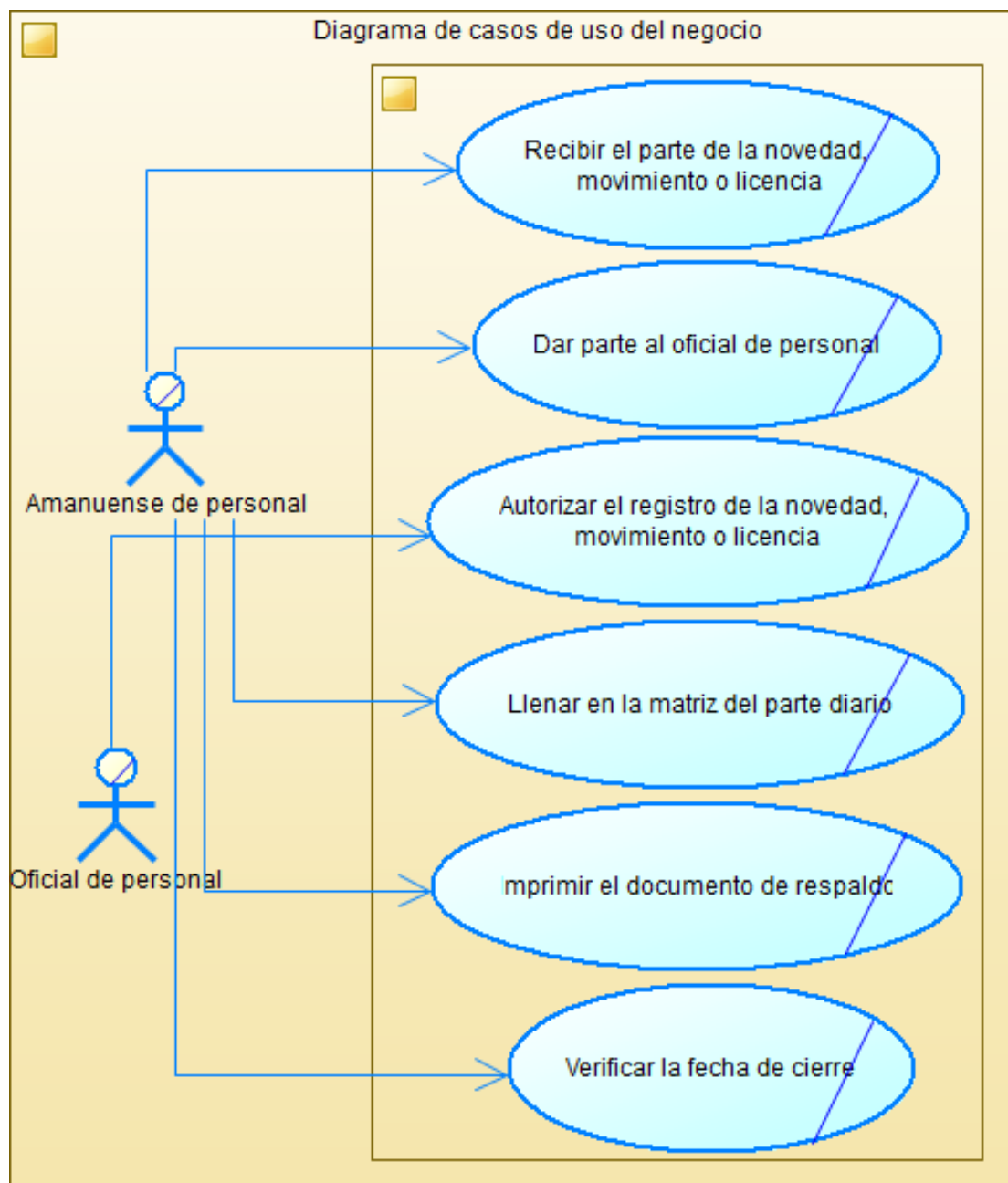
Figura	Componente	Descripción
 <p data-bbox="325 443 504 472">Caso de uso</p>	Caso de Uso	Una descripción de una función del sistema desde la perspectiva del usuario final.
 <p data-bbox="371 792 451 822">Actor</p>	Actor	Entidad externa que interactúa con el sistema (puede ser un usuario, otro sistema, etc.).
	Relación	Define cómo los actores interactúan con los casos de uso (incluye asociaciones, generalizaciones, dependencias).
	Extensión	El estereotipo Extend se usa para agregar más detalle a una dependencia, lo cual significa que estamos agregando más capacidades.
	Inclusión	Una dependencia rotulada con el estereotipo include significa que, finalmente, el caso de uso dependiente es para volver a usar el caso del que depende.

Fuente: (Vega, 2010)

2.2.2. Diagramas de casos de uso del negocio

El diagrama siguiente ilustra los casos de uso del negocio en relación con el actor del negocio.

Ilustración 5. Diagrama de casos de uso del negocio



2.2.3. Actores del negocio

2.2.3.1. Actor del negocio

El actor del negocio es un elemento clave en el modelado de casos de uso, ya que representa a cualquier entidad, ya sea una persona, un sistema externo u otra organización, que interactúa con el sistema en desarrollo para lograr un objetivo específico. Este actor es fundamental para identificar y definir los requisitos del sistema desde una perspectiva externa, asegurando que se aborden todas las interacciones relevantes y se satisfagan las necesidades del negocio. (Vega, 2010)

Tabla 6. Descripción del actor del negocio

Actor del negocio	Función
Oficial de personal	Personal militar de tipo de efectivo oficial, que es responsable de supervisar la gestión de novedades, movimientos y licencias de todo el personal militar profesional de todas las unidades y repartos militares de la Fuerza Terrestre.

2.2.3.2. Trabajador del negocio

Según (Hernández González, 2005) el trabajador del negocio es un actor esencial en el modelado de casos de uso, ya que representa a la persona o entidad que interactúa directamente con el sistema para llevar a cabo sus tareas diarias. Este actor es crucial para identificar y comprender los requerimientos funcionales del sistema, dado que sus interacciones y necesidades determinan en gran medida el diseño y desarrollo de las funcionalidades del software.

Tabla 7. Descripción del trabajador del negocio

Actor del negocio	Función
Amanuense de personal	Personal militar de tipo de efectivo tropa, que es responsable de llevar la gestión de novedades, movimientos y licencias de todo el personal militar profesional de todas las unidades y repartos militares de la Fuerza Terrestre.

2.2.4. Descripción de los casos de uso del negocio

El requerimiento de registro de novedad de un personal militar profesional, inicia al momento que suscita la novedad propiamente dicha ya sea informado o dado parte por el mismo militar o un familiar en casos fortuitos como accidentado, hospitalizado o muerte. El amanuense de personal procede a llenar la información del parte del militar, luego se procede a dar parte al jefe inmediato, siguiendo la cadena de mando hasta llegar al comandante de unidad o reparto militar, de ser el caso se requiere imprimir un salvoconducto para ser legalizado en las diferentes instancias.

Para cumplir con el registro de la novedad del militar se solicita la siguiente información:

- Número de cédula de ciudadanía.
- Grado y especialidad.
- Apellidos y nombres completos.
- Tipo de novedad.
- Fecha de inicio de la novedad.
- Documento de referencia de ser el caso.
- Observación.

Una vez realizada la verificación de los datos, se procede a ingresar los datos en un archivo de Excel en el cual constan las novedades del personal militar profesional de esa unidad o reparto militar. Al momento que finaliza la novedad, el militar o familiar de ser el caso, da parte de la fecha de finalización de la novedad en cuestión, debiendo el amanuense de personal registrar la fecha fin en el archivo de Excel.

La solicitud de registro de movimiento de un personal militar profesional, inicia al momento que se dispone por parte del jefe inmediato la movilización del militar hacia otra unidad o reparto militar a cumplir una prestación de servicio por diferentes causas. El militar da parte o informa al amanuense de personal, el cual procede a llenar la información del parte del militar, en este caso se imprime una hoja de movimiento para ser legalizado en las diferentes instancias. Para cumplir con el registro del movimiento del militar se solicita la siguiente información:

- Número de cédula de ciudadanía.
- Grado y especialidad.
- Apellidos y nombres completos.
- Tipo de movimiento.
- Fecha de salida de la unidad o reparto militar.
- Fecha de presentación en la unidad o reparto militar de destino.
- Documento de referencia de ser el caso.
- Observación.

Una vez realizada la verificación de los datos, se procede a ingresar los datos en un archivo de Excel en el cual constan las novedades del personal militar profesional de esa unidad o reparto militar. Al momento que finaliza el movimiento, el militar se presenta en la oficina de personal para que el amanuense de personal registre la fecha de presentación o retorno en el archivo de Excel.

La solicitud de registro de licencia o permiso de un personal militar profesional, inicia al momento que se dispone la salida del personal militar profesional con licencia anual planificada o cuando el militar pide permiso por diferentes causas, El militar da parte o informa al amanuense de personal, el cual procede a llenar la información de la licencia o permiso del militar, en este caso se imprime salvoconducto para ser legalizado en las diferentes instancias. Para cumplir con el registro de licencia o permiso del militar, se solicita la siguiente información:

- Número de cédula de ciudadanía.
- Grado y especialidad.
- Apellidos y nombres completos.
- Tipo de licencia o permiso.
- Fecha de inicio de la licencia o permiso.
- Días u horas que sale de licencia o permiso
- Observación.

Una vez realizada la verificación de los datos, se procede a ingresar los datos en un archivo de Excel en el cual constan las novedades del personal militar profesional de esa unidad o reparto militar.

2.2.5. Diagrama de actividades

El diagrama de actividades, una herramienta fundamental en UML, ofrece una representación visual de los procesos y flujos de trabajo dentro de un sistema o proceso. Desde el inicio hasta la conclusión, este diagrama detalla las diferentes actividades que se llevan a cabo, así como las decisiones y bifurcaciones que pueden surgir durante el proceso. Además, permite modelar la ejecución paralela de tareas, ofreciendo una visión clara y detallada de la secuencia de eventos. (Ferré Grau & Sánchez Segura, 2011)

2.2.6. Beneficios de los diagramas de actividades

Los diagramas de actividades ofrecen una serie de beneficios significativos en el proceso de desarrollo de software y modelado de procesos empresariales. En primer lugar, permiten demostrar la lógica subyacente de un algoritmo o proceso, ofreciendo una representación visual clara de la secuencia de pasos. Además, estos diagramas son útiles para describir los pasos realizados en un caso de uso UML, lo que facilita la comprensión y comunicación de los requerimientos del sistema. Asimismo, sirven para ilustrar procesos de negocio complejos o flujos de trabajo entre usuarios y sistemas, lo que ayuda a identificar posibles mejoras y optimizaciones. Los diagramas de actividades también simplifican y mejoran cualquier proceso al clarificar casos de uso complicados y modelar elementos de arquitectura de software, como métodos, funciones y operaciones. (Drake, 2016)

Ilustración 6. Diagramas de actividades: Gestión de novedades

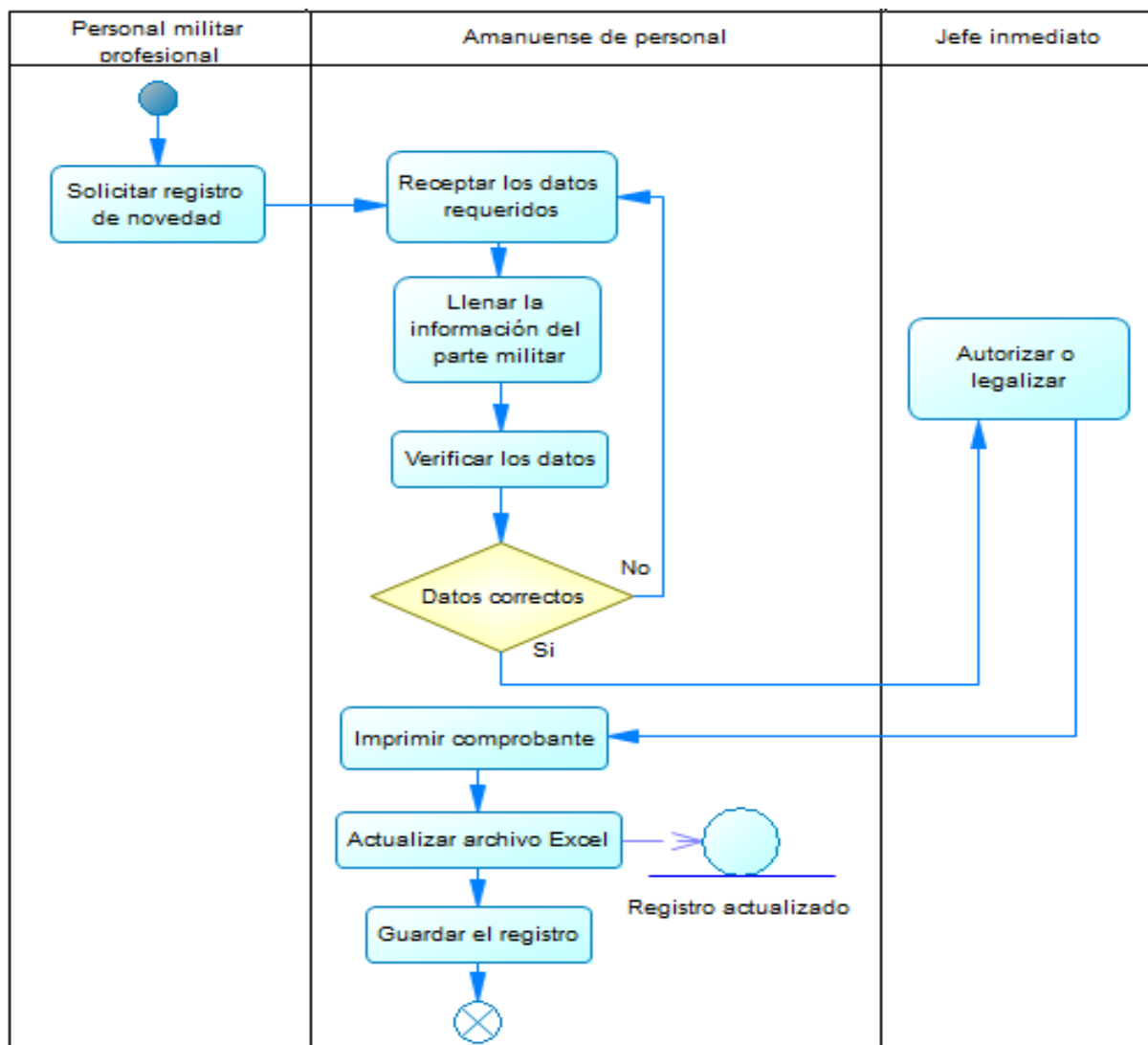


Ilustración 7. Diagrama de actividades: Gestión de movimientos

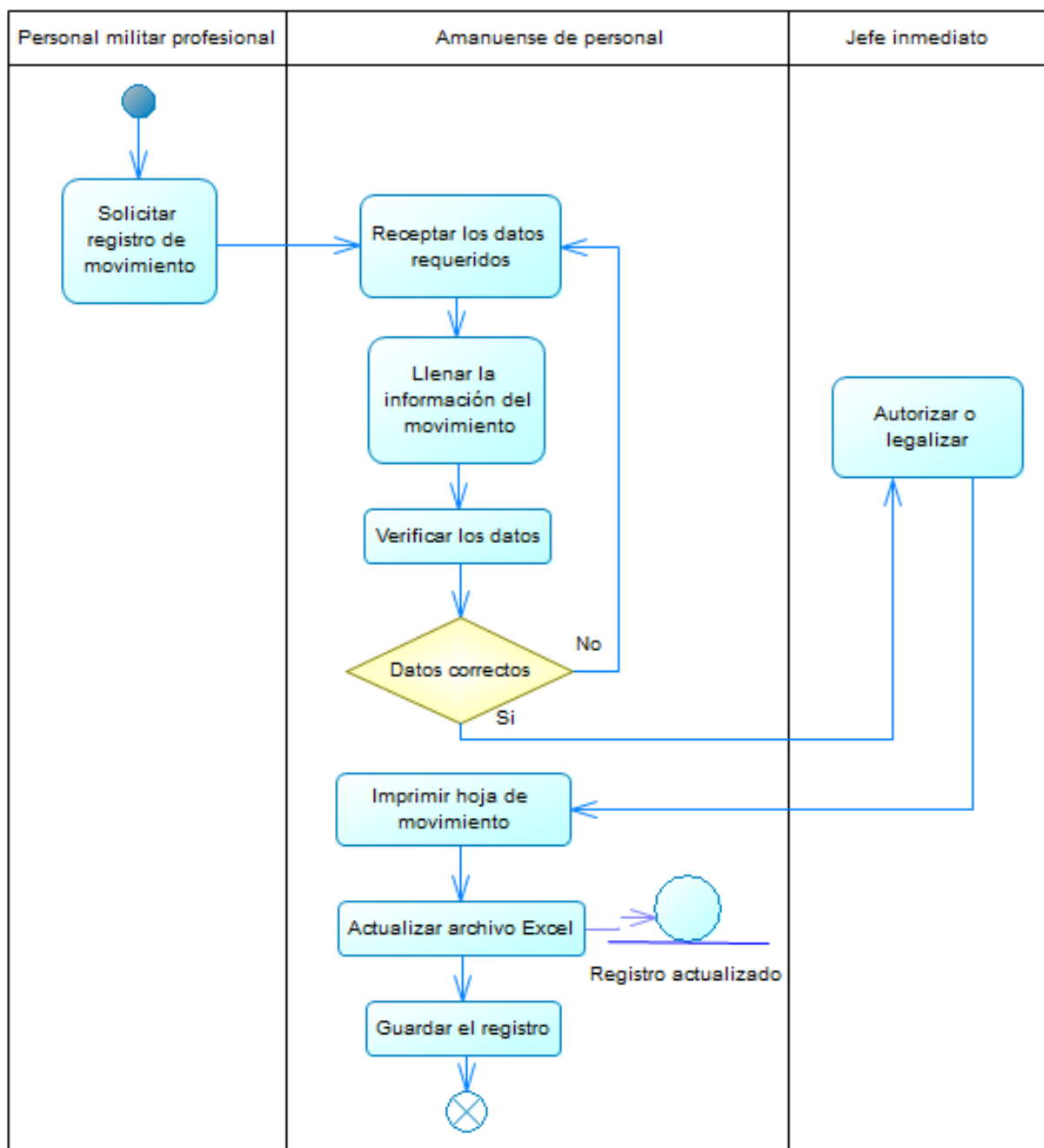
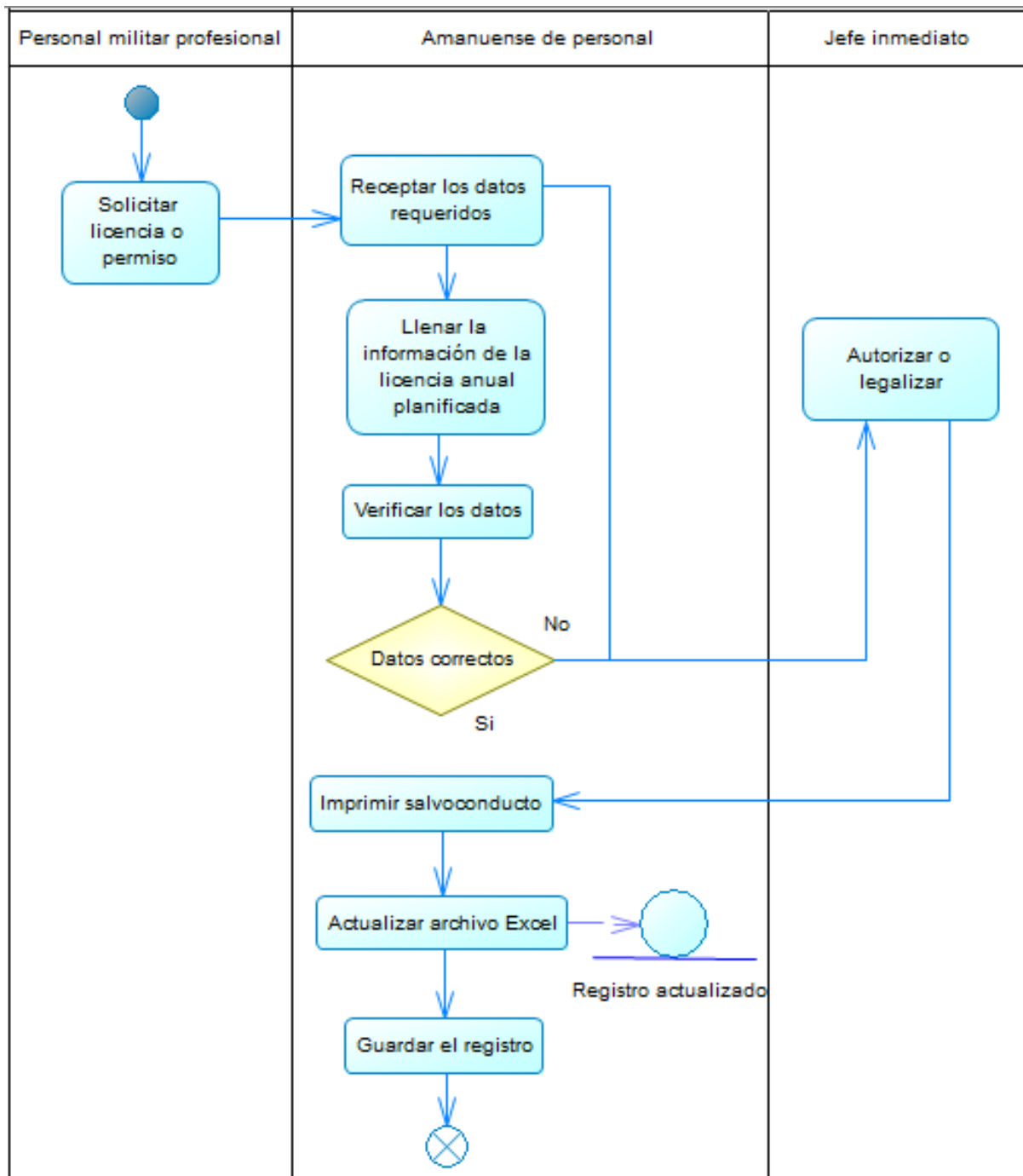


Ilustración 8. Diagrama de actividades: Gestión de licencias o permisos



2.2.7. Reglas que debe tener el negocio

Las reglas del negocio son muy importantes para garantizar que las actividades y procesos que tiene una organización, las mismas que deben cumplirse de acuerdo a las políticas y objetivos que posee la institución. Las condiciones de las reglas se deben cumplir cuando se realizan las actividades de la institución, así como guiar la toma de decisiones. Gracias a las reglas del negocio bien definidas, se observa de

una manera clara las expectativas y restricciones que tienen los procesos. De esta manera se asegura la coherencia y eficiencia en toda la gestión institucional. (Beltrán Sanz, Carmona Calvo, Carrasco Pérez, Rivas Zapata, & Tejedor Panchon, 2016)

Las reglas del negocio que se consideran para el presente desarrollo del sistema de control de efectivos del personal militar profesional son las siguientes:

- El personal militar profesional debe estar dado el paso o asignado a una unidad o reparto militar específico. Cada efectivo debe estar en el reparto o unidad militar que le corresponde y fue publicado en la orden genera de la Fuerza Terrestre.
- Todos los permisos y licencias deben ser aprobados y legalizados por su inmediato superior jerárquico. Garantizando con esto, que todos los permisos de diferente índole deben estar debidamente autorizados y adicional registrados en el aplicativo.
- Los registros de novedades deben actualizarse en tiempo real. Cualquier cambio en la situación del personal, como movimientos, licencias o permisos, debe ser reflejado inmediatamente en el sistema para mantener la precisión de la información.
- Los datos personales y profesionales de los militares deben estar actualizados y completos. Esto incluye información como datos de contacto, foto y tallas, garantizando que la base de datos sea precisa y confiable.

2.3. Especificación de los requisitos de software

Según (Sommerville, 2015) sostiene que “Los requisitos funcionales describen lo que el sistema debe hacer y dependen del tipo de software a desarrollarse”.

Estos requisitos funcionales del usuario definen los recursos específicos que el sistema debe proporcionar. Los requisitos funcionales se derivan del documento de requerimientos del usuario, y se redactan en distintos niveles de detalle según las necesidades del proyecto. La correcta especificación de estos requisitos es fundamental para asegurar que el software cumpla con las expectativas y necesidades del usuario final, permitiendo una implementación exitosa y eficiente del sistema. (Sommerville, 2015)

2.3.1. Requisitos funcionales (R.F.)

R.F. 1: Gestionar novedades: Se encarga de ingresar y tratar las novedades del personal militar profesional, acorde a los requerimientos o sus necesidades.

- R.F. 1.1: Crear Registro de novedades
- R.F. 1.2: Eliminar Registro de novedades
- R.F. 1.3: Modificar Registro de novedades
- R.F. 1.4: Buscar Registro de novedades
- R.F. 1.5: Listar novedades registradas

R.F. 2: Gestionar movimientos: Trata la información que se genera al momento de registrar movimientos del personal militar, satisfaciendo las necesidades administrativas.

- R.F. 2.1: Crear registro de movimiento
- R.F. 2.2: Eliminar registro de movimiento
- R.F. 2.3: Modificar registro de movimiento
- R.F. 2.4: Buscar registro de movimiento
- R.F. 2.5: Listar movimientos registrados

R.F. 3: Gestionar licencias: Trata la información que se genera al momento de conceder licencias o permisos del personal militar profesional, acorde a las necesidades de la institución.

- R.F. 3.1: Crear registro de licencia
- R.F. 3.2: Eliminar registro de licencia
- R.F. 3.3: Modificar registro de licencia
- R.F. 3.4: Buscar registro de licencia
- R.F. 3.5: Listar licencias registradas

R.F. 4: Gestionar cargos: Trata la información que se genera al momento de otorgar los puestos, cargos y funciones del personal militar profesional, acorde a los puestos orgánicos de cada unidad o reparto militar.

- R.F. 4.1: Crear registro de cargo
- R.F. 4.2: Eliminar registro de cargo
- R.F. 4.3: Modificar registro de cargo

- R.F. 4.4: Buscar registro de cargo
- R.F. 4.5: Listar cargos registrados

R.F. 5: Mostrar reportes: Muestra la información a través de reportes de las novedades (Parte diario), movimientos (Hoja de movimiento) y licencias (salvoconducto) de los registros del personal militar profesional.

- R.F. 5.1 Reporte de novedades (Parte diario)
- R.F. 5.2 Reporte de movimientos
- R.F. 5.3 Reporte de licencias y permisos

2.3.2. Requisitos no funcionales (R.N.F.)

Los requisitos no funcionales son aquellos que no se refieren directamente a las funciones específicas que proporciona el sistema, sino a las propiedades emergentes del mismo, como la fiabilidad, el tiempo de respuesta y la capacidad de almacenamiento. Los requisitos funcionales describen las restricciones que debe tener el sistema, como por ejemplo la capacidad que deben tener los dispositivos periféricos y todas representaciones de los datos que se presentan en las interfaces del aplicativo. Es muy importante tomar en cuenta y solventar cada uno de estos requisitos, para cumplir con las necesidades por parte del usuario. Todos estos requisitos bien satisfechos van a ayudar de manera positiva en el cumplimiento de la arquitectura, diseño e implementación del aplicativo, logrando con ello la satisfacción por parte del usuario. (Sommerville, 2015)

2.3.3. Interfaz de usuario

Tabla 8. R.N.F. Interfaz de Usuario

R.N.F. Interfaz de Usuario (1)		
ID	Requisitos no Funcionales (R.N.F.)	Prioridad del requerimiento
R.N.F. 1.1	El Sistema Administrativo de Unidades será accesible 24/7 a través del SIFTE, garantizando una disponibilidad del 99.9% anual.	Alta
R.N.F. 1.2	El Sistema Administrativo de Unidades será compatible con los navegadores web más	Media

	utilizados, como Google Chrome, Firefox y Microsoft Edge.	
R.N.F. 1.3	La interfaz de usuario del Sistema Administrativo de Unidades será intuitiva y fácil de usar, minimizando la necesidad de formación extensa para los usuarios finales.	Baja

2.3.4. Usabilidad

Tabla 9. R.N.F. Usabilidad

R.N.F. Usabilidad (2)		
ID	Requisitos no Funcionales (R.N.F.)	Prioridad del requerimiento
R.N.F. 2.1	El diseño de la interfaz de usuario deberá ser consistente en todas las pantallas del sistema, siguiendo los estándares implementados por la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Ejército Ecuatoriano.	Alta
R.N.F. 2.2	El sistema proporcionará mensajes de errores claros y detallados para ayudar a los usuarios a resolver problemas.	Alta
R.N.F. 2.3	El sistema deberá ofrecer tutoriales escritos y video tutoriales, así como documentación accesible desde cualquier parte de la aplicación, en una sección específica llamada ayuda.	Alta
R.N.F. 2.4	Los formularios del sistema deberán tener validaciones en tiempo real para evitar errores de entrada de datos, como por ejemplo indicar los formatos en los campos para fecha, hora, números enteros y decimales.	Alta

2.3.5. Seguridad

Tabla 10. R.N.F. Seguridad

R.N.F. Seguridad (3)		
ID	Requisitos no Funcionales (R.N.F.)	Prioridad del requerimiento
R.N.F. 3.1	Se debe reconocer la seguridad en todas las capas del sistema, todas las seguridades son implementadas por parte de la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Ejército Ecuatoriano.	Alta
R.N.F. 3.2	La interfaz debe ser desarrollada para soportar ataques XSS y SQL Injections.	Alta
R.N.F. 3.3	El ingreso al login es implementado por la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Ejército Ecuatoriano.	Alta
R.N.F. 3.4	No se debe almacenar información en las cookies que no estén encriptadas o que se puedan borrar después de su utilización.	Alta

2.3.6. Confiabilidad

Tabla 11. R.N.F. Confiabilidad

R.N.F. Confiabilidad (4)		
ID	Requisitos no Funcionales (R.N.F.)	Prioridad del requerimiento
R.N.F. 4.1	Los componentes críticos del sistema deben estar en redundancia para evitar que existan puntos únicos de fallo.	Alta

2.3.7. Eficiencia

Tabla 12. R.N.F. Eficiencia

R.N.F. Eficiencia (5)		
ID	Requisitos no Funcionales (R.N.F.)	Prioridad del requerimiento
R.N.F. 5.1	Las consultas SQL deben estar optimizadas y evitar Access Full, a menos que se justifique claramente su uso.	Alta
R.N.F. 5.2	Los procesos batch deben ejecutarse en horarios de baja carga para minimizar el impacto en el rendimiento.	Alta

2.3.8. Arquitectura

Tabla 13. R.N.F. Arquitectura

R.N.F. Arquitectura (6)		
ID	Requisitos no Funcionales (R.N.F.)	Prioridad del requerimiento
R.N.F. 6.1	El sistema debe tener una arquitectura modular y consistente, dicha arquitectura es implementada y administrada por la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Ejército Ecuatoriano.	Alta
R.N.F. 6.2	El sistema debe ser capaz de ejecutarse en diferentes plataformas y sistemas operativos.	Alta
R.N.F. 6.3	El sistema utilizará Oracle 11g como servidor de base de datos y se conectará a través de JDBC.	Alta

2.4. Diagramas de casos de uso del sistema

Los diagramas de casos de uso del sistema, nos muestran todo lo referente a las interacciones de un sistema desde la perspectiva del usuario. De esta manera el desarrollador puede comprender de mejor manera las necesidades por parte del usuario y poder aplicarlos en el sistema. Se entiende de mejor manera cuando se

logra tener modelos de la funcionalidad del sistema, de sus actores, casos de uso representan las actividades o funciones que tendrá el aplicativo. (Sommerville, 2015)

Ilustración 9. Diagrama de casos de uso del sistema - General

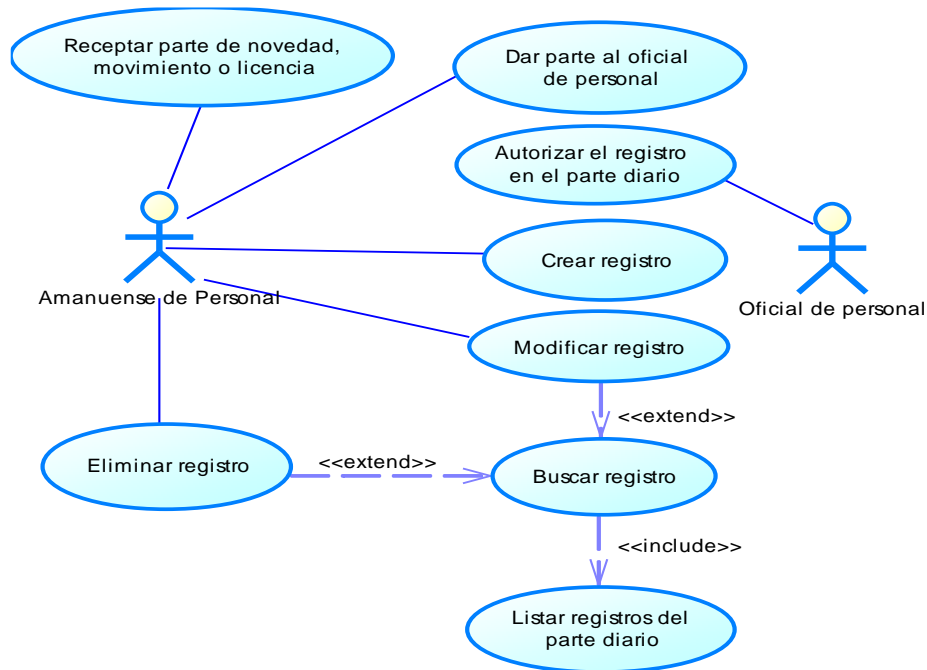


Ilustración 10. Diagrama casos de uso del sistema - Gestionar novedades

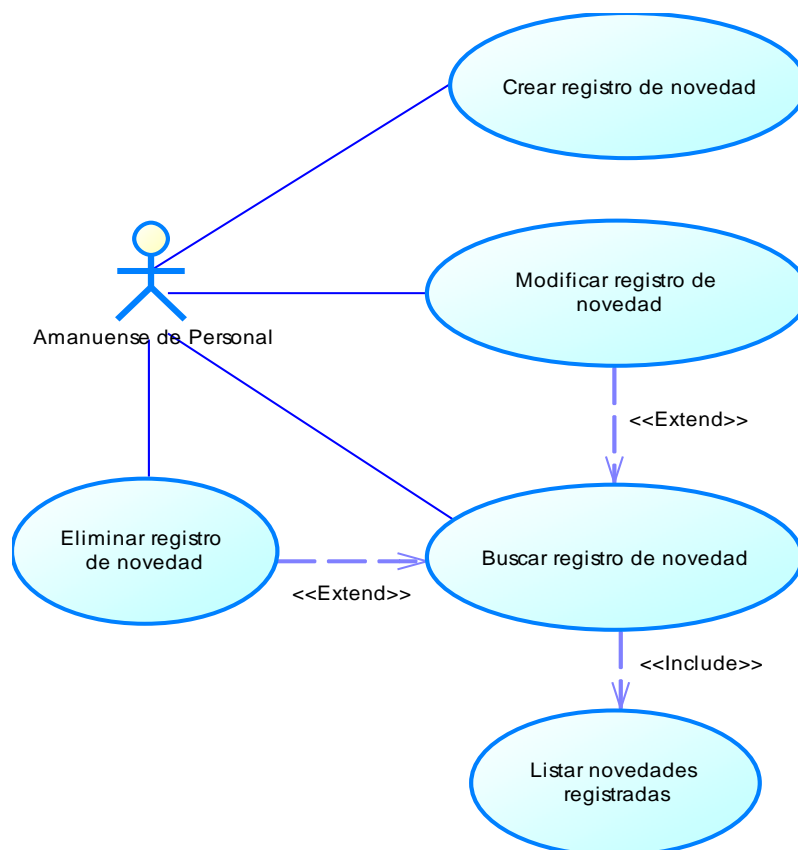


Ilustración 11. Diagrama casos de uso del sistema - Gestionar movimientos

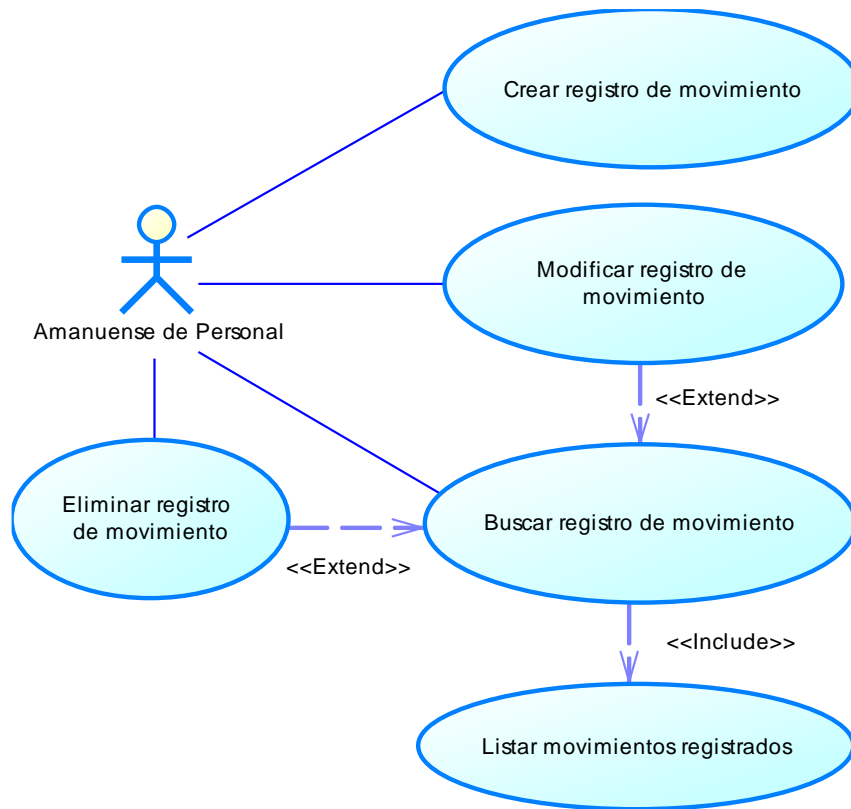
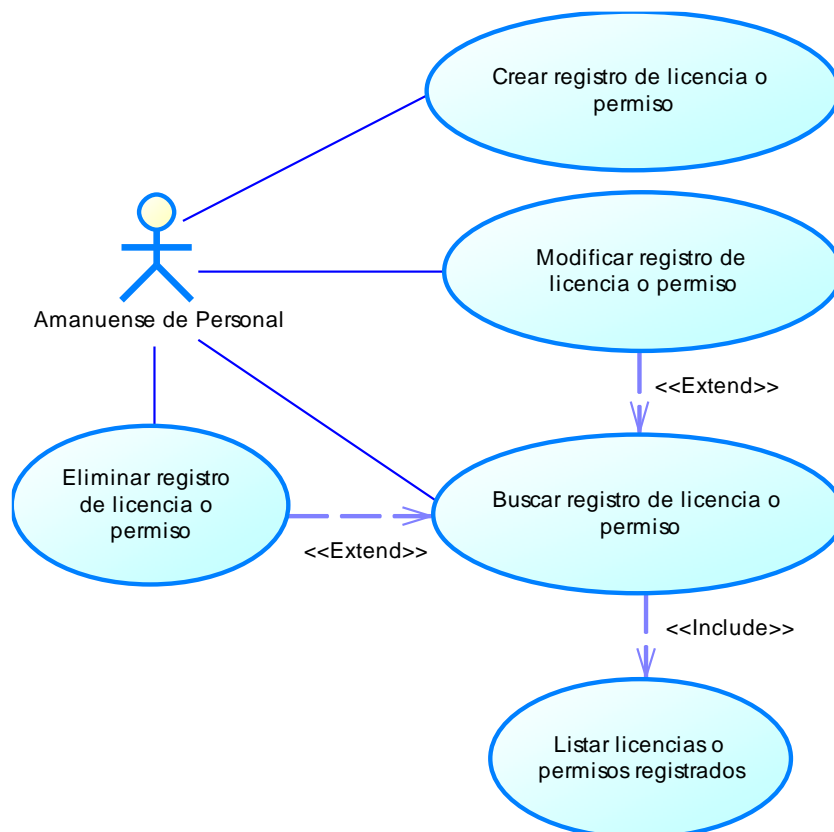


Ilustración 12. Diagrama casos de uso del sistema - Gestionar licencias



2.4.1. Listado de casos de uso del sistema

Tabla 14. Listado de los casos de uso

No.	Nombre del Caso de Uso del Sistema
1	Gestionar novedades
	1.1 Crear registro de novedad
	1.2 Eliminar registro de novedad
	1.3 Modificar registro de novedad
	1.4 Buscar registro de novedad
	1.5 Listar novedades registradas
2	Gestionar movimientos
	2.1 Crear registro de movimiento
	2.2 Eliminar registro de movimiento
	2.3 Modificar registro de movimiento
	2.4 Buscar registro de movimiento
	2.5 Listar movimientos registrados
3	Gestionar licencias
	3.1 Crear registro de licencia
	3.2 Eliminar registro de licencia
	3.3 Modificar registro de licencia
	3.4 Buscar registro de licencia
	3.5 Listar licencias registradas
4	Gestionar cargos
	4.1 Crear registro de cargo
	4.2 Eliminar registro de cargo
	4.3 Modificar registro de cargo
	4.4 Buscar registro de cargo
	4.5 Listar cargos registrados
5	Mostrar reportes
	5.1 Reporte de novedades (Parte diario)
	5.2 Reporte de movimientos
	5.3 Reporte de licencias y permisos

2.5. Descripción de los casos de uso principales del sistema

En la investigación, se describirán únicamente los casos de uso del sistema 1, 2 y 3, ya que son los que representan el núcleo del negocio. De cada uno de ellos, solo se documentará en la tesis el escenario crear.

Las descripciones de los casos de uso tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Nombre del caso de uso: nombre del caso de uso que se va a caracterizar o detallar para ser diferenciado del resto.

Propósito: descripción del objetivo del caso de uso que se está modelando.

Actor: es el actor que va a iniciar el caso de uso o tener cualquier iteración.

Precondición: Para iniciar un caso de uso, primero debe estar bien establecido el conjunto de condiciones o requerimientos que tiene el usuario. En determinados casos, primero tendrían que ejecutarse algunos casos de uso anteriores. Todo ello representa un estado determinado en lugar específico de la ejecución de una serie de acciones previas al caso de uso. (Jacobson, Spence, & Kerr, 2016)

2.5.1. Descripción del caso de uso Crear novedad

Tabla 15. Descripción caso de uso - Crear novedad

CU-1	Gestionar novedad
CU-1.1	Crear registro de novedad
R.F: 1.1	
Actores	Amanuense de personal
Propósito	Crear un nuevo registro de novedad
Resumen	El caso de uso inicia cuando el amanuense de personal selecciona del menú procesos, la opción Registrar Novedad, en donde busca al personal militar profesional, ya sea por cédula, apellidos o nombres. Se despliega la interfaz pertinente para gestionar la información de novedades, llenando los campos necesarios y requeridos para la creación de un nuevo registro llamado novedad del parte diario.

Precondición	Antes de iniciar el proceso, el amanuense de personal debe estar autenticado de forma satisfactoria en el sistema, a través del sistema de seguridades.	
Flujo normal del evento		
	Acción del actor	Respuesta de Sistema
	1. Selecciona la opción Registrar Novedad del menú Procesos	2. Muestra la opción Buscar Persona (personal militar profesional)
	3. Selecciona el tipo de novedad	4. Despliega un listado del catálogo de novedades
	5. Ingresa o selecciona la fecha de inicio de la novedad	6. Muestra un calendario de selección
	7. Ingresa la observación	8. Habilita un campo para ingresar la observación, en el caso de existir
	9. Ingresa el documento de referencia	10. Habilita un campo para ingresar el número de documento de referencia, en el caso de existir
	11. Selecciona la opción Guardar	12. Se realiza la validación de la información ingresada
Flujos alternos		
	11.1 En caso de existir errores en la información ingresada, el nuevo registro de novedad no se guardará hasta que el actor digite la información correcta.	

Fuente: (Guachamin Morales, 2021)

2.5.2. Descripción del caso de uso Crear movimiento

Tabla 16. Descripción caso de uso - Crear movimiento

CU-2	Gestionar movimiento
CU-2.1	Crear registro de movimiento
R.F: 2.1	
Actores	Amanuense de personal
Propósito	Crear un nuevo registro de movimiento
Resumen	El caso de uso inicia cuando el amanuense de personal selecciona del menú procesos, la opción Registrar Novedad, en

	donde busca al personal militar profesional, ya sea por cédula, apellidos o nombres. Se despliega la interfaz pertinente para gestionar la información de un movimiento, de esta manera se crea un registro nuevo de movimiento de una persona.
Precondición	Antes de iniciar el proceso, el amanuense de personal debe estar autenticado de forma satisfactoria en el sistema, a través del sistema de seguridades.
Flujo normal del evento	
Acción del actor	Respuesta de Sistema
1. Selecciona la opción Registrar Movimiento del menú Procesos	2. Muestra la opción Buscar Persona (personal militar profesional)
3. Selecciona el tipo de movimiento	4. Despliega un listado del catálogo de movimientos
5. Ingresar o selecciona la fecha de salida de la unidad de origen	6. Muestra un calendario de selección
7. Ingresar o selecciona la fecha de presentación en la unidad de destino	8. Muestra un calendario de selección
9. Ingresar la observación	10. Habilita un campo para ingresar la observación, en el caso de existir
11. Ingresar el documento de referencia	12. Habilita un campo para ingresar el número de documento de referencia, en el caso de existir
13. Selecciona la opción Guardar	14. Se realiza la validación de la información ingresada
Flujos alternos	
13.1 En caso de existir errores en la información ingresada, el nuevo registro de movimiento no se guardará hasta que el actor digite la información correcta.	

Fuente: (Guachamin Morales, 2021)

2.5.3. Descripción del caso de uso Crear licencia

Tabla 17. Descripción caso de uso - Crear licencia

CU-3	Gestionar licencia
-------------	---------------------------

CU-3.1	Crear registro de licencia	
R.F: 3.1		
Actores	Amanuense de personal	
Propósito	Crear un nuevo registro de licencia	
Resumen	El caso de uso inicia cuando el amanuense de personal selecciona del menú procesos, la opción Registrar Licencia o Permiso, en donde busca al personal militar profesional, ya sea por cédula, apellidos o nombres. Se despliega la interfaz pertinente para gestionar la información de licencias o permisos, en la cual se genera la creación de un nuevo registro de licencia o permiso.	
Precondición	Antes de iniciar el proceso, el amanuense de personal debe estar autenticado de forma satisfactoria en el sistema, a través del sistema de seguridades.	
Flujo normal del evento		
	Acción del actor	Respuesta de Sistema
	1. Selecciona la opción Registrar Licencia o Permiso del menú Procesos	2. Muestra la opción Buscar Persona (personal militar profesional)
	3. Selecciona el tipo de licencia o permiso	4. Despliega un listado del catálogo de licencias o permisos
	5. Ingresar o selecciona la fecha que sale con licencia o permiso	6. Muestra un calendario de selección
	7. Ingresar los días u horas a salir	8. Muestra un cuadro de texto
	9. Ingresar la observación	10. Habilita un campo para ingresar la observación, en el caso de existir
	11. Selecciona la opción Guardar	12. Se realiza la validación de la información ingresada
Flujos alternos		
	11.1 En caso de existir errores en la información ingresada, el nuevo registro de licencia no se guardará hasta que el actor digite la información correcta.	

Fuente: (Guachamin Morales, 2021)

2.6. Conclusiones del capítulo

Al detallar de una manera clara la gestión de personal en cuanto a la situación del personal, se logra comprender de forma amplia la gestión de novedades, movimiento y licencias del personal militar profesional. Todo ello gracias a identificar y definir los componentes principales del modelo de negocio, llamados también reglas del negocio, los requisitos funcionales y no funcionales, por último, se plasma o se tiene claro los elementos del modelo que el sistema necesita para su implementación.

Los diagramas de casos de uso, han ayudado a representar de una forma clara las interacciones entre los actores y el aplicativo, de esta manera se puede ver de una forma visual los procesos involucrados. Los requisitos funcionales han entrado en detalle, buscando las especificaciones más minúsculas que un sistema necesita. También se tiene cuidado que cada función del sistema cumpla con las necesidades presentadas por parte del usuario. Estos requisitos se han estructurado de manera que faciliten el desarrollo y la implementación del sistema, proporcionando una guía clara y detallada para los desarrolladores.

CAPÍTULO III

3. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1. Breve descripción del capítulo

Este capítulo es muy importante en el camino hacia la modernización y optimización de los procesos de la sección Control de Efectivos del proceso de Movimiento de Personal, de la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano. Es aquí donde la visión se convierte en realidad, y donde el sistema "Administrativo de Unidades" comienza a tomar forma, prometiendo un impacto significativo en la eficacia al momento de registrar las novedades, movimientos y licencias, para de esta forma contribuir a una mejor toma de decisiones por parte de los directores, jefes y comandantes de las unidades o repartos militares y también contribuyendo a mejorar el bienestar del personal militar profesional, dentro de la institución armada.

En este contexto, se presenta una síntesis de los esfuerzos dedicados a la implementación técnica de la solución concebida tras un detenido análisis de los requisitos y las necesidades institucionales.

La construcción de la solución propuesta surge como una respuesta concreta a los desafíos identificados en la gestión del registro de novedades, movimientos y licencias como parte de la gestión del talento humano en el ámbito militar, abordando tanto los aspectos técnicos como los funcionales requeridos para modernizar y optimizar los procesos internos de la sección Control de Efectivos de la Unidad Movimiento de Personal de la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano.

3.2. Arquitectura para la implementación de un sistema orientado a la web

El Ejército Ecuatoriano a través de la Dirección de Tecnologías de la información y Comunicaciones ha implementado una arquitectura robusta, esta infraestructura también es escalable y segura, para el despliegue de los diferentes aplicativos que la institución armada posee y sigue desarrollando, siempre tomando en cuenta las mejores prácticas para el desarrollo de software. Para la implantación de un sistema orientado a la web primeramente se debe tener bien marcado las capas:

presentación, lógica de negocio (reglas del negocio), acceso a datos y almacenamiento.

La capa de presentación tiene como función principal la interacción con el usuario final, aquí se utilizan tecnologías como: HTML5, CSS3, así como frameworks de JavaScript entre los cuales tenemos: React, Angular o Vue.js, los mismo que sirven para construir interfaces de usuario que sean dinámicas y amigables. La capa de la lógica de negocio es una capa intermedia, la misma que está compuesta de las reglas y procesos del negocio y utiliza varios lenguajes de programación como por ejemplo Java EE o .NET.

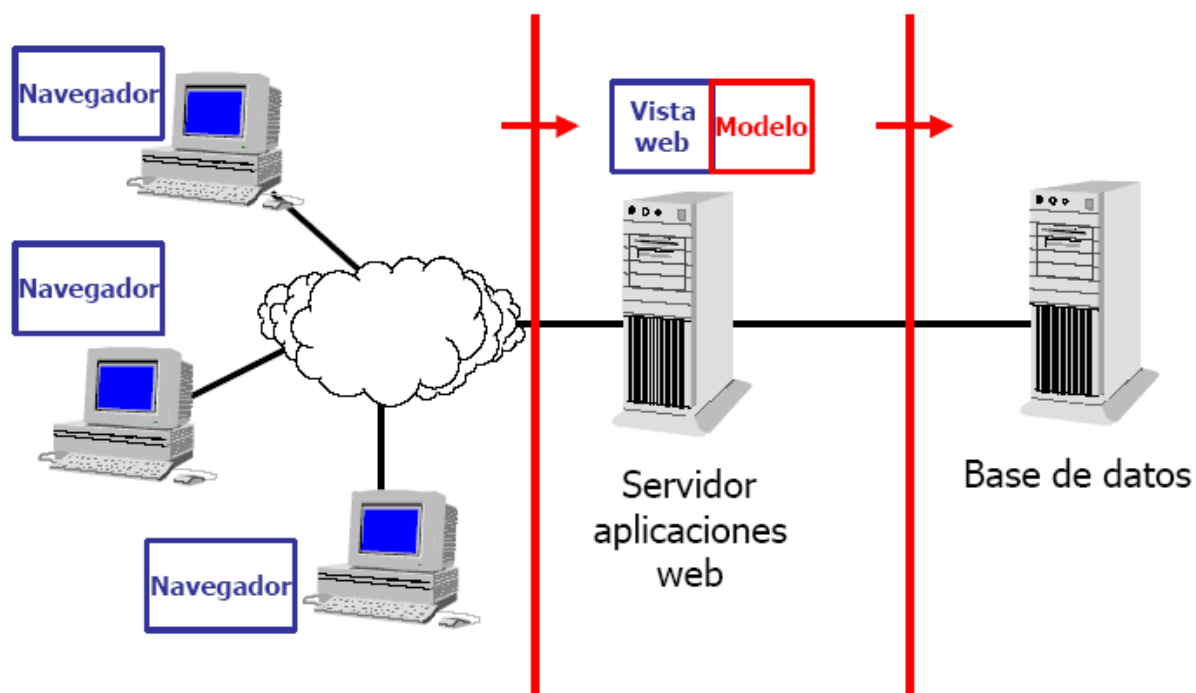
La capa de acceso a datos se ocupa principalmente de la comunicación con la base de datos, para lo cual utiliza tecnologías como: JDBC o JPA en el contexto de Java. Para finalizar la capa de almacenamiento está relacionada con el uso de sistemas de bases de datos, por ejemplo: MySQL, PostgreSQL (base de datos relacionales) o como MongoDB (base de datos no relacionales), la misma que maneja grandes volúmenes de datos de una forma muy eficiente.

Algo que se debe tomar en cuenta es la seguridad, la misma que debe ser incluida en todas las capas del sistema. Se debe incluir protocolos de autenticación y autorización robustos, encriptación de datos sensibles y protección contra ataques XSS y SQL Injection.

La (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022), sostiene que:

Toda arquitectura bien diseñada, aparte de mejorar el rendimiento y la escalabilidad de un sistema orientado a la web, debe garantizar la seguridad y la facilidad de mantenimiento posterior, también debe adaptarse a las necesidades cambiantes del entorno tecnológico implementado.

Ilustración 13. Arquitectura web en 3 capas



3.3. Arquitectura para el diseño del sistema (Modelo Vista Controlador)

El patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) es una de las arquitecturas más utilizadas para el desarrollo de aplicaciones, mediante la gestión de interfaces de usuario, debido a su capacidad para separar las preocupaciones entre la interfaz y la lógica de negocio. Este diseño es aquel que tiene la división del aplicativo en tres partes fundamentales: modelo, vista y controlador. El Modelo representa los datos y la lógica del negocio, la Vista es la interfaz con la que interactúan los usuarios y el Controlador actúa como intermediario que procesa las entradas del usuario y actualiza el Modelo y la Vista en consecuencia. Los sistemas que estén basados en este patrón o diseño, van a utilizar cuadros comparativos, lo que va ayudar en gran manera al desarrollo y programación de los sistemas orientados a la web, con eso ya no se tiene que programar desde cero, sino que ya se tiene herramientas y bibliotecas que ayudan en la creación de un CRUD (Create, Read, Update y Delete), adicional contribuye en la organización del código de una mejor manera, así como da una facilidad al momento de realizar el mantenimiento del sistema, contribuye con la seguridad para los ataques de inyección SQL, entre otras amenazas. (Castillo Yagual & Coronel Suárez, 2023)

3.3.1. Modelo

El Modelo en la arquitectura MVC se encarga exclusivamente del acceso a la capa de almacenamiento de datos y de la lógica o reglas del negocio, sin preocuparse por cómo estos datos serán presentados al usuario. Su principal responsabilidad es representar el estado del sistema y manejar las reglas de negocio, actualizaciones y operaciones de datos. Para comprender de una mejor manera lo que se refiere a Modelo se debe entender que esta parte se dedica específicamente a los datos de la aplicación y la lógica del negocio, no contiene nada de la presentación o interfaz de usuario. Gracias a esta separación el Modelo es reutilizable, lo que facilita los cambios en la lógica del negocio, pero sin afectar a las otras dos capas de presentación y controladores. (Meza Quispe, 2023)

3.3.2. Vista

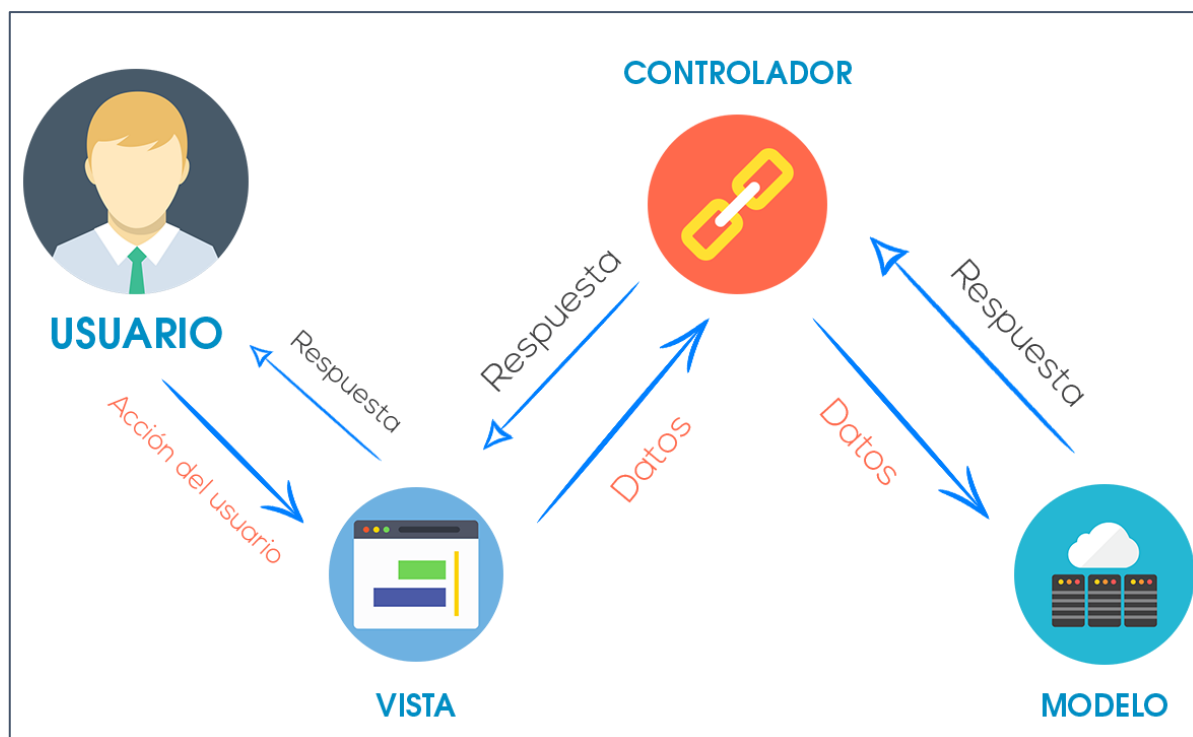
La Vista en la arquitectura MVC es responsable de presentar al usuario los datos provenientes del Modelo. Su función principal es la representación de la información, y aunque sabe cómo acceder a estos datos, no comprende su significado ni la lógica de manipulación detrás de ellos. La Vista presenta al usuario los datos del Modelo, conoce cómo acceder a ellos, pero no entiende su significado ni las posibles manipulaciones que el usuario puede realizar sobre esos datos. Esta separación asegura que cualquier cambio en la presentación no afecte la lógica de negocio subyacente. Dentro de esta arquitectura la vista nos da una flexibilidad para personalizar lo que corresponde del lado del cliente. (Santiago González, y otros, 2021)

3.3.3. Controlador

El Controlador en la arquitectura MVC actúa como intermediario entre la Vista y el Modelo. Dentro de la tarea que el Controlador realiza es permanecer en escucha todos los eventos que ocurren o pasan por la Vista, también gestiona todas las acciones que pertenece a estos eventos, esto implica que se debe llamar a métodos del Modelo. Ya que la Vista y el Modelo están conectados por una tecnología de notificación, todos los cambios que se susciten en el Modelo, se verán de una forma automática en la Vista. Todos los eventos que inicia la Vista son correspondidos por el Controlador, en donde se toma en cuenta los métodos del Modelo, esto genera que se actualice varios mecanismos de notificación en la Vista. Visto de otra manera, hay

un mediador entre las capas de Modelo y Vista, éste es el Controlador, el cual gestiona todo el flujo de información entre estas dos capas, así también lleva el manejo de las transformaciones, logrando acoplar a los requerimientos de cada una de las capas. (García-Islas, Franco-Sánchez, Samperio-Monroy, Pérez-Tavera, & Ocampo-López, 2021)

Ilustración 14. Modelo vista controlador



3.4. Diagrama de clases del diseño

El diagrama de clases representa las iteraciones y sujetos que tienen que ver con el aplicativo, también se debe tomar en cuenta la herencia y el uso del contenido. Este diagrama contiene en cuanto a la clase: los atributos, los métodos y la visibilidad; y en cuanto a las relaciones: la herencia, la composición, la agregación, la asociación y usos. La clase es la unidad más básica que contiene la información que describe a un objeto, por ejemplo, un automóvil, una tienda, cuenta de ahorros. La clase se representa en forma de un rectángulo con tres divisiones. En la parte superior se indica la connotación de la clase, en la parte intermedia contiene los atributos de la clase y en la parte inferior se colocan las operaciones. (Maldonado Vásquez, 2017)

Los diagramas de clases a continuación implementan el patrón de diseño MVC.

Ilustración 15. Diagrama de clases de diseño (Crear registro de novedad)

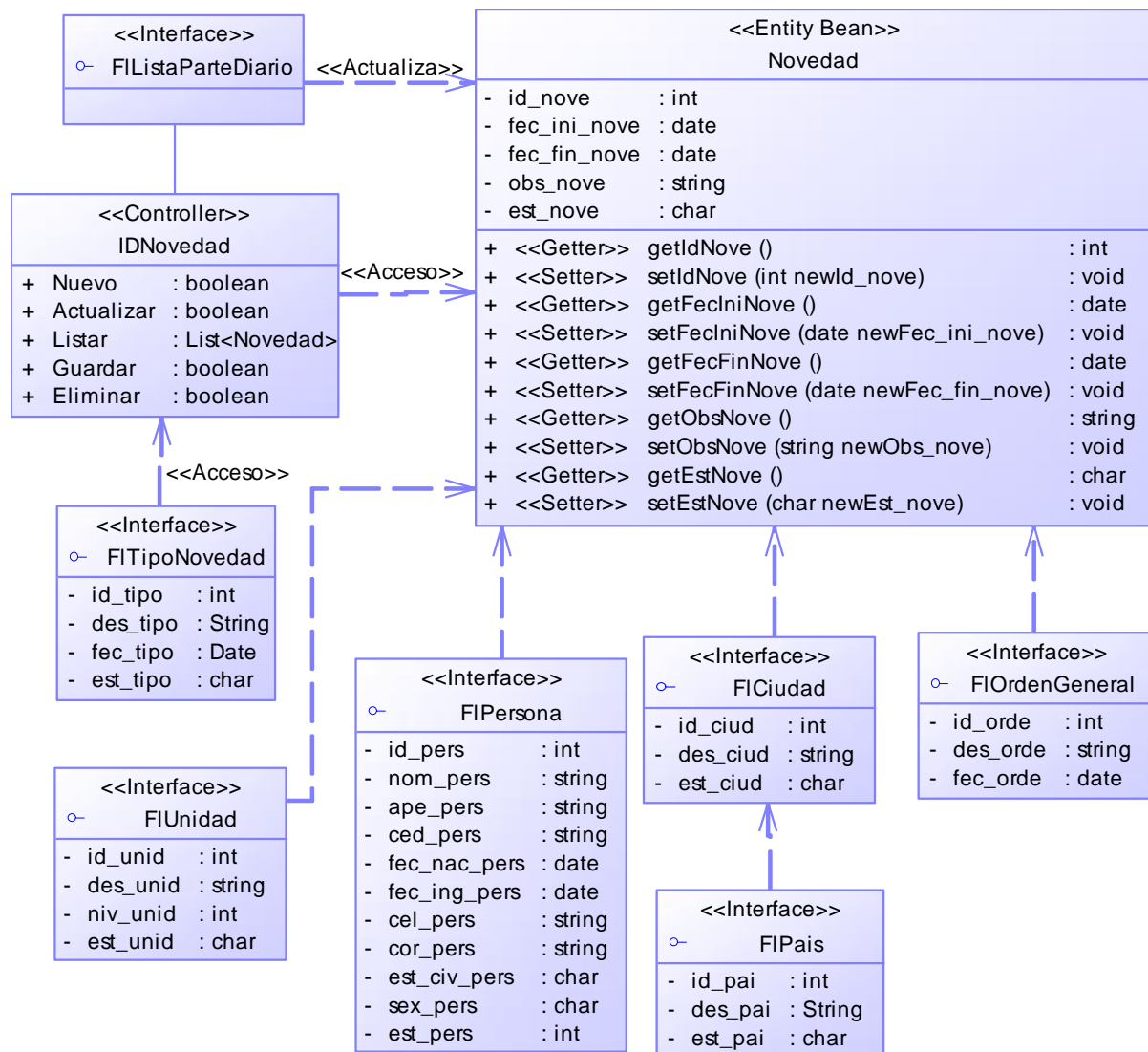


Ilustración 16. Diagrama de clases de diseño (Crear registro de movimiento)

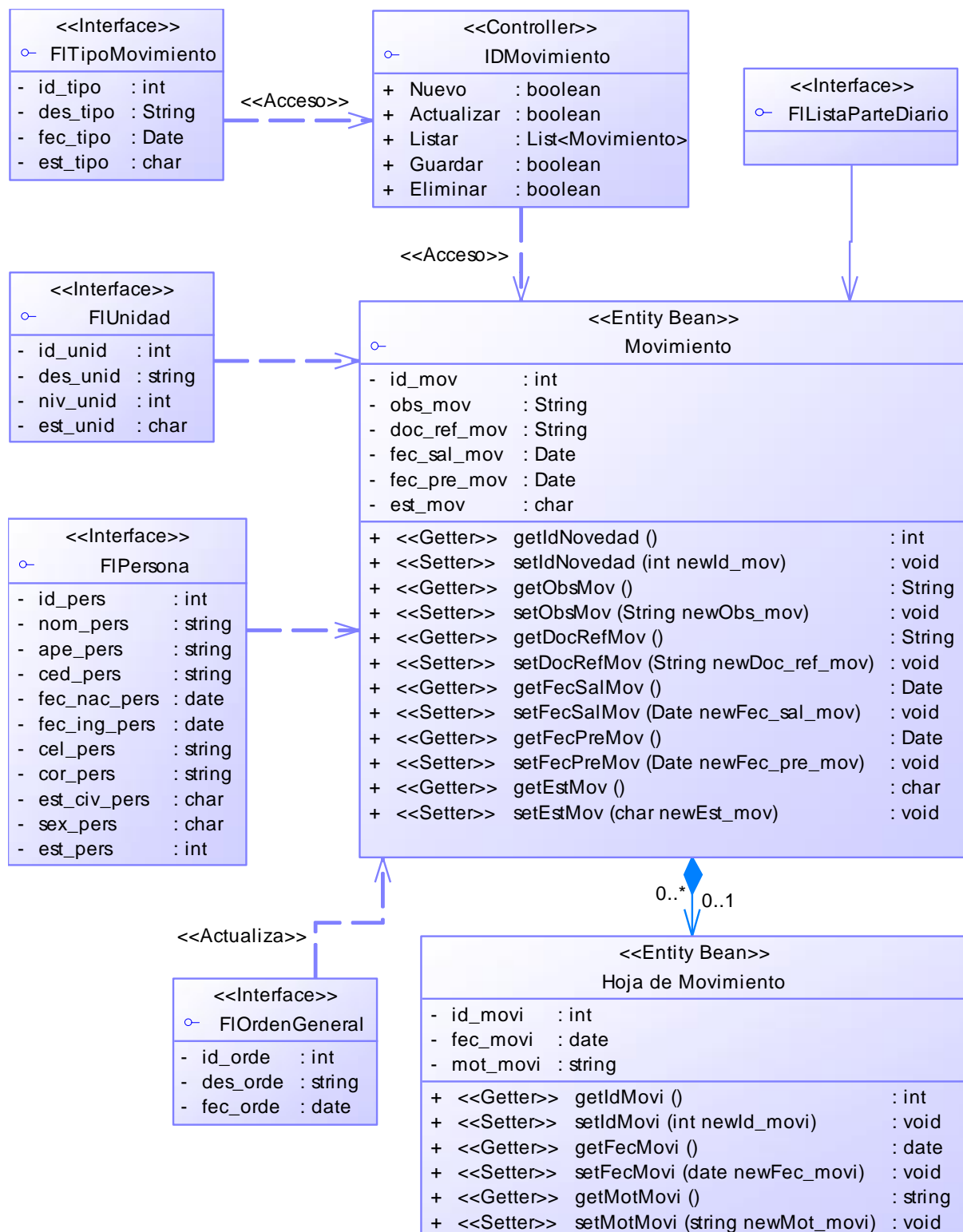
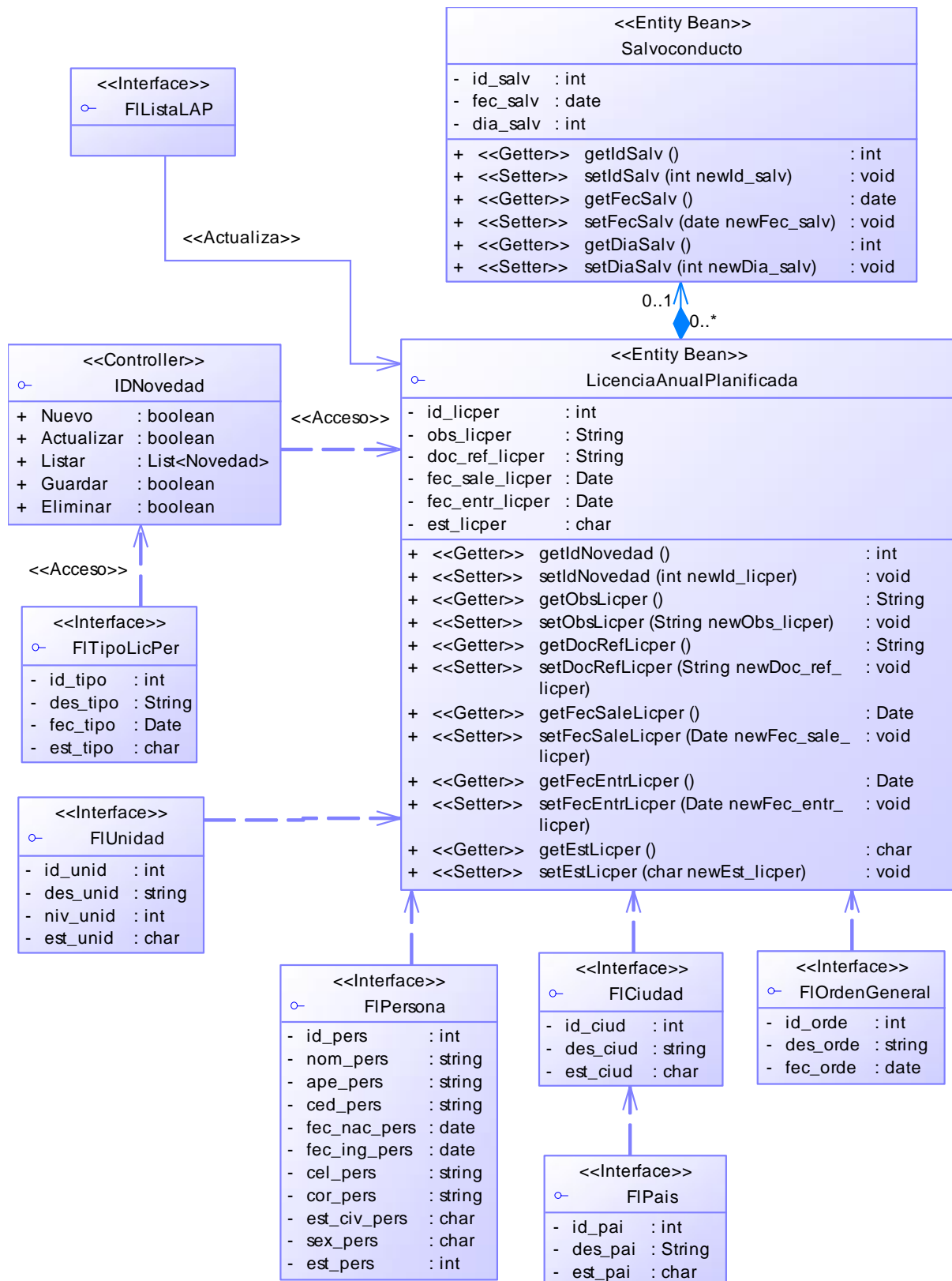


Ilustración 17. Diagrama de clases de diseño (Crear registro de licencia)



3.5. Diagrama de secuencia

A través del diagrama de secuencia se puede ver de manera gráfica la forma de interactuar de los objetos en un escenario específico que fue plasmado en un caso de uso. Los pasos a seguir empiezan al momento que uno de los actores inicia el caso de uso, para lo cual envía un mensaje al aplicativo, por lo tanto, un objeto del diseño debe recibir este mensaje. Después de esto un objeto actúa recíprocamente con otros objetos, para lo cual debe llamarlos y enviar mensajes, esto se requiere de manera obligatoria para completar de forma efectiva el caso de uso. Se prefiere que se utilicen los diagramas de secuencia en el diseño, ya que estos nos ayudan a ver todas las interacciones de una forma ordenada y detallada en referencia al tiempo, esto ayuda de una forma extraordinaria el entender la sistemática del proceso. Es de gran importancia que los diagramas de secuencia modelen las interacciones, para comprender el funcionamiento de los objetos dentro de un aplicativo. Los diagramas de secuencia explican el desarrollo de los casos de usos, dando a conocer la que se hace o se quiere hacer con el desarrollo, una precondición y poscondición y la prioridad del caso de uso. (Domínguez Ruiz, 2015)

Ilustración 18. Diagrama de secuencia caso de uso - Crear registro de novedad, referencia al CU-1.1

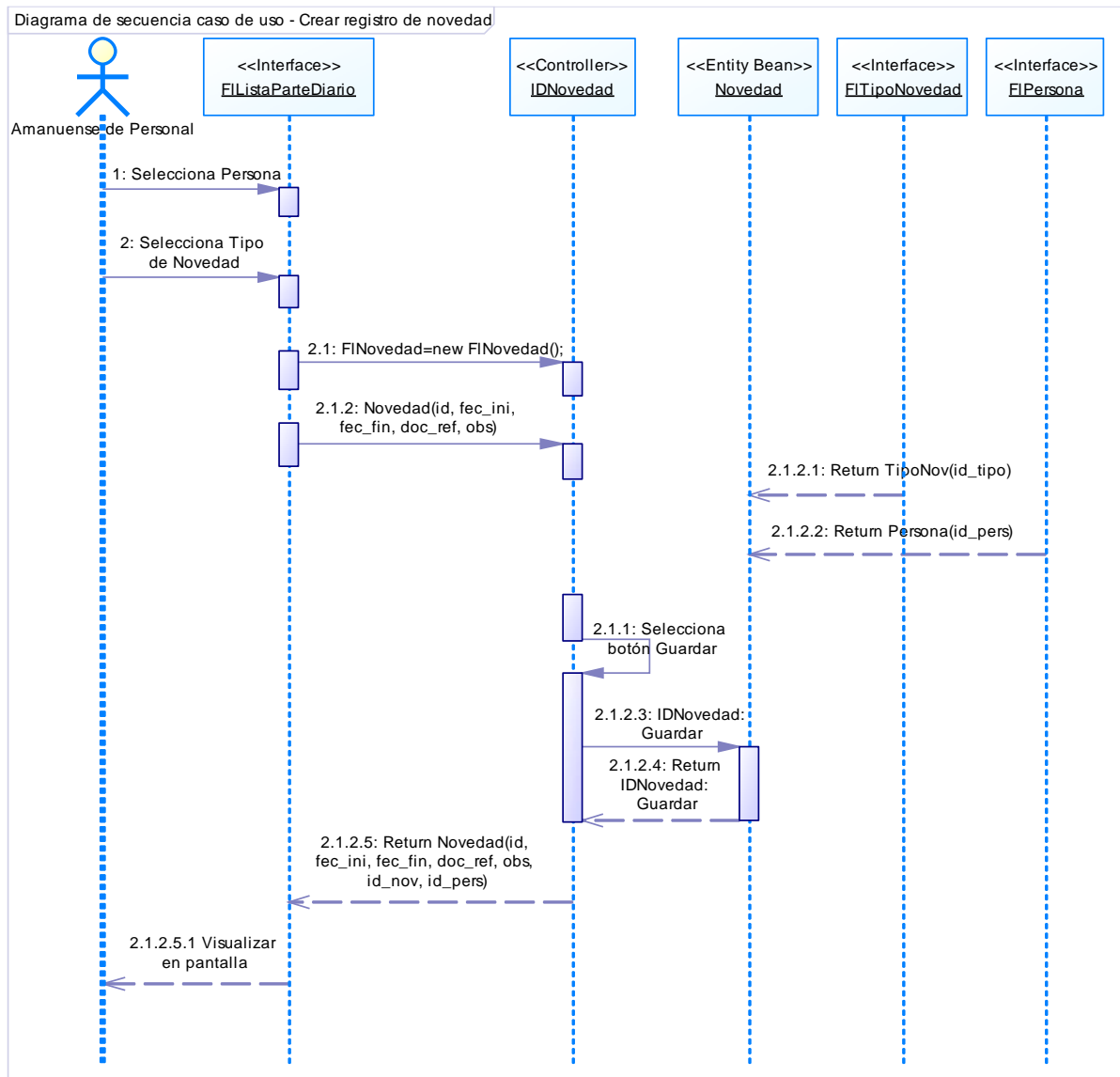


Ilustración 19. Diagrama de secuencia caso de uso - Crear registro de movimiento, referencia al CU-2.1

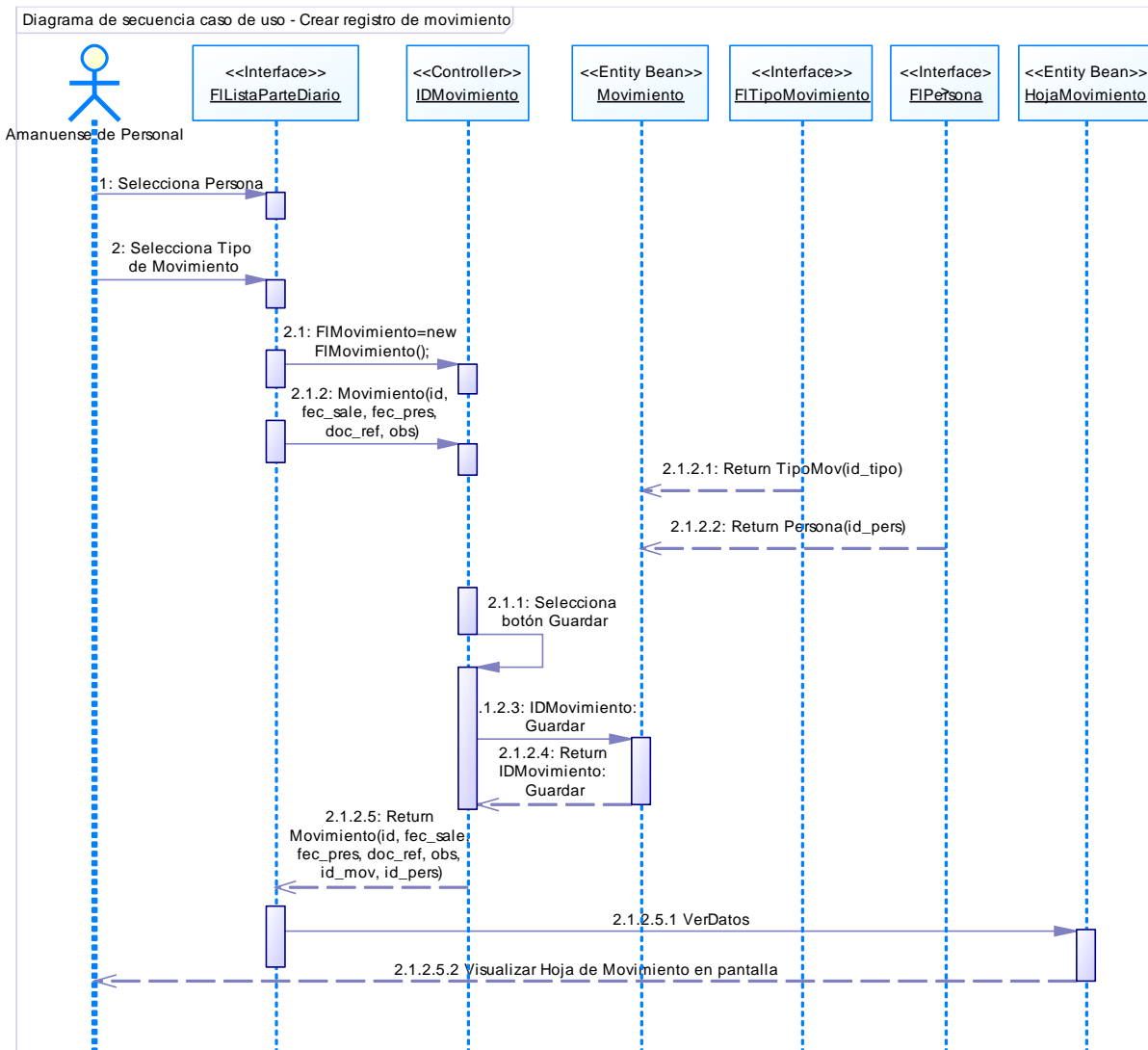
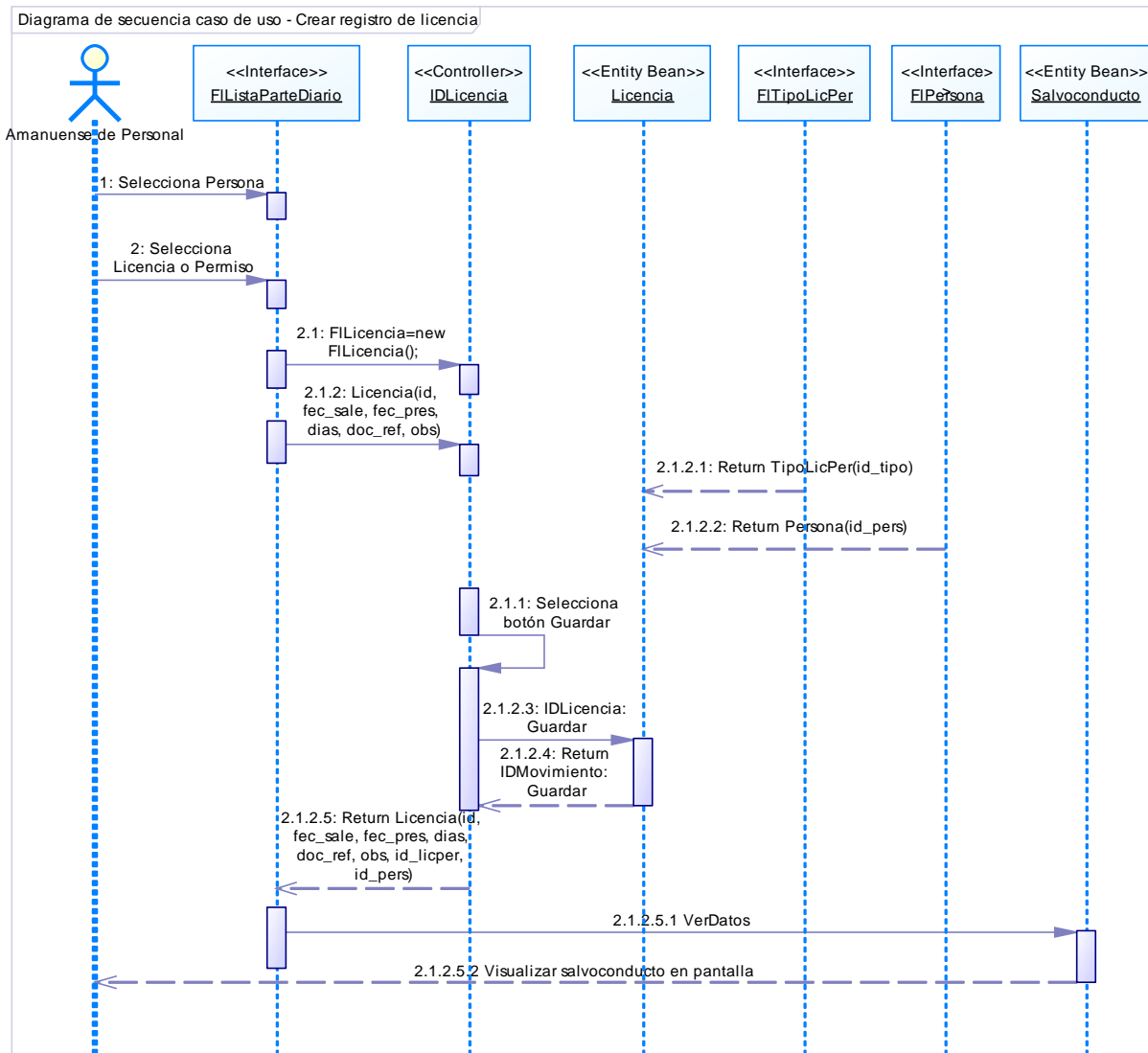


Ilustración 20. Diagrama de secuencia caso de uso – Crear registro de licencia, referencia al CU-3.1



3.6. Tratamiento de los errores

La administración adecuada de los errores y excepciones es muy importante a la hora de echar andar un sistema. Tener estructurada de una forma organizada ayuda al momento de gestionar los errores, demostrando que el sistema es robusto, todo ello ayuda a la fácil identificación y resolución de problemas. Es de gran importancia delimitar la forma de manejo de errores y excepciones por parte del sistema, donde se debe tomar en cuenta todas las posibilidades de fracaso y su forma de gestionarlas. La administración de errores tiene ciertos beneficios: cuando no se tiene la información del problema que está ocurriendo para ser solucionado, deriva a alguien superior para que se encargue de tomar la mejor decisión, como por ejemplo crear una cadena de comandos, adicional se debe limpiar todos los fragmento de

código como por ejemplo los comentarios innecesarios, ya que una excepción nos ayuda a capturar el error en tiempo de ejecución, esto nos ayuda en la escritura, lectura y depuración del código. (Pillamango Mendoza, 2016)

Al momento de programar, es inevitable que surjan errores y excepciones, las mismas que deben ser administradas de una manera adecuada, ya que con esto se evita que la estabilidad del sistema se vea comprometida. En la programación utilizando Java, se lo debe hacer colocando los bloques try/catch/finally. De esta manera se encapsulan los comandos o sentencias que podrían desencadenar errores dentro de un bloque try, a los cual se puede añadir uno o más bloques catch, los mismos que gestionan los tipos de errores específicos. Si se produce un error dentro del bloque try, el control se transfiere al bloque catch correspondiente, donde se maneja el error de manera apropiada. Si no se generan errores, los bloques catch no se ejecutan. (Zarco Maldonado, De La Vega, Lugo Espinosa, Zarco Hidalgo, & Gómez Ayala, 2015)

Ilustración 21. Tratamiento de errores

```

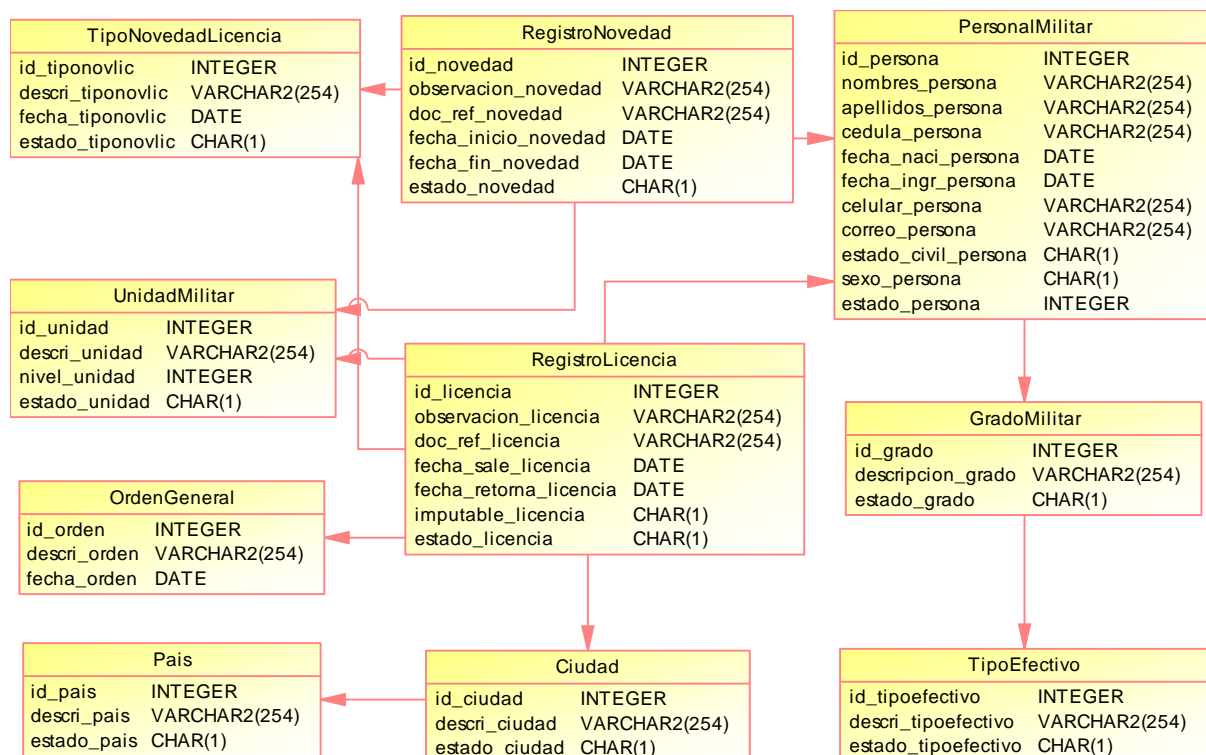
public List<PnovNoved> getLparte() {
    String sqlper = "";
    SimpleDateFormat formato = new SimpleDateFormat("dd/MM/yyyy HH:mm:ss");
    if (controltab) {
        try {
            sqlper = sqlper + " mem_cedula = '" + parte.getMemCedula().getMemCedula() + "' and";
            if (lpartepersona.size() >= 1) {
                sqlper = sqlper + " NOV_UNIDAD = '" + codigoUnidad + "' and ";
                lpartepersonah = parteFacade.findBySql(sqlper);
            }
            //Para extraer si la persona esta o no con licencia
            SimpleDateFormat formatoyyyy = new SimpleDateFormat("yyyy");
            String anio = formatoyyyy.format(new Date());
            Vector llicenciapersona =
                (Vector) licenciaFacade.verificarPLPendientes(parte.getMemCedula().getMemCedula(),
                    anio);
            if (Integer.valueOf(llicenciapersona.firstElement().toString()) > 0) {
                abrirPanel(!panelpopupMC.isRendered());
                setEstadoGuardar(null, false,
                    "La persona tiene Licencia/Permiso Procesada, no se puede registrar");
                setDeshabilitarEditNewSave(false);
                setDeshabilitarEditElim(false);
                this.deshabilitarTexto = true;
                deshabilitarCertext = true;
                this.setDeshabilitarSalvar(true);
                contlink = true;
            }
        } catch (Exception ex) {
            Logger.getLogger(parteNovedadesBean.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
        }
        controltab = false;
    }
    return lparte;
}

```


3.8. Modelo físico de datos

Luego de tener bien depurado el modelo lógico de datos, se pasa hacia el modelo físico de datos, el mismo que refleja cómo está la estructura real de la base de datos en el ambiente de producción. Las características que tiene el modelo físico de datos es representar o plasmar los detalles técnicos, por ejemplo: el tipo de motor de base de datos, los índices que ayudan a optimizar el rendimiento de las consultas, el espacio que debe tener cada atributo y las configuraciones de acceso y seguridad. Adicional en este modelo se considera las particularidades a la hora de la implementación, como por ejemplo la partición de tablas, la optimización de consultas, así como la gestión de la concurrencia. Por último, nos muestra la transaccionalidad en la integridad y disponibilidad de los datos. Con todo esto podemos decir que el modelo físico de datos nos brinda los pormenores o detalles a la hora de la implementación de la base de datos, con estos detalles también ayudan a la hora de realizar el mantenimiento de la base de datos en el ambiente de producción, con ello nos garantiza que el rendimiento y la estructura de la base de datos sea eficiente y cumpla con los requisitos y reglas de negocio impuestas por parte del usuario.

Ilustración 23. Modelo físico de datos



3.9. Tablas de la base de datos

En las investigaciones contemporáneas sobre bases de datos, se destaca la importancia de especificar el tipo de dato y la clave para su verificación en las distintas tablas. En este contexto, (Bernardi & Dranca, 2020) señala que:

La clave primaria (primary key o PK por sus siglas en inglés) en una tabla usualmente consiste en una columna o combinación de columnas cuyos valores identifican de manera única cada fila de la tabla, cuyo valor debe ser diferente para cada tupla (fila).

Por otro lado, (Geizzelez-Luzardo, 2020) manifiesta que:

La clave foránea (foreign key o FK por sus siglas en inglés) es una columna o combinación de columnas que se utiliza para establecer y mantener un vínculo entre los datos de dos tablas relacionadas, son las relaciones entre las diferentes estructuras de almacenamiento.

La tabla TipoNovedadLicencia de la ilustración 23, especifica los datos que serán tres catálogos para las tablas que guardarán la información clave del sistema: novedad, movimiento y licencia.

La tabla UnidadMilitar de la ilustración 23, especifica los datos de las unidades o repartos militares, que ya están ingresados en el sistema.

La tabla OrdenGeneral de la ilustración 23, especifica los datos de las órdenes generales, el cual es un documento reservado propio de la Fuerza Terrestre, donde se publican las diferentes situaciones del personal militar profesional.

La tabla Pais de la ilustración 23, especifica los datos de los países que tiene nuestro mundo, que ya están ingresados en el sistema y servirán al momento de registrar licencias al exterior.

También podemos visualizar en la ilustración 23 que corresponde a la tabla Novedad, que se muestran todos los datos relacionados a las novedades del personal militar profesional, que se ingresan al momento de llenar los campos para el registro.

Adicional en la tabla llamada Movimiento que se visualiza en la ilustración 23, se detallan claramente los datos correspondientes a los movimientos del personal militar profesional, los mismos que se ingresan al momento de llenar todos los campos para el registro.

Otro objeto muy importante es la tabla Licencia, plasmado en la ilustración 23, esta identifica toda la información relacionada al registro de licencias o permisos del personal militar profesional, estos datos son ingresados al momento de llenar los campos.

Hay que tomar en cuenta que la tabla Ciudad de la ilustración 23, detalla los datos de las principales ciudades que tiene el Ecuador, los mismos que ya están ingresados en la base de datos y servirán de base al momento de registrar las licencias o permisos del personal militar profesional.

Otra tabla muy importante, es la tabla Persona graficada en la ilustración 23, en donde se nos muestra los datos relacionados al personal militar profesional, estos datos también ya se encuentran ingresados en el base de datos.

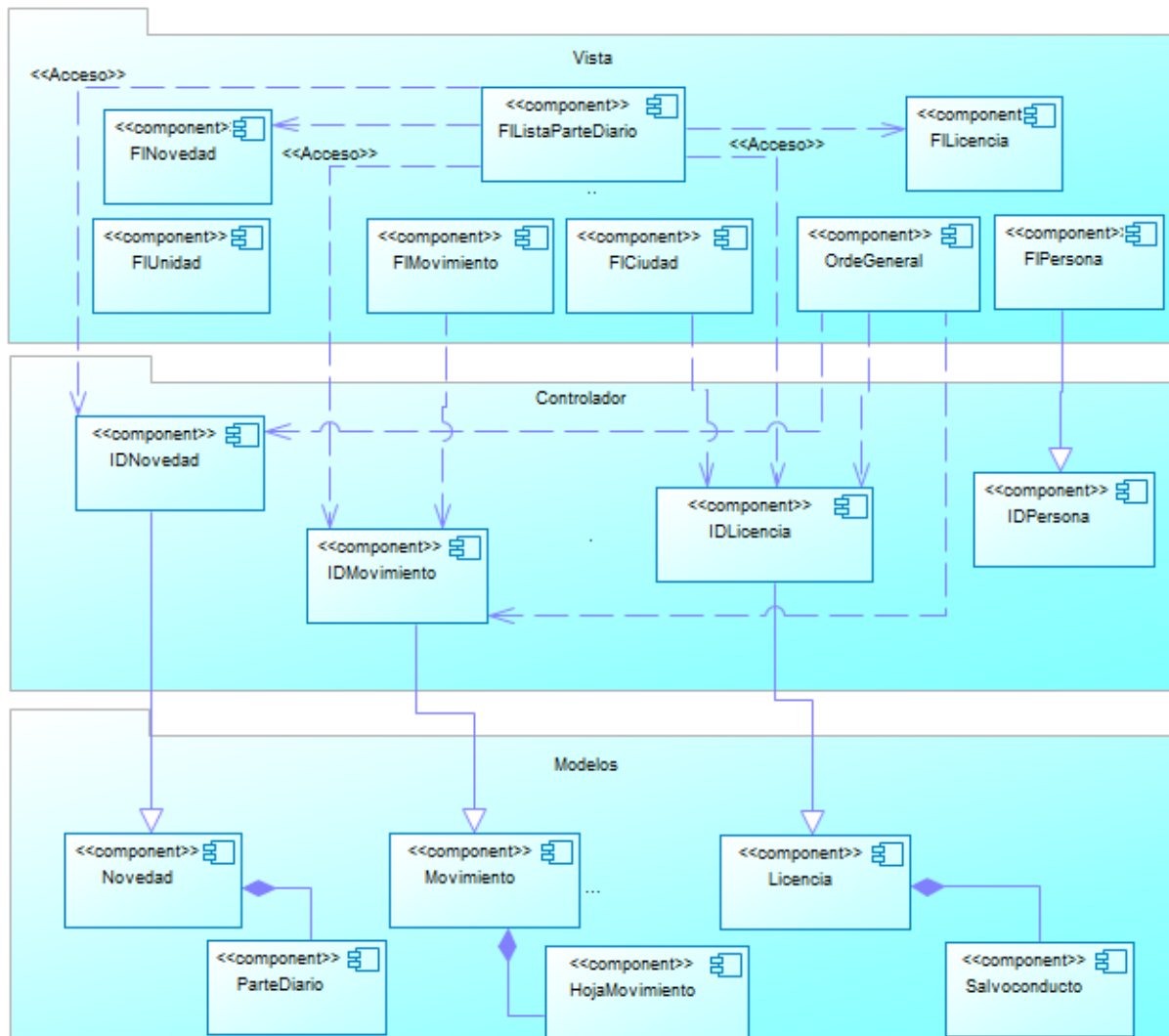
La tabla Grado de la ilustración 23, proporciona la información de los grados militares que se visualizara al momento de registrar o mostrar los reportes.

La tabla TipoEfectivo de la ilustración 23, proporciona la información del tipo de efectivo militar, ya sea este oficial o tropa, que son los dos grupos que conforman el personal militar profesional, se visualizara al momento de registrar o mostrar los reportes.

3.10. Diagrama de componentes

El Diagrama de Componentes emerge como una herramienta vital para la visualización clara de la estructura general de un sistema. Este diagrama nos ayuda a comprender en forma clara como se encuentran dispuestos los elementos del aplicativo, así como el comportamiento de los servicios que están disponibles y se pueden emplear a través de las interfaces. Con esto se puede comprender y analizar de una mejor manera la arquitectura de software del aplicativo. (Singh & Liu, 2016)

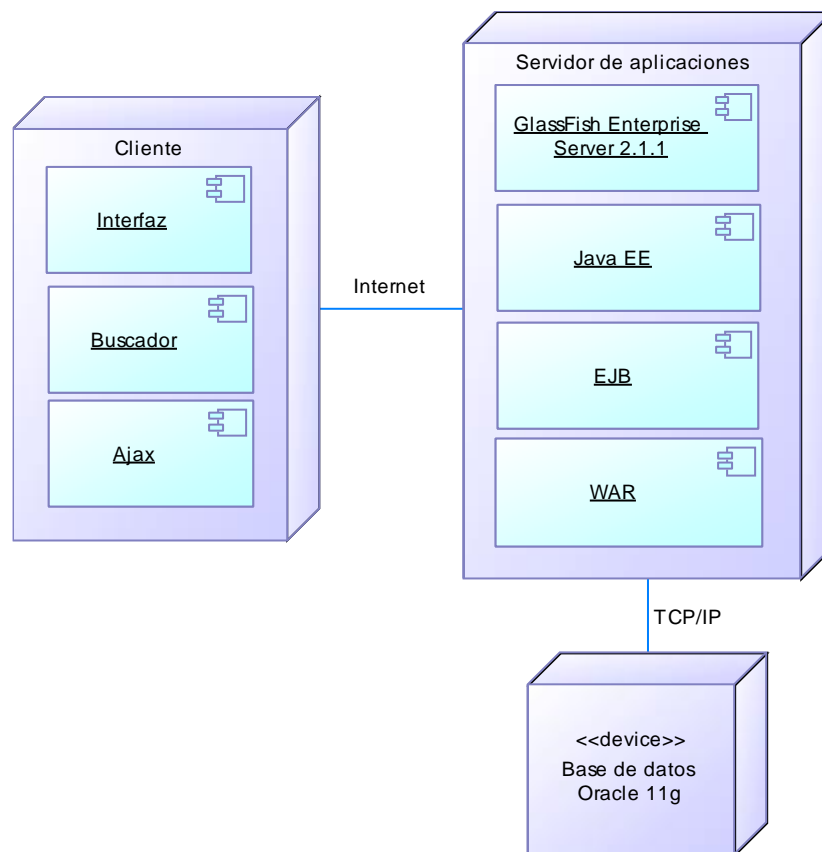
Ilustración 24. Diagrama de Componentes General



3.11. Diagrama de despliegue

El Diagrama de despliegue para un aplicativo nos muestra la arquitectura cliente-servidor en capas, dándonos con ello una visión clara de la configuración de los elementos de hardware, conocidos como nodos. También este diseño tiene la arquitectura que recoge el valor de ejecución de los procesadores, hardware y componentes de software. Dicho en otras palabras, este diseño describe en forma física la topología del sistema y la estructura de los dispositivos de hardware. También representa la cantidad de unidades de control en modelos de nodos que están conectadas por enlaces de comunicación. Un nodo es un recurso funcional como un procesador, hardware o memoria. El procesador es donde se almacenan los componentes. Un diagrama de despliegue representa la arquitectura cliente-servidor en capas. (Puentes Liza & Tejeda Díaz, 2008)

Ilustración 25. Diagrama de despliegue



3.12. Conclusión del capítulo

El detallado análisis de la arquitectura del sistema informático en este capítulo proporciona la base para la implementación y desarrollo de la solución propuesta. A través de la exploración exhaustiva de los diagramas de clases, secuencia, componentes, así como de la representación lógica y física de la base de datos, se ha delineado una visión completa y estructurada de la solución. Esto ayuda a comprender la complejidad del sistema, contribuyendo a la planificación y ejecución eficientes de las etapas subsiguientes del proyecto. Al integrar las relaciones entre los diferentes elementos del sistema, se ha sentado un sólido fundamento para la implementación exitosa de la solución propuesta, promoviendo así la eficacia y la eficiencia en el desarrollo del sistema informático.

CAPITULO IV

4. PRUEBAS Y ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

4.1. Breve descripción del capítulo

En este capítulo, se lleva a cabo una evaluación detallada del esfuerzo necesario para desarrollar el software, utilizando el método de puntos de casos de uso como principal herramienta de estimación. Además, se realizan pruebas exhaustivas del comportamiento de la aplicación a través de técnicas de caja negra. El objetivo primordial de estas pruebas es identificar posibles deficiencias en la validación de las interfaces del sistema, lo que proporciona información crucial para mejorar la calidad y la usabilidad del software desarrollado.

4.2. Planificación basada en uno de los métodos de estimación

En el análisis de costos y planificación del proyecto, se implementó el método de estimación basado en puntos de caso de uso, influenciado por el enfoque de punto de función propuesto por (Jacobson, Spence, & Kerr, 2016). El método de estimación se basa en medir los puntos de función (PF) para validar el buen funcionamiento del software desde la experiencia del usuario final, sin tomar en cuenta los detalles a la hora de la implementación, ni el lenguaje de programación utilizado. Este método al estar basado en el diseño lógico del aplicativo, permite que la estimación sea más precisa y se optimicen los recursos de mejor manera y con ello reducir los costos que se necesitan al momento de realizar el proyecto. (Dapozo, Medina, Lencina, & Pedrozo Petrazzini, 2014)

La técnica cumplirá con los siguientes objetivos establecidos:

- Medir de manera independiente la tecnología empleada en la implementación del sistema.
- Proporcionar una métrica clara del tamaño.
- Servir como un instrumento confiable para la estimación del software, garantizando así una planificación más precisa y efectiva del proyecto.

4.2.1. Características de los requisitos según su complejidad

Los principales requisitos funcional fueron caracterizados de acuerdo a su complejidad, para ello se consideró el nivel de esfuerzo requerido para para su

maquetación, desarrollo, implementación e integración con el resto sistemas. Al tener clasificado de forma ordenada podemos comprender de una forma más clara y fácil la carga de trabajo que tiene cada requisito, de esta manera se asigna los recursos de una forma más fácil y se planifica de mejor manera las actividades que se van a realizar durante el desarrollo del proyecto.

Tabla 18. Caracterización de los requisitos según complejidad

Complejidad	Descripción
Alta	Requisitos funcionales de alta complejidad que incluyen más de 8 servicios. Se requiere la manipulación de más de 5 entidades de sistema para consulta, modificación o creación. Los usuarios finales son individuos, y la interfaz de usuario diseñada incluye elementos como animaciones, gráficos y/o componentes tradicionales para captura y visualización de información. No se utilizan elementos de reutilización, y la implementación del requisito funcional es realizada en su totalidad por un único programador.
Media	Requisitos funcionales de complejidad media que contienen entre 5 y 8 transacciones. Implican la manipulación de entre 3 y 5 entidades de sistema para consulta, modificación o creación. Los usuarios finales pueden ser personas o sistemas externos que acceden mediante protocolos o interfaces basadas en texto (Servicios Web, XML, Correo electrónico). La interfaz de usuario diseñada incluye principalmente componentes tradicionales para captura y visualización de información. Se utilizan elementos que requieren ajustes de codificación previos a la generación de la implementación del requisito.
Baja	Requisitos funcionales de baja complejidad que comprenden de 1 a 4 servicios. Involucran la manipulación de hasta 2 entidades de sistema para consulta, modificación o creación. Los usuarios finales pueden ser personas o sistemas externos que aprueban mediante interfaces de programación (API, DLL). La interfaz de usuario diseñada incluye principalmente mecanismos

	tradicionales para captura y visualización de información, o puede carecer de interfaz asociada. Se utilizan elementos que realizan la función requerida sin necesidad de ajustes significativos en la codificación.
--	--

Fuente: (Landi Paucar, 2019)

4.2.2. Clasificación de requisitos funcionales

Tabla 19. Clasificación de requisitos funcionales

ID	Nombre de requisitos	Complejidad
R.F. 1.1	Crear registro de novedad	Media
R.F. 1.2	Eliminar registro de novedad	Baja
R.F. 1.3	Modificar registro de novedad	Baja
R.F. 1.4	Buscar registro de novedad	Baja
R.F. 1.5	Listar novedades registradas	Baja
R.F. 2.1	Crear registro de movimiento	Media
R.F. 2.2	Eliminar registro de movimiento	Baja
R.F. 2.3	Modificar registro de movimiento	Baja
R.F. 2.4	Buscar registro de movimiento	Baja
R.F. 2.5	Listar movimientos registrados	Baja
R.F. 3.1	Crear registro de licencia	Media
R.F. 3.2	Eliminar registro de licencia	Baja
R.F. 3.3	Modificar registro de licencia	Baja
R.F. 3.4	Buscar registro de licencia	Baja
R.F. 3.5	Listar licencias registradas	Baja
R.F. 4.1	Crear registro de cargo	Media
R.F. 4.2	Eliminar registro de cargo	Baja
R.F. 4.3	Modificar registro de cargo	Baja
R.F. 4.4	Buscar registro de cargo	Baja
R.F. 4.5	Listar cargos registrados	Baja
R.F. 5.1	Reporte de novedades (Parte diario)	Media
R.F. 5.2	Reporte de movimientos	Media
R.F. 5.3	Reporte de licencias y permisos	Media

4.2.3. Definición de factores de complejidad

Se define la complejidad de los requisitos, de acuerdo a su nivel de dificultad:

Tabla 20. Definición de factores de complejidad

ID	Complejidad el requisito	Peso
C.1	Alta	3
C.2	Media	2
C.3	Baja	1

Fuente: (Guachamin Morales, 2021)

Para evaluar la complejidad de los actores que interactúan con el sistema, se emplearán los criterios proporcionados en la siguiente clasificación:

Tabla 21. Definición de factores de complejidad

ID	Actores	Peso	Criterio de clasificación
A.1	Alta	0.5	La persona que está encargada de interactuar con el sistema por medio de una interfaz gráfica (GUI).
A.2	Media	0.3	Todo el resto de sistema que interactúan a través de un protocolo, o cuando una persona lo realiza por medio de una interfaz en modo consola.
A.3	Baja	0	Cuando el aplicativo que se comunica con el sistema que se encuentra en desarrollo, por medio de una interfaz de programación (API, WS).

Fuente: (Guachamin Morales, 2021)

4.2.4. Factores técnicos

Los factores técnicos hacen referencia a todos los componentes tecnológicos que se relacionan de forma positiva o negativa en la solicitud de requisitos del sistema. Por otro lado, los factores técnicos pueden ser manipulados sin autorización debido a que se encuentran relacionadas directamente con la arquitectura tecnológica. Lo que conlleva a afectar directamente al esfuerzo, principalmente al momento de la implementación.

Tabla 22. Descripción de los factores técnicos

ID	Factor técnico	Peso (0.5-2)	Valor (0.1)	Descripción
F.T.1	Sistema distribuido	2	Valor definido	Tiene que ver con los requerimientos de hardware y software y el resto de componentes periféricos de los servidores, así como los equipos de red, todo esto sirve para una correcta transferencia de información.
F.T.2	Objetivos de rendimiento	1	Valor definido	Es tener implementado equipos robustos para tener un rendimiento óptimo a la hora de cumplir con los trabajos correspondientes, esto se observa como responden los equipos cuando se conectan múltiples usuarios.
F.T.3	Eficiencia para el usuario final	1	Valor definido	Es el facilismo a la hora de utilizar toda la parte visual y los diseños, dando con ellos una mejor experiencia de usuario a la hora de manipular el sistema.
F.T.4	Complejidad en el procesamiento	1	Valor definido	Cuando se definen los requerimientos del usuario, deben ser lo más simple posibles, obedeciendo a la sistemática de los procesos establecidos.
F.T.5	Reutilización del código	1	Valor definido	Se debe analizar, planificar y plasmar métodos y formas de reutilizar el código fuente.

F.T.6	Facilidad de instalación	0.5	Valor definido	Es la sencillez a la hora de instalar el sistema o la forma simple de abrir el programa.
F.T.7	Validaciones	0.5	Valor definido	El sistema debe tener todas las validaciones necesarias.
F.T.8	Portabilidad	0	Valor definido	El sistema debe ser capaz de acoplarse a las diferentes plataformas de navegación web.
F.T.9	Librerías externas	1	Valor definido	Existen ciertas librerías de terceros que deben ser incorporados antes que el software entre a producción.
F.T.10	Uso concurrente	1	Valor definido	Se refiere a la ejecución de procesos en un solo sistema o en diferentes computadoras simultáneamente.
F.T.11	Características de seguridad	1	Valor definido	Se relaciona con la seguridad e integridad de la información, garantizando que la información esté protegida y que esté disponible para entidades autorizadas.
F.T.12	Asequible por terceros	1	Valor definido	Tiene que ver con todo lo referente al hardware externo, entre ellos tenemos lectores de huellas dactilares, lectores de códigos de barras, cámaras de seguridad, entre otros.
F.T.13	Se requiere formación especial	1	Valor definido	Se refiere a la necesidad de formación especial para los usuarios finales en el uso del requisito.

Fuente: (Guachamin Morales, 2021)

A continuación, se muestra la ponderación y descripción de los valores por cada factor técnico.

Tabla 23. Descripción de los valores de ponderación de factores técnicos

Valor	Descripción
0	Si no tiene el factor técnico. (Caso malo)
1	Cuando si tiene en forma parcial el factor técnico (en al menos una) o cuando tiene en forma total el factor técnico (cuando está en todas las transacciones). (Caso bueno)

Fuente: (Landi Paucar, 2019)

4.2.5. Factores ambientales

Los factores ambientales, son todos los elementos externos que se relacionan en el proceso de la implantación del sistema, muchas de las veces son por cumplir ciertos requisitos, estos requisitos son externos al equipo principal de desarrollo. Estos factores tienen la capacidad de modificar los requerimientos iniciales, afectando considerablemente el sistema a la hora de la entrega y cumplimiento de los parámetros iniciales o requerimientos funcionales en principio. Es de vital importancia tomar en cuenta estas condiciones dentro del proyecto, ya que su afectación y cumplimiento se verá reflejado en la satisfacción del cliente o usuario final. Los factores ambientales tienen que llevar un control muy detallado de cada elemento externo, se puede tomar en cuenta algunos como: inventario, cartografía, medida, valor, comunicación y problemática ambiental. En otras palabras, podemos definir que el factor ambiental es un sistema integrado por procesos definidos como factores o elementos que afectan al software, ejemplo: ser humano, flora, fauna, suelo, agua, aire, clima, paisaje, entre otros. (Aguirre Palian, 2018)

Tabla 24. Factores ambientales

ID	Factor ambiental	Peso (0,5-2)	Valor (1,2,3)	Descripción
F.A.1	Familiar con RUP	1,5	Valor definido	Conocimiento del equipo sobre la metodología a emplear.
F.A.2	Experiencia en la aplicación	0,5	Valor definido	Habilidades y experiencia del equipo en las herramientas y tecnologías necesarias.

F.A.3	Eficiencia respecto al usuario final	1	Valor definido	Conocimientos y experiencia del equipo en tecnologías y herramientas orientadas a objetos.
F.A.4	Procesamiento complejo	0,5	Valor definido	Capacidad del líder del proyecto para solucionar problemas en el sistema o en el código.
F.A.5	Código reutilizable	1	Valor definido	Grado de motivación de los miembros del proyecto para realizar el trabajo.
F.A.6	Instalación sencilla	2	Valor definido	Los requisitos están claramente definidos, estables y con pocas probabilidades de cambiar.
F.A.7	Validaciones	-1	Valor definido	Disponibilidad de tiempo de los miembros del proyecto para dedicarse al trabajo.
F.A.8	Portabilidad	-1	Valor definido	Conocimiento del equipo sobre tecnologías o lenguajes difíciles de comprender.
F.A.9	Librerías externas	1	Valor definido	Miembros del equipo ubicados en diferentes lugares geográficos.
F.A.10	Uso concurrente	1	Valor definido	Complejidad del uso de las plataformas de desarrollo y del lenguaje de programación elegido.

Fuente: (Landi Paucar, 2019)

A continuación, se detalla la ponderación de los valores por cada factor.

Tabla 25. Ponderación de los valores por factor

Valor	Descripción
3	Ausencia del factor ambiental. (Caso bueno)
2	Presencia parcial o a medias del factor ambiental. (Caso regular)

1	Presencia completa e integra del factor ambiental. (Caso malo)
---	---

Fuente: (Landi Paucar, 2019)

4.2.6. Métricas a medir para realizar la estimación

Las métricas a evaluar son:

Puntos de Requisitos Sin Ajustar (PRSA).

Factor o elemento de Peso del Actor Sin Ajustar (FPASA).

Elemento del Peso de Requisitos Sin Ajustar (FPRSA).

Puntos de Requisitos Sin Ajustar (PRSA):

$$PRSA = FPASA + FPRSA$$

Factor de Peso del Actor Sin Ajustar (FPASA):

$$FPRSA = \sum_{i=1}^n \text{Peso}_i * \text{Actor}_i$$

Factor de Peso de Requisitos Sin Ajustar (FPRSA):

$$FPRSA = \text{Peso}$$

Factor de Complejidad Técnica (FCT):

$$FCT = 0,6 + (\sum_{i=1}^n \text{Peso}_i * \text{Actor}_i) / 100$$

Factor Ambiental (FA):

$$FA = 1,4 - \left(0,03 * \sum_{i=1}^n \text{Peso}_i * \text{Actor}_i \right)$$

Puntos de Requisitos Ajustados (PRA):

$$PRA = PRSA * FCT * FA$$

El esfuerzo estimado en horas persona:

$$E = PRA * HH$$

$$HH = 10 \text{ horas}$$

(Landi Paucar, 2019)

El valor de HH es utilizado para transformar todos los requerimientos iniciales del usuario final en un valor de esfuerzo que se plasma en horas/hombre. Se debe realizar una estimación se deben determinar los componentes estándar del FP y sus correspondientes funciones y establecer los parámetros de decisión de acuerdo con la información previa del proyecto. Cada empresa utiliza un conjunto diferente de estándares y tiene diferentes parámetros de decisión. Para lograrlo se debe realizar una encuesta sobre los temas desarrollados en los últimos tres años. (Aguirre Palian, 2018)

4.2.7. Porcentaje de actividades en cada fase del ciclo de vida del proyecto

Con el objetivo de establecer la duración de cada fase del ciclo de vida del proyecto, se realizó un ajuste al modelo de estimación del Sistema Administrativo de Unidades. La implementación de estos ajustes en el Sistema Administrativo de Unidades permite mejorar la toma de decisiones por parte de los comandantes de todas las unidades o repartos militares.

A continuación, se especifican los porcentajes de actividades correspondientes a cada fase del ciclo de vida del proyecto.

Tabla 26. Porcentaje de actividades en cada fase del ciclo de vida del proyecto

Fase	Porcentaje
Acciones de Gestión	20%
Tallado del negocio	10%
Requerimientos iniciales	10%
Análisis y Diseño	10%
Implementación (Programación)	30%
Pruebas	10%
Despliegue	10%
Soporte	No existe

Fuente: (Guachamin Morales, 2021)

En la siguiente tabla se muestran los resultados al implementar el método de estimación al sistema “Administrativo de Unidades” de la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano.

Tabla 27. Método de estimación

ID Requisito	Complejidad	ACTORES			FACTORES TÉCNICOS													FACTORES AMBIENTALES										PRA	HH	E(Horas)				
		A1	A2	A3	FPASA	FPRSA	PRSA	FT1	FT2	FT3	FT4	FT5	FT6	FT7	FT8	FT9	FT10	FT11	FT12	FCT	FA1	FA2	FA3	FA4	FA5	FA6	FA7				FA8	FA9	FA10	FA
R.F. 1.1	Media	1	0	0	0,5	6	6,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	6,07	10	60,72
R.F. 1.2	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 1.3	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 1.4	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 1.5	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 2.1	Media	1	0	0	0,5	6	6,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	6,07	10	60,72
R.F. 2.2	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 2.3	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 2.4	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 2.5	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 3.1	Media	1	0	0	0,5	6	6,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	6,07	10	60,72
R.F. 3.2	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 3.3	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 3.4	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 3.5	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 4.1	Media	1	0	0	0,5	6	6,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	6,07	10	60,72
R.F. 4.2	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 4.3	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 4.4	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 4.5	Baja	1	0	0	0,5	3	3,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	3,27	10	32,69
R.F. 5.1	Media	1	0	0	0,5	6	6,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	6,07	10	60,72
R.F. 5.2	Media	1	0	0	0,5	6	6,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	6,07	10	60,72
R.F. 5.3	Media	1	0	0	0,5	6	6,5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,71	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1,33	6,07	10	60,72
																	TOTAL DE ESFUERZO DEL PROYECTO										948,08							

Fuente: (Guachamin Morales, 2021)

Tabla 28. Porcentaje de actividades por ciclo de vida para el sistema Administrativo de Unidades

Fase	Porcentaje	Tiempo (horas)
Acciones de Gestión	20%	189,62
Modelado del negocio	10%	94,81
Requerimientos	10%	94,81
Análisis y Diseño	10%	94,81
Implementación (Codificación)	30%	284,42
Pruebas	10%	94,81
Despliegue	10%	94,81
Soporte	No aplica	

Fuente: (Guachamin Morales, 2021)

La tabla 28, muestra que el esfuerzo para desarrollar el sistema es de 948,08 horas/hombre. Teniendo en cuenta que el sueldo mínimo de un ingeniero en sistemas con conocimiento de programación en el Ecuador asciende a 10 USD/hora, el presupuesto necesario para elaborar el sistema, por un solo recurso, asciende a 9489,8 USD. Además, estimando que un mes de trabajo tiene 160 horas laborales, el sistema se elaborará en un tiempo aproximado de seis meses, si se sigue un ciclo de vida de software tradicional con un solo recurso. Este cálculo considera también los posibles tiempos de inactividad y la necesidad de realizar pruebas y ajustes, lo que puede extender ligeramente el plazo previsto. Por lo tanto, es crucial planificar adecuadamente para asegurar el cumplimiento de los plazos y la calidad del producto final.

4.3. Pruebas de caja negra y su validación

Las pruebas de caja negra son una técnica esencial en la validación de software, centradas en evaluar la funcionalidad del sistema sin necesidad de conocer su estructura interna. Estas pruebas se basan en primera instancia en identificar y especificar los requisitos, lo cual saca a relucir los problemas que existen en los comportamientos del sistema, a través de verificar las entradas y salidas. Adicional estas pruebas nos permiten identificar los defectos de las interfaces de usuario y en

general en el funcionamiento total del sistema. En las pruebas de caja negra se interactúa con la aplicación en ejecución para analizar las salidas producidas y encontrar sus vulnerabilidades. (Yepes Guevara, 2017)

Por su parte (Herrero Sánchez & Zamorano Flores, 2018) sostienen que “Las pruebas de caja negra están diseñadas para tratar un sistema como si se desconocieran sus detalles internos, al tiempo que proporcionan resultados esperados específicos para cada entrada específica.”

La importancia de estas pruebas radica en que se asegura que sistema cumpla con todas las especificaciones o requerimientos del usuario final, logrando sobre la marcha identificar los errores que son se detectaron a la hora del desarrollo se software, Ya que las pruebas de caja negra se basan específicamente en cumplir con los requerimientos del usuario, ayudan en la calidad y confiabilidad del sistema, todo ello antes de la implementación del sistema en el ambiente de producción. (Sanchez Barahona & Vasquez Pineda, 2024)

4.4. Diseño de los casos de prueba

Este diseño es fundamental en el desarrollo de software, mediante el cual nos permite dilucidar y corregir los errores que puedan existir, antes de que el sistema entre a producción. Para lo cual se planifican escenarios clave donde el sistema de pasar y esta manera asegurar que los requerimientos del usuario sean cumplidos a satisfacción. Los casos de prueba permiten determinar los atributos con la mayor facilidad posible; el producto puede integrarse con cualquier componente de gestión de atributos y las descripciones de las variables y sus dominios, suministradas por el diseñador de casos de pruebas, se brindan a través de ficheros textos. (Macías-Rojas, Delgado-Dapena, Fajardo-Calderín, & Larrosa-Uribazo, 2016)

Así mismo (Pentón Saucedo & Del Castillo Serpa, 2012) menciona que “Los casos de prueba demuestran que la funcionalidad del software está funcionando, que las entradas se aceptan adecuadamente, que se producen resultados correctos y que se mantiene la integridad de la información externa.”

4.4.1. R.F. 1.1: Crear registro de novedad

A continuación, se muestran las diferentes tablas para los casos de prueba, referentes al requisito funcional Crear registro de novedad.

Tabla 29. Clases de equivalencias (Crear registro de novedad)

Parámetro de entrada	Regla Heurística a aplicar	Clases válidas (CV)	Clases inválidas (CI)
Número de cédula de ciudadanía	Se toman los 10 dígitos de la CC y se verifica que exista en la base de datos	CV1: Llenar el campo	CI1: No llenar el campo
Grado y especialidad	Se obtiene y se muestra el grado y la especialidad del militar	CV3: Mostrar el grado y especialidad correspondiente	CI3: No mostrar el grado y especialidad de la lista
Apellidos y nombres completos	Se obtienen los campos con los apellidos y nombres completos del militar	CV2: Mostrar los campos Nombres y Apellidos	CI2: No mostrar los campos Nombres y Apellidos
Tipo de novedad	Seleccionar el tipo de novedad de una lista de valores definida	CV4: Seleccionar el tipo de novedad requerido	CI4: No seleccionar el tipo de novedad de la lista
Fecha de inicio de la novedad	Llenar o seleccionar el campo con la fecha de inicio de la novedad	CV5: Llenar el campo con la fecha de inicio de la novedad, validar según formato	CI5: No llenar el campo
Documento de referencia de ser el caso	Llenar el campo con el documento de referencia si es necesario, puede ser número de orden general, oficio o memorándum	CV6: Llenar el campo con el documento de referencia si aplica	CI6: No llenar el campo si no es necesario
Observación	Llenar el campo con cualquier observación relevante sobre la novedad	CV7: Llenar el campo con observaciones, no hay restricciones alfanuméricas ni de longitud	CI7: No llenar el campo

Fuente: (Guachamin Morales, 2021)

Tabla 30. Casos de pruebas para clases válidas (Crear registro de novedad)

Cédula de ciudadanía	Grado y especialidad	Apellidos y nombres	Tipo de novedad	Fecha inicio	Documento de referencia	Observación	Clases válidas cubiertas
1234567890	SLDO. DE I	RIOS MERA JUAN CARLOS	MENSAJERO	01/01/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	A QUITO, FUERA DE PLAZA	CV1, CV2, CV3, CV4, CV5, CV6, CV7
0987654321	CBOP. DE A.	CHACON PEREZ JORGE LUIS	HOSPITALIZADO	15/04/2024	FT-11-BCB-P1-2024-982-O	ACCIDENTE LABORAL	CV1, CV2, CV3, CV4, CV5, CV6, CV7
0987654321	CBOS. DE C.B.	ANDRADE RUIZ JOSE MANUEL	CONSULTA MÉDICA (CASA DE SALUD CIVIL)	21/05/2024	FT-GCM-36-P1-2024-765-O	TRATAMIENTO MÉDICO AMBULATORIO	CV1, CV2, CV3, CV4, CV5, CV6, CV7
1702934848	SGOS. DE COM.	DIAS MARTINEZ PEDRO IVAN	FALTO	10/06/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-789-M	PARTE PARA ACTIVIDAD FÍSICA	CV1, CV2, CV3, CV4, CV5, CV6, CV7
0601298347	SGOP. DE TRP.	ESTRADA RUIS MARCO ANTONIO	CAPACITACIÓN	09/06/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-3789-O	DISPUESTO POR EL CEDE	CV1, CV2, CV3, CV4, CV5, CV6, CV7
0324756398	SUBS. DE MUS.	CASTRO PEREZ ISIDORO	ACCIDENTADO	08/06/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-8753-O	DA PARTE EL HOSPITAL MILITAR 1	CV1, CV2, CV3, CV4, CV5, CV6, CV7
1109823486	SUBP. DE JUS.	MARTINEZ DIAS KLEVER MANUEL	HSOPITALIZADO (CASA DE SALUD CIVIL)	07/06/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-52443-O	DA PARTE EL HOSPITAL MILITAR 1	CV1, CV2, CV3, CV4, CV5, CV6, CV7

Tabla 31. Casos de pruebas para clases inválidas (Crear registro de novedad)

Cédula de ciudadanía	Grado y especialidad	Apellidos y nombres	Tipo de novedad	Fecha inicio	Documento de referencia	Observación	Clases válidas cubiertas
Se deja vacío	SLDO. DE I	RIOS MERA JUAN CARLOS	MENSAJERO	01/01/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	A QUITO, FUERA DE PLAZA	CV2, CV3, CV4, CV5, CV6, CV7
1234567890	Campo vacío	RIOS MERA JUAN CARLOS	MENSAJERO	01/01/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	A QUITO, FUERA DE PLAZA	CV1, CV2, CV4, CV5, CV6, CV7
1234567890	SLDO. DE I	Campo vacío	MENSAJERO	01/01/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	A QUITO, FUERA DE PLAZA	CV1, CV3, CV4, CV5, CV6, CV7
1234567890	SLDO. DE I	RIOS MERA JUAN CARLOS	Se deja vacío	01/01/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	A QUITO, FUERA DE PLAZA	CV1, CV2, CV3, CV5, CV6, CV7
1234567890	SLDO. DE I	RIOS MERA JUAN CARLOS	MENSAJERO	Se deja vacío	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	A QUITO, FUERA DE PLAZA	CV1, CV2, CV3, CV4, CV6, CV7
1234567890	SLDO. DE I	RIOS MERA JUAN CARLOS	MENSAJERO	01/01/2024	Se deja vacío	A QUITO, FUERA DE PLAZA	CV1, CV2, CV3, CV4, CV5, CV7
1234567890	SLDO. DE I	RIOS MERA JUAN CARLOS	MENSAJERO	01/01/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	Se deja vacío	CV1, CV2, CV3, CV4, CV5, CV6

Matriz de casos de prueba

Tabla 32. Matriz de casos de prueba (Crear registro de novedad)

Clases de equivalencia	Resultados Esperados	Resultado Real
CV1, CV2, CV3, CV4, CV5, CV6, CV7	Registro de novedad creada	Novedad registrada exitosamente
CI1	Mensaje "El campo cédula es obligatorio"	Mensaje "El campo cédula es obligatorio"
CI4	Mensaje "El campo Tipo de Novedad es obligatorio"	Mensaje "El campo Tipo de Novedad es obligatorio"
CI5	Mensaje "El campo fecha de inicio es obligatorio"	Mensaje "El campo fecha de inicio es obligatorio"
CI6	Mensaje "El campo Documento de Referencia es obligatorio"	Mensaje "El campo Documento de Referencia es obligatorio"
CI7	Mensaje "El campo Observación es obligatorio"	Mensaje "El campo Observación es obligatorio"

Fuente: (Guachamin Morales, 2021)

Tabla 33. Tabla de verificación de la prueba (Crear registro de novedad)

Cédula de ciudadanía	Grado y especialidad	Apellidos y nombres	Tipo de novedad	Fecha inicio	Documento de referencia	Observación	Resultado de la prueba
1234567890	SLDO. DE I	RIOS MERA JUAN CARLOS	MENSAJERO	01/01/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	A QUITO, FUERA DE PLAZA	Aprobado
Se deja vacío	SLDO. DE I	RIOS MERA JUAN CARLOS	MENSAJERO	01/01/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	A QUITO, FUERA DE PLAZA	No aprobado
1234567890	Campo vacío	RIOS MERA JUAN CARLOS	MENSAJERO	01/01/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	A QUITO, FUERA DE PLAZA	No aprobado
1234567890	SLDO. DE I	Campo vacío	MENSAJERO	01/01/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	A QUITO, FUERA DE PLAZA	No aprobado
1234567890	SLDO. DE I	RIOS MERA JUAN CARLOS	Se deja vacío	01/01/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	A QUITO, FUERA DE PLAZA	No aprobado
1234567890	SLDO. DE I	RIOS MERA JUAN CARLOS	MENSAJERO	Se deja vacío	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	A QUITO, FUERA DE PLAZA	No aprobado
1234567890	SLDO. DE I	RIOS MERA JUAN CARLOS	MENSAJERO	01/01/2024	Se deja vacío	A QUITO, FUERA DE PLAZA	No aprobado
1234567890	SLDO. DE I	RIOS MERA JUAN CARLOS	MENSAJERO	01/01/2024	FT-BIMOT13-P1-2024-303-O	Se deja vacío	No aprobado

4.5. Verificación del sistema

Se puso en funcionamiento el sistema “Administrativo de Unidades” en la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano, utilizándolo para la gestión de novedades, movimiento y licencias de todo el personal militar profesional.

Para lo cual se adjunta un certificado de la institución armada, avalando su funcionamiento, en el Anexo 2.

4.6. Conclusiones del capítulo

Este capítulo nos muestra todo lo referente a la factibilidad del proyecto, también nos muestra las diferentes pruebas que se deben realizar para garantizar que el sistema sea viable y cumpla con los estándares de calidad deseados. Por otro lado, se analiza las metodologías de validación utilizadas, como son las pruebas de caja negra en las cuales se detectaron errores y las posibles soluciones a los mismos. Las pruebas nos permiten darnos cuenta en forma clara todas las fallas que tiene un sistema, tomando en cuenta las entradas y los procesos a los cuales obedece el sistema, para obtener el mayor porcentaje posible de satisfacción a los requerimientos del usuario, quien a su vez se basa en los procesos y procedimientos establecidos.

A través de un enfoque sistemático en la validación y análisis de factibilidad, se logró mejorar significativamente la eficiencia y fiabilidad del sistema, proporcionando una base sólida para su desarrollo y despliegue en los servidores de aplicaciones del Ejército Ecuatoriano.

CONCLUSIONES

- El análisis detallado de los procesos establecidos en la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano proporcionó una comprensión clara de las necesidades y requisitos del sistema a desarrollar, permitiendo la identificación de las áreas críticas que requerían atención y orientó el diseño y la implementación del sistema Administrativo de Unidades.
- La investigación de metodologías y herramientas aplicables para el desarrollo de sistemas web, proporcionó un fundamento sólido para la utilización de las tecnologías implementadas por parte de la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Ejército Ecuatoriano, permitiendo la alineación con las mejores prácticas y tendencias en el campo del desarrollo de software que maneja la Fuerza Terrestre.
- El proceso de normalización y organización de la estructura de la base de datos existente, permitió el mejoramiento de la eficiencia y precisión del registro de novedades del personal militar profesional. Esta optimización garantizó una gestión de datos eficaz y facilitó la integración con otros sistemas existentes.
- La implementación del sistema Administrativo de Unidades, enfocado en el registro de novedades, licencias, permisos, entre otro del personal militar profesional, a través de una arquitectura web, contribuyendo en la modernización, fortalecimiento y eficiencia de la gestión de los procesos de Control de Efectivos de la Dirección General de Talento Humano del Ejército Ecuatoriano.
- El diseño y la implementación de pruebas de caja negra permitieron identificar y evaluar el rendimiento del sistema, garantizando el funcionamiento adecuado antes de la implementación, ayudando a mejorar la confiabilidad y calidad del software.

RECOMENDACIONES

- **Aumentar la interrelación con otros aplicativos:** Es necesario valorar la posibilidad de aumentar la interrelación del sistema con otros aplicativos existentes en la Dirección General de Talento Humano y en otras direcciones, jefaturas y comandos del Ejército Ecuatoriano, de esta manera se facilitará el intercambio de información entre diferentes áreas, para un mejor análisis de datos.
- **Realizar mejoras continuas del sistema:** Realizar un plan de mejora continua o lo que se llama mantenimiento, para de esta forma garantizar el correcto funcionamiento del sistema y pulir ciertos aspectos que se vaya visualizando con el pasar del tiempo, entre ellas tenemos las posibles vulnerabilidades o errores del sistema.
- **Realizar la capacitación a los amanuenses y oficiales de personal:** Realizar un plan de capacitaciones para los amanuenses y oficiales de personal, quienes son los usuarios que directamente se relacionan con el sistema, para de esta manera tener una mejor utilización del sistema.
- **Recopilar los comentarios y realizar mejoras al sistema:** Luego de las capacitaciones, se deberá realizar encuestas de satisfacción y recopilar sugerencias por parte de los usuarios finales, para analizar los mismo y de ser el caso realizar mejoras en el sistema, se esta manera se puede garantizar una adaptación continua del sistema a los diferentes procesos y procedimientos de la Dirección General de Talento Humano.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Palian, K. E. (2018). *Adecuación del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2015 para el Desempeño Ambiental en la Procesadora de Pulpas y Jugos de Fruta – Huacho*. Recuperado el 5 de marzo de 2024, de Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión: <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/2638>
- Arias Barragan, L. A. (2016). *Lenguaje de modelamiento unificado (UML) para modelamiento de embotelladora*. Recuperado el 5 de marzo de 2024, de Universidad Autónoma de Colombia: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5447353>
- Beltrán Sanz, J., Carmona Calvo, M. A., Carrasco Pérez, R., Rivas Zapata, M. A., & Tejedor Panchon, F. (2016). *Guía para una gestión basada en procesos*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Instituto Andaluz de Tecnología: <https://www.centrosdeexcelencia.com/wp-content/uploads/2016/09/guiagestionprocesos.pdf>
- Bernardi, S., & Dranca, L. (2020). *Sistemas de información para la dirección: Un enfoque guiado por un caso de estudio*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza. Recuperado el 3 de diciembre de 2023, de <https://zaguan.unizar.es/record/88358/files/BOOK-2020-024.pdf>
- Castillo Yagual, C. A., & Coronel Suárez, M. A. (junio de 2023). Frameworks PHP basados en la arquitectura Modelo-Vista-Controlador para desarrollo de aplicaciones web. *Revista Científica y Tecnológica Upse*, 10(1), 70-78. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-76972023000100070
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. Recuperado el 6 de marzo de 2024, de https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/201122_rev_va_elac_presentacion_ppt.pdf
- Creech, J. (10 de diciembre de 2020). *Milestone reached for new Army HR system: one million transactions*. Recuperado el 5 de marzo de 2024, de Estados Unidos, Department of Defense Computer System:

<https://www.eis.army.mil/newsroom/news/human-capital/milestone-reached-new-army-hr-system-one-million-transactions>

Dapozo, G. N., Medina, Y., Lencina, B., & Pedrozo Petrazzini, G. (octubre de 2014). *Análisis comparativo de métodos de estimación basados en puntos de función para proyectos web*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Universidad Nacional del Nordeste: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/42363>

Domínguez Ruiz, F. J. (diciembre de 2015). *Arrastrar y Soltar*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Universidad de Málaga: <http://hdl.handle.net/10630/11518>

Drake, J. M. (2016). *Diagramas de actividad y diagramas de estados*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Seminario UML: https://www.ctr.unican.es/asignaturas/procodis_3_ii/doc/statediagram.pdf

Ecuador, Asamblea Nacional. (24 de enero de 2023). *Ley Orgánica de Personal y Disciplina de las Fuerzas Armadas*. Recuperado el 5 de marzo de 2024, de Registro Oficial No. 236: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/02/LEY-ORGANICA-DE-PERSONAL-Y-DISCIPLINA-DE-LAS-FUERZAS-ARMADAS_ene_2023.pdf

Ecuador, Congreso Nacional. (19 de enero de 2007). *Ley Orgánica de la Defensa Nacional*. Recuperado el 7 de mayo de 2024, de Registro Oficial 4: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/ene15_LEY-ORGANICA-DE-LA-DEFENSA-NACIONAL.pdf

Ecuador, Ejército Ecuatoriano. (2022). *Plan de Gestión Institucional de la Fuerza Terrestre 2022-2025*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de <https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/12/02-Plan-de-Gestion.pdf>

Ecuador, Ejército Ecuatoriano. (2023). *Manual de Procesos, Gestión de Talento Humano, Administración de Personal, Movimiento de Personal*. Quito, Ecuador.

Ecuador, Ministerio de Economía y Finanzas. (2016). *¿Qué es el eSIGEF?* Recuperado el 4 de marzo de 2024, de <https://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Que%CC%81-es-el-eSIGEF-final.pdf>

- Ecuador, Presidencia de la República. (24 de julio de 2023). *Reglamento General a la Ley Orgánica de Personal y Disciplina de las Fuerzas Armadas*. Recuperado el 6 de marzo de 2024, de Registro Oficial No.359: <https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/08/REGLAMENTO-GENERAL-A-LA-LEY-ORGANICA-DE-PERSONAL-Y-DISCIPLINA-DE-LAS-FUERZAS-ARMADAS.pdf>
- España, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica. (2023). *Estadística de personal militar de carrera de las Fuerzas Armadas*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de <https://publicaciones.defensa.gob.es>
- Ferré Grau, X., & Sánchez Segura, M. I. (2011). *Desarrollo Orientado a Objetos con UML*. Recuperado el 8 de mayo de 2024, de <https://www.uv.mx/personal/maymendez/files/2011/05/umltotal.pdf>
- García Peñalvo, F. J., García Holgado, A., & Vázquez Ingelmo, A. (16 de febrero de 2024). *Metodologías de Ingeniería de Software*. Recuperado el 5 de marzo de 2024, de Grupo Grial, Recursos docentes de la asignatura Ingeniería de Software I, Grado en Ingeniería Informática, Universidad de Salamanca: <https://zenodo.org/records/10672174>
- García-Islas, L. H., Franco-Sánchez, K. D., Samperio-Monroy, T. I., Pérez-Tavera, I. H., & Ocampo-López, A. (2021). *C-ToolIP: Herramienta de apoyo para la enseñanza de desarrollo Web-SPA-MVC*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: <https://doi.org/10.29057/icbi.v9iEspecial.7470>
- Geizzelez-Luzardo, M. (diciembre de 2020). *Modelado del registro automatizado de la gestión docente para una institución universitaria*. doi:<https://doi.org/10.25214/27114406.959>
- Guachamin Morales, A. M. (2021). *Sistema web para la gestión de servicios y productos, registro y soporte de ganancias en el área de recepción de la empresa "Sauna Amazonas"*. Recuperado el 6 de marzo de 2024, de Universidad Metropolitana: <https://repositorio.umet.edu.ec/handle/67000/311>

- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 163-173. Recuperado el 5 de marzo de 2024, de <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/860>
- Hernández González, A. (2005). Identificación de procesos de negocios. *Ingeniería Industrial*, XXVI(1), 54-59. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433558004>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. 6° edición). México: McGraw-Hill Education.
- Herrero Sánchez, D., & Zamorano Flores, J. (2018). *Integración y validación del software del computador de a bordo del satélite UPMSat-2*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Universidad Politécnica de Madrid: https://oa.upm.es/51613/1/TFG_DAVID_HERRERO_SANCHEZ.pdf
- Jacobson, I., Spence, I., & Kerr, B. (2016). *Use Case 2.0 The Hub of Software Development*. Recuperado el 7 de mayo de 2024, de https://www.ivarjacobson.com/files/field_iji_file/article/use-case_2.0_final_rev3.pdf
- Landi Paucar, A. C. (2019). *Sistema informático para el registro de matrículas de estudiantes, cobro de pensiones y pago de sueldos a docentes en la unidad educativa Louis Víctor de Broglie*. Quito: Universidad Metropolitana.
- Macías-Rojas, A., Delgado-Dapena, M. D., Fajardo-Calderín, J., & Larrosa-Uribazo, D. (2016). *Generador de Valores de Casos de Prueba Funcionales*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Universidad Católica Luis Amigó: <https://doi.org/10.21501/21454086.1767>
- Maida, E. G., & Pacienza, J. (2015). *Metodologías de desarrollo de software*. Recuperado el 5 de marzo de 2024, de Universidad Católica Argentina: <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/522>
- Maldonado Vásquez, J. A. (2017). *Análisis y diseño de sistemas orientados a objetos para una biblioteca*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Universidad José Carlos Mariátegui: <https://hdl.handle.net/20.500.12819/700>

- Metzner, C., & Niño, N. (junio de 2016). El Proceso de Desarrollo RUP-GDIS. *Revista Venezolana de Computación*, 13-22. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_vcomp/article/view/11771
- Meza Quispe, J. A. (2023). *Implementación de un Sistema Web bajo el Patrón de Arquitectura de Software (MVC) para mejorar el Proceso de Gestión Académica en Instituciones Educativas Peruanas*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Universidad Nacional Mayor de San Marcos: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/047c24b9-7822-4705-b726-d6acbfd6dc29/content>
- Nájera Galeas, C. E., & Paredes Calderón, B. A. (2017). Identidad e identificación: investigación de campo como herramienta de aprendizaje en el diseño de marcas. *Innova* , 2(10.1), 155-164. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n10.1.2017.465>
- Oracle Corporation. (2009). *The Smarter and Faster Way to Code*. Recuperado el 7 de mayo de 2024, de <https://www.oracle.com/tools/technologies/netbeans-ide.html>
- Oracle Corporation. (2012). *Oracle Database New Features Guide, 11g Release 1 (11.1)*. Recuperado el 5 de marzo de 2024, de https://docs.oracle.com/cd/B28359_01/server.111/b28279.pdf
- Oracle Corporation. (2013). *JavaServer(TM) Faces Specification*. Recuperado el 5 de marzo de 2024, de <https://javaee.github.io/javaxserverfaces-spec/>
- Oracle Corporation. (2019). *Java 2 Platform, Enterprise Edition (J2EE) Overview*. Recuperado el 5 de marzo de 2024, de <https://www.oracle.com/java/technologies/appmodel.html>
- Pantusín Lema, W. F., & Viracocha Bedoya, E. M. (2009). *Análisis de la metodología MSF (Microsoft Solutions Frameworks) para el desarrollo del software, prototipo: sistema de administración en la compañía de transporte público urbano popular de pasajeros "Latacunga S.A. Citulasa"*. Recuperado el 6 de marzo de 2024, de Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/457>

- Patiño Martínez, F. Y. (12 de 2022). *Elaboración de diagramas de casos de uso*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Universidad Cooperativa de Colombia: <http://dx.doi.org/10.16925/gcgp.60>
- Pentón Saucedo, Á., & Del Castillo Serpa, A. (2012). Aplicación de la Tabla Ortogonal en el diseño de los Casos de prueba. *Revista Avanzada Científica, Vol. 15(Nº 2)*, 1-12. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3954979.pdf>
- Pillamango Mendoza, D. A. (2016). *Arquitectura basada en una capa de control de excepciones para mejorar la fiabilidad de la aplicación software de préstamos bancarios*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Universidad César Vallejo: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/9858>
- Puentes Liza, D., & Tejeda Díaz, S. (2008). *Sistema para el proceso de control de la ejecución de la planificación material y financiera realizada por los organos consumidores del Aparato Central del MINFAR*. Recuperado el 6 de marzo de 2024, de Universidad de las Ciencias Informáticas: https://repositorio.uci.cu/handle/ident/TD_1517_08
- Riaño Nossa, N. D. (2021). *Estudio comparativo de metodologías tradicionales y ágiles aplicadas en la gestión de proyectos*. Recuperado el 3 de diciembre de 2023, de Universidad Pontificia Bolivariana: https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/9611/223_1%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rubio Toledo, C. X. (2020). *Evaluación de los sistemas tecnológicos que apoyan a la gestión de la Dirección General de Talento Humano de la Fuerza Terrestre aplicando el Marco de Referencia COBIT 5*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE: <https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/29364>
- Sanchez Barahona, L. A., & Vasquez Pineda, G. D. (2024). *Sistema web para el registro de producción y tienda virtual para las ventas de plantas ornamentales y frutales del vivero Danielito en Naranjal*. Recuperado el 6 de marzo de 2024, de Universidad Agraria del Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANCHEZ%20BARAHONA%20LUIS%20>

ALEXANDER%20Y%20VASQUEZ%20PINEDA%20GISSELA%20DAYANAR
A.pdf

Santiago González, L., Huerta Mendoza, J., Mendoza Luna, Y., Rodríguez Rodríguez, A., Vargas Requena, D., Martínez Rodríguez, J., & Malacara Navejar, J. (2021). Aplicación Web Basada en el Patrón de Arquitectura de Software Modelo-Vista-Controlador (MVC) para Incrementar el Desempeño Académico en la Asignatura de Matemáticas Básicas. *Tecnología Educativa. Revista Conaic*, 7-21. doi:<https://doi.org/10.32671/terc.v8i1.187>

Sierra Tapia, B. W., & Medina, I. (2020). Análisis de la Implementación del Sistema Integrado de Gestión en el Comando de la Fuerza Terrestre en el Ecuador. *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa*, 91-110. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-seguridad-defensa/article/download/RCSVDV5N1ART07/pdf/8994>

Singh, S., & Liu, Y. (febrero de 2016). A Cloud Service Architecture for Analyzing Big Monitoring Data. *Tsinghua Science Technology*, 21(1), 55-70. Recuperado el 8 de mayo de 2024, de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7399283>

Sommerville, I. (2015). *Requerimientos del software*. Recuperado el 6 de marzo de 2024, de https://www.uv.mx/personal/fcastaneda/files/2015/08/F_Capitulo_5_Requerimientos_del_software.pdf

Sun Microsystems, Inc. (2010). *Sun GlassFish Enterprise Server 2.1 Release Notes*. Recuperado el 8 de mayo de 2024, de <https://docs.oracle.com/cd/E19879-01/820-4329/820-4329.pdf>

Valle Taiman, A. (3 de 2022). *La Investigación Descriptiva con Enfoque Cualitativo en Educación*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Pontificia Universidad Católica del Perú: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/184559/GUÍA%20INVESTIGACIÓN%20DESCRIPTIVA%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vargas Cordero, Z. R. (2009). *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. Recuperado el 5 de marzo de 2024, de

Revista Educación, Universidad de Costa Rica:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>

Vega, M. (octubre de 2010). *Casos de uso UML*. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de Universidad de Granada:
<https://lsi2.ugr.es/~mvega/docis/casos%20de%20uso.pdf>

Velásquez Restrepo, S. M., Vahos-Montoya, J. D., Gómez-Adasme, M. E., Pino - Martínez, A. A., Restrepo-Zapata, E. J., & Londoño-Marín, S. (2019). Una revisión comparativa de la literatura acerca de metodologías tradicionales y modernas de desarrollo de software. *Revista Cintex*, 24(2), 13-23. doi:<https://doi.org/10.33131/24222208.334>

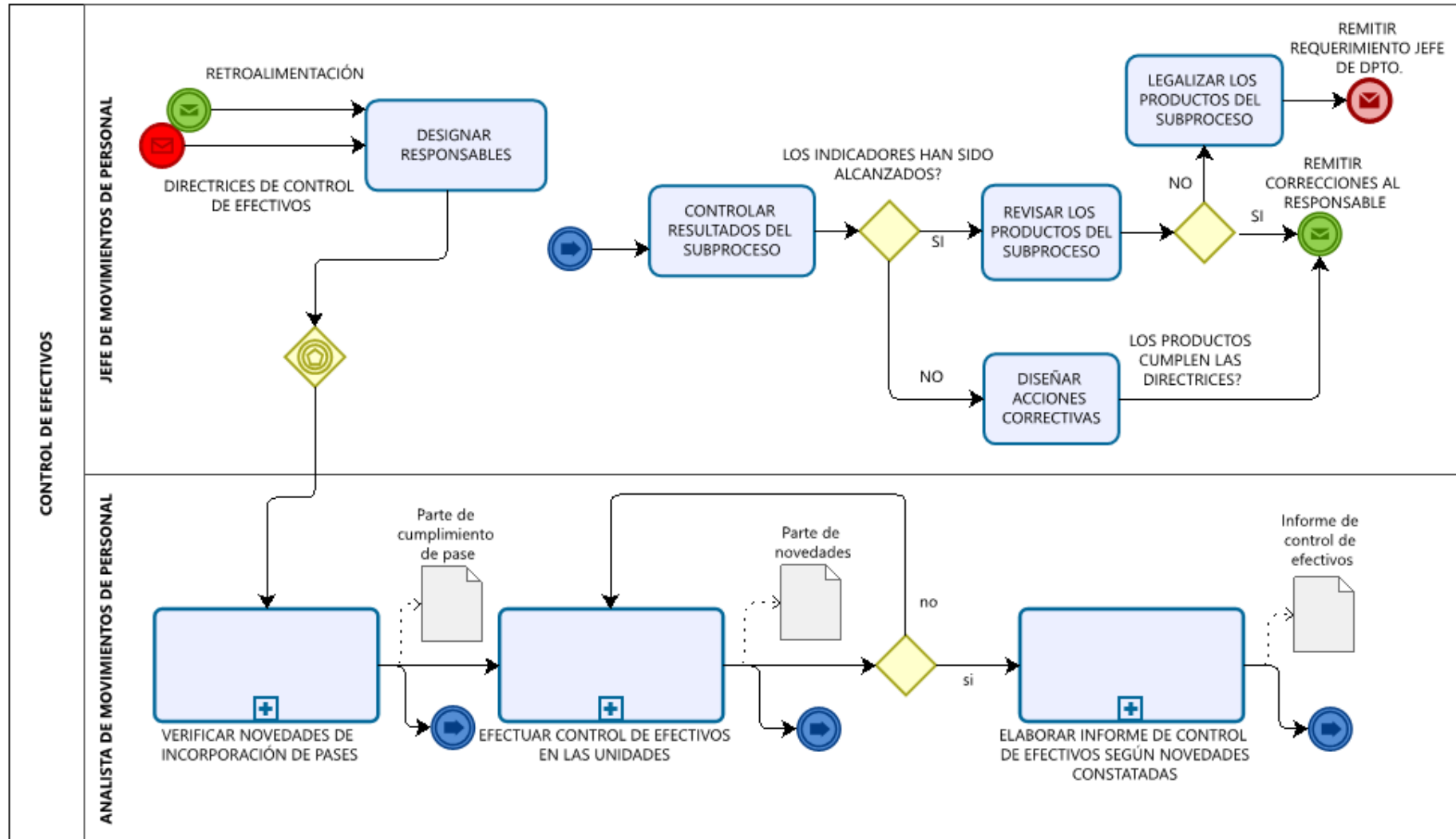
Yáñez Albán, L. A., & Arias Carrera, J. F. (2020). *Lineamientos para establecer un procedimiento especial de pases del personal militar o sus dependientes familiares con discapacidad calificada, como parte de los procesos de la Unidad de Movimiento de Personal de la Fuerza Terrestre*. Recuperado el 3 de diciembre de 2023, de Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/22723/1/T-ESPE-043972.pdf>

Yepes Guevara, R. (2017). *Un lenguaje para especificar pruebas de seguridad de caja negra automatizadas para sistemas Web*. Recuperado el 7 de mayo de 2024, de Universidad de Antioquia: <https://hdl.handle.net/10495/13266>

Zarco Maldonado, R. I., De La Vega, J. A., Lugo Espinosa, O., Zarco Hidalgo, A., & Gómez Ayala, H. (diciembre de 2015). Comparativa sintáctica entre los lenguajes de programación java y groovy. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*, 4, 1-33. Recuperado el 4 de marzo de 2024, de <https://reci.org.mx/index.php/reci/article/view/30>

ANEXOS

Anexo 1 – Diagrama de flujo del subproceso de Control de Efectivos



Anexo 2 – Certificado



**FUERZA TERRESTRE
DIRECCIÓN GENERAL DE TALENTO HUMANO**

CERTIFICADO

El suscrito, General de Brigada Arturo Benjamín Velasco Carrascal, Director General de Talento Humano de la Fuerza Terrestre, a petición del interesado,

CERTIFICA:

Que, revisado los sistemas desplegados en nuestros servidores de aplicaciones, así como en la base de la Fuerza Terrestre, se comprueba que el señor SGOS. DE COM. LUIS MANUEL CACUANGO GONZA, portador de la cédula de ciudadanía N° 100287109-1, ha realizado el sistema "Administrativo de Unidades", por lo cual se certifica que este sistema ha mejorado notablemente los procesos relacionados a la gestión de novedades, movimientos y licencias del personal militar profesional.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, el interesado podrá utilizar este documento como considere conveniente

Quito, DM., 10 de junio de 2024



Arturo Benjamín Velasco Carrascal
General de Brigada
DIRECTOR GENERAL DE TALENTO HUMANO

Copia: Archivo, Interesado

LMVP/N.Tigselema