

MODELO DE SIMULACIÓN FINANCIERO DE LAS FUERZAS MILITARES EN EL
CONFLICTO ARMADO COLOMBIANO BAJO UN ENFOQUE SISTÉMICO

NELSON JAVIER RODRÍGUEZ PEÑA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2015

MODELO DE SIMULACIÓN FINANCIERO DE LAS FUERZAS MILITARES EN EL
CONFLICTO ARMADO COLOMBIANO BAJO UN ENFOQUE SISTÉMICO

NELSON JAVIER RODRÍGUEZ PEÑA

PROYECTO DE GRADO

DIRECTOR
URBANO ELIECER GÓMEZ PRADA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2015

DEDICATORIA

A mi **DIOS**, quien me guio en la realización de este proyecto, que puso en camino la sabiduría para escoger aquellas cosas que me beneficiarían para su iniciación y culminación, así como puso durante todo este proceso la capacidad de entrega, de paciencia, de no rendirme y desfallecer ante las adversidades y los obstáculos que se me presentaron, quien me lleno y me brindo el gozo de contar con buena salud.

A mis padres, **María Eugenia Peña Padilla, Víctor Julián Rodríguez Mayorca**, quienes confiaron en mí y me apoyaron en todo lo que decidía empezar, aquellas personas que me acompañaron en los buenos y malos momentos, que me brindaron su apoyo cuando más lo necesite, que me llenaron de buenos consejos y me dotaron de una buena formación tanto académica como personal, aquellos que me dieron la oportunidad de estudiar, de escoger y labrar un camino, que siempre confiaron en mí y me apoyaron con cada proyecto que desee empezar, quienes con sus enseñanzas me mostraron el camino del bien, por ultimo a quienes les debo todo lo que tengo y lo que soy hoy en día.

A mi hermano **Andrés Leonardo Rodríguez**, quien me ayudaba en cada una de las decisiones que tuve la oportunidad de elegir el mejor camino, quien constantemente me llenaba con palabras de aliento ante los momentos difíciles, esa persona que me lleno de confianza y ánimo, en comprender que todo en la vida es posible, que confiara en mis capacidades que todo lo que me propusiera lo iba a lograr con trabajo duro y dedicación, a esa persona que me brindo su enseñanza durante mi formación académico gracias a sus conocimientos y sabiduría, quien estuvo detrás mío en mis estudios, esa persona que me brindaba su apoyo cuando la necesitaba.

A cada uno de los miembros de mi núcleo familiar, **mis tías, tíos, primas y primos**, quienes siempre estaban alentándome durante la realización de este proyecto, aquellas personas con las que siempre podía contar, las que siempre me tendieron la mano con su ayuda con lo que ellos pudieran, que junto con mis padres me ayudaron a formarme en la persona que soy hoy en día, que gracias a cada uno de sus consejos pude tomar buenas decisiones en mi vida, que cuando cometí errores estuvieron ahí para apoyarme y llenarme de su buena energía.

A mis compañeros de estudio, quienes me prestaron su ayuda y que pusieron sus conocimientos para apoyarme cuando los necesite durante mi formación como Ingeniero de Sistemas e Informática.

A cada uno de los docentes, los cuales tuve el privilegio de pasar por cada una de sus clases, especialmente los de mi facultad, quienes me brindaron sus conocimientos para formarme como una persona íntegra y lleno de valores durante toda mi formación.

AGRADECIMIENTOS

A mis compañeros de estudio, **José Antonio Joya Bulla, Álvaro Alexander Agudelo Mora, Christian Fernando Velandia James, Jorge Sánchez, Adriana Marcela Cortez Marín, Jaime Monsalve, Jhair Armando Leal Acuña** y cada uno de los demás compañeros que de una u otra manera me brindaron su apoyo, ayudándome en cada uno de los trabajos y actividades que había que desarrollar, esas personas que junto a mí estuvieron presentes durante todo mi ciclo de estudio brindado sus palabras de apoyo, sus conocimientos y me brindaron su confianza para que lograra culminar mis estudios.

Al mayor retirado de la Fuerza Aérea Doctor **Onell Quintero Dueñas** quien me brindo sus conocimientos en el área de las Fuerzas Militares y me apporto información de su paso por esta institución, que me ayudaron en la realización del proyecto.

Al ingeniero **Urbano Eliecer Gómez Prada**, quien mostró su interés en dirigir mi proyecto de grado, por cada una de sus enseñanzas, por la confianza que deposito en mí, la paciencia que tuvo durante todo el proceso de realización de mi proyecto, su experiencia y apoyo durante cada una de las fases de este trabajo de investigación.

Al ingeniero **Juan Carlos Reyes Figueroa**, quien en su calidad de docente, me brindo sus conocimientos, y me ayudo a tomar buenas decisiones durante mi proyecto de grado.

A cada uno de los docentes de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, que me enseñaron y compartieron sus conocimientos, que me ayudaron a formarme durante todo mi ciclo formativo y me alentaron a seguir adelante y me brindaron su apoyo cuando los necesite, así como también me dieron consejos para tomar buenas decisiones y me formaron para llegar a ser la persona que soy.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	14
1. RESUMEN DEL PROYECTO	15
1.1 Especificación de la Situación Problemática	15
1.2 Alcance.....	15
1.3 Justificación	16
2. OBJETIVOS.....	18
2.1. General.....	18
2.2. Específicos	18
3. MARCO DE REFERENCIA	19
3.1. Antecedentes.....	19
3.1.1. Explicaciones sobre el conflicto armado en Colombia	19
3.1.2. Tesis sobre la evolución reciente del conflicto armado en Colombia ..	19
3.1.3. Estudio de costo automotor de la Fuerza Aérea COFAC.....	20
3.1.4. Renovación de Equipos de instrucción de vuelo primaria	22
3.2. Marco Teórico.....	22
3.2.1. Fuerza Aérea Colombiana	22
3.2.2. Estructura de Costos.....	23
3.2.3. Dinámica de Sistemas.....	23
3.2.4. Fases para la elaboración de un modelo en Dinámica de Sistemas ...	24
3.2.5. Lenguajes de Dinámica de Sistemas	24
3.3. Marco Tecnológico	25
3.3.1. Evolución.....	25
3.3.2. Delphi	26
3.3.3. StarUml	26
3.3.4. Firebird	26
3.3.5. FlameRobin.....	26
3.3.6. Motor Evolución	26
3.3.7. Toad Data Modeler.....	26
4. METODOLOGÍA	27
5. DESARROLLO	29

5.1.	Primer prototipo	29
5.1.1.	Prosa e Influencias (Descripción Procesos Financieros) – Primer Prototipo .	29
5.1.1.1.	Diagrama de Influencias - Prototipo Uno	31
5.1.1.2.	Presentación de Ciclos - Prototipo Uno	32
5.1.2.	Ecuaciones Primer Prototipo	40
5.1.3.	Diagramas Flujos y Niveles – Prototipo Uno	40
5.1.3.1.	Flujo – Nivel - Sector: Comportamiento Financiero - Prototipo Uno	40
5.1.3.2.	Flujo – Nivel - Recurso Humano Tipo Militar (RRHH) – Prototipo Uno...	41
5.1.3.3.	Flujo – Nivel - Sector: Instalaciones – Prototipo Uno	42
5.1.3.4.	Flujo – Nivel - Sector: Equipos – Prototipo Uno	43
5.1.3.5.	Diagrama Flujo - Nivel - Primer Prototipo.....	44
5.1.4.	Comportamientos - Prototipo Uno.....	46
5.1.4.1.	Comportamiento 1 - Personal vs Muertes en Combate – Prototipo Uno	48
5.1.4.2.	Comportamiento 2 - Ejecución Carrera Militar – Prototipo Uno.....	49
5.1.4.3.	Comportamiento 3 - Unidades de Combate – Prototipo Uno	49
5.1.4.4.	Comportamiento 4 - Instalaciones – Prototipo Uno.....	50
5.1.4.5.	Comportamiento 5 - Índice Muertes – Prototipo Uno	51
5.2.	Segundo Prototipo	51
5.2.1.	Prosa e Influencias – Segundo Prototipo	52
5.2.1.1.	Diagrama de Influencias – Prototipo Dos.....	53
5.2.2.	Presentación de Ciclos – Prototipo Dos.....	58
5.2.3.	Ecuaciones Segundo Prototipo.....	67
5.2.4.	Diagramas Flujos y Niveles – Prototipo Dos	67
5.2.4.1.	Comportamiento Financiero (Cmpfinanciero).....	67
5.2.4.2.	Ingresos.....	67
5.2.4.3.	Egresos	68
5.2.4.4.	Salarios	69
5.2.4.5.	Flujo – Nivel - Sector: Equipos – Prototipo Dos	72
5.2.4.6.	Recursos Humanos	74
5.2.4.7.	Flujo – Nivel - Recursos Humanos Oficiales – Prototipo Dos.....	74
5.2.4.8.	Flujo – Nivel - Recursos Humanos Administrativos – Prototipo Dos	76
5.2.4.9.	Flujo – Nivel Recursos Humanos Nivel Ejecutivo – Prototipo Dos	77
5.2.4.10.	Flujo – Nivel - Recursos Humanos Suboficiales – Prototipo Dos	77

5.2.4.11.	Flujo – Nivel – Instalaciones – Prototipo Dos	78
5.2.4.12.	Flujos y Niveles – Prototipo Dos	80
5.2.5.	Comportamientos Segundo Prototipo	82
5.2.5.1.	Comportamiento 6 - Incorporaciones – Segundo Prototipo.....	87
5.2.5.2.	Comportamiento 7 - Ingresos vs Egresos – Prototipo Dos.....	88
5.2.5.3.	Comportamiento 8 - Capital – Prototipo Dos.....	89
5.2.5.4.	Comportamiento 9 - Personal Fuerzas Militares – Prototipo Dos	90
5.2.5.5.	Comportamiento 10 - Asignaciones Salariales – Prototipo Dos	91
5.2.5.6.	Comportamiento 11 - Personal Fuerzas Militares – Prototipo Dos	92
5.2.5.7.	Comportamiento 12 - Índice de Instalaciones – Prototipo Dos	93
5.2.5.8.	Comportamiento 13 - Índice Mortalidad	94
5.2.5.9.	Comportamiento 14 - Resultado Operaciones	95
6.	APLICACIÓN	96
6.1.	Requerimientos.....	96
6.2.	Descripción General	96
6.2.1.	Requerimientos Específicos.....	99
6.2.2.	Requerimientos Funcionales.....	99
6.2.3.	Requerimientos no funcionales	100
6.3.	Casos de Uso	101
6.3.1.	Diagrama de Casos de Uso del proyecto de simulación	101
6.3.2.	Especificación de Actores	102
6.3.3.	Especificación Casos de Uso.....	103
6.4.	Diagrama de actividades	106
6.5.	Modelo Entidad – Relación.....	108
6.5.1.	Diccionario de Datos	109
6.6.	Estructura del Software.....	113
6.6.1.	Uso del Componentes Evolución y Aplicación de funciones	115
6.7.	Manual de usuario	118
6.7.1.	Inicio de la aplicación	118
6.7.2.	Administración base de datos FlameRobin	119
6.7.3.	Inicio de Sesión.....	119
6.7.4.	Creación de una cuenta de usuario.....	120

6.7.5.	Simulación de Escenarios	120
6.7.6.	Generación de Escenarios	122
6.7.7.	Simular Escenario	126
6.8.	Pruebas	128
6.8.1.	Prueba - Sector Comportamiento Financiero – Prototipo Dos	128
6.8.2.	Prueba - Sector Instalaciones – Prototipo Dos.....	129
6.8.3.	Prueba - Sector Equipos – Prototipo Dos.....	130
6.8.4.	Prueba – Sector Recurso Humano Suboficiales– Prototipo Dos.....	131
6.9.	Escenarios de Simulación.....	132
7.	CONCLUSIONES	134
8.	RECOMENDACIONES Y RESTRICCIONES	136
8.1.	Recomendaciones del Software	138
9	ANEXOS.....	139
9.1	Valores Variables –Prototipo Uno	139
9.2	Ecuaciones - Primer Prototipo	145
9.3	Valores Variables - Segundo Prototipo	149
9.4	Ecuaciones – Segundo Prototipo.....	167
10	BIBLIOGRAFÍA.....	177

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.	Estructura Financiera del Comando de la Fuerza Aérea COFAC.....	21
Figura 2.	Indicadores de Costos del Parque Automotor COFAC.....	21
Figura 3.	Representación del Modelado con Dinámica de Sistemas.....	24
Figura 4.	Diagrama de la metodología de investigación.....	28
Figura 5.	Integración de los sectores a Modelar - Primer Prototipo	30
Figura 6.	Diagrama de Influencias - Prototipo Uno.....	31
Figura 7.	Primer Ciclo - Prototipo Uno	33
Figura 8.	Segundo Ciclo - Prototipo Uno.....	33
Figura 9.	Tercer Ciclo – Prototipo Uno.....	34
Figura 10.	Cuarto Ciclo – Prototipo Uno.....	35
Figura 11.	Quinto Ciclo – Prototipo Uno.....	35
Figura 12.	Sexto Ciclo – Prototipo Uno	36
Figura 13.	Séptimo Ciclo – Prototipo Uno	36
Figura 14.	Octavo Ciclo – Prototipo Uno.....	37
Figura 15.	Noveno Ciclo – Prototipo Uno	37
Figura 16.	Decimo Ciclo – Prototipo Uno	38

Figura 17. Onceavo Ciclo – Prototipo Uno	39
Figura 18. Doceavo Ciclo – Prototipo Uno	40
Figura 19. Sector: Comportamiento Financiero CmpFinanciero – Prototipo Uno	41
Figura 20. Sector: Recurso Humano Tipo Militar RRHH- Prototipo Uno.....	42
Figura 21. Sector: Instalaciones – Prototipo Uno	43
Figura 22. Sector: Equipos – Prototipo Uno	44
Figura 23. Diagrama Flujos y Niveles Primer Prototipo	45
Figura 24. Integración de los sectores a Modelar Segundo Prototipo	52
Figura 25. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector CmpFInanciero.....	53
Figura 26. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector Equipos	54
Figura 27. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector RRHH_Suboficiales.....	54
Figura 28. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector RRHH_Adm.....	54
Figura 29. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector RRHH_NvIEjecutivo	55
Figura 30. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector Instalaciones	55
Figura 31. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector RRHH_Oficiales	56
Figura 32. Diagrama de Influencias Final Prototipo Dos	57
Figura 33. Primer Ciclo – Prototipo Dos	59
Figura 34. Segundo Ciclo – Prototipo Dos	59
Figura 35. Tercer Ciclo – Prototipo Dos	60
Figura 36. Cuarto Ciclo – Prototipo Dos.....	61
Figura 37. Quinto Ciclo – Prototipo Dos.....	61
Figura 38. Sexto Ciclo – Prototipo Dos	62
Figura 39. Séptimo Ciclo – Prototipo Dos	62
Figura 40. Octavo Ciclo – Prototipo Dos	63
Figura 41. Noveno Ciclo – Prototipo Dos	64
Figura 42. Decimo Ciclo – Prototipo Dos	64
Figura 43. Onceavo Ciclo – Prototipo Dos	65
Figura 44. Doceavo Ciclo – Prototipo Dos	66
Figura 45. Distribución Recursos Marco de Gastos Mediano Plazo Fuerzas Militares	68
Figura 46. Asignación salarial categorías oficiales y suboficiales.....	69
Figura 47. Asignación salarial categoría nivel ejecutivo	70
Figura 48. Asignación salarial administrativos.....	70
Figura 49. Asignación salarial administrativos.....	71
Figura 50. Gastos Generales Fuerzas Militares	71
Figura 51 Sector: Comportamiento Financiero – Prototipo Dos	72
Figura 52. Sector: Equipos – Prototipo Dos	73
Figura 53. Sector: Recurso Humano Oficiales – Prototipo Dos	75
Figura 54. Sector: Recursos Humanos Administrativos – Prototipo Dos	76
Figura 55. Recurso Humano Nivel Ejecutivo.....	77
Figura 56. Sector: Recurso Humano Suboficiales – Prototipo Dos.....	78
Figura 57. Sector: Instalaciones – Prototipo Dos	79
Figura 58. Diagrama Flujo – Nivel - Segundo Prototipo	81
Figura 59. Diagrama Secuencia – Proyecto Simulación.....	98
Figura 60. Diagrama de Casos de Uso – Proyecto Simulación	102

Figura 61. Diagrama de Actividades – Proyecto Simulación	107
Figura 62. Modelo Entidad Relación	108
Figura 63. Estructura del Software.....	114
Figura 64. Uso Componente Evolución.....	115
Figura 65. Procedimientos Componente Evolución.....	117
Figura 66. Panel de Control FireBird.....	118
Figura 67. Administración Base de Datos FlameRobin	119
Figura 68. Inicio de Sesión.....	119
Figura 69. Formulario Creación de una Cuenta de Usuario	120
Figura 70. Interfaz de Simulación de Escenarios	121
Figura 71. Interfaz de Creación de nuevos Escenarios	122
Figura 72. Seleccionar un Modelo.....	123
Figura 73. Filtros de Búsqueda	124
Figura 74. Nombre y descripción del nuevo escenario.....	125
Figura 75. Interfaz Creación de una Simulación.....	126
Figura 76. Interfaz de Simulación.....	127
Figura 77. Comportamiento Asignaciones Salariales	133

TABLA DE PARÁMETROS

Tabla 1. Listado parámetros Prototipo Uno.....	46
Tabla 2. Listado Parámetros – Prototipo Dos.....	82
Tabla 3. Registrarse.....	103
Tabla 4. Login.....	103
Tabla 5. Log-Out.....	103
Tabla 6. Crear Escenario	104
Tabla 7. Verificar datos	104
Tabla 8. Generar Simulación	104
Tabla 9. Definir Tiempo simulación	105
Tabla 10. Modificar Parámetro.....	105
Tabla 11. Elegir Variables Simular	105
Tabla 12. Elegir Modelo	106
Tabla 13. Guardar Resultados	106
Tabla 14. Descripción entidad Detalle_Escenario	109
Tabla 15. Descripción Entidad Subsistemas	110
Tabla 16. Descripción Entidad Variables.....	110
Tabla 17. Descripción Entidad Encabezado_Escenario	111
Tabla 18. Descripción Entidad Modelos	111
Tabla 19. Descripción Entidad Tipo_Variables.....	111
Tabla 20. Descripción Entidad Usuarios	112
Tabla 21. Descripción Entidad Encabezado_Resultado.....	112
Tabla 22. Descripción Entidad Detalle_Resultado	113
Tabla 23. Listado Valores Variables – Prototipo Uno	139
Tabla 24. Listado Ecuaciones – Prototipo Uno.....	145

Tabla 25. Listado Variables – Prototipo Dos	149
Tabla 26. Listado Ecuaciones – Prototipo Dos.....	167

TABLA DE COMPORTAMIENTOS

Comportamiento 1. Personal Fuerzas Militares vs Muertes en combate	48
Comportamiento 2. Ejecución Carrera Militar	49
Comportamiento 3. - Unidades de Combate	50
Comportamiento 4. Instalaciones.....	50
Comportamiento 5. Índice Muertes	51
Comportamiento 6. Incorporaciones – Prototipo Dos.....	88
Comportamiento 7. Ingresos vs Egresos – Prototipo Dos	89
Comportamiento 8. Capital – Prototipo Dos	90
Comportamiento 9. Personal Fuerzas Militares – Prototipo Dos	91
Comportamiento 10. Asignaciones Salariales – Prototipo Dos.....	92
Comportamiento 11. Personal Fuerzas Militares – Prototipo Dos	93
Comportamiento 12. Índice de Instalaciones – Prototipo Dos	94
Comportamiento 13. Índice Mortalidad – Prototipo Dos	94
Comportamiento 14. Resultado Operaciones – Prototipo Dos	95
Comportamiento 15. Prueba – Evolución Ingresos dentro Fuerzas Militares	128
Comportamiento 16. Prueba - Gastos Instalaciones – Área Deportiva.....	129
Comportamiento 17. Prueba - Gastos presupuestales de ejecución Sector Equipos	130
Comportamiento 18. Prueba - Muertes combates Recurso Humano Fuerzas Militares	132

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: MODELO DE SIMULACIÓN FINANCIERO DE LAS FUERZAS MILITARES EN EL CONFLICTO ARMADO COLOMBIANO BAJO UN ENFOQUE SISTÉMICO

AUTOR(ES): NELSON JAVIER RODRÍGUEZ PEÑA

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

DIRECTOR (A): URBANO ELIECER GÓMEZ PRADA

Resumen

En este proyecto se elaboraron modelos para representar los procesos de: Construcción y Compra de instalaciones, Comportamiento Financiero, Equipos (Unidades Aéreas y Vehículos), Recurso Humano (Administrativos, Nivel Ejecutivo, Oficiales y Suboficiales) que se llevan a cabo en las Fuerzas Militares, involucra los subsistemas de tipo Social, Infraestructura y Financiero, llevado a cabo como una alternativa para comprender la complejidad del sistema y servir de apoyo dentro de la toma de decisiones, estos modelos se desarrollaron tomando como referencia la metodología propuesta en la Dinámica de Sistemas. Los productos del trabajo de grado son dos modelos de simulación y un software que permite comprender su complejidad mediante simulaciones (denominado ALCES-FM por la combinación de palabras claves como aplicación, Lenguajes, Comprensión, Estructuras, Sistémicas, Fuerzas, Militares), juntos tienen por finalidad brindar una herramienta de ejecución sin necesidad de usar evolución (aplicativo de modelado) para la construcción de los prototipos. En este proyecto se desarrolló una segunda versión del software propuesto por los estudiantes Jaime Monsalve y Jhair Leal en su proyecto de grado el cual lleva como nombre "Propuesta de un Modelo Dinámico para la Comprensión de la Complejidad de los Sistemas de Producción de Energías Renovables y no Renovables visto desde diversas perspectivas y basado en la Metodología de Dinámica de Sistemas", las funcionalidades agregadas fueron: Administración de usuarios, simulación de más de una variable al tiempo, gestión de histórico de simulaciones para la comparación de diferentes escenarios.

PALABRAS CLAVES:

Simulación, Dinámica de Sistemas, Estructura Financiera, Fuerzas Militares

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: MODELO DE SIMULACIÓN FINANCIERO DE LAS FUERZAS MILITARES EN EL CONFLICTO ARMADO COLOMBIANO BAJO UN ENFOQUE SISTÉMICO

AUTHOR: NELSON JAVIER RODRÍGUEZ PEÑA

FACULTY: FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

DIRECTOR: URBANO ELIECER GÓMEZ PRADA

ABSTRACT

In this project, models were developed to represent processes: Building and facilities Purchase Behaviour Financial Equipment (Air Units and Vehicles), Human Resources (Administrative, Executive level, officers and NCOs) who are held in the Armed Forces involves subsystems social, Infrastructure and Finance, held as an alternative to understand the complexity of the system and provide support in decision making, these models were developed with reference to the methodology proposed in system Dynamics. The products of the thesis are two models, simulation software to understand its complexity using simulations (called ALCES-FM by a combination of keywords like application, Languages, Understanding, Structures, systemic Forces Military), together with intended to offer a tool execution without using evolution (modeling application) for building prototypes. This project developed a second version of the software proposed by students Jaime Leal Monsalve and Jhair in his graduation project which bears the name " Propuesta de un Modelo Dinámico para la Comprensión de la Complejidad de los Sistemas de Producción de Energías Renovables y no Renovables visto desde diversas perspectivas y basado en la Metodología de Dinámica de Sistemas" were added functionality: User management, simulation of more than one variable at time management, historical simulations to compare different scenarios.

KEYWORDS:

Simulation, Dynamic systems, Software, Military forces

V°B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

El Conflicto Armado en Colombia data alrededor del siglo XIX, producto de disputas que se efectuaban entre los partidos políticos con más afluencia de seguidores en esos tiempos. Según (Colombia s.f) en este periodo surge el nacimiento de las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC) (Colombia s.f) como otro detonante dentro del flagelo que se vivía en el País y todo esto en busca del poder político y económico, por medio del miedo y las amenazas que ejercían sobre el pueblo en busca de arrebatar sus tierras. Cabe destacar que también intervienen los Paramilitares, las bandas emergentes “Bacrim, que son aquellos grupos criminales y narcotraficantes, este término es acuñado por la Policía Nacional”.

Otra de las explicaciones, es sugerida por (Fundación Ideas para la Paz), quien concluye que: El conflicto se instaló en la periferia campesina, se ensañó en ella y se ha mantenido al margen del sistema político”, además presenta las razones que desencadenaron este flagelo dentro del País, tales como: la presencia de ejércitos no estatales dentro de territorios campesinos, dando como resultado los grupos o guerrillas campesinas. Otro desencadenante fue la incapacidad del Gobierno en prevenir y controlar esta situación (EL TIEMPO, 2003).

Lo que se busca es la estimación e implantación de una Fuerza de Guerra capaz de contener y mantener la integridad dentro de todo su territorio, en donde el estado será el encargado de cubrir el costo de los enfrentamientos armados involucrando una gran cantidad de variables.

La Dinámica de Sistemas (DS) surge como una alternativa de ayuda, mediante el estudio de fenómenos complejos involucrando modelos que permiten comprender su comportamiento haciendo uso de diferentes factores (JMarting), los cuales hacen que cambie y se pueda apreciar cómo se comporta frente a parámetros externos e internos, tomando como referencia aquellos patrones tales como, cambio en unidades y/o valor de alguna de estas variables, así como también la agregación, eliminación o modificación de algún parámetro.

La construcción de un modelo sistémico que facilitará a las Fuerzas Militares reducir costos de funcionamiento apoyándose en la toma de decisiones. La problemática radica en la introducción de un modelo tomándose como enfoque la Dinámica de Sistemas, que permita por medio de variables externas que son consideradas como factor clave en una estructura, observar su comportamiento y así poder lograr el objetivo planteado en esta investigación. Este proyecto tendrá una duración aproximada de cinco meses.

1. RESUMEN DEL PROYECTO

1.1 Especificación de la Situación Problemática

El objeto de estudio para este proyecto de investigación radica en la construcción de un modelo de simulación financiero tomando como referencia información pública de las Fuerzas Militares en donde se tendrá en cuenta procesos como Compra de Unidades Aéreas, Asignaciones Salariales, Gastos de Funcionamiento, entre otras, las cuales componen una estructura financiera, y bajo un enfoque sistémico representar un conjunto de factores tanto sociales como financieros que serán evaluados frente a distintos escenarios y que podrán ser analizados para establecer y/o pronosticar el comportamiento frente a diferentes parámetros de simulación.

La complejidad para este modelo de simulación se fundamenta en el poder entender qué tipo de factores pueden llegar a convertirse en relevantes dentro de las Fuerzas Militares que se contrasten con cada una de las operaciones que se llevan a cabo para lograr contrarrestar el Conflicto Armado que se vive actualmente en el País, y cuales pueden llegar a ser sus repercusiones de tipo económicas producto de estas operaciones las cuales se ven obligados a realizar. Lo que se buscará por medio de esta herramienta, es poder facilitar un mecanismo de predicción de costos referentes a esta problemática y que por medio de ella se logre la optimización de recursos.

La pregunta de investigación de este proyecto es:

¿Qué aspectos debe comprender un modelo de Simulación con DS para apoyar en la comprensión e identificación de factores dentro de una estructura socioeconómica con diferentes características, con el fin de establecer y/o pronosticar su comportamiento en las Fuerzas Militares producto de las operaciones militares y/o costos de operación en contra del Conflicto Armado en Colombia?

1.2 Alcance

Proponer un modelo de estudio del comportamiento de la estructura financiera de las Fuerzas Militares derivadas de sus operaciones, evaluadas frente a factores externos que podrían o no afectarla, dados que los modelos de simulación estarán en función de muchas variables que directa o indirectamente influenciará en dicho proceso.

Para llevar a cabo dicho propósito se tomará como base un estudio de los diferentes factores que influyen dentro del Conflicto Armado Colombiano, así como también de las Fuerzas Militares y la existencia de una estructura financiera de sus operaciones la cual podrá ser consultada y estudiada para fines de este proyecto.

El modelo de simulación de Costos de Operación incluirá al menos tres subsistemas (Infraestructura, Financiera y Social), en donde cada uno de estos estará definido por

las variables que se identifiquen durante el proceso de construcción del diagrama de influencias.

El alcance comprende el procedimiento y las tareas necesarias para establecer un modelo de simulación basado en la Dinámica de Sistemas, dichas tareas se realizarán durante las etapas de Análisis, Planificación y Ejecución, arrojando como resultado el Modelo de Simulación y la Estructura Financiera, las cuales darán soporte al modelo implementado en este proyecto.

1.3 Justificación

El Conflicto Armado en Colombia se manifiesta con enfrentamientos entre grupos que tienen diferentes pensamientos, ya sea políticos, militares; grupos al margen de la ley, comunidades religiosas, entre otros. Para el caso de este proyecto de investigación, se centrará en el Conflicto que se evidencia internamente en Colombia, el cual sus inicios radican de diferentes organizaciones como lo son las FARC y el ELN, así como también de aquellos partidos políticos que poseen un gran poder, que son considerados los mayores opositores del gobierno armado. Durante el periodo de 1948 y 1965 se efectuó un enfrentamiento considerado como “La época de la violencia”. Esto se llevó a cabo entre los dos grupos políticos más poderosos de dicha época y aquellos grupos armados, producto de esto se da el nacimiento de grupos de izquierda. (Colombia s.f)

Dentro de las acciones empleadas por el Gobierno Nacional, se puede hablar de la Fuerza Aérea Colombiana que nació gracias a un grupo de personas con gran influencia en el gobierno, por eso el día 07 de Septiembre de 1916 se expidió la Ley 15 de 1916 la cual expresaba la necesidad del envío de una tropa con el fin de investigar los avances referentes a la aviación. Razón por la cual el presidente de esa época el señor José Vicente Concha, expresa: “Esta muy cercano el día en que Colombia tenga su propia aviación” (Fuerza Aérea Colombiana)

Las Fuerzas Militares basan su funcionamiento en un Sistema de Planeación, Programación y Presupuestación, en los cuales influyen modelos de Control Interno. Estos cuentan con un Departamento de Planeación Estratégica, responsable de dirigir el Sistema de Gestión, que lleva a cabo un seguimiento permanente con el fin de lograr cumplir los objetivos estratégicos propuestos; también se tienen presente un sin número de procesos los cuales buscan brindar una orientación en cuanto a definir objetivos y/o planes a futuro que les permitan mirar hacia un futuro exitoso y llevar a cabo alianzas y convenios que contribuirán en su desarrollo. (Fuerza Aerea Colombiana)

Dentro del entorno académico y para las instituciones de educación superior, como la Universidad Pontificia Bolivariana, el promover e incluir la investigación dentro de sus funciones académicas, es importante, ya que al motivar a sus estudiantes a trabajar en investigaciones que puedan ser de ayuda dentro de una problemática que afecta al país como es el Conflicto Armado Colombiano, así como el presentar estas alternativas a los entes directamente vinculados por medio de un espacio de socialización, en donde se presenten los resultados del mismo.

El modelo de simulación propuesto para este trabajo de grado, tiene como objetivos construir un Modelo Financiero de Costos de Operación y presentar los procesos financieros que se llevan a cabo dentro de las Fuerzas Militares, basadas en un estudio de los movimientos operacionales, y cada uno de los movimientos financieros. Y así llegar a proponer un modelo que evalúe el comportamiento referente a su estructura financiera cuando diferentes factores actúen sobre este. Así como también los conocimientos adquiridos por el autor de este trabajo a lo largo de sus estudios en la carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática como son, Teoría General de Sistemas, nociones básicas sobre Economía y el desarrollo de aplicaciones en un lenguaje de programación.

Par la construcción del modelo se hará uso de una herramienta que permitirá la evaluación del comportamiento de una organización bajo distintos escenarios. Para lograr el objetivo principal serán necesarias varias actividades de investigación como lo son las siguientes:

- ❖ Investigación de la estructura financiera para establecer las variables que harán parte del modelo de simulación de costos.
- ❖ La utilización de herramientas de software tales como, ***Evolución***
- ❖ Un lenguaje de programación para llevar a cabo la aplicación que facilitará la visualización del comportamiento del modelo.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Desarrollar un modelo de simulación bajo un enfoque sistémico que represente los procesos financieros de la operación militar en el Conflicto Armado Colombiano y apoye la optimización de costos y la toma de decisiones.

2.2. Específicos

- I. Identificar los elementos fundamentales de los procesos financieros de las Fuerzas Militares de Colombia, utilizando como enfoque la Teoría General de Sistemas con el fin de potenciar la labor de investigación en la estructura financiera de esta organización.
- II. Formular un modelo de simulación con Dinámica de Sistemas que contemple factores de tipo social, de infraestructura y financiero.
- III. Evaluar el comportamiento de la estructura financiera frente a factores externos que causen el aumento o la disminución de ingresos en esta organización mediante pruebas de simulación

3. MARCO DE REFERENCIA

Para este proyecto de investigación se tendrán en cuenta las temáticas expresadas a continuación, empezando con antecedentes los cuales contienen datos e información relevante para la elaboración de este proyecto. Finalizando en una base teórica en el cual se expresará una breve introducción de los factores que actuaron en la ejecución de esta investigación.

3.1. Antecedentes

A continuación se presentarán cuatro estudios de investigación, los cuales se dividen de la siguiente forma: dos que hacen parte del Conflicto Armado Colombiano y los restantes en conjunto con la Fuerza Aérea Colombiana. El primero corresponde a un estudio del comando automotor COFAC de la FAC y el segundo abarca los costos de la renovación de equipos para la capacitación de pilotos en técnicas de vuelo.

3.1.1. Explicaciones sobre el conflicto armado en Colombia

En un estudio realizado por la Universidad del Rosario en el cual se exponen las fuentes del nacimiento del Conflicto Armado en Colombia vistos desde diferentes perspectivas como: Estructural, Territorial y Social. También el cómo en algunas de las campañas presidenciales se daba inicio a este conflicto en búsqueda del poder político, “la exclusión social y la desigualdad económica”, así como el surgimiento de aquellos grupos insurgentes, y al finalizar concluyen exponiendo los diferentes mecanismos que se han tomado para contrarrestar este flagelo, por medio de los diferentes diálogos de paz con estos grupos, la ayuda de agentes internacionales que buscan el acercamiento entre gobierno y grupos al margen de la ley por medio de zonas de mediación y de diálogos. (Colombia s.f) (Universidad del Rosario)

3.1.2. Tesis sobre la evolución reciente del conflicto armado en Colombia

La Fundación Ideas para la Paz (FIP), expone seis diferentes tesis que se centran en el Conflicto Armado Colombiano, por medio de gráficos estadísticos que evidencian el cambio efectuado durante los últimos 25 años. Estas investigaciones se llevan a cabo en aquellas zonas en donde se reconoce que aún existe el conflicto y en donde su impacto es mayor. Por mencionar alguna de estas tesis, se menciona: “**Cambios en la territorialidad del Conflicto Armado: la actividad Armada se reduce Geográficamente y la Guerrilla se repliega a zonas de frontera**”, expone los cambios que ha experimentado el conflicto en lo referente al territorio. El cómo estos grupos al margen de la ley se han venido expandiendo en nuestro territorio colombiano, todo esto por medio de las amenazas y fruto de los combates, aunque también se hace énfasis en las acciones realizadas por el Gobierno, las cuales buscan minimizar el número de poblaciones afectadas y finalmente se plantean los retos que se tendrán para los siguientes años a esta investigación. (Fundación Ideas para la Paz).

3.1.3. Estudio de costo automotor de la Fuerza Aérea COFAC

Proyecto de investigación que surge de la necesidad de realizar un estudio de costos de operación del Comando de la Fuerza Aérea **COFAC**, en el desarrollo se considera un modelo de costos que se deriva de un análisis financiero previo a un estudio, el cual es orientado a facilitar la toma de decisiones sobre la gestión de los recursos. Por ende se convierte en una herramienta útil para servir de apoyo en la problemática planteada para este proyecto de investigación, el cual buscaba optimizar los recursos de este parque automotor, a todo esta problemática se suman inconvenientes de tipo administrativo como son los factores relacionados con la adquisición de recursos como accesorios, repuestos. (Tecno Esufa Fuerza Aérea Colombiana, 2010)

Junto a los diferentes costos que se asocian al transporte y lo relacionados con sus operaciones, se tienen en cuenta los siguientes:

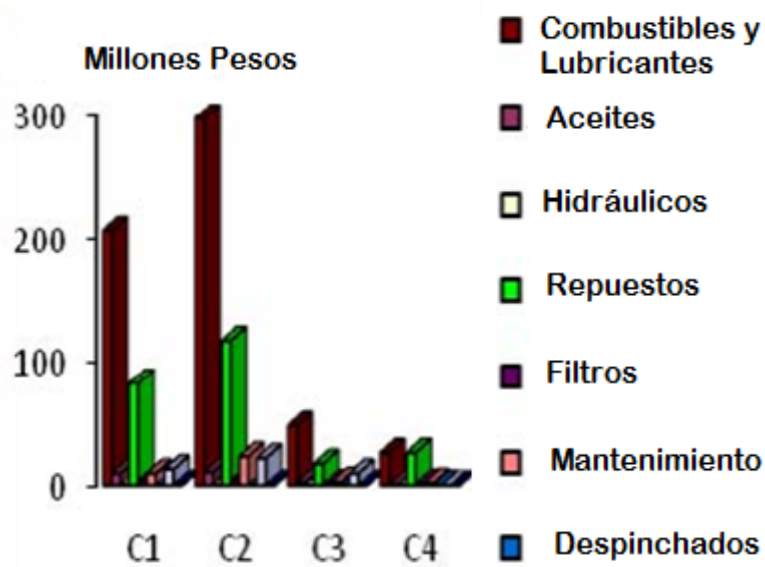
- **Costos de Adquisición del equipo automotor**, como por ejemplo mejoras en cuanto al blindaje de estos automotores (repuestos, combustibles, lubricantes, llantas y baterías)
- **Costos de Operación:** Se tienen en cuenta factores como el mantenimiento, repuestos y aquellos gastos que son considerados como generales (Personal e Infraestructura física)
- **Costos de Mantenimiento:** Los gastos de mantenimiento de los automotores, así como también los repuestos necesarios
- **Costos de Entrenamiento y Capacitación:** Son todos aquellos que se asocian directamente al recurso humano del Comando
- **Costos de Información:** Asociados a documentos, datos importantes del Comando
- **Costos de Reposición:** Asociado a sus bienes, es decir, a las depreciaciones de cada uno y a lo referente a accidentes y siniestros
- **Costos de Seguridad:** Todo lo que se considera que pueda llegar a afectar la seguridad en este comando y todo esto enfocado a reducir el riesgo de operación y de funcionamiento de este parque automotor

A continuación son presentadas dos figuras referentes a la estructura financiera y a la participación de cada una de las variables que la componen.

La Figura 1 presenta un balance de los costos de mantenimiento de los vehículos en donde las series C1, C2, C3, C4, corresponden a la clasificación de los vehículos tales como: camionetas, camperos, entre otros.

La Figura 2 presenta el resultado de los costos de operación y mantenimiento del parque automotor COFAC de la Fuerza Aérea Colombiana, elaborado por la Revista de Tecnología Aeronáutica

Figura 1. Estructura Financiera del Comando de la Fuerza Aérea COFAC



Fuente: (Tecno Esufa Fuerza Aérea Colombiana, 2010)

Figura 2. Indicadores de Costos del Parque Automotor COFAC

INDICADORES DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARQUE AUTOMOTOR COFAC Cifras en miles					
TIPO VEHÍCULO	C1	C2	C3	C4	TOTAL
COSTOS VARIABLES					
COMBUSTIBLES	207.387	298.091	47.700	26.135	579.314
Gasolina Corriente	184.724	272.692	36.274	24.768	518.460
Gasolina Extra	12.521	8.272	0	0	20.794
ACPM	0	5.792	8.818	723	15.334
Aceites	9.514	10.530	2.393	599	23.037
Hidráulicos	626	802	214	44	1.688
REPUESTOS	82.186	117.398	17.268	26.256	243.111
Eléctricos	7.464	15.074	1.811	2.669	27.019
Filtros	3.880	3.971	734	1.284	9.870
Suspensión	11.638	5.996	1.204	3.279	22.119
Motor	45.934	69.877	8.440	14.104	138.357
Frenos	4.880	10.561	3.752	3.209	22.404
Accesorios	8.386	11.917	1.325	1.710	23.339
MANTENIMIENTO	9.420	23.066	2.606	1.547	36.640
Sincronización	1.647	1.984	314	585	4.530
Alineación	2.526	6.254	109	166	9.056
Pintura	2.037	6.557	1.190	114	9.899
Motor	2.883	8.099	951	588	12.522
Despinchadas	325	171	40	92	631
LLANTAS	12.727	21.724	9.553	0	44.005
BATERÍAS	336	529	124	0	990
SUBTOTAL	312.058	460.811	77.253	53.939	904.062
COSTOS FIJOS					
SOAT	5.957	11.040	1.889	0	18.886
SEGUROS	14.977	13.848	3.222	0	32.047
IMPUESTOS	6.367	6.367	1.091	0	13.825
SALARIOS	185.223	185.223	31.752	0	402.200
ADMINISTRACIÓN	11.716	11.716	2.008	0	25.441
SUBTOTAL	224.242	228.195	39.964	0	492.402
TOTALES	536.300	689.006	117.218	53.939	1.396.465

Fuente: (Tecno Esufa Fuerza Aérea Colombiana, 2010)

3.1.4. Renovación de Equipos de instrucción de vuelo primaria

Brindar una solución a una problemática que se presentaba debido a la formación que debían recibir los pilotos adscritos y que se deseaba suplir por medio de la compra de veinticinco aeronaves primarias de entrenamiento, de las cuales se buscaba el reemplazar las ya existentes como las aeronaves tipo T-41 y T-34 (Fuerza Aérea Colombiana).

Debido a esta problemática surge la idea de llevar a cabo una convocatoria a nivel nacional con el fin de promover ideas innovadoras en la construcción de un prototipo de un avión ultraliviano que cumpla con los requerimientos ya establecidos por la escuela de aviación Marco Fidel Suarez ubicada en la ciudad de Cali, y en conjunto con la Corporación para la industria Aeronáutica Colombiana CIAC y promover la construcción y/o fabricación de estas aeronaves.

Para este proyecto se fijó un periodo de duración de tres años, empezando desde el año 2008. Todo este proyecto fue financiado por el marco de gasto de mediano plazo MGMP. Junto a sus logros previstos en este proyecto, los cuales fueron, una formación de calidad para los pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana, cumplir con los estándares establecidos por la escuela Marco Fidel Suarez y proveer de una herramienta de solución a la problemática de entrenamiento que se estaba presentando.

3.2. Marco Teórico

3.2.1. Fuerza Aérea Colombiana

Surge producto de los diferentes conflictos que se evidencian a diario en el País, como también el salvaguardar los bienes patrimoniales de una nación, es por esto que la Fuerza Aérea Colombiana es una institución vinculada a las Fuerzas Militares de la República de Colombia que se encarga de brindar la protección del espacio aéreo Colombiano, así como también el estar vinculada a las instituciones con mayor actividad gracias a la lucha que lleva en contra del terrorismo dentro de Latinoamérica.

Dentro de sus funciones se buscará fijar como mecanismo de solución para este tipo de conflictos armados, por lo cual se establecerán las siguientes:

- Ejercer y mantener un dominio en todo el espacio aéreo colombiano
- Llevar a cabo operaciones aéreas, las cuales conduzcan a la defensa de la soberanía, mantener el orden y contribuir en que los logros u objetivos planteados por el estado se puedan cumplir.

Para llevar a cabo todas estas funciones en la FAC se ven involucradas actividades que permiten cumplir con su misión y visión, citando las diferentes operaciones aéreas tanto defensivas como ofensivas y terrestres, con el fin de neutralizar el poder ofensivo del enemigo, en donde apunta a un sin número de subprocesos o actividades entre las cuales se encuentran operaciones militares, capturas, detenciones o destruir el poder del enemigo. Otra de las funciones dentro de la FAC, es la multiplicación de las fuerzas,

es decir, el incremento de tropas o poder de combate, las cuales se logran llevando a cabo mediante llamados a reclutamientos en tiempos de guerra o de paz.

Dentro de las funciones ya mencionadas anteriormente, existe una dedicada a la atención de los ciudadanos y a la población indígena, este tipo de ayudas se llevan a cabo mediante capacitaciones, cursos de formación, oficinas dedicadas a la atención del ciudadano, las cuales cumplen un papel importante, ya que allí se llevan a cabo programas que buscan ayudar a estas poblaciones, mediante entrega de presentes humanitarios, entrega de alimentos, etc. (Fuerza Aérea Colombiana)

3.2.2. Estructura de Costos

El término estructura de costos asociado a este proyecto, hace referencia al conjunto de operaciones dentro de una actividad llevada a cabo en una empresa u organización. Esta estructura se puede subdividir en costos de, planeación y operación, entre otros y es lo que se buscará integrar en el modelo de simulación.

3.2.3. Dinámica de Sistemas

La Dinámica de Sistemas, es un instrumento que permite la creación de modelos de simulación, los cuales se basan en el estudio visto desde un enfoque socioeconómico, como lo las técnicas econométricas, cuyo funcionamiento radica en datos empíricos que son tomados como base para realizar sus cálculos estadísticos, esto con el fin de llegar a establecer un semejante entre los diferentes factores que se ven involucrados en el modelo (JMarting).

En la representación de los sistemas dinámicos y los ciclos de realimentación dentro de los modelos de Diagramas de Influencias, producto del estudio haciendo uso de la Dinámica de Sistemas, los cuales evidencian la interacción de las variables del sistema. A continuación serán explicados:

- **Bucle de realimentación positivo:** Es un ciclo de realimentación en el que sus influencias son positivas. Es decir, una realimentación que aumenta las alteraciones y es el encargado de estabilizar los sistemas. Es decir el efecto es contrario al bucle de realimentación negativo (GRUPO SIMÓN).
- **Bucle de realimentación negativo:** Es un ciclo de realimentación en el cual el sentido de la realimentación lleva un sentido opuesto producto de una acción exterior (GRUPO SIMÓN)

La Dinámica de Sistemas corresponde a aquella metodología utilizada en la construcción de modelos de simulación para sistemas que son considerados como complejos, permite abordar la realidad como sistema y simular sus comportamientos pasados y futuros haciendo uso de las fases y lenguajes que se describirán a continuación.

3.2.4. Fases para la elaboración de un modelo en Dinámica de Sistemas

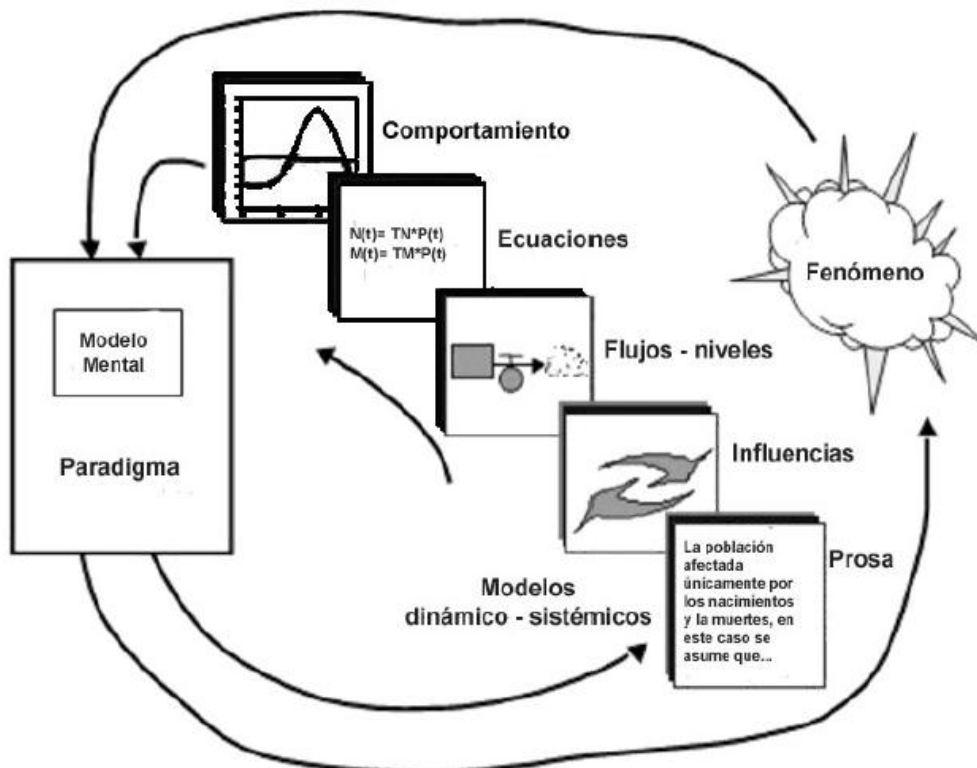
- **Conceptualización:** Consiste en la obtención de una perspectiva y la comprensión de un fenómeno del mundo real.
- **Formulación del modelo:** En donde se llevará a cabo la representación de los elementos que son considerados como intuitivos en la fase de conceptualización ya sea por medio de un lenguaje formal.
- **Evaluación del modelo:** Aquí se llevará a cabo el estudio o análisis del modelo presentado, junto con el seguimiento al comportamiento que pueda tomar cuando se ve enfrentado a factores externos (variables).

3.2.5. Lenguajes de Dinámica de Sistemas

El siguiente diagrama representa los cinco lenguajes en los que se debe describir un modelo de simulación con la dinámica de sistemas, posterior a la figura encontrará una breve descripción, estos son:

- Prosa
- Influencias
- Flujos y Niveles
- Ecuaciones
- Comportamientos

Figura 3. Representación del Modelado con Dinámica de Sistemas



Fuente: (Andrade & Otros)

- **Prosa:** Es la descripción del sistema en el lenguaje natural, debe describir los aspectos que se van a modelar
- **Influencias:** Es la representación de un grafo dirigido en el cual se evidencia la relación entre cada uno de los elementos del sistema que se hayan tenido en cuenta para el diagrama, se podrá plasmar la manera en la cual cada una de estas variables influyen sobre el sistema, en donde al final de cada flecha se tendrá un signo ya sea positivo o negativo, esto depende de si la variable afecta o no a la otra.
- **Flujos y Niveles:** Es un lenguaje que permite la representación de las ecuaciones diferenciales a través de elementos tales como el Flujo (Es aquel que determina la variación de un nivel, es decir, el cambio del estado del sistema) y el Nivel (Hace referencia a la acumulación de flujo, aquí se ven involucradas las variables de estado, y las variables de nivel).
- **Ecuaciones:** Es el lenguaje que permite la asignación de la operación o función que se debe evaluar en cada uno de los elementos del lenguaje de flujos y niveles.
- **Comportamientos:** Es el lenguaje gráfico que surge a partir de la evaluación de las ecuaciones, en este proyecto, la evaluación se llevará a cabo con respecto al tiempo. En este lenguaje, es donde se realiza una comparación entre los resultados obtenidos y los resultados del sistema descritos en la prosa para verificar la validez del modelo y por ende su pertinencia en la utilización para los pronósticos.

Una vez concluido este proceso en caso de diferencias, se deberá revisar en los lenguajes anteriores los aspectos que se deben mejorar, para el caso contrario en que no se presente ninguna diferencia, se deberá proceder a elaborar un nuevo prototipo que aumente la cobertura y la complejidad del modelo.

3.3. Marco Tecnológico

A continuación se presentarán las tecnologías de Software usadas:

- Evolución
- Delphi
- StarUml
- FireBird
- FlameRobin
- Motor Evolución
- Toad Data Modeler

3.3.1. Evolución

El software **Evolución** es una herramienta que permite el modelado y la simulación bajo un enfoque de la Dinámica de Sistemas, el cual es desarrollado por el grupo **SIMÓN** de Investigación en Modelado y Simulación de la Universidad Industrial de Santander. El cual facilitará que el modelo se adapte a unas necesidades específicas propuestas por un usuario y este a su vez describa cual podría llegar a ser el comportamiento que llegará a tomar bajo las condiciones especificadas.

También es utilizado para el modelado y simulación de fenómenos que son considerados complejos en la Dinámica de Sistemas, este está basado en la programación orientada a objetos. (GRUPO SIMÓN)

3.3.2. Delphi

Entorno de desarrollo de Software usado en la programación de propósito general con un énfasis en programación visual. Este es producido por la empresa estadounidense Embarcadero. Y presenta diferentes variantes, ya que nos permite llevar a cabo la producción de archivos ejecutables para diferentes Sistemas Operativos como son, Windows, Linux y la plataforma .Net (Embarcadero)

3.3.3. StarUml

Es una herramienta que brinda la posibilidad del modelamiento basado en estándares UML, el cual contempla un entorno grafico para visualizar, construir y documentar. Dentro de las características puede encontrar los siguientes diagramas: Casos de uso, Clases, Secuencia, Actividades, Componentes, Colaboración y Despliegue. (StarUML)

3.3.4. Firebird

Es una herramienta de código abierto, que no maneja licencias. Es usado para la administración de Base de Datos, se deriva del código fuente de InterBase 6.0, así como también soporta diferentes plataformas de software y hardware, como: Windows, Linux, MacOS, Solaris, etc. (FIREBIRD)

3.3.5. FlameRobin

Es un sistema para la administración de Base de Datos pensada para ser usada con una herramienta como Firebird, esta soporta plataformas como Windows y Linux, es de código libre, así como también provee de una interfaz para el manejo de nuestras Bases de Datos. (Flamerobin.org)

3.3.6. Motor Evolución

Esta fue desarrollada en lenguaje de programación Delphi 7, en un sistema gestor de Base de Datos como lo es Interbase, se trabajó en el grupo SIMÓN de la Universidad Industrial de Santander UIS, su funcionalidad se basa en que permite implementar varios componentes dentro de un ambiente de trabajo Delphi. (Simón UIS)

3.3.7. Toad Data Modeler

Es una aplicación que permite el diseño de diferentes esquemas para las bases de datos, en esta herramienta también generar el código SQL respectivo, es compatible con diferente gestores de bases de datos como, FireBird, MYSQL, Oracle, etc. (GeoFluent)

4. METODOLOGÍA

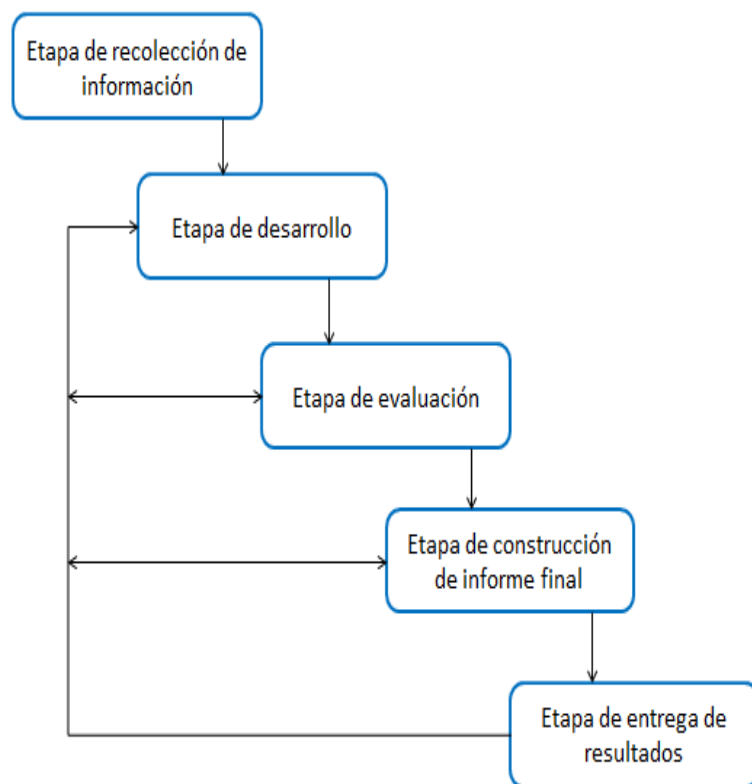
Para la creación del modelo de simulación, se tendrá en cuenta la metodología para el desarrollo del proyecto la cual se denomina “Investigación-Acción”, esta se caracteriza en la necesidad de generar conocimientos los cuales permitan actuar en una situación humana determinada (ANDRADE, y otros, 2001), (UGR). Dentro de la metodología se cuenta con una serie de etapas las cuales se deben tener en cuenta en la ejecución, así como el plantear la retroalimentación correspondiente después de realizar la investigación del tema, esto con el fin de poder reformular lo que se ha descrito y lo que se ha obtenido como resultado en las etapas anteriores. A continuación se mencionan estas etapas:

- **Etapas de pre-investigación:** Este trabajo hace parte del Sector Financiero y hace referencia a los Costos de Operación en las Fuerzas Militares vistas desde dos perspectivas, Sociales y Económicas, como resultado se llevará a cabo la construcción de modelos, los cuales estarán enfocados desde la Dinámica de Sistemas y que se presentarán por medio de un software.
- **Etapas de recolección de información:** Conocimiento contextual del marco de investigación. El cual se verá evidenciado a través de:
 - a. **Recopilación de información:** Aquí se realizarán consultas a diferentes medios de información como material impreso, páginas web, artículos de investigación, etc. En los cuales se pueda tener una aproximación a lo que se deseará realizar.
 - b. **Análisis de la situación problemática:** Se llevará a cabo una investigación de cada uno de los componentes que hacen parte de la estructura financiera de operación de las Fuerzas Militares, con el fin de definir las variables que harán parte del modelo.
 - c. **Redacción técnica científica:** Elaboración del Marco Teórico-Conceptual, el cual es pieza fundamental en esta investigación ya que se tendrán en cuenta cada uno de los componentes que harán parte en esta investigación. Junto con la redacción de la prosa la cual se basa en la información recolectada que permitirá la definición de las variables del modelo.
- **Etapas de desarrollo:** Creación de los modelos que harán parte de la investigación junto con sus respectivos diagramas (Diagrama de Influencias y Diagrama de Flujos y Niveles), Propuesta de intervención al problema y la respectiva conclusión respecto al comportamiento de dichos modelos.

- **Etapa de evaluación:** El seguimiento de cada uno de los modelos presentados como solución a la problemática planteada, y el cómo se comportará frente a cada uno de los factores con los cuales se llevará su estudio.
- **Etapa de construcción del informe final:** En donde se llevará a cabo la redacción del informe final el cual será presentado como producto final luego de la realización.
- **Etapa de entrega de resultados:** Se obtendrán los resultados esperados producto de la ejecución y/o puesta en marcha de los modelos planteados, los cuales serán mostrados en una aplicación para su posible estudio u investigación.

Figura 4. Diagrama de la metodología de investigación

En la Figura 4 se muestra el diagrama de la metodología a implementar para la ejecución.



Fuente: Autor del proyecto

Para esta metodología, como lo es la Investigación – Acción, en las fases de recolección de información, desarrollo y evaluación, se evidencian ciclos de realimentación, ya que se realizarán pruebas iterativamente.

5. DESARROLLO

Este capítulo presenta en detalle los resultados del proyecto en los que se encuentran los dos prototipos de los modelos de simulación de costos de operación de las Fuerzas Militares, junto con la aplicación para la simulación de los modelos.

1. Primer Prototipo
2. Segundo Prototipo
3. Ambiente software para la Simulación

5.1. Primer prototipo

A continuación es presentado el Primer Prototipo de Costos de Operación de las Fuerzas Militares a través de la Dinámica de Sistemas

5.1.1. Prosa e Influencias (Descripción Procesos Financieros) – Primer Prototipo

Para la descripción del sistema se hace uso en simultáneo del lenguaje de las influencias que generó el Modelo.

“La Fuerza Aérea Colombiana **FAC** ejerce y mantiene el dominio del espacio aéreo” (Fuerza Aérea Colombiana), esta hace parte de las Fuerzas Militares, nace el día 07 de Septiembre de 1916, gracias al Club Colombiano de Aviación y a la ley 15 de 1916 expedida por el congreso, el cual expresaba la necesidad del envío de una tropa de militares con rumbo a Europa, todo esto con el fin de instruirse en los últimos avances entorno a la aviación. Como resultado de este viaje surge la Fuerza Aérea Colombiana producto de la Ley 126 de 1919 exhortada por el ex presidente Marco Fidel Suarez

Las funciones de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) como Fuerza Militar, se basa en:

1. Ejercer y mantener un dominio en todo el espacio aéreo colombiano
2. Llevar a cabo operaciones aéreas, las cuales conduzcan a la defensa de la soberanía, mantener el orden y contribuir en que los logros u objetivos planteados por el estado se puedan cumplir

Para llevar a cabo estas funciones, en las Fuerzas Militares se ven involucradas actividades que permiten cumplir con su misión, citando las operaciones aéreas tanto defensivas como ofensivas, con el fin de neutralizar el poder aéreo enemigo. El cual conlleva a un sin número de subprocesos o actividades entre los cuales se encuentran operaciones militares, capturas, detenciones o destruir el poder del enemigo. Otra de las funciones dentro de las Fuerzas Militares, es el incremento de tropas o poder de combate, las cuales se logran mediante llamados a reclutamientos en tiempos de guerra o de paz.

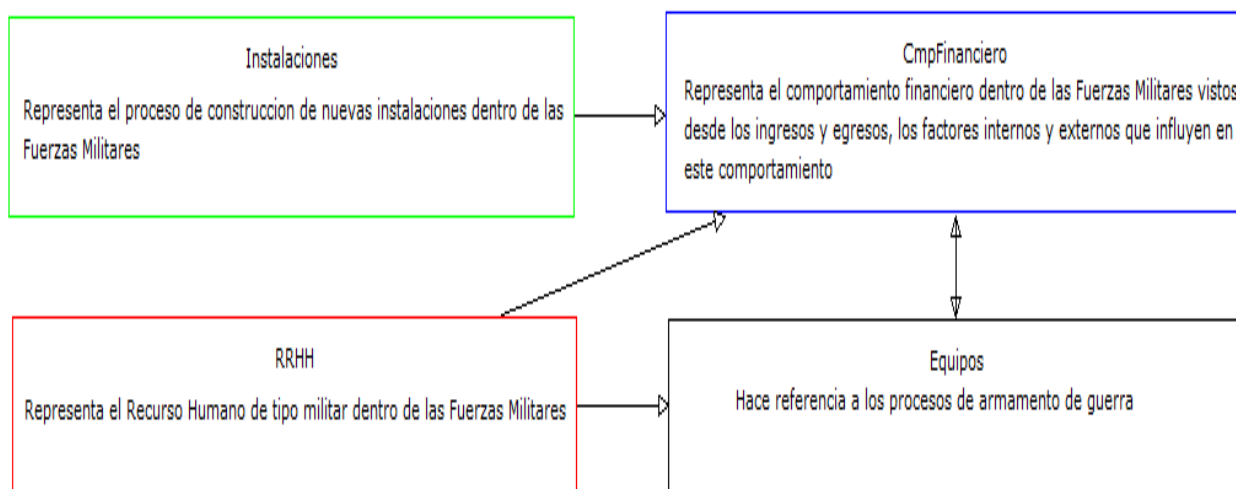
Esta organización basa su funcionamiento en un Sistema de Planeación, Programación y Presupuestación, en los cuales influyen modelos de Control Interno. Dentro del

Departamento de Planeación Estratégica EMAPE, el cual es el responsable de dirigir el Sistema de Gestión de la Fuerza Aérea, en el cual se lleva a cabo un seguimiento permanente con el fin de lograr cumplir los objetivos estratégicos propuestos; así como la búsqueda con el fin de brindar una orientación en cuanto a definir objetivos y/o planes a futuro que les permitan mirar hacia un futuro exitoso y llevar a cabo alianzas y convenios que contribuirán en el desarrollo aeroespacial de la Fuerzas Militares. (Fuerza Aerea Colombiana)

La distribución que se va a tener en cuenta para este Primer Prototipo, se han definido cuatro sectores, los cuales serán mostrados y explicados a continuación en la Figura 5:

1. Comportamiento Financiero (CmpFinanciero)
2. Recurso Humano Tipo Militar (RRHH)
3. Instalaciones
4. Equipos

Figura 5. Integración de los sectores a Modelar - Primer Prototipo

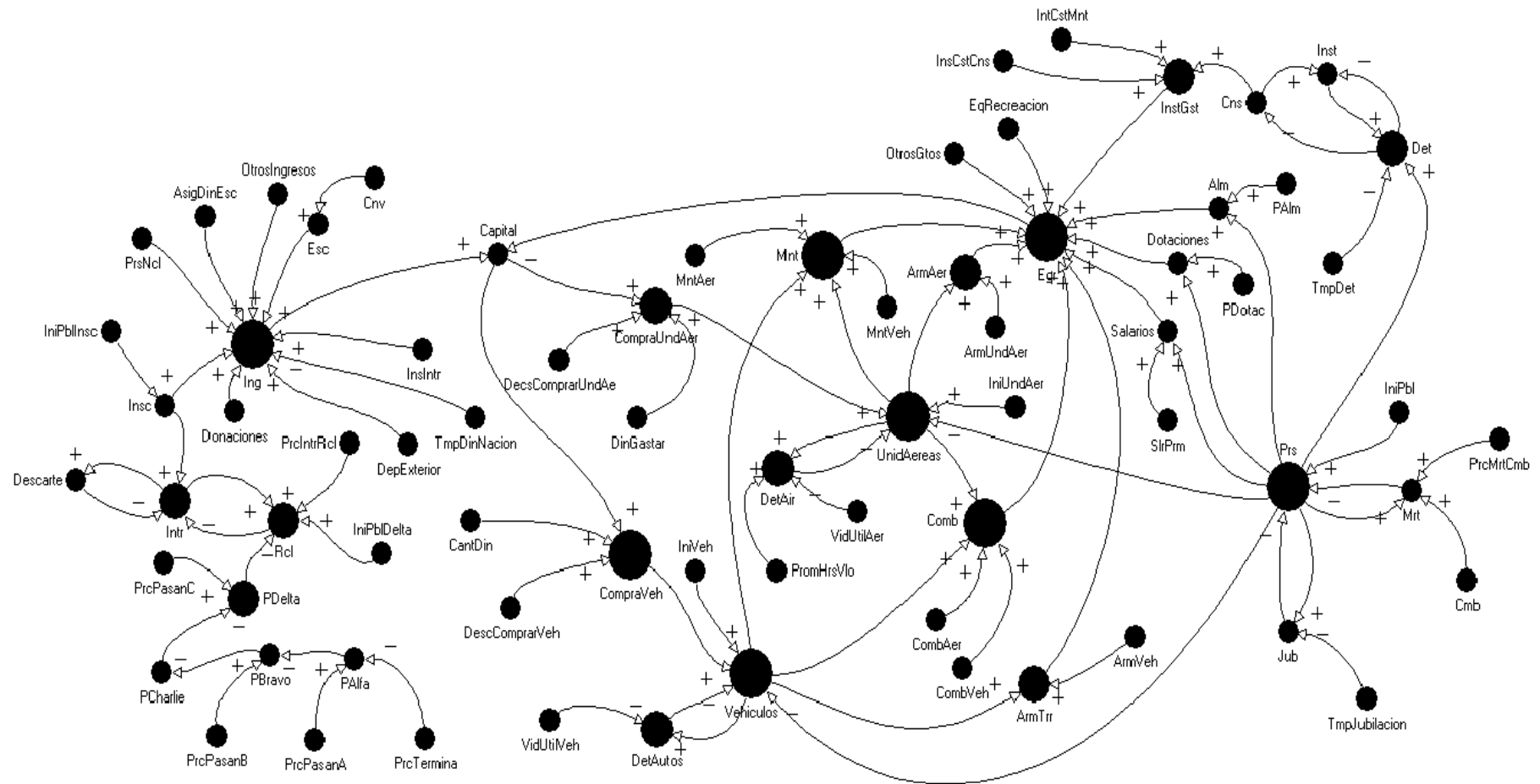


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.1.1.1. Diagrama de Influencias - Prototipo Uno

La Figura 6, representa el resultado del modelo, vistos desde el lenguaje de las influencias, así como también seguido de esta presentación se muestran los respectivos ciclos de realimentación obtenidos.

Figura 6. Diagrama de Influencias - Prototipo Uno



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.1.1.2. Presentación de Ciclos - Prototipo Uno

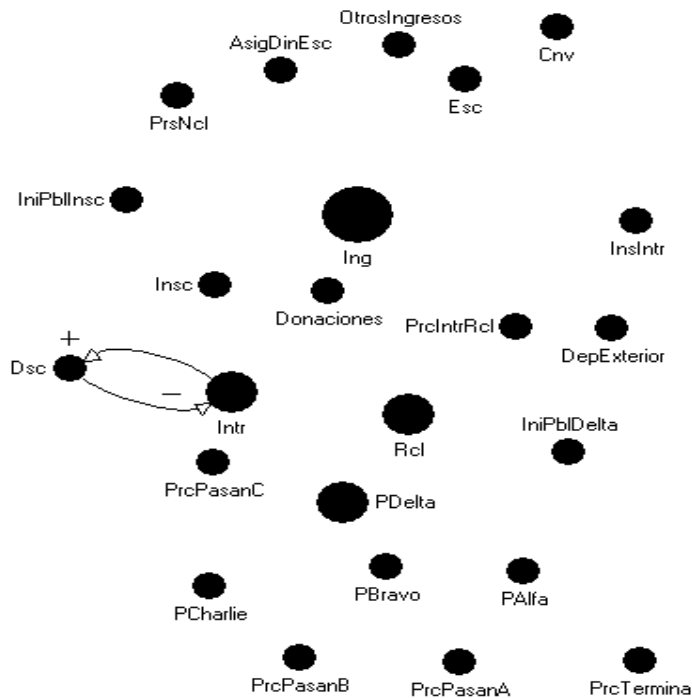
Para los ciclos del Prototipo Uno, en donde las relaciones de las variables con el sistema muestran la dinámica del sistema, lo que se pretende al mostrarlos, es dar a entender cuáles variables hacen que el sistema crezca o se mantenga estable.

A continuación son presentados los ciclos de realimentación:

- La Figura 7 y la Figura 8, hacen relación al proceso de reclutamiento
- La Figura 9, aborda el proceso de compra de Unidades Aéreas
- En las Figuras 10 y la Figura 11, se evidenciará el proceso de deterioro de los Vehículos y Unidades Aéreas
- En la Figura 12 y la Figura 13, el proceso de compra de vehículos y Unidades Aéreas, así como también lo referente a los gastos de combustible
- La Figura 14 y la Figura 15, El proceso de mantenimiento de las unidades terrestres y Aéreas
- En la Figura 16, involucra lo referente al Armamento Terrestre
- Para la Figura 17, los procesos de jubilaciones y muertos en combates
- La Figura 18, hace referencia al proceso de construcciones dentro de las Fuerzas Militares

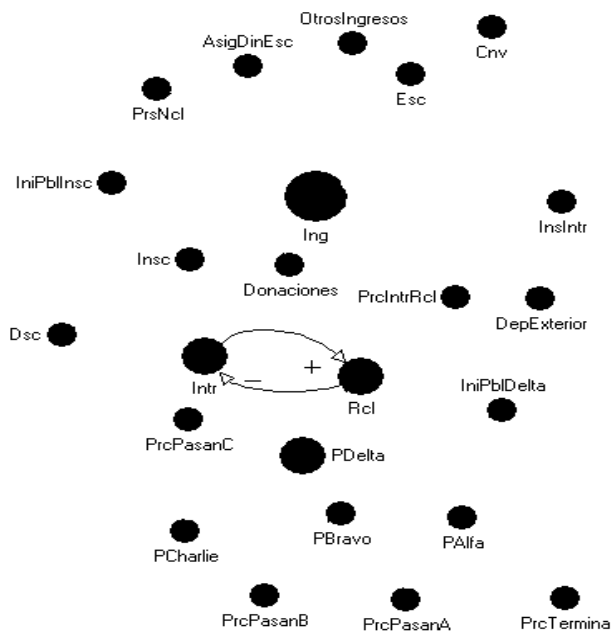
En la Figura 7 y Figura 8, involucra el primer y segundo ciclo que se asemeja al proceso de **Interesados (Intr)** vs población de descarte dentro de un reclutamiento, en ella se puede evidenciar que al poseer un alto valor de personas interesadas en ingresar a las Fuerzas Militares, el porcentaje de **personas descartadas (Dsc)** incrementa, ya que a mayor número de Interesados, menos van a ser las posibilidades de ser aceptado, así como también al poseer un mayor número de personas descartadas “no seleccionadas”, la población de interesados se reduce.

Figura 7. Primer Ciclo - Prototipo Uno



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

Figura 8. Segundo Ciclo - Prototipo Uno

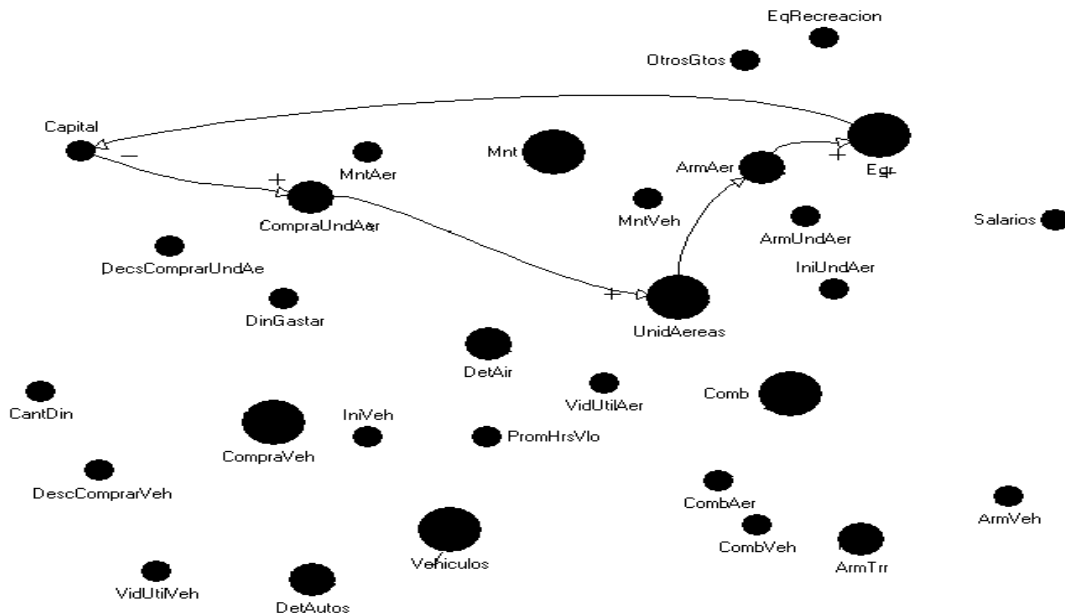


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

En este ciclo en la Figura 9, el proceso de **Compra de Unidades Aéreas (CompraUndAer)**, en donde los factores importantes a resaltar son, el **Capital**, **Compra, Unidades Aéreas (UnidAereas)**, **Armamento Aereo (ArmAer)** y **Egresos (Egr)**. Allí se evidencia como el tener un mayor capital dentro del presupuesto reincide

directamente dentro de la compra, ya que al involucrar un alto valor en dinero disponible se puede llegar a efectuar más adquisición de Unidades, también cabe destacar que al poseer demasiadas Adquisiciones, la variable de gastos aumenta, junto con a mayor gastos el presupuesto es menor.

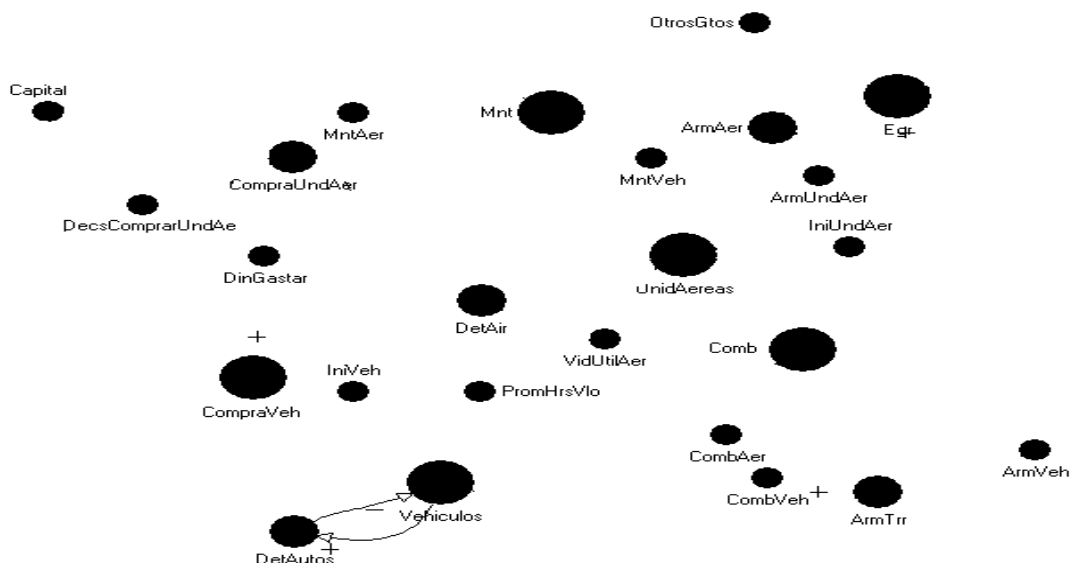
Figura 9. Tercer Ciclo – Prototipo Uno



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

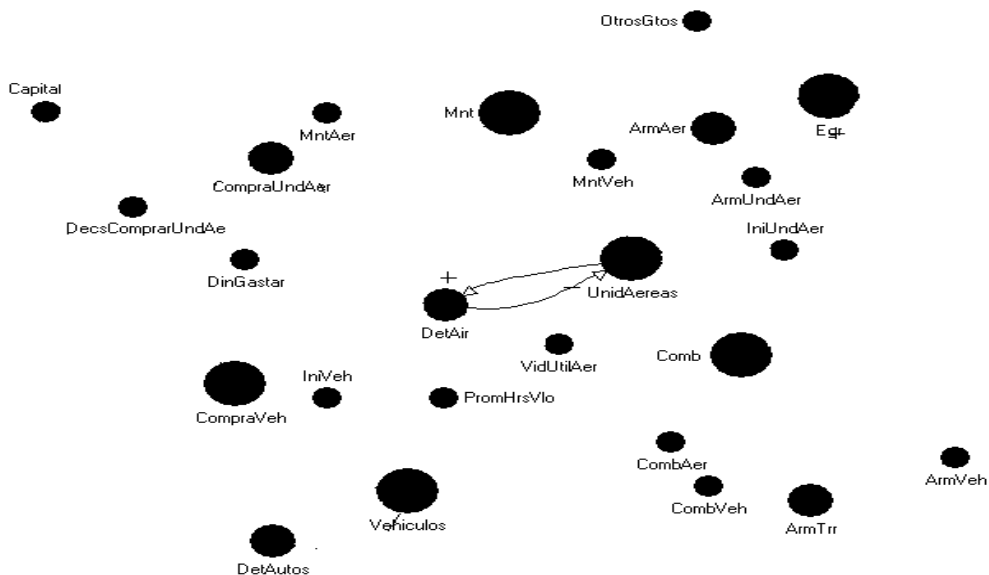
En la Figura 10 y Figura 11, el cuarto y quinto ciclo del prototipo Uno, asociado al proceso de deterioro de los **Vehículos** y **Unidades Aéreas**, en donde se tiene en cuenta variables como el **Deterioro (DetAutos)** de los vehículos y el **Deterioro (DetAir)**. El resultado se puede relacionar en el cómo esta variable afecta a la otra, es decir, a mayor cantidad de vehículos, se presentará un mayor deterioro de los mismos y esto se repite para el caso de las Unidades Aéreas, al poseer un alto grado de deterioro, el número de vehículos y Unidades Aéreas se reducirán.

Figura 10. Cuarto Ciclo – Prototipo Uno



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

Figura 11. Quinto Ciclo – Prototipo Uno

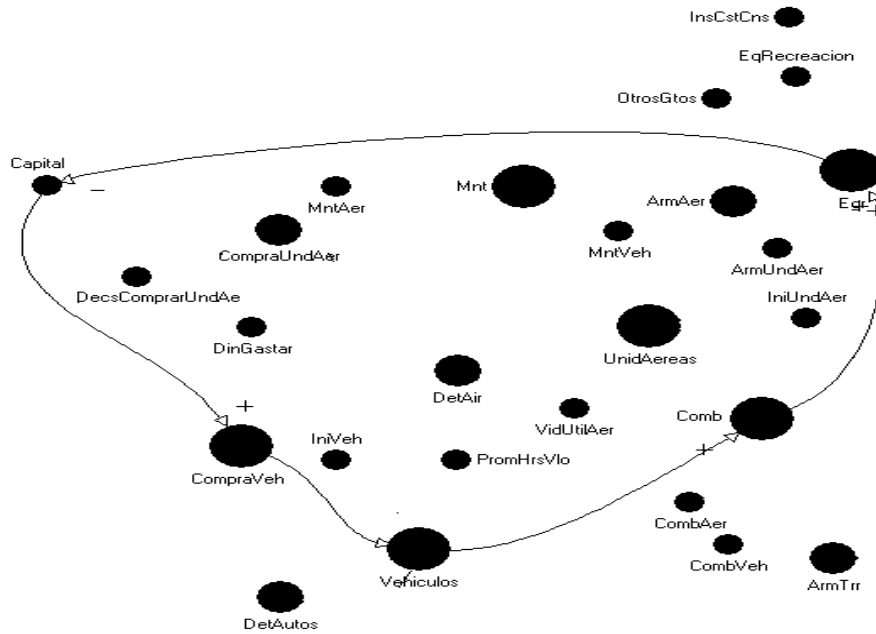


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

En la Figura 12 y Figura 13, asociada al sexto y séptimo ciclo del Prototipo Uno, evidencia el proceso de compra de vehículos y Unidades Aéreas, y lo referente a los gastos de combustible, allí intervienen variables como, **Capital** de las Fuerzas Militares, **Egresos (Egr)**, **CompraUndAer** y **CompraVeh**, **Combustible (Comb)** y **Unidades Aéreas (UnidAereas)**, para pasar a explicar este ciclo de realimentación representado en la forma de afectación dentro del presupuesto, en donde a una mayor cantidad de dinero, se podrá llevar a cabo más adquisiciones de Vehículos y Unidades Aéreas,

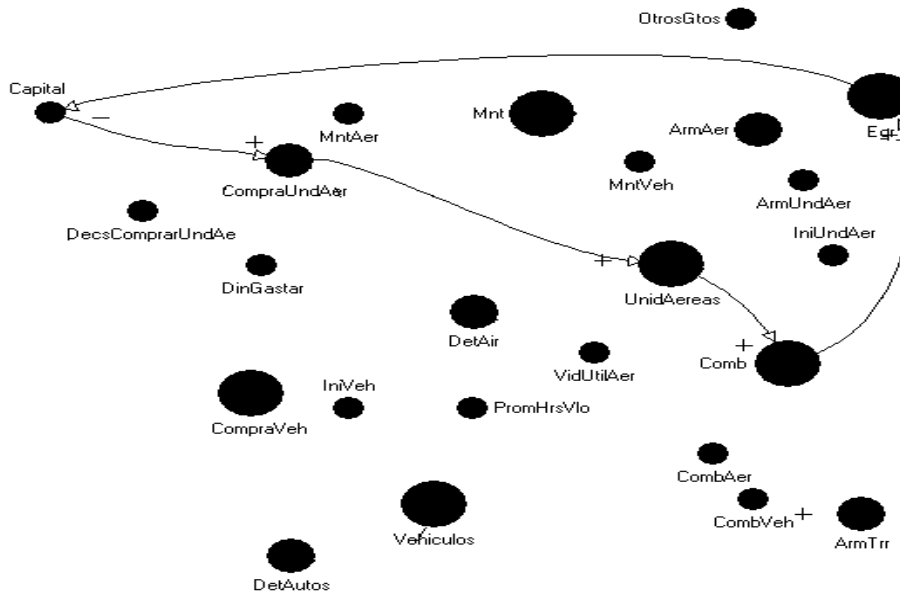
generándose gastos de combustible, por ultimo al poseer más gastos el dinero disponible disminuye y no se podrán realizar esta operación de una manera más seguida.

Figura 12. Sexto Ciclo – Prototipo Uno



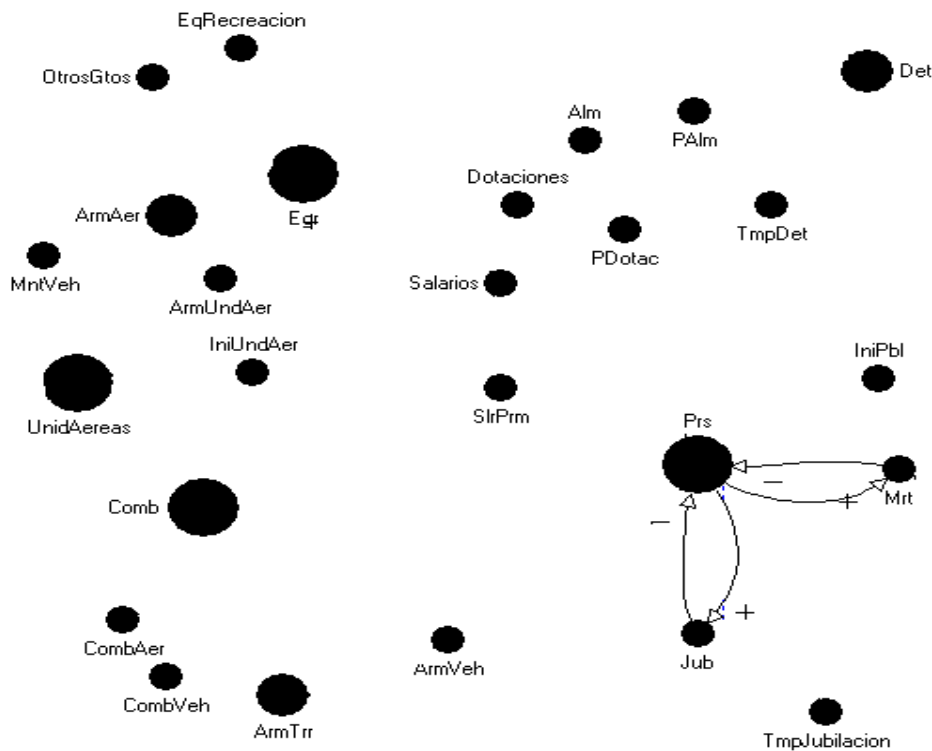
Fuente: Autor. Pantalla Evolución

Figura 13. Séptimo Ciclo – Prototipo Uno



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

Figura 17. Onceavo Ciclo – Prototipo Uno

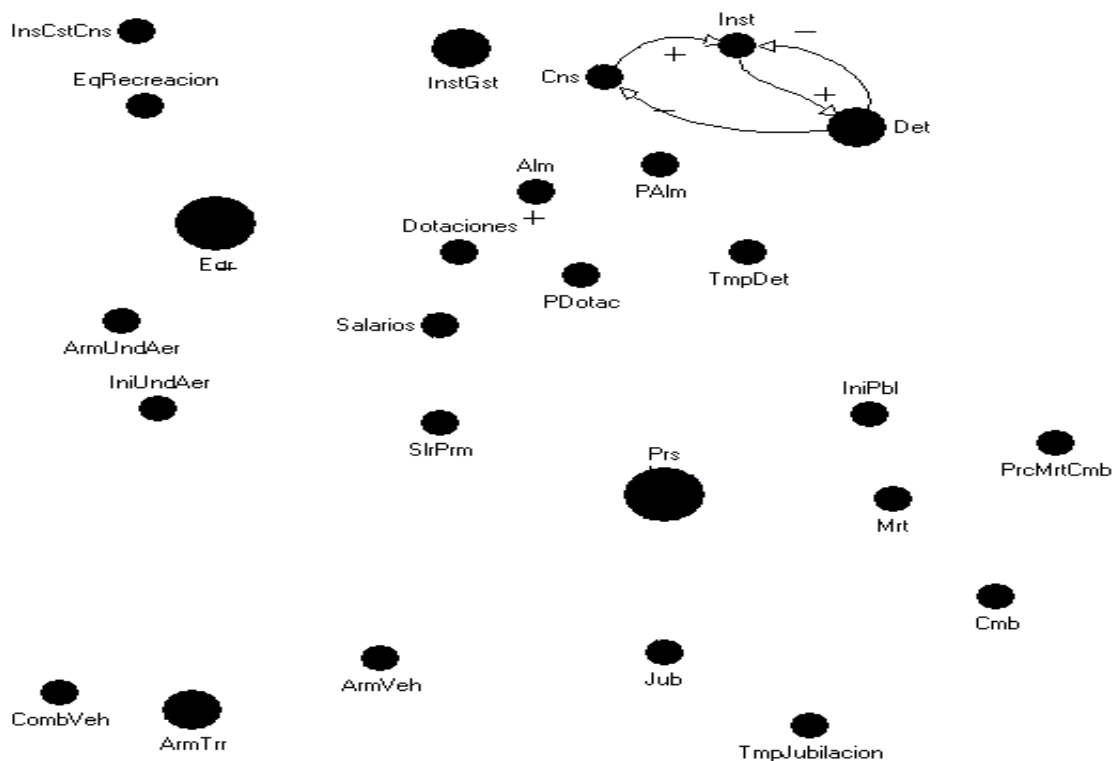


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

En esta gráfica, hace referencia al proceso de construcciones dentro de las Fuerzas Militares, parte de este ciclo de realimentación, variables como, **Construcciones (Cns)**, **Instalaciones (Inst)** y **Deterioro (Det)**, en donde su interpretación es la siguiente: Un número de Instalaciones, al mantener un alta proporción, el deterioro aumentará, esto depende de muchos factores que pueden llegar a influir, como por ejemplo, la cantidad máxima de personas, así como también las diferentes adecuaciones. En caso contrario cuando se tiene un mayor deterioro, gracias a esto las instalaciones se reducirán, ya que se hace necesario llevar a cabo las construcciones o renovación de las mismas.

Por otro lado este Deterioro también influye dentro de las Construcciones, al este ser elevado, repercute negativamente dentro de cada una de las mismas, al verse afectado se crea la necesidad de realizar más construcciones, en donde como resultado se tiene que el número de Instalaciones aumenta.

Figura 18. Doceavo Ciclo – Prototipo Uno



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.1.2. Ecuaciones Primer Prototipo

Las ecuaciones del Primer Prototipo son presentadas en la Tabla 26, la cual podrá ser consultada en la sección de anexos, junto con las variables pertenecientes al modelo de Flujos y Niveles del modelo de reducción de costos de operación de las Fuerzas Militares, en donde se especifica su nombre, tipo de variable, subsistema al que pertenece, su descripción, la ecuación que la acompaña y el tipo de unidad.

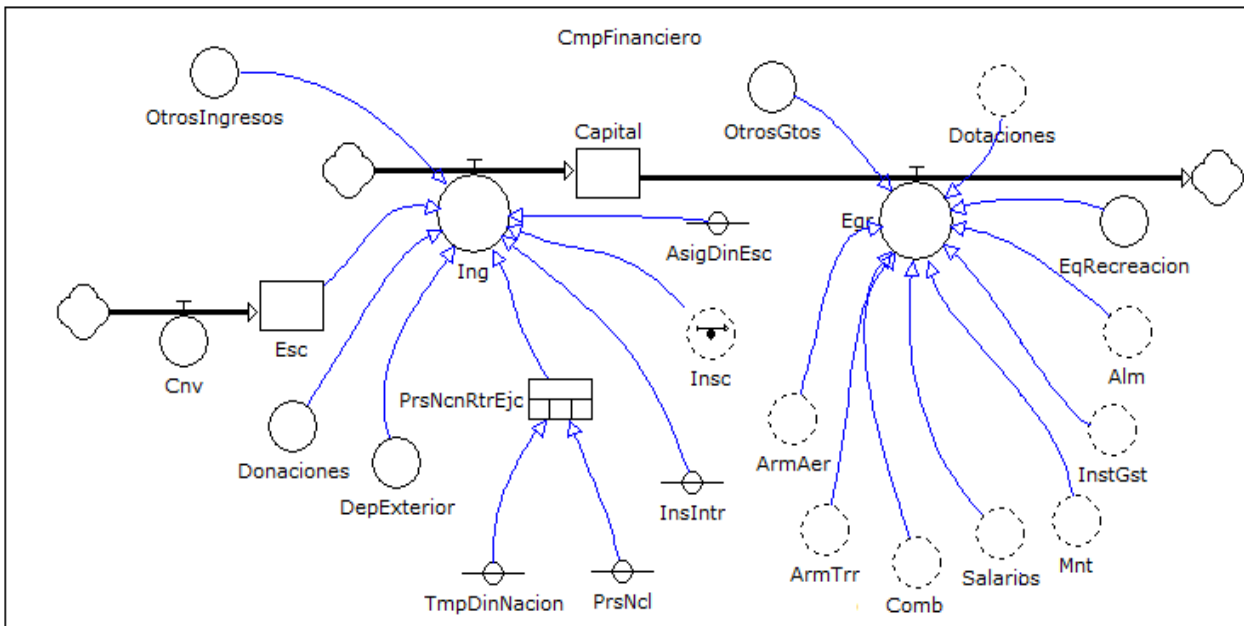
5.1.3. Diagramas Flujos y Niveles – Prototipo Uno

A continuación serán presentados cada uno de los sectores que hacen parte del modelo realizado para el Primer Prototipo

5.1.3.1. Flujo – Nivel - Sector: Comportamiento Financiero - Prototipo Uno

Este sector es la representación del Comportamiento Financiero dentro de las Fuerzas Militares, en donde se evidencia la interacción de cada una de las variables que hacen parte del sector, aquellas variables que influyen directamente en cada uno de los flujos “elementos principales” en lo cual actúan ya sea otorgando recursos o solicitando los mismos como lo es el caso del flujo Egresos (**Egr**), que se beneficia del Nivel Presupuesto (**PrsPuesto**) que es abastecido por cada una de los componentes que actúan sobre los Ingresos (**Ing**), ver Figura 19.

Figura 19. Sector: Comportamiento Financiero CmpFinanciero – Prototipo Uno



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

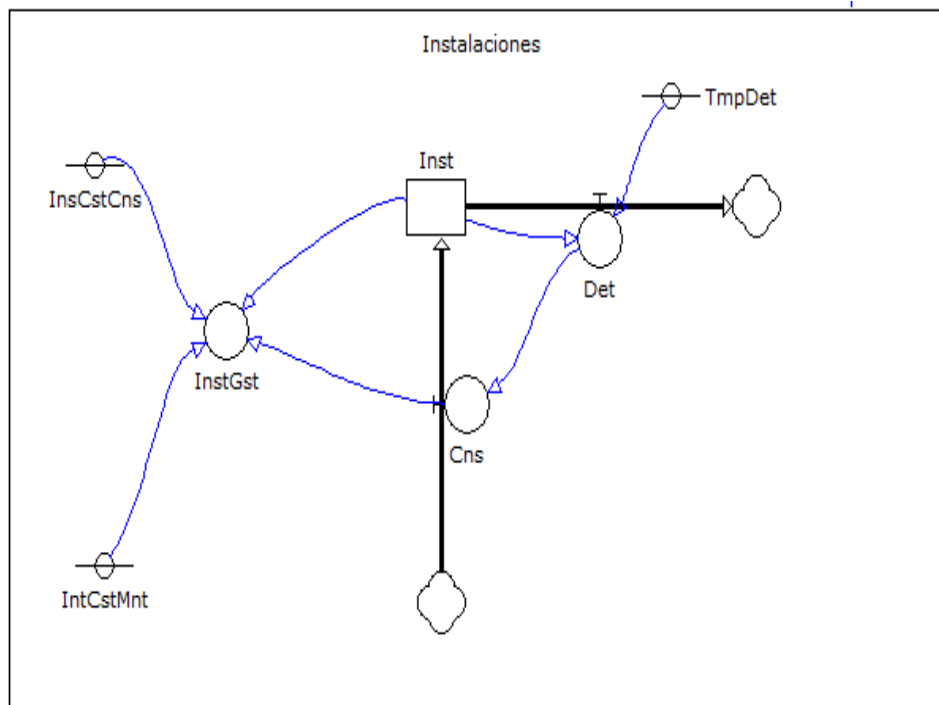
5.1.3.2. Flujo – Nivel - Recurso Humano Tipo Militar (RRHH) – Prototipo Uno

Dentro del Recurso Humano de Tipo Militar, se llevó a cabo la representación del proceso de Reclutamiento el cual inicia desde el momento en que se llevan a cabo las inscripciones, momento en que se cuenta con un determinado de personas interesadas (**Intr**) las cuales hacen parte del proceso de Inscripciones (**Insc**), una vez se concluye con el tiempo estipulado de vinculaciones se lleva a cabo la selección del personal que se es considerado como apto para hacer parte de este proceso de formación y pasan a ser parte de un Escuadrón Delta, Charlie, Bravo y Alfa.

Para llegar a ser parte de cada uno de estas escuadras, los cadetes que ingresan en primer año conformarán el Primer Escuadrón “Delta”, los de segundo año Charlie y así sucesivamente durante su tiempo de formación en las Fuerzas Militares.

Así como también se manejan los gastos de Dotaciones, Alimentación y Salarios; existe un tiempo de jubilación (**TmpJubilacion - Jub**) y un porcentaje de muertes en combate (**PrcMrtCmb – Mrt - Cmb**), ver Figura 20.

Figura 21. Sector: Instalaciones – Prototipo Uno



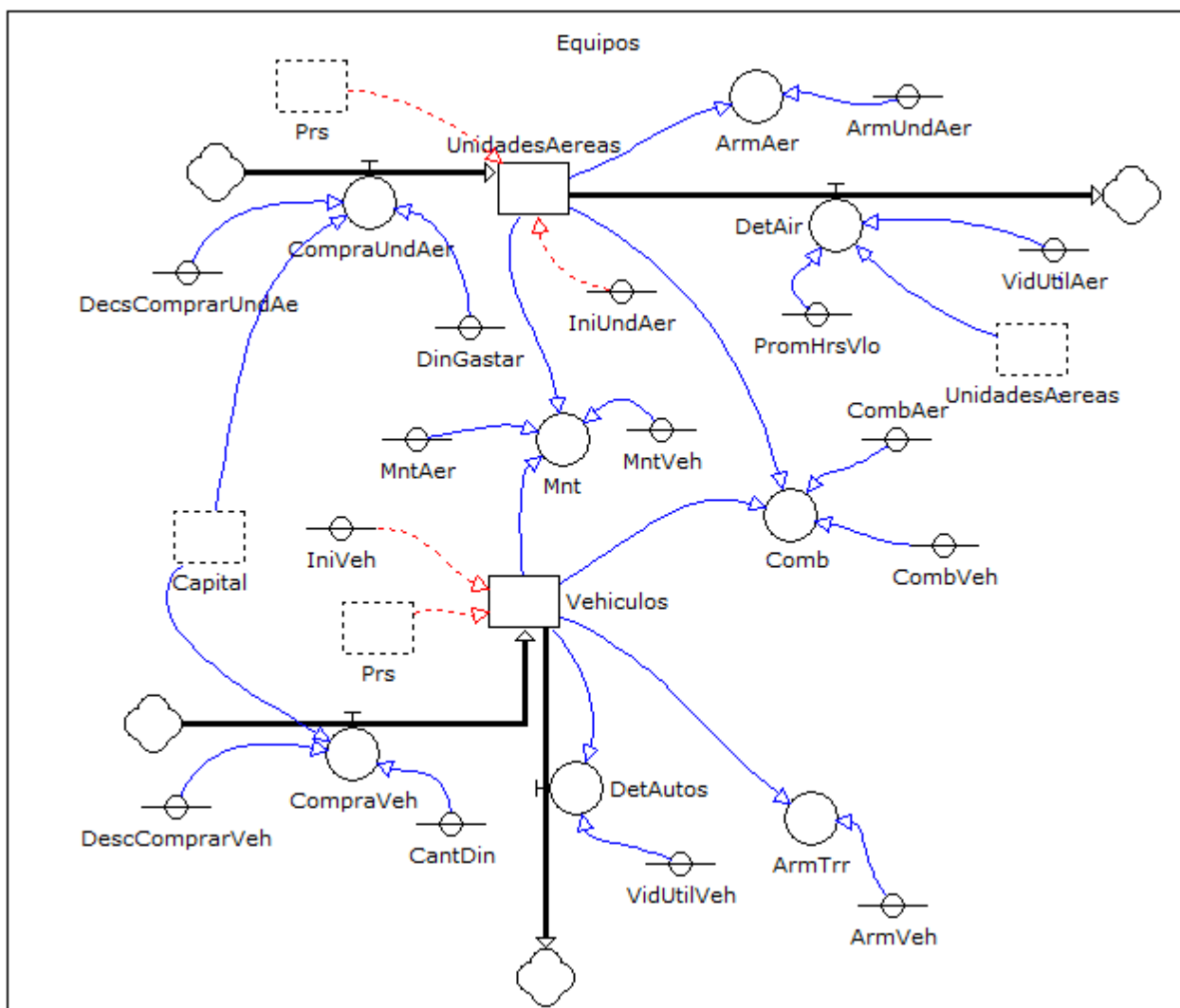
Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.1.3.4. Flujo – Nivel - Sector: Equipos – Prototipo Uno

Para el manejo de los equipos dentro de la Fuerzas Militares, se cuenta con Unidades Aéreas (**IniUndAer**) y Vehículos (**IniVeh**), los cuales para cada uno de ellos existen gastos por Combustible (**CombAer - CombVeh**) y Mantenimiento (**Mnt - MntAer - MntVeh**), cuando se cuenta con este tipo de activos se ven afectados por un Deterioro (**DetAir - DetAutos**) el cual es representado por un tiempo de vida útil (**VidUtilAer - VidUtilVeh**) y un promedio de horas de vuelo (**PromHrsVlo**) para el caso de las Unidades Aéreas.

Cuando cada una de estas es afectada por este proceso, se crea la necesidad de compra de nuevas unidades, se verifica cuanto Presupuesto (**Capital**) existe para así poder llevar a cabo la compra (**DecsComprar - CompraUndAer - CompraVeh**), ver Figura 22.

Figura 22. Sector: Equipos – Prototipo Uno



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

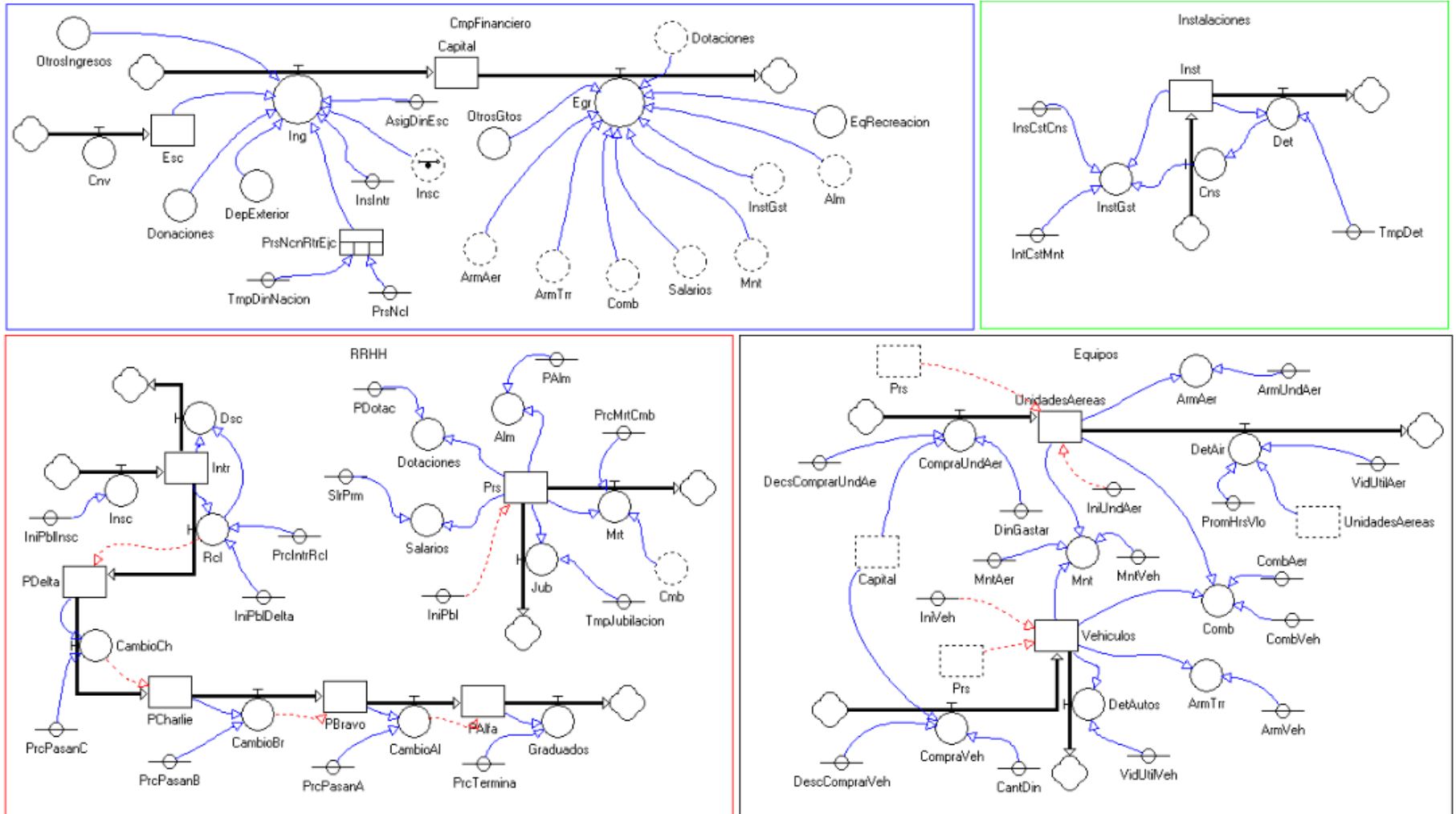
Posterior la definición y explicación de los sectores que hacen parte del modelo, son presentados los valores asociados a cada subsistema, estos serán presentados en la sección de anexos en la Tabla 23 en el cual se relaciona cada variable con su respectivo valor tanto real como su valor experimental.

5.1.3.5. Diagrama Flujo - Nivel - Primer Prototipo

A continuación serán presentados los diagramas de Flujos y Niveles asociados al Primer Prototipo, se podrá evidenciar la interacción de cada uno de los componentes que hacen partes de este diagrama, así como también el como una variable es afectada por otra, ver Figura 23.

Para mejorar el entendimiento, fue presentada en la sección anterior, la explicación de los sectores que hacen parte del diagrama.

Figura 23. Diagrama Flujos y Niveles Primer Prototipo



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

Posterior a la presentación de los diagramas, son presentados en la Tabla 24 las variables correspondientes al modelo de Flujos y Niveles del Primer Prototipo, con su nombre, tipo de variable, sector al que pertenece, descripción, la ecuación y el tipo de unidad. Estos datos serán cargados a la Base de Datos del sistema, esto con el fin de que el usuario pueda tener acceso a las variables con su información. Estos serán presentados en la sección de anexos.

5.1.4. Comportamientos - Prototipo Uno

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra los diferentes valores de cada uno de los parámetros que hacen parte del Primer Prototipo del Modelo de reducción de costos dentro de las Fuerzas Militares, los cuales se tomaron de diferentes fuentes de información, y aquellos que no tengan una referencia fueron asumidos. La proyección de los datos se estableció en meses y el tiempo de simulación de 8 años.

Tabla 1. Listado parámetros Prototipo Uno

Parámetro	Descripción	Valor	Unidad	Fuente
TmpDinNacion	Tiempo de entrega de dinero por parte de la Nacion	12 meses	Meses	Inversión Militar (Colectivo de Abogados)
PrsNcl	Dinero Destinado Fuerzas Militares	11.428.000.000 US	\$/Mes	Inversión Militar (Colectivo de Abogados)
InsIntr	Valor de inscripción por cada interesado	130.000	\$/Intr	Aviación Militar (Aviacol)
AsigDinEsc	Asignación de Dinero por Escuela	14.200.000	\$/Mes	Notas Estados Financieros, Fuerzas Militares de Colombia, 2008
InsCstCns	Indica el costo de cada instalación cada vez que se construye	17.496.100.000	\$/Ins	Notas Estados Financieros, Fuerzas Militares de Colombia, 2008
IntCstMnt	Costo mensual de mantenimiento de las instalaciones	914.472.677	\$/Ins	Ministerio de Defensa Nacional, Fuerzas Militares de Colombia, Balance General
TmpDet	Tiempo deterioro de instalaciones	60	Meses	(Servicio de Impuestos Internos)
ArmUndAer	Indica la cantidad de armamento por unidad aérea	8	Armas/UndAer	Fuerza Aérea Colombiana (Webinfomil)
VidUtilAer	Vida útil de un avion de combate	288	Meses	Fuerza Aérea Colombiana (Webinfomil)
PromHrsVlo	límite de horas de vuelo para un avión	7.500	Hrs/Uni dAer	Fuerza Aérea Colombiana

	de combate			(Webinfomil)
Parámetro	Descripción	Valor	Unidad	Fuente
MntAer	Valor del mantenimiento mensual de cada unidad aérea	14772000	\$/Mes/UnidAer	Fuerza Aérea Colombiana, Plan de compras, 2010
MntVeh	Valor del mantenimiento mensual de cada vehículo	14.000.000	\$/Mes/Veh	Fuerza Aérea Colombiana, Plan de compras, 2010
CombAer	Valor del combustible mensual de cada unidad aérea	499999994	\$/Mes/UnidAer	Fuerza Aérea Colombiana, Plan de compras, 2010
CombVeh	Valor del combustible mensual de cada vehículo	48000000	\$/Mes/Veh	Fuerza Aérea Colombiana, Plan de compras, 2010
IniVeh	Vehículos iniciales	1.833	Unidad	(Webinfomil)
CantDin	Dinero mínimo que debe haber para gastar	1.800.000.000.000	\$	Asumido
VidUtilVeh	Vida Util de los Vehiculos	120	Meses	Blindados Colombia
ArmVeh	Indica la cantidad de armamento por vehiculo	10	Armas/Veh	Webinfomil, Armas y equipos Ejercito Nacional
PDotac	Precio por Dotacion	1.000.000	\$/Dotac	Fuerza Aérea Colombiana, Gastos Generales, 2013
Palm	Precio de alimentación	43.000	Pesos/Per	Asumido
PrcMrtCmb	Indica el porcentaje de muertes en combate	15	%	Asumido
SlrPrm	Salario Promedio	5.000.000	\$	Asumido
IniPbl	Población inicial Fuerzas Militares	10.000	Unidad	Asumido
TmpJubilacion	Tiempo de jubilacion	180	Meses	Pensión de jubilación, (Alcaldía de Bogota)
IniPblInsc	Indica el número de personas que se inscriben	2.000	Unidad	Aviación Militar (Aviacol)
PrcIntrRcl	Porcentaje de personas aceptadas	5	%	Aviación Militar (Aviacol)
IniPblDelta	Integrantes iniciales escuadrón Delta	5 – 10	Unidad	Aviación Militar (Aviacol)
PrcPasanC	Porcentaje de cadetes que pasan al	100	%	Asumido

Parámetro	Descripción	Valor	Unidad	Fuente
PrcPasanB	Porcentaje de cadetes que pasan al escuadrón Bravo	100	%	Asumido
PrcPasanA	Porcentaje de cadetes que pasan al escuadrón Alfa	100	%	Asumido
PrcTermina	Porcentaje de cadetes que termina la carrera	100	%	Asumido

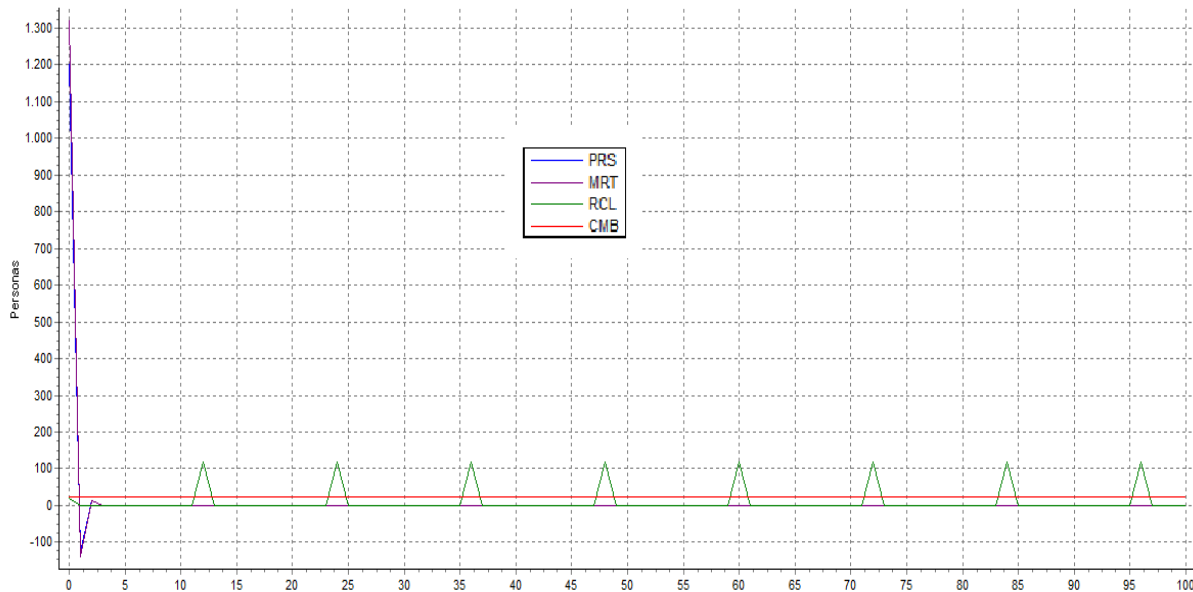
Fuente: Autor.

5.1.4.1. Comportamiento 1 - Personal vs Muertes en Combate – Prototipo Uno

En el comportamiento presentado, se tiene la relación entre las variables de **Personas (PRS)**, **Muertes (MRT)**, **Reclutados (RCL)** y **Combates (CMB)**, allí se evidencia la interacción entre cada una de las variables mencionadas, como por ejemplo, del número de muertes con respecto al personal adscrito a las Fuerzas Militares, se muestra, que el número de combates afecta directamente a dichas variables, ya que al mantenerse constante se verá afectada esta relación, por ende se presenta la necesidad de realizar procesos de reclutamiento para lograr suplir este déficit.

Como parámetros de simulación se toman valores muy cercanos a la realidad como lo es el caso de un aproximado de personal adscrito, se hace un estimado del número de combates en los cuales se pueden ver involucrados, lo que concluye o dar a entender con el resultado de la misma, es evidenciar la problemática que se vive o que podría llegarse a vivir en un futuro.

Comportamiento 1. Personal Fuerzas Militares vs Muertes en combate

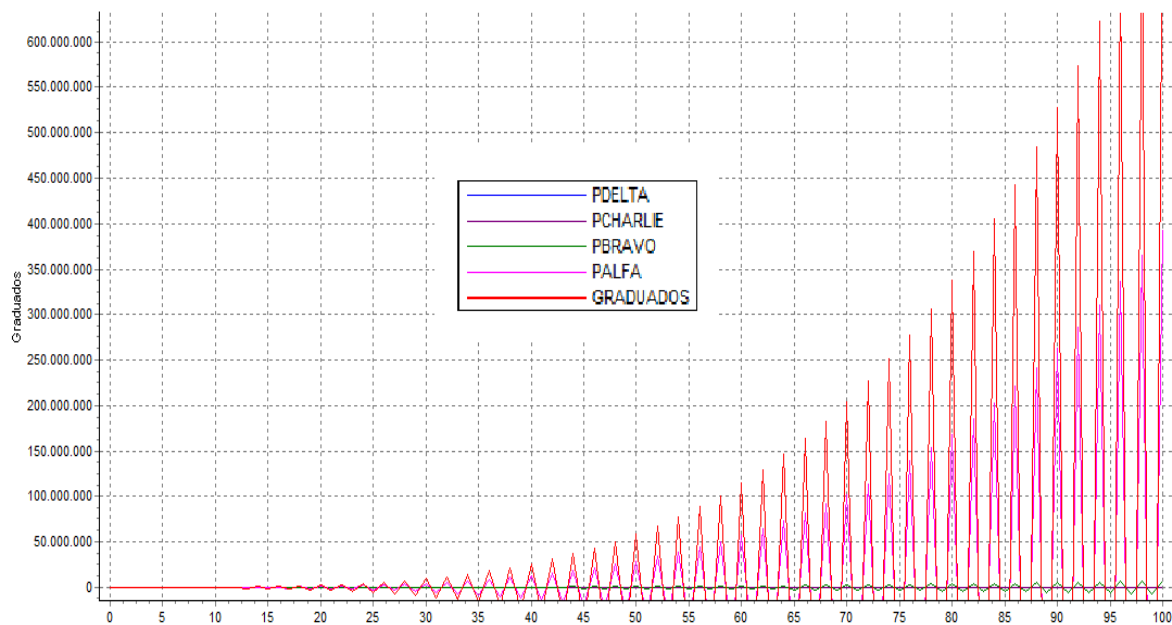


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.1.4.2. Comportamiento 2 - Ejecución Carrera Militar – Prototipo Uno

En el Comportamiento 2 referente al proceso de llevar a cabo una carrera militar, en donde se tiene en cuenta una serie de requisitos y pruebas, y al finalizar se cuenta con un número de personas aceptadas, en donde ingresan a formar parte de los diferentes escuadrones allí manejados, a medida que avanza el tiempo el cambio o la variación de un escuadrón a otro, el cual es de 24 meses, cuando se culmine esta etapa se procede a cambiar de escuadra. Y una vez se haya cumplido con este proceso de formación, como acto posterior su graduación como Oficial de las Fuerzas Militares, en la gráfica se puede observar el comportamiento descrito, y la cantidad de población que interactúa en una escuadra u otra.

Comportamiento 2. Ejecución Carrera Militar

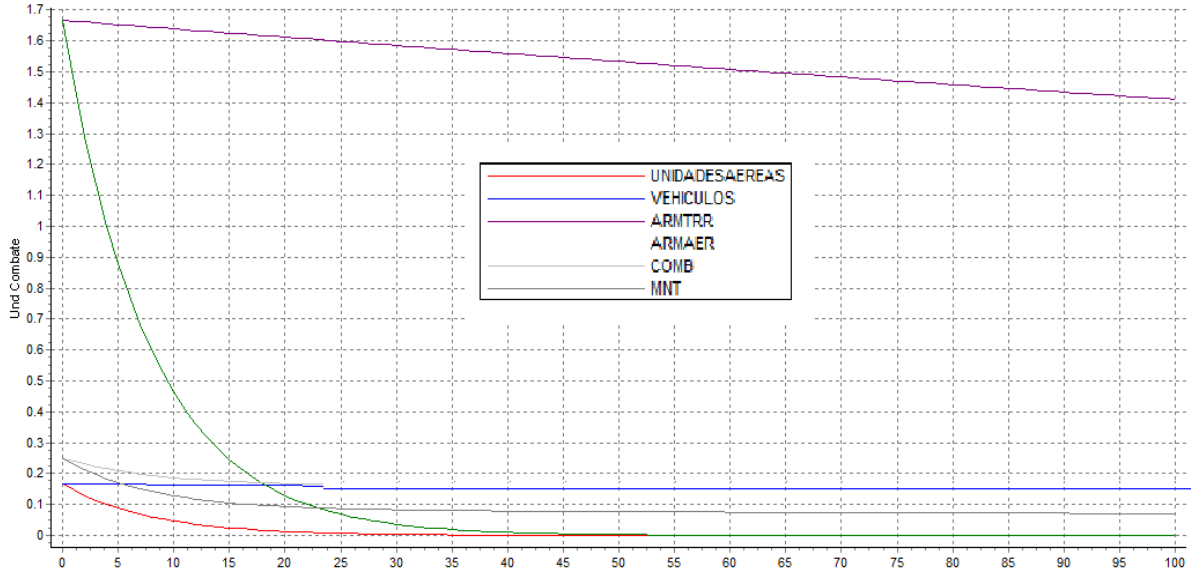


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.1.4.3. Comportamiento 3 - Unidades de Combate – Prototipo Uno

Lo referente al comportamiento asociado a las Unidades tanto Aéreas como Terrestres con las que cuentan las Fuerzas Militares, visto desde un enfoque de ambiente de guerra, en donde los combates y otras situaciones en las que se hace necesario el uso de las unidades de guerra. En esta simulación se puede evidenciar una gran diferencia en lo que se refiere a **Armamentos (Aéreo ARMAER y Terrestre ARMTRR)**, ya que se contempla en gran cantidad, y que estos son fundamentales dentro de una disputa, por ende estas variables toman un valor significativo en esta gráfica, sin dejar atrás los procesos de **Mantenimientos (MNT)** y de **Combustibles (Comb)**, ya que también son aspectos fundamentales. Otra mención es la variación o disminución de estas Unidades de combate, producto de deterioro por combate o simplemente porque ya cumplieron su tiempo de vida útil.

Comportamiento 3. - Unidades de Combate

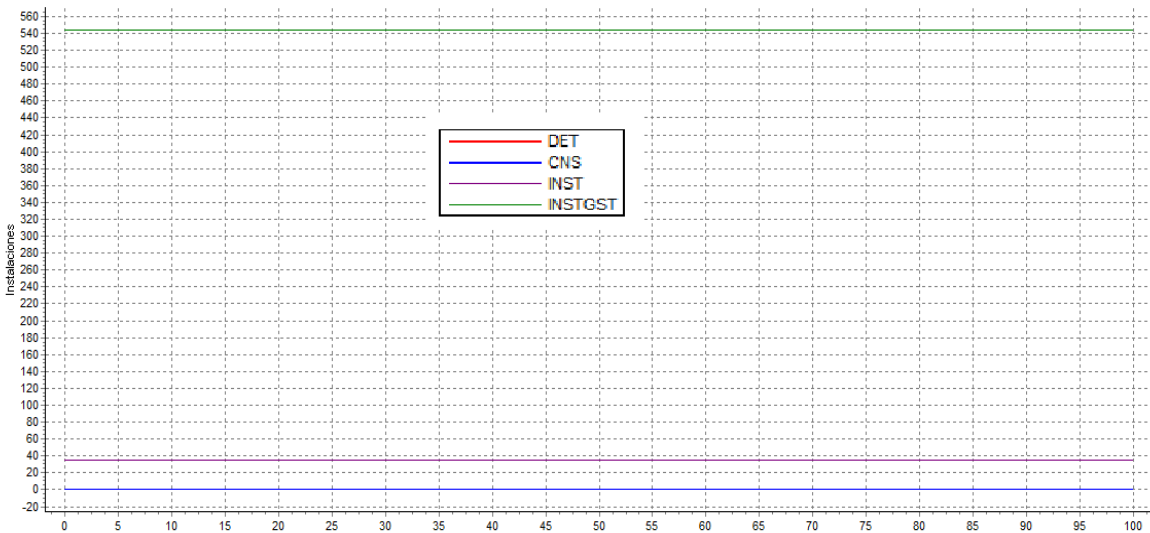


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.1.4.4. Comportamiento 4 - Instalaciones – Prototipo Uno

El resultado está asociado a las instalaciones con las que cuentan las Fuerzas Militares, se tiene en cuenta factores importantes como lo son: los **gastos de las instalaciones (INSTGST)**, el **deterioro (DET)**, las **construcciones (CNS)**, se evidencia el alto valor en los gastos, ya que podría darse producto de mantenimientos, adecuaciones, mejoras. La relación entre el número de construcciones e instalaciones está dada por valores que se mantienen estables; cuando se requiera llevar a cabo la construcción de una instalación, su valor cambiará de acuerdo al número de proyectos que se implementen.

Comportamiento 4. Instalaciones

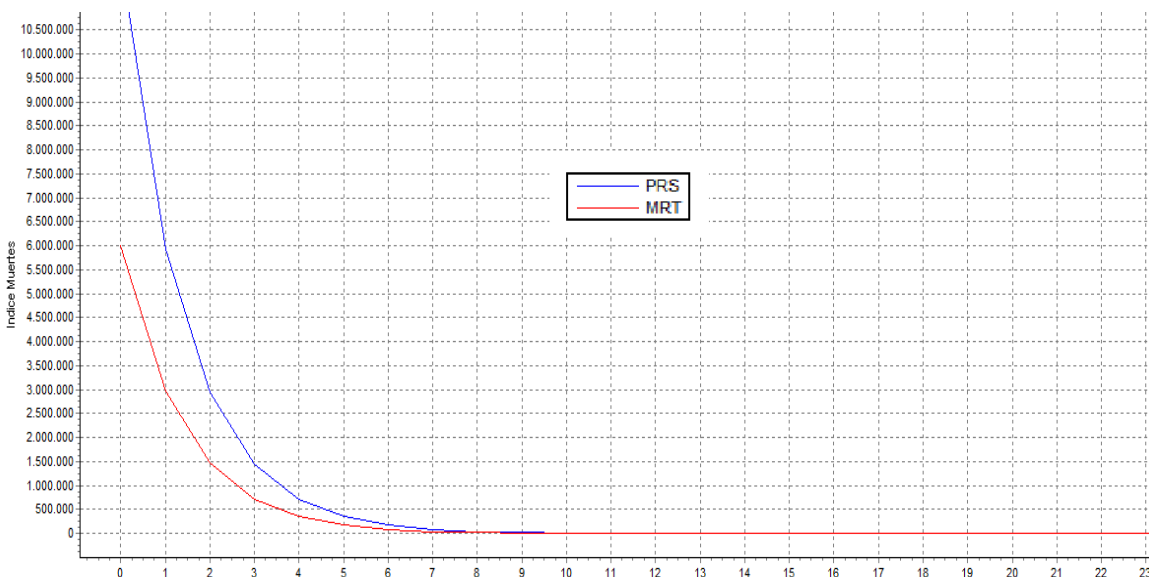


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.1.4.5. Comportamiento 5 - Índice Muertes – Prototipo Uno

El comportamiento muestra la relación que existe entre el número de personal que conforman las Fuerzas Militares (PRS) y el índice o número de muertes dentro de las FFMM (MRT), dados producto de combates o de algún tipo de atentado, el rango entre una variable y otra se podría decir que no es muy indiferente, ya que siempre existirá el riesgo de mortalidad fruto del conflicto interno que se vive actualmente. También se hace énfasis en que en un futuro se llegara a reducir estas relaciones a tal punto que no se contemplen muchas muertes o decesos del personal, este sería un escenario ideal y por el que estas Fuerzas Militares luchan y trabajan día a día.

Comportamiento 5. Índice Muertes



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.2. Segundo Prototipo

A continuación es presentado el Segundo Prototipo de Costos de Operación de las Fuerzas Militares a través de los lenguajes de la Dinámica de Sistemas. Para este modelo se contemplaron algunos cambios, se manejó la asignación salarial, dotaciones y alimentación por rangos militares, escuadras de formación y también se tuvo en cuenta la división del personal de recurso humano como lo es Administrativos y Nivel Ejecutivo, para el caso del sector de instalaciones se tendrá en cuenta la capacidad máxima de personas por instalación y cantidad máxima de instalaciones.

Dentro del sector de Recursos Humanos para Oficiales, se contemplarán los cambios de escuadrón por parte de los cadetes, entre los cuales están, el Escuadrón Delta, Charlie, Bravo y por último el Escuadrón Alfa, y su proceso de formación, aquí se modela los ascensos de un rango a otro, como ejemplo el ascenso de Teniente a Capitán.

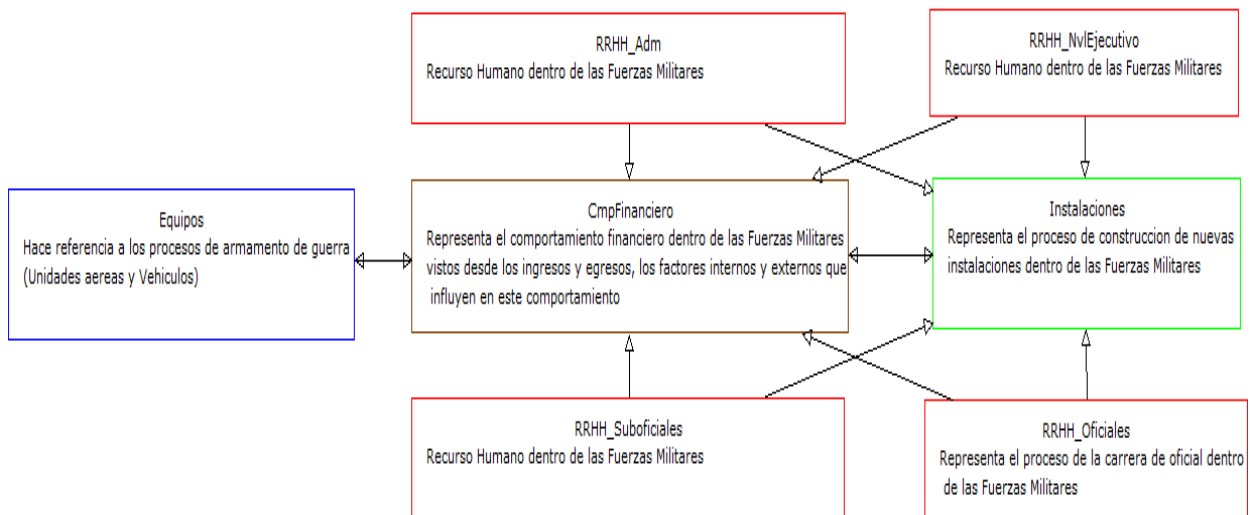
5.2.1. Prosa e Influencias – Segundo Prototipo

Por facilidad, a continuación será presentada la descripción del sistema haciendo uso simultáneo con el lenguaje de las influencias que generó el Modelo, ver Figura 24.

Por mencionar la distribución dentro de esta organización y la que se va a tener en cuenta para este proyecto se han definido siete sectores, los cuales serán mostrados y explicados a continuación:

1. Comportamiento Financiero (CmpFinanciero)
2. Recurso Humano Administrativos (RRHH_Adm)
3. Recurso Humano Nivel Ejecutivo (RRHH_NvlEjecutivo)
4. Recurso Humano Oficiales (RRHH_Oficiales)
5. Recurso Humano Suboficiales (RRHH_Suboficiales)
6. Instalaciones
7. Equipos

Figura 24. Integración de los sectores a Modelar Segundo Prototipo

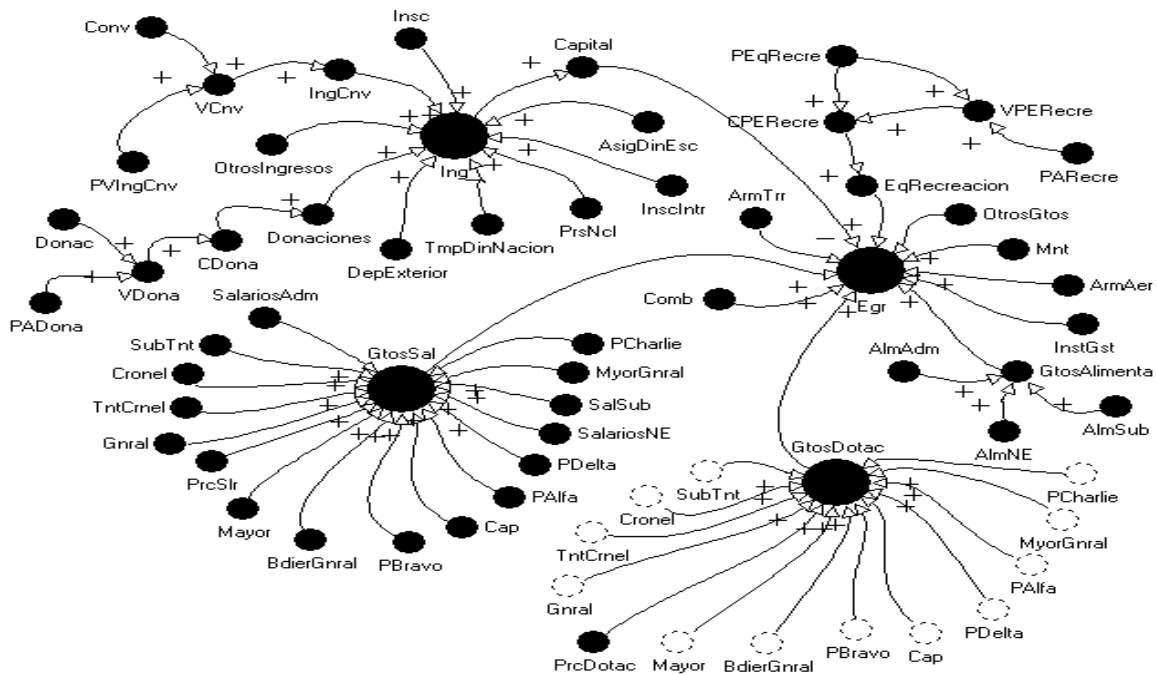


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.2.1.1. Diagrama de Influencias – Prototipo Dos

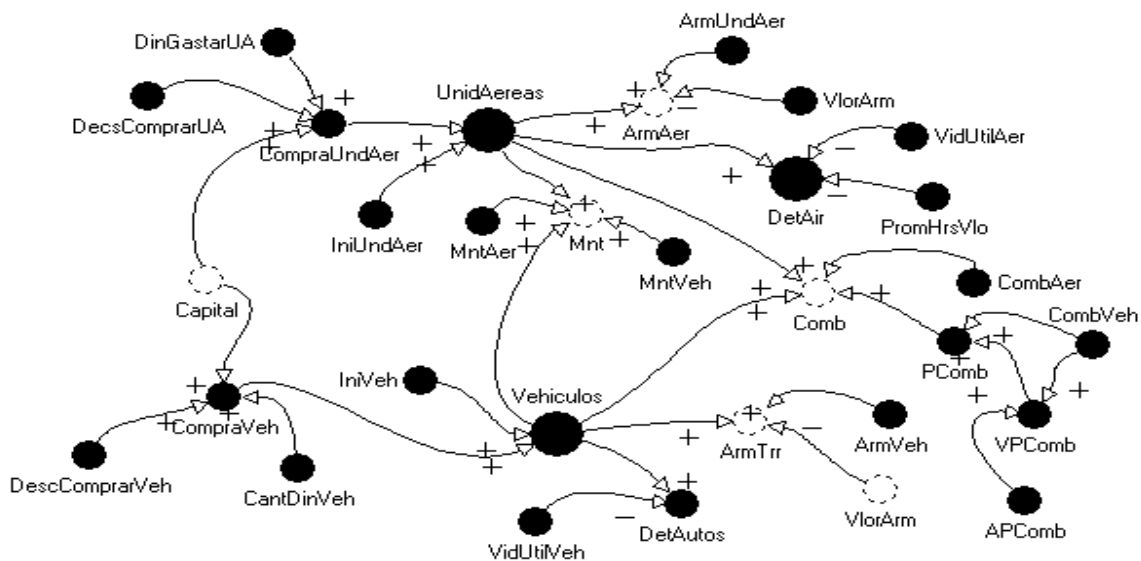
A continuación son presentados los diagramas de Influencias de cada uno de los sectores como lo son: Comportamiento Financiero (CmpFinanciero), Equipos, Instalaciones, Recurso Humano Suboficiales (RRHH_Suboficiales), Recurso Humano Nivel Ejecutivo (RRHH_NvlEjecutivo), Recurso Humano Administrativos (RRHH_Adm) y Recurso Humano Oficiales (RRHH_Oficiales) que hacen parte del segundo prototipo, esto con el fin de poder exhibir al final el diagrama completo para un mejor entendimiento del mismo. A continuación se muestran cada uno de estos diagramas por sectores.

Figura 25. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector CmpFinanciero



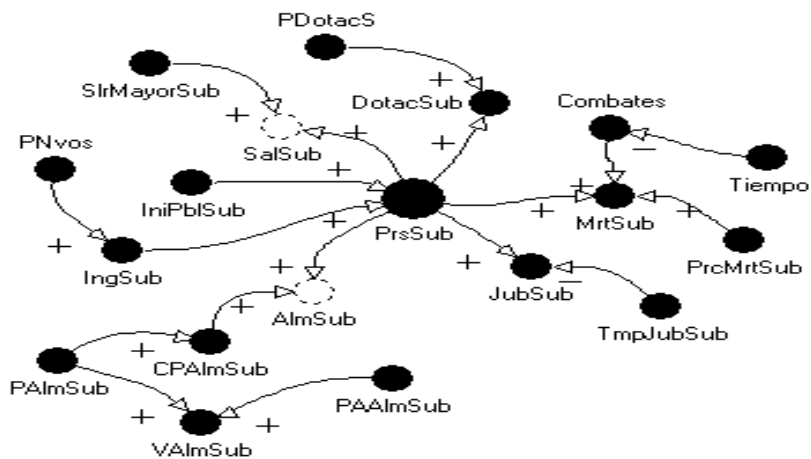
Fuente: Autor, Pantalla Evolución

Figura 26. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector Equipos



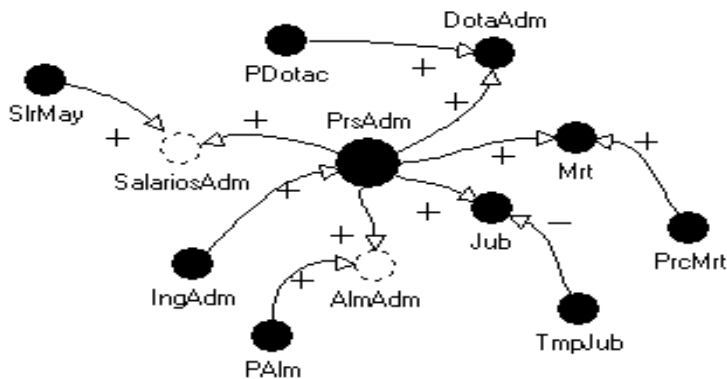
Fuente: Autor, Pantalla Evolución

Figura 27. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector RRHH_Suboficiales



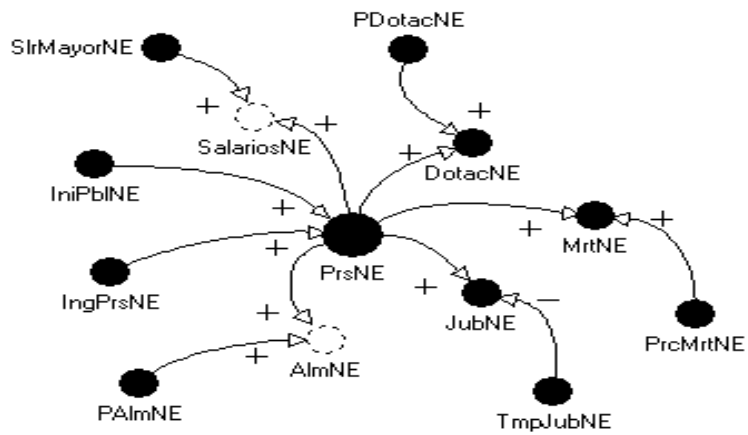
Fuente: Autor, Pantalla Evolución

Figura 28. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector RRHH_Adm



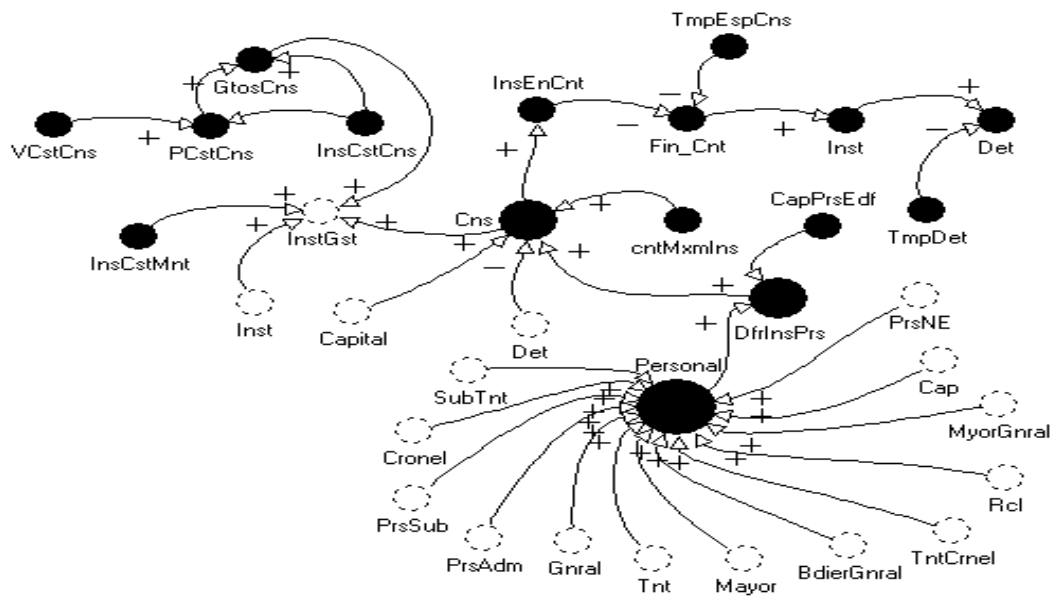
Fuente: Autor, Pantalla Evolución

Figura 29. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector RRHH_NVIEjecutivo



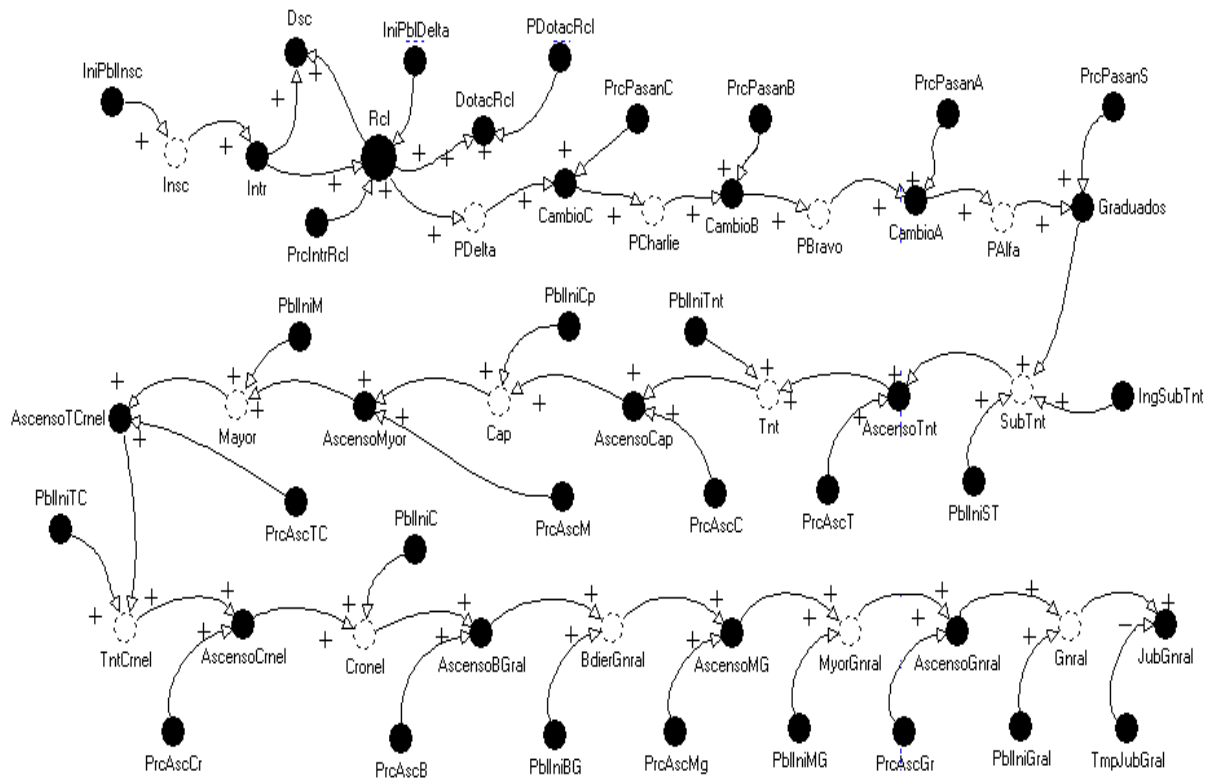
Fuente: Autor, Pantalla Evolución

Figura 30. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector Instalaciones



Fuente: Autor, Pantalla Evolución

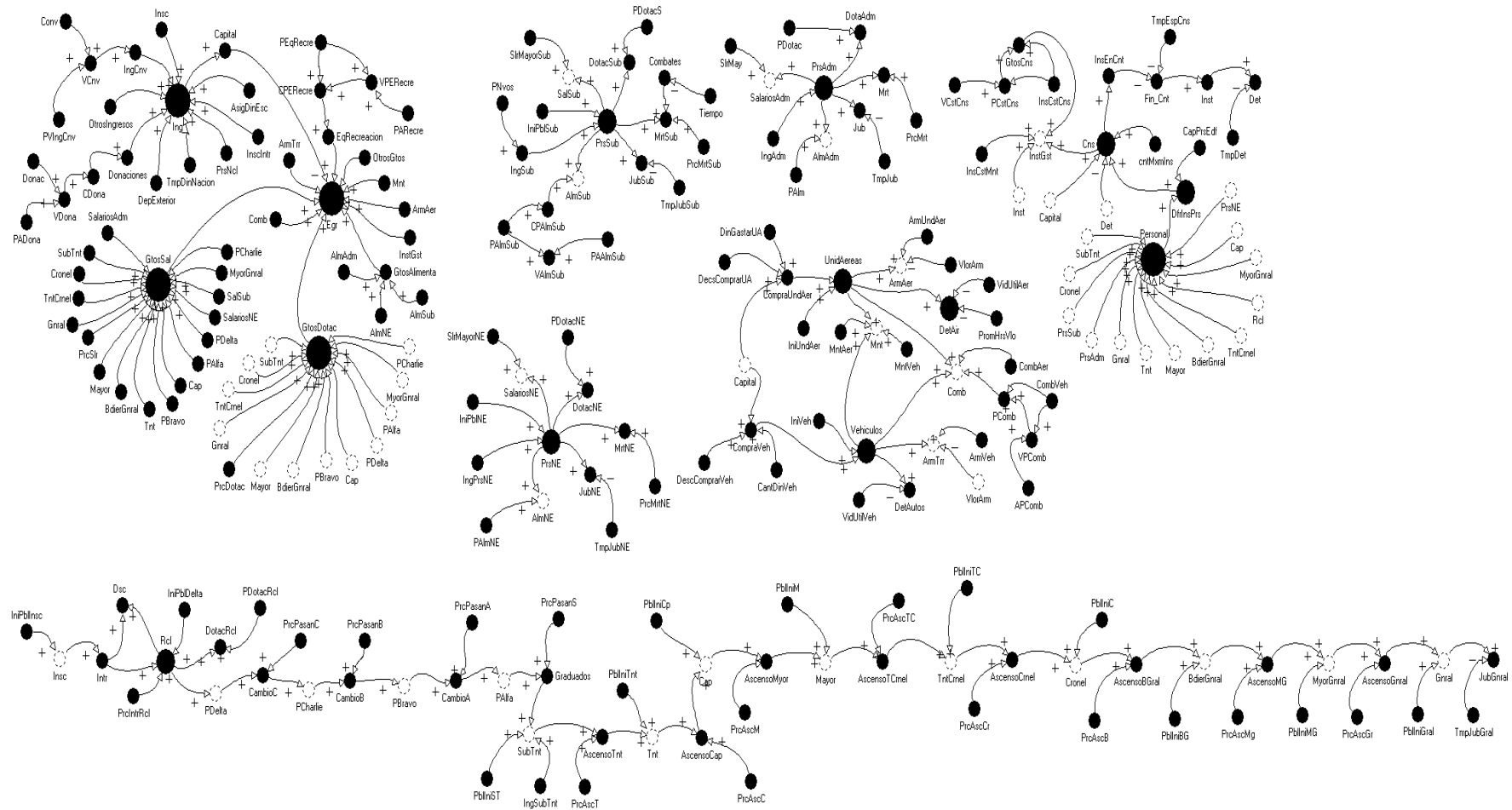
Figura 31. Diagrama Influencias – Prototipo Dos – Sector RRHH_Oficiales



Fuente: Autor, Pantalla Evolución

La **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**, representa el resultado del modelo del Prototipo Dos, vistos desde el lenguaje de la influencias, así como también seguido de esta presentación se muestran los respectivos ciclos de realimentación obtenidos.

Figura 32. Diagrama de Influencias Final Prototipo Dos



Fuente: Autor, Pantalla Evolución

5.2.2. Presentación de Ciclos – Prototipo Dos

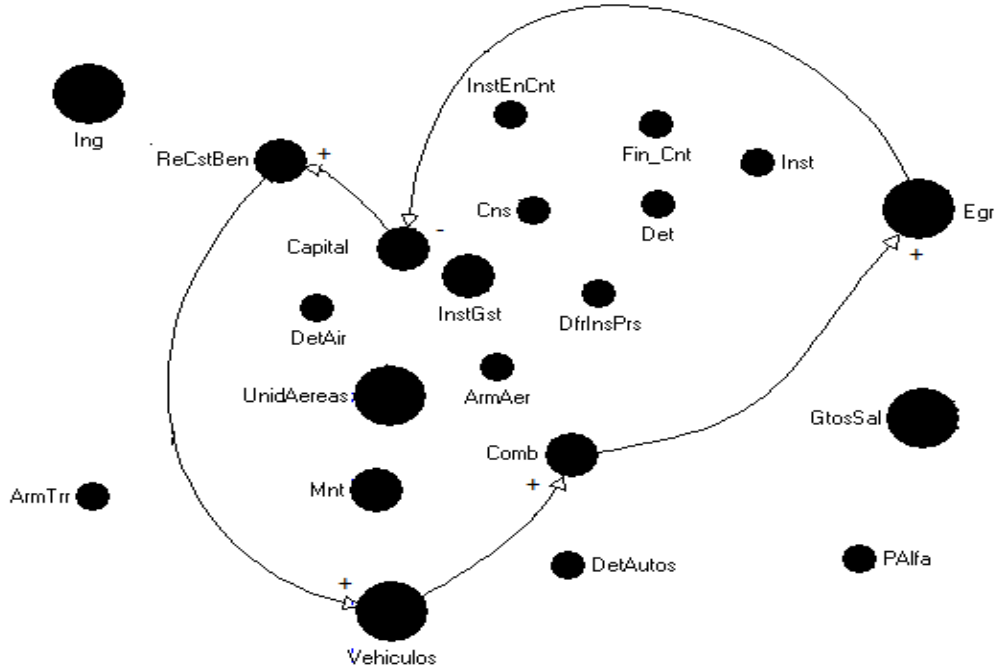
Para el caso de los ciclos asociados al Prototipo Dos, en donde las relaciones de las variables con el sistema muestran la dinámica del sistema, lo que se pretende al mostrarlos, es dar a entender cuáles variables hacen que el sistema crezca o se mantenga estable.

A continuación son presentados los ciclos de realimentación.

- La Figura 33, se relaciona al proceso de gastos de combustibles en las unidades terrestres, incluyendo la relación costo beneficio.
- La Figura 34, hace referencia al ciclo de realimentación del manejo de los gastos de combustible de los vehículos de las Fuerzas Militares.
- En la Figura 35, el Ciclo de realimentación del manejo de los gastos de mantenimiento de los vehículos de las Fuerzas Militares.
- Para la Figura 36, lo referente a los gastos dentro del armamento terrestre para los vehículos de combate.
- Figura 37, el proceso de gastos de armamento aéreo en las unidades aéreas.
- La Figura 38, ciclo de realimentación del manejo de los gastos de combustible de las Unidades Aéreas de las Fuerzas Militares.
- Para la Figura 39, el ciclo de realimentación del proceso de construcción de instalaciones
- Figura 40, ciclo de realimentación del manejo de los gastos de mantenimiento de las Unidades Aéreas.
- Figura 41, define el proceso de Gastos salariales.
- La Figura 42, se puede observar el proceso referente al mantenimiento de los Vehículos
- En la Figura 43, se evidencia lo referente a los Gastos de dotaciones.
- Para la Figura 44, los procesos de inscripciones, jubilaciones del personal, construcción de instalaciones

En este primer ciclo, asociado al proceso de Gastos de Combustible de las Unidades terrestres Vehículos, entran en acción variables como, **Relación costo beneficio (ReCstBen)**, **Egresos**, **Combustible (Comb)** y **Vehículos**, este comportamiento se da de la siguiente manera, el Presupuesto al manejar un alto valor, repercutirá positivamente dentro de la relación costo beneficio, obteniendo un mayor porcentaje de adquirir más vehículos, cuando se tiene un alto número de unidades terrestres los gastos de combustibles aumentarán, es por esto que los gastos se ampliarán disminuyendo el presupuesto.

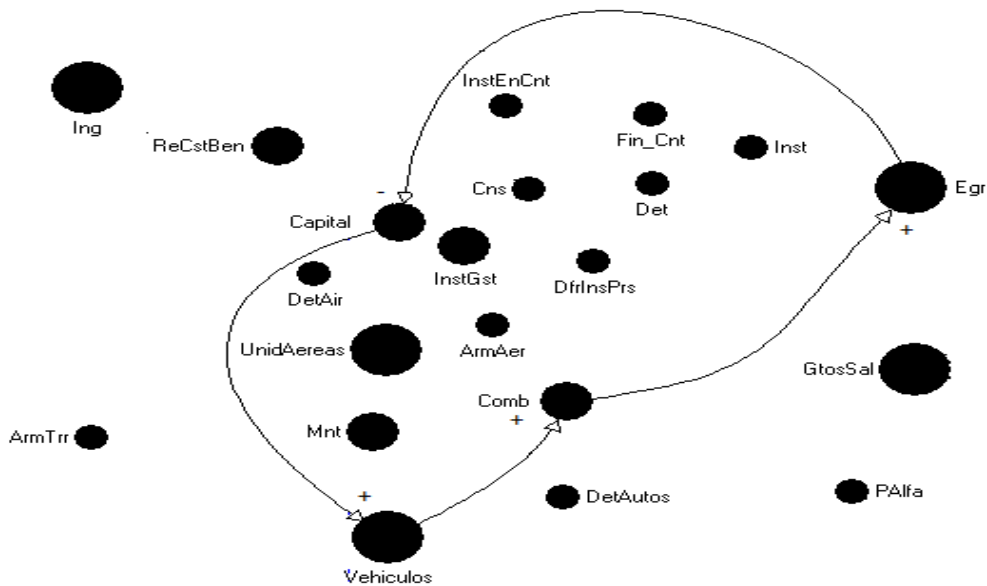
Figura 33. Primer Ciclo – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

La Figura 34, hace referencia al ciclo de realimentación de los gastos de combustible de los vehículos de combate. Su interpretación es la siguiente, a un alto valor de gastos el **Capital** disminuye, cuando este es mayor, se tiene un mayor porcentaje de poder realizar compra de unidades terrestres, es por esto que la variable aumenta, cuando se cuentan con mayor número de vehículos, los gastos de combustibles serán más altos, afectando de una manera positiva a los gastos, ya que estos aumentarán.

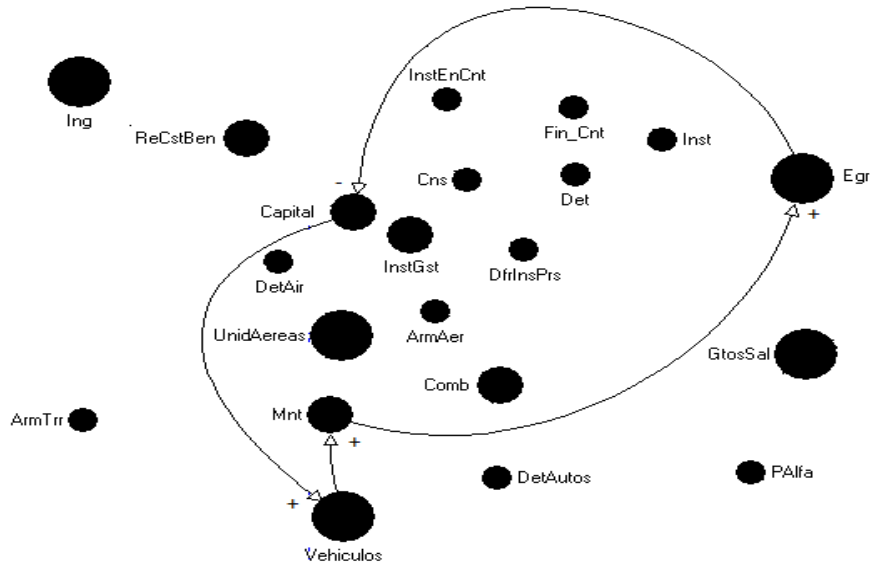
Figura 34. Segundo Ciclo – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

Ciclo de realimentación del manejo de los gastos de mantenimiento de los vehículos de las Fuerzas Militares. A un alto valor de gastos el **Capital** disminuye, cuando este es mayor, se tiene un alto porcentaje de poder realizar compra de unidades terrestres, es por esto que la variable aumenta, los gastos de mantenimientos serán más altos, afectando de una manera positiva a los gastos, ya que estos aumentarán.

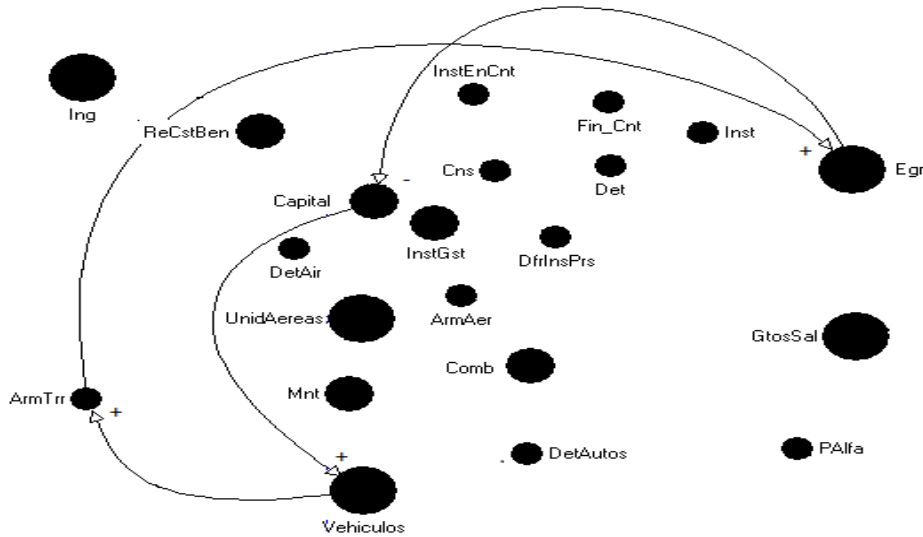
Figura 35. Tercer Ciclo – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

Para este ciclo de realimentación, en donde se evidencia el cómo unas variables afectan a las demás, ya sea negativa o positivamente, en esta ocasión, cuando se tiene Gastos muy elevados, disminuirá el **Capital**, al poseer una gran cantidad de dinero, se aumenta la posibilidad de compra de **Vehículos**, en donde estos aumentarán la cantidad de **Armamento Terrestre (ArmTrr)** necesario para cada una de ellas, provocando que se tengan más gastos.

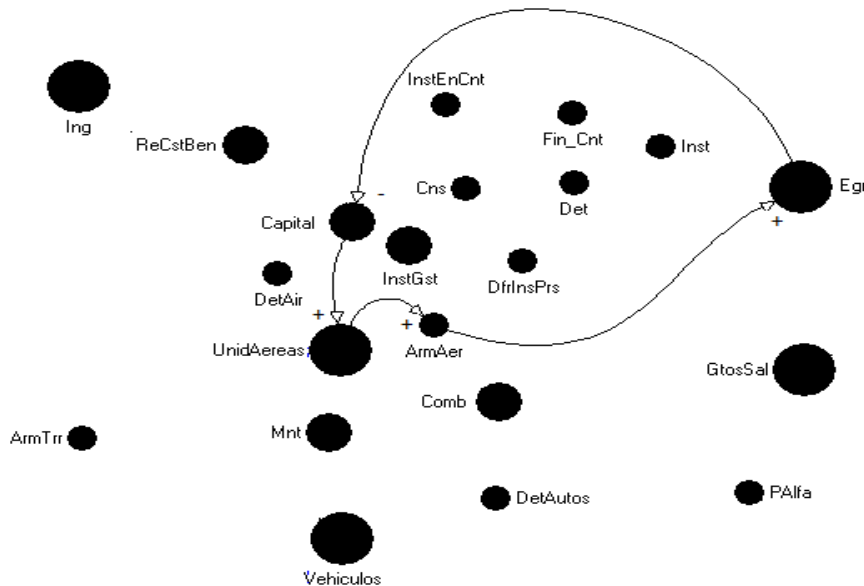
Figura 36. Cuarto Ciclo – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

En este ciclo de realimentación, se evidencia el cómo unas variables afectan a las demás, ya sea negativa o positivamente, cuando se manejan Gastos muy elevados, disminuirá el **Capital**, al poseer una gran cantidad de dinero, se aumenta la posibilidad de compra de **Unidades Aéreas**, en donde estos aumentarán la cantidad de **Armamento Aéreo (ArmAer)** necesario para cada uno de estos, provocando que se tengan más gastos.

Figura 37. Quinto Ciclo – Prototipo Dos

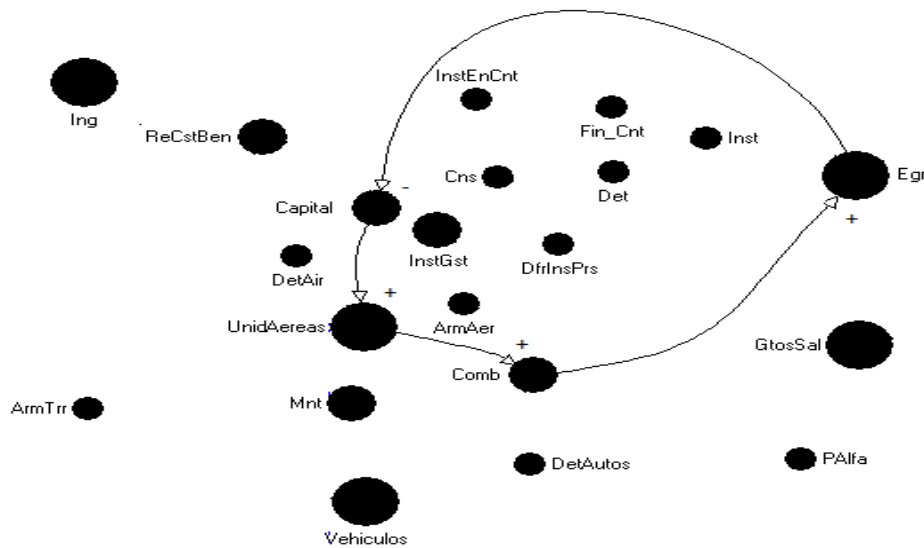


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

La Figura 38, ciclo de realimentación del manejo de los gastos de combustible de las Unidades Aéreas dentro de las Fuerzas Militares. Al tener en cuenta un alto valor de gastos el **Capital** disminuye, cuando este es mayor, se tiene un alto porcentaje de llevar

a cabo compra de unidades de combate, los gastos de combustibles serán más altos, afectando de una manera positiva a los gastos, ya que estos aumentarán.

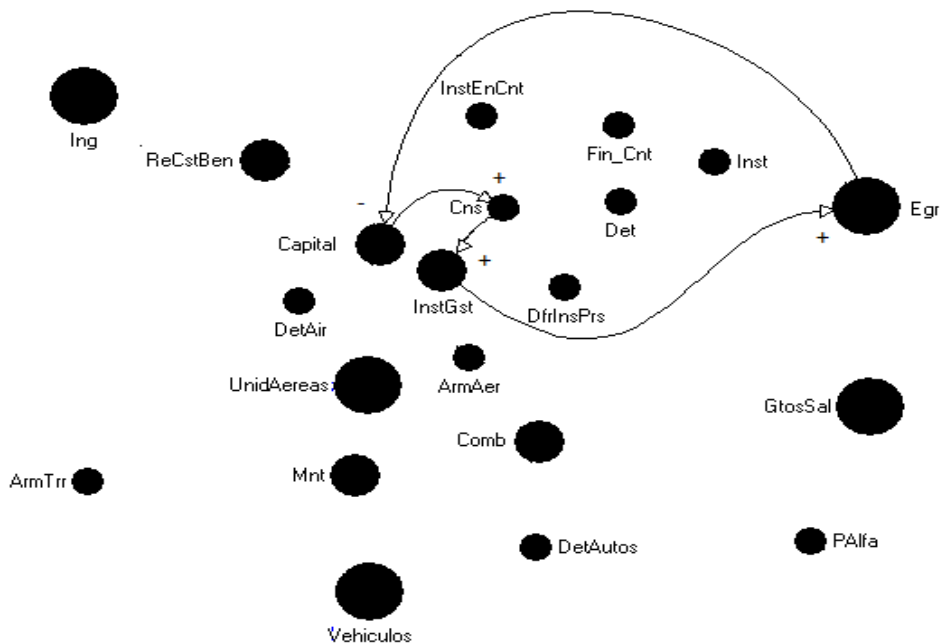
Figura 38. Sexto Ciclo – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

El ciclo de realimentación del proceso de construcción de instalaciones, actúan variables como el **Capital** de las Fuerzas Militares, las **Construcciones (Cns)**, los **Gastos de las Instalaciones (InstGst)** y los **Gastos (Egr)**. Cuando el presupuesto es alto, se pueden llegar a realizar más construcciones, al realizar esto, sus gastos serán mayores.

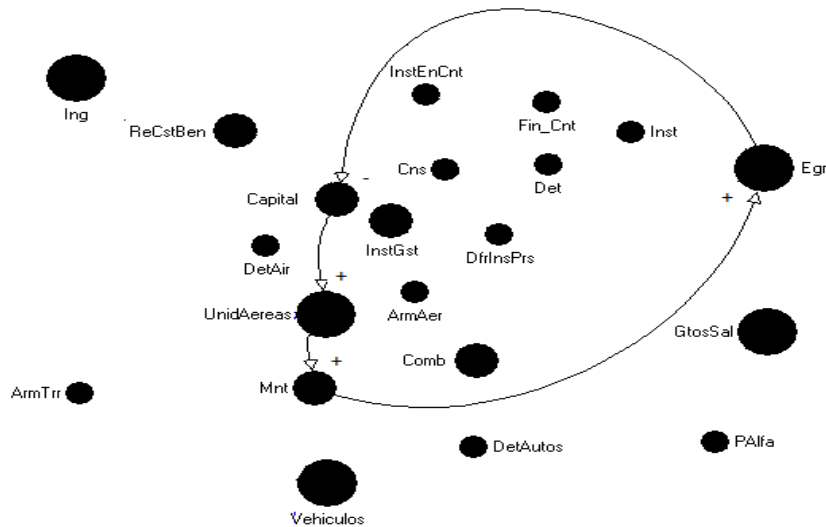
Figura 39. Séptimo Ciclo – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

Ciclo de realimentación del manejo de los gastos de mantenimiento de las Unidades Aéreas dentro de las Fuerzas Militares. Su interpretación es la siguiente, a un alto valor de gastos el **Capital** disminuye, cuando este es mayor, se tiene un alto grado de probabilidad de llevar a cabo una compra de unidades, es por esto que esta variable aumenta, cuando se cuenta con un determinado número de unidades de combate, los gastos de mantenimientos serán más altos, afectando de una manera positiva a los gastos, ya que estos aumentarán.

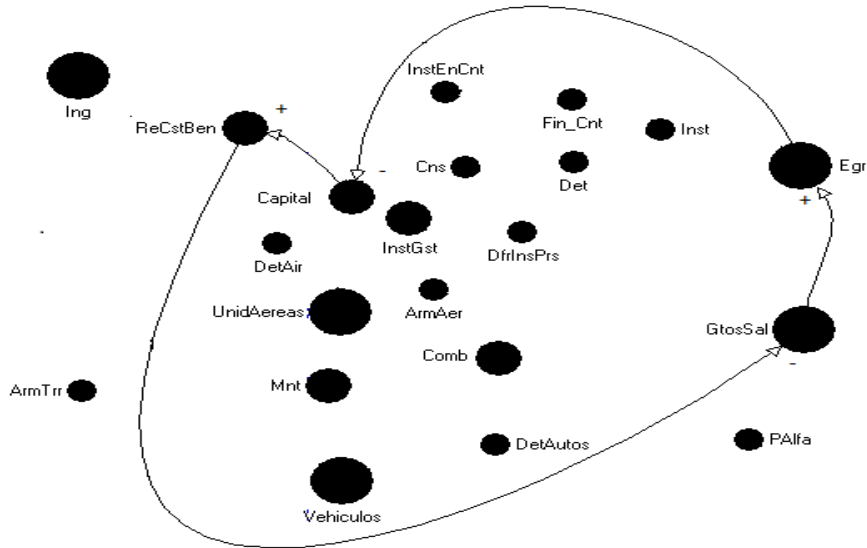
Figura 40. Octavo Ciclo – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

El resultado de este ciclo, define el proceso de **Gastos salariales (GtosSal)** dentro de las Fuerzas Militares, en donde se evidencian componentes importantes como la **Relación costo beneficio (ReCstBen)** y los **Gastos (Egresos)**, esto se da cuando se posee una alta cantidad de dinero disponible, afectando positivamente a la relación costo beneficio, arrojando como resultado que los gastos salariales disminuyan, pero en el caso en el que se tengan demasiadas asignaciones se aumentará la variable Egresos.

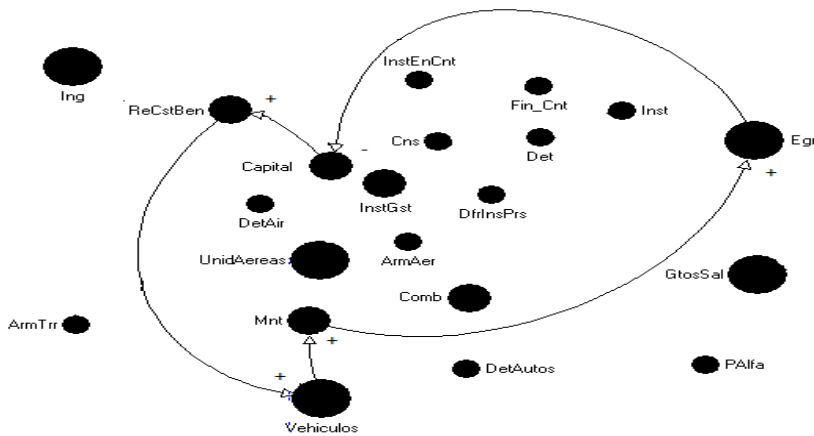
Figura 41. Noveno Ciclo – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

Se puede observar el proceso referente al mantenimiento de los Vehículos, en este caso los **Vehículos**, en ella influyen variables como el **Mantenimiento (Mnt)**, los **Egresos (Egr)**, el **Capital** y la **Relación costo beneficio (ReCstBen)** de las unidades terrestres de combate, para el caso del mantenimiento se tiene el siguiente ciclo de realimentación, se cuenta con una cantidad de Vehículos iniciales, en donde a mayor número, se incurrirá en mayores gastos de mantenimiento, como resultado de este se acarreará más gastos, es por esto que el capital disminuye, cuanto se maneja un alto presupuesto, la variable relación costo beneficio se beneficia positivamente, como también la cantidad de dinero disponible para realizar compras dado el caso en el que se necesite, es por esto que los gastos aumentan. Todo lo anteriormente descrito se puede visualizar en la gráfica siguiente.

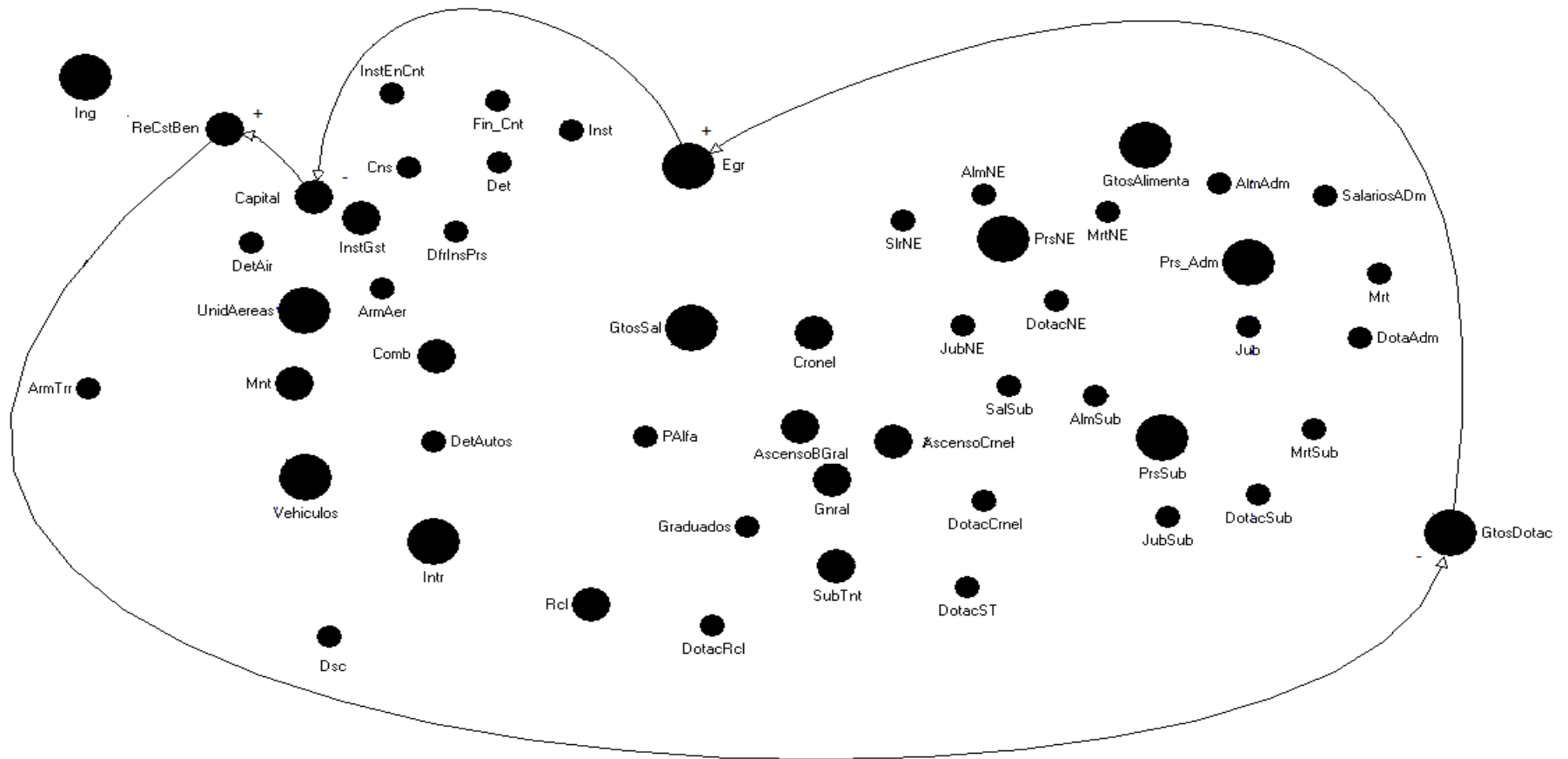
Figura 42. Decimo Ciclo – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

En la Figura 43, los **Gastos de dotaciones (GtosDotac)**, es por esto que cuando este se mantenga en un elevado valor, los **Gastos (Egresos)** aumentarán, como resultado de esto, el **Capital** se verá afectado de forma negativa, reduciendo la cantidad de dinero disponible para realizar cualquier operación. Por el contrario cuando en esta se manejen un alto valor de dinero, la relación costo beneficio se verá influenciada positivamente, así como también los Gastos de las dotaciones disminuirán.

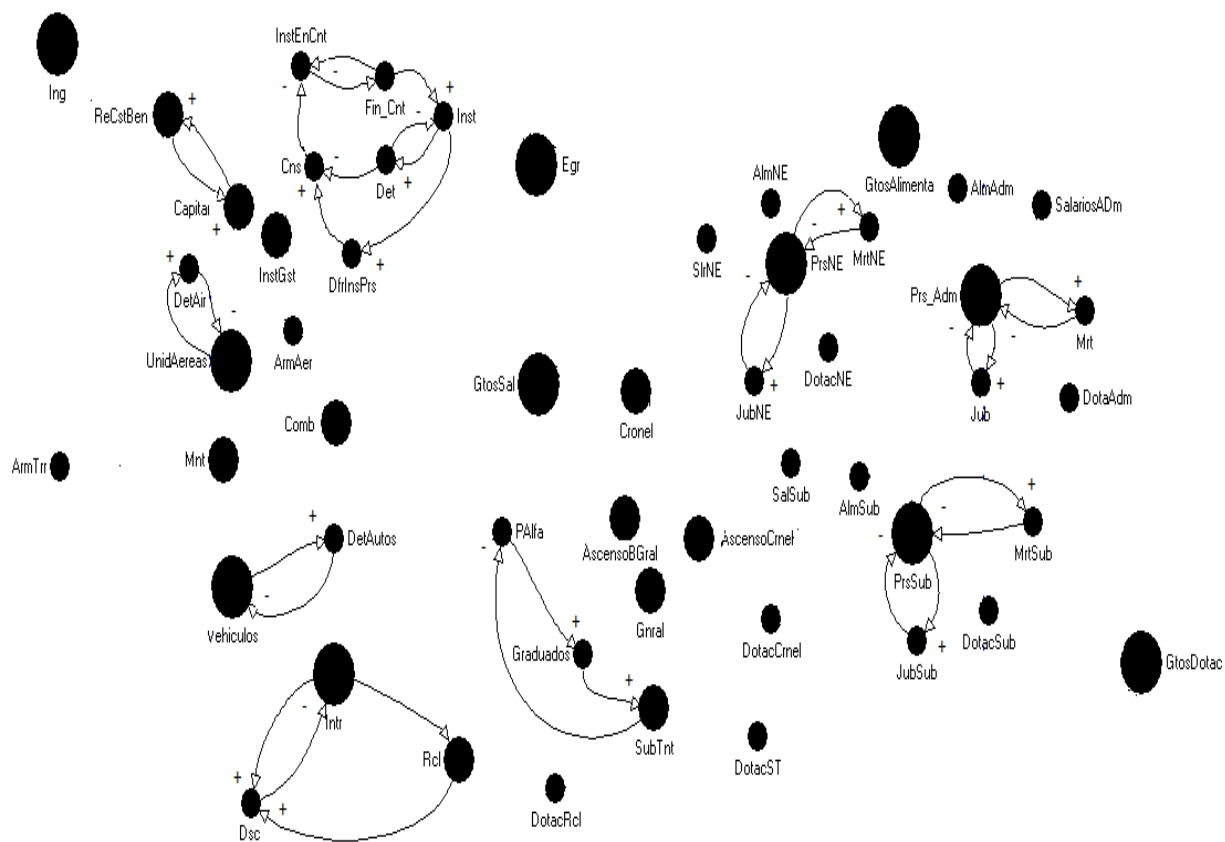
Figura 43. Onceavo Ciclo – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

En la anterior figura, se relacionan diferentes ciclos de realimentación, en donde cada uno representa un proceso diferente, para el caso del deterioro en las unidades aéreas, esta incide negativamente dentro de estas unidades, al tenerse una gran cantidad haciendo que disminuya el número de unidades. Para el siguiente ciclo, referente al caso de las instalaciones, en donde a mayor número de instalaciones en construcción, el tiempo de entrega de las mismas aumentará, retrasando las demás construcciones, así como también al mantener un alto grado de instalaciones el porcentaje de deterioro aumentara, otro proceso es cuando se abren las convocatorias de ingreso a estas organizaciones, en donde se presentan un alto número de interesados, es por esto que a mayor número de interesados el porcentaje de descarte aumenta, cuando se entra a hablar de la población de las Fuerzas Militares, podremos hablar de una alta probabilidad de personal jubilado, disminuyendo el número de personal adscrito.

Figura 44. Doceavo Ciclo – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.2.3. Ecuaciones Segundo Prototipo

Las ecuaciones del Segundo Prototipo son presentadas en la Tabla 26, la cual podrá ser consultada en la sección de anexos, junto con las variables pertenecientes al modelo de Flujos y Niveles del modelo de reducción de costos de operación de las Fuerzas Militares, en donde se especificará su nombre, tipo de variable, subsistema al que pertenece, su descripción, la ecuación que la acompaña y el tipo de unidad. Estos datos serán cargados a una Base de Datos para su consulta en la aplicación que será presentada como uno de los entregables finales de este proyecto de investigación.

5.2.4. Diagramas Flujos y Niveles – Prototipo Dos

A continuación serán presentados cada uno de los sectores que hacen parte del modelo realizado para el Primer Prototipo

5.2.4.1. Comportamiento Financiero (Cmpfinanciero)

En este sector se aborda lo que se considera la estructura de costos de las Fuerzas Militares, donde se podrá evidenciar algunos de los factores que influyen con respecto a sus ingresos, salarios y egresos (estos datos presentados como soporte a esta investigación representan la ejecución presupuestal referente a las Fuerzas Militares, en donde se evidencia la distribución de recursos.

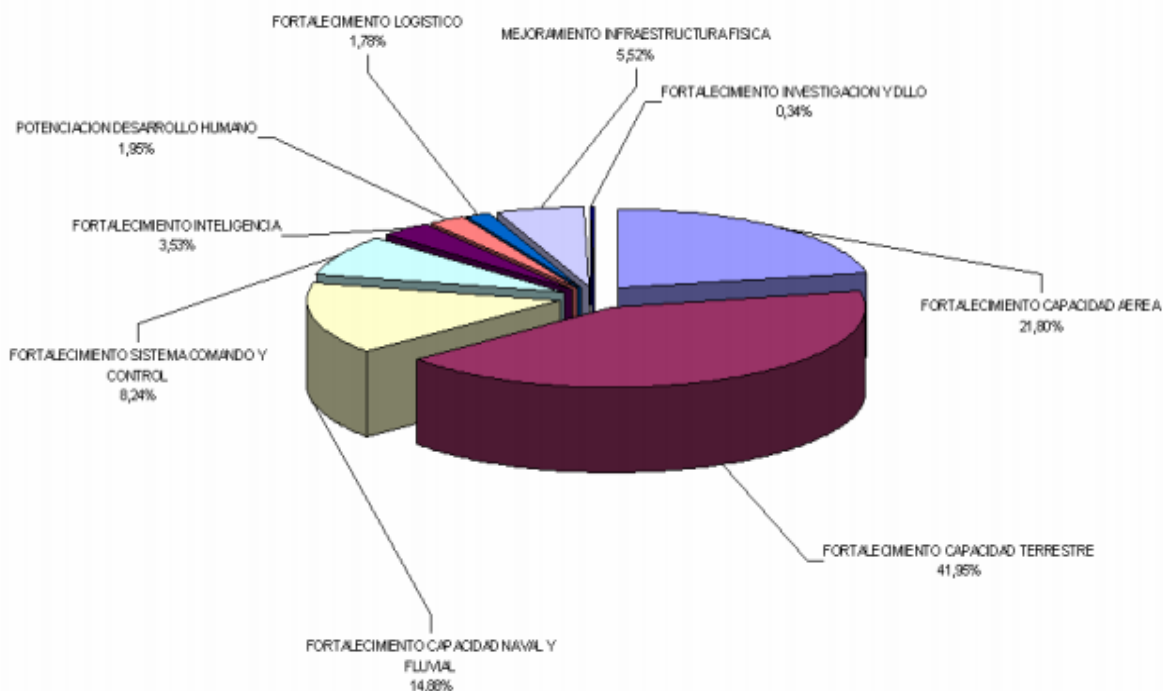
5.2.4.2. Ingresos

Para el caso de los ingresos de las Fuerzas Militares, se evidenció un sin número de componentes, los cuales hacen parte de este sector, por mencionar algunos, depósitos del exterior, donaciones y convenios.

Uno de esos factores que hacen parte de este sector y el cual se considera como la principal fuente de ingreso de dinero en esta organización es el **Presupuesto Nacional**, dinero que es entregado por el gobierno.

Una gráfica que muestra la ejecución del presupuesto se puede apreciar en la Figura 45

Figura 45. Distribución Recursos Marco de Gastos Mediano Plazo Fuerzas Militares



Fuente: (Documento Conpes, 2007)

Otra variable que se tiene en cuenta son las **Inscripciones**, las cuales corresponden al valor de la inscripción a cualquier persona, ya sea hombre o mujer que quiera ser parte de las Fuerzas Militares. Se involucran los **Convenios**, este hace referencia a cada uno de los acuerdos que existen por parte de las Fuerzas Militares y las diferentes entidades de educación superior (**Escuelas**), así como también el dinero que es otorgado a cada escuela, también se tuvo en cuenta las **Donaciones** las cuales son realizadas por diferentes entidades públicas y privadas de nuestro país Colombia. Otra de las variables que existen son los **Depósitos del Exterior**, que son las consignaciones que se hacen desde el exterior producto de los servicios prestados por las Fuerzas Militares. Así como se considera una variable llamada **Otros Ingresos** producto de otras actividades realizadas por las Fuerzas Militares.

5.2.4.3. Egresos

Los Egresos en las Fuerzas Militares, se involucran **Gastos de Alimentación** distribuidos por el tipo de cargo que este desempeñe, por ejemplo, **Administrativos, Nivel Ejecutivo y Subtenientes**, siguiendo con el **Armamento Aéreo, Armamento Terrestre, Salarios del personal** en donde se tuvo en cuenta los porcentajes de asignación salarial de acuerdo al rango militar, los cuales son mostrados más adelante en este documento, **Combustibles** tanto para las **Unidades Aéreas** así como para los **Vehículos**. Otros de los gastos de funcionamiento que se tuvieron en cuenta dentro de este modelo son los Gastos de las Instalaciones, **Gastos de mantenimiento** de las Unidades Aéreas y Vehículos de guerra, **Equipos de Recreación, Dotaciones**

entregadas a cada uno de las personas vinculadas, junto de **Otros Gastos** de funcionamiento.

5.2.4.4. Salarios

Uno de los gastos mencionados en el párrafo anterior son salarios del personal administrativo y personal militar. Para comprenderlos se deben conocer los cargos y rangos que se manejan en las Fuerzas Militares.

En el personal militar dentro de las Fuerzas Militares se manejan tres categorías, una que involucra la parte de oficiales, suboficiales y nivel ejecutivo; en donde cada una de estas se divide por rangos y a su vez se establece un porcentaje referente a su sueldo de acuerdo al grado. Esto se puede observar en la Figura 46 y la Figura 47.

Figura 46. Asignación salarial categorías oficiales y suboficiales

OFICIALES	
GENERAL	100.0000 %
MAYOR GENERAL	96.9064 %
BRIGADIER GENERAL	86.6242 %
CORONEL	67.1283 %
TENIENTE CORONEL	52.3616 %
MAYOR	45.5288 %
CAPITAN	37.4682 %
TENIENTE	32.7292 %
SUBTENIENTE	28.9366 %
SUBOFICIALES	
SARGENTO MAYOR DE COMANDO CONJUNTO	42.3483 %
SARGENTO MAYOR DE COMANDO	36.2428 %
SARGENTO MAYOR	32.5610 %
SARGENTO PRIMERO	27.9765 %
SARGENTO VICEPRIMERO	25.3223 %
SARGENTO SEGUNDO	23.1383 %
CABO PRIMERO	21.4023 %
CABO SEGUNDO	20.7473 %
CABO TERCERO	20.0996 %

Fuente: (Documento Militar, 2014)

Figura 47. Asignación salarial categoría nivel ejecutivo

NIVEL EJECUTIVO	
COMISARIO	52.7816%
SUBCOMISARIO	44.8164%
INTENDENTE JEFE	42.6660%
INTENDENTE	40.5007%
SUBINTENDENTE	31.8202%
PATRULLERO	25.3733%

Fuente: (Documento Militar, 2014)

Se tendrá en cuenta dentro del primer modelo las asignaciones salariales, así como también los porcentajes asociados por rangos.

Para el segundo caso dentro del manejo de salarios de las Fuerzas Militares se cuenta con personal de tipo administrativo. En este departamento se manejan los salarios de los empleos públicos y civiles no uniformados vinculados a las Fuerzas Militares y existen para cada uno de ellos su grado salarial y una categorización de acuerdo a los diferentes cargos administrativos. Allí se establecen treinta y nueve grados salariales referentes a seis diferentes cargos administrativos.

Esto se puede observar en la Figura 48 y la Figura 49.

Figura 48. Asignación salarial administrativos

GRADO SALARIAL	DIRECTIVO	ASESOR	PROFESIONAL	ORIENTADOR DE DEFENSA O ESPIRITUAL	TECNICO	ASISTENCIAL
1	\$ 2.310.182	\$ 1.504.640	\$ 1.219.183	\$ 591.892	\$ 589.935	\$ 589.500
2	\$ 2.583.497	\$ 1.572.535	\$ 1.292.060	\$ 595.099	\$ 590.081	\$ 590.012
3	\$ 2.727.954	\$ 1.655.849	\$ 1.361.208	\$ 607.389	\$ 590.663	\$ 590.524
4	\$ 2.899.474	\$ 1.751.572	\$ 1.396.833	\$ 615.599	\$ 591.348	\$ 591.036
5	\$ 2.974.087	\$ 1.812.565	\$ 1.504.640	\$ 627.930	\$ 594.355	\$ 591.548
6	\$ 3.105.982	\$ 1.902.296	\$ 1.572.535	\$ 636.140	\$ 596.800	\$ 592.060
7	\$ 3.291.703	\$ 1.996.878	\$ 1.655.849	\$ 668.968	\$ 607.389	\$ 595.099
8	\$ 3.364.300	\$ 2.082.836	\$ 1.751.572	\$ 751.047	\$ 615.599	\$ 595.895
9	\$ 3.489.001	\$ 2.153.906	\$ 1.812.565	\$ 804.381	\$ 627.930	\$ 607.389
10	\$ 3.748.187	\$ 2.244.590	\$ 1.902.296	\$ 870.043	\$ 635.046	\$ 615.599
11	\$ 3.806.320	\$ 2.254.598	\$ 1.996.878	\$ 952.122	\$ 636.140	\$ 627.930
12	\$ 3.926.426	\$ 2.381.392	\$ 2.082.836	\$ 992.755	\$ 668.968	\$ 636.140
13	\$ 4.096.403	\$ 2.438.095	\$ 2.153.906	\$ 1.219.183	\$ 713.310	\$ 651.735
14	\$ 4.317.078	\$ 2.580.136	\$ 2.244.590	\$ 1.292.060	\$ 751.047	\$ 668.968
15	\$ 4.406.894	\$ 2.660.744	\$ 2.381.392	\$ 1.361.208	\$ 755.806	\$ 713.310
16	\$ 4.467.829	\$ 2.761.107	\$ 2.580.136	\$ 1.396.833	\$ 804.021	\$ 751.047
17	\$ 4.712.128	\$ 3.028.240	\$ 2.761.107	\$ 1.504.640	\$ 804.381	\$ 755.806
18	\$ 5.103.396	\$ 3.052.692	\$ 3.052.692	\$ 1.572.535	\$ 870.043	\$ 804.021
19	\$ 5.495.542	\$ 3.105.982	\$ 3.291.234	\$ 1.655.849	\$ 952.122	\$ 804.381
20	\$ 6.043.157	\$ 3.291.234	\$ 3.461.791	\$ 1.751.572	\$ 967.698	\$ 870.043
21	\$ 6.125.927	\$ 3.461.791	\$ 3.728.176	\$ 1.812.565	\$ 992.755	\$ 883.711
22	\$ 6.778.682	\$ 3.516.885	\$ 4.010.227	\$ 1.902.296	\$ 1.031.171	\$ 952.122
23	\$ 7.445.306	\$ 3.728.176	\$ 4.316.914		\$ 1.057.308	\$ 953.864
24	\$ 8.033.928	\$ 3.926.426	\$ 4.301.118		\$ 1.163.588	\$ 992.755

Fuente: (Documento Civil, 2013)

Figura 49. Asignación salarial administrativos

GRADO SALARIAL	DIRECTIVO	ASESOR	PROFESIONAL	ORIENTADOR DE DEFENSA O ESPIRITUAL	TECNICO	ASISTENCIAL
25	\$ 8.662.350	\$ 4.010.227	\$ 4.948.648		\$ 1.217.634	\$ 1.024.200
26	\$ 9.112.791	\$ 4.296.919	\$ 5.228.830		\$ 1.283.661	\$ 1.057.308
27	\$ 9.564.594	\$ 4.515.765	\$ 5.638.421		\$ 1.361.208	\$ 1.080.470
28	\$ 10.097.510	\$ 4.695.823			\$ 1.451.618	\$ 1.114.054
29		\$ 4.937.506			\$ 1.504.640	\$ 1.163.588
30		\$ 5.185.881			\$ 1.572.535	\$ 1.188.161
31		\$ 5.685.788			\$ 1.776.750	\$ 1.217.634
32		\$ 6.001.657			\$ 1.902.054	\$ 1.249.043
33		\$ 6.125.131			\$ 2.090.198	\$ 1.287.849
34		\$ 6.730.432				\$ 1.342.050
35		\$ 7.435.963				\$ 1.424.163
36		\$ 8.071.257				\$ 1.572.535
37						\$ 1.715.182
38						\$ 1.902.296
39						\$ 2.069.457

Fuente: (Documento Civil, 2013)

Para este proyecto de grado no se tendrá en cuenta dentro de la variable sueldos la parte administrativa, se dejará expuesta como una recomendación para un trabajo futuro o una segunda versión.

Ya como parte final dentro de la categoría de egresos, se muestra la Figura 50 en donde se puede evidenciar los gastos generales (operación) dentro de las Fuerzas Militares.

Figura 50. Gastos Generales Fuerzas Militares

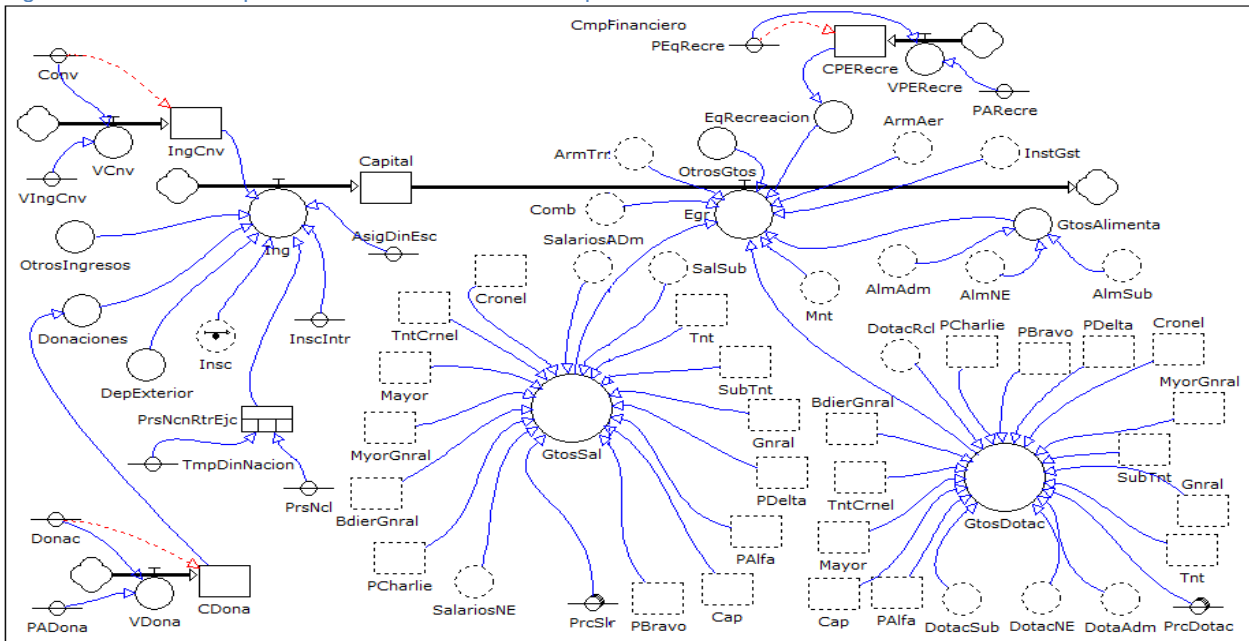
Cuadro 5. Programación de recursos por vigencia
cifras en millones de pesos

FUENTE	UNIDAD EJECUTORA	2007	2008	2009	2010
INVERSION	EJERCITO	0	577.587	364.710	213.101
	ARMADA	0	768.517	374.052	508.272
	FUERZA AEREA	0	925.839	219.456	134.071
	POLICIA NACIONAL	0	245.135	143.090	70.659
	COMANDO GENERAL FFMM	0	1.380	920	0
	GESTION GENERAL MDN	0	59.200	20.000	20.000
	SANIDAD MILITAR	0	10.000	0	0
	DAS	0	45.000	15.000	15.000
	TOTAL	0	2.632.657	1.137.227	961.103
INVERSION PARA PIE DE FUERZA	EJERCITO	0	364.827	27.638	24.303
	ARMADA	0	60.407	0	0
	FUERZA AEREA	0	22.191	25.507	29.291
	POLICIA NACIONAL	0	218.859	111.279	112.506
	COMANDO GENERAL FFMM	0	0	0	0
	GESTION GENERAL MDN	0	0	0	0
	SANIDAD MILITAR	0	0	0	0
	DAS	0	0	0	0
	TOTAL	0	666.284	164.425	166.099
GASTOS GENERALES (OPERACIÓN)	EJERCITO	29.883	21.546	47.654	58.983
	ARMADA	952	1.619	19.907	36.453
	FUERZA AEREA	3.450	63.290	94.169	73.280
	POLICIA NACIONAL	15.885	54.849	68.440	90.774
	COMANDO GENERAL FFMM	0	0	0	0
	GESTION GENERAL MDN	800	0	0	0
	SANIDAD MILITAR	0	0	0	0
	DAS	0	0	0	0
	TOTAL	50.969	141.304	230.169	259.470
GASTOS DE PERSONAL	EJERCITO	144.568	269.328	249.328	294.239
	ARMADA	3.182	15.239	35.167	31.989
	FUERZA AEREA	3.764	7.528	7.528	7.528
	POLICIA NACIONAL	56.360	136.818	240.156	343.575
	COMANDO GENERAL FFMM	0	0	0	0
	GESTION GENERAL MDN	0	0	0	0
	SANIDAD MILITAR	0	0	0	0
	DAS	0	0	0	0
	TOTAL	207.872	428.913	532.179	677.328
TOTALES	EJERCITO	174.449	1.233.288	689.331	590.605
	ARMADA	4.134	845.782	429.126	576.711
	FUERZA AEREA	7.214	1.018.848	346.660	244.170
	POLICIA NACIONAL	72.245	655.661	562.965	617.514
	COMANDO GENERAL FFMM	0	1.380	920	0
	GESTION GENERAL MDN	800	59.200	20.000	20.000
	SANIDAD MILITAR	0	10.000	0	0
	DAS	0	45.000	15.000	15.000
	TOTAL	258.841	3.869.158	2.064.001	2.064.000

Fuente: (Documento Conpes, 2007)

La Figura 51 que hace referencia al sector Comportamiento Financiero y los factores que se manejaron en el diagrama de Flujos y Niveles, en donde se quiso definir las variables que actúan de forma directa con los componentes principales “flujos” (Ingresos, Egresos) que hacen parte del comportamiento financiero de dicha organización. En donde se observa como alguna de ellas actúa aportando o solicitando recursos.

Figura 51 Sector: Comportamiento Financiero – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla de Evolución

5.2.4.5. Flujo – Nivel - Sector: Equipos – Prototipo Dos

Este sector hace referencia a la distribución de los procesos de compra que se podrían llevar a cabo para manejar la compra de unidades aéreas y vehículos de combate, así como también cada uno de los componentes que hacen parte dentro de los equipos de combate y cada una de las variables que componen los procesos de adquisición (**Compra**) de Unidades de combate, el respectivo mantenimiento de cada una de estas unidades y su deterioro

El proceso de Compra se divide en 2 subprocesos, el primero que equivale a Unidades Aéreas y el segundo Vehículos.

Para el caso de Unidades Aéreas, existen factores que influyen dentro de este comportamiento como lo es la cantidad inicial de unidades aéreas (**IniUndAer**), así como también el respectivo armamento que pueda llegar a contemplarse dentro de cada Unidad Aérea (**ArmAir**), con su respectivo costo por Armamento (**VlorArm**). Otro de los factores importantes dentro de este proceso es el Deterioro (**DetAir**) que puedan llegar a sufrir estas unidades, ya sea por el paso del tiempo o por el resultado de alguna operación de combate, se tuvo en cuenta el Promedio de Horas de Vuelo

(**PromHrsVlo**) que pueda llegar a soportar, la vida útil (**VidUtilAir**) de cada Unidad y su respectivo mantenimiento (**Mnt –MantAer**).

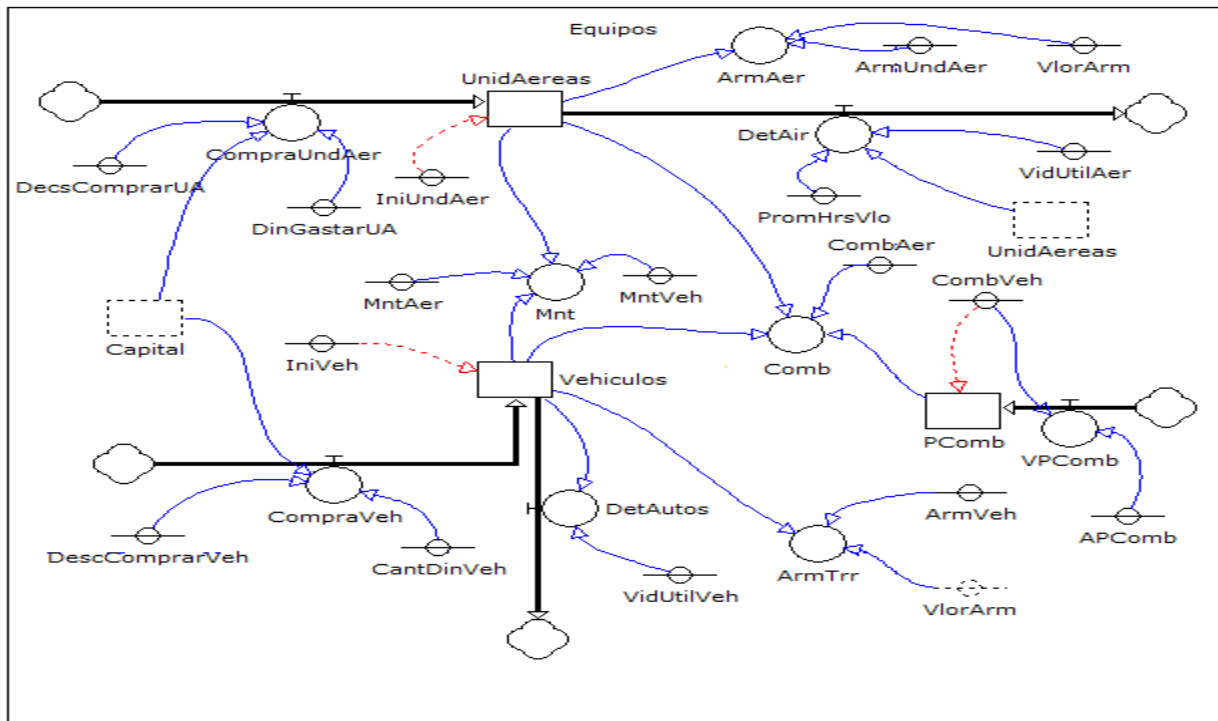
Como resultado en el cual se determina cuando es viable la compra de más Unidades de combate, para ello se tiene en cuenta el dinero disponible (**Caja**) con el que se cuenta en ese momento, el dinero que se desea gastar (**DinGastar**) y entra en funcionamiento una variable externa que se consideró para este modelo, la Decisión de cuando es necesario efectuar una compra (**DecsComprar**).

Dentro del proceso de Compra de vehículos se tienen en cuenta la cantidad inicial de unidades (**IniVeh**), el mantenimiento que se requiera para cada vehículo (**Mnt –MantVeh**), se tiene en cuenta el combustible que pueda acarrear cada vehículo producto de cada una de las operaciones de combate que se realicen, al igual que el proceso anterior se cuenta con dos subprocesos, como lo son el proceso de compra (**CompraVeh**) y el proceso de deterioro de los vehículos (**DetAutos**).

También cabe denotar dentro de la variable **Combustible (Comb)**, se tuvo en cuenta el factor del aumento en el manejo de costos, es decir, se manejó una transformación en dichos valores, en donde se especificó un aumento cada cierto periodo de tiempo, esto se tuvo en cuenta, para tener un manejo más cercano a la realidad, ya que alguno de estos pueden ir aumentando o disminuyendo según pasa el tiempo, aunque solo en esta ocasión se manejara un aumento, el decremento no se tendrá en cuenta.

A continuación se presenta la Figura 52 correspondiente a este sector.

Figura 52. Sector: Equipos – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.2.4.6. Recursos Humanos

Para entrar a explicar lo referente al recurso humano de las Fuerzas Militares, y las distribuciones que se tuvieron en cuenta para este proceso: la distribución de personal administrativo, de nivel ejecutivo, suboficiales y oficiales.

5.2.4.7. Flujo – Nivel - Recursos Humanos Oficiales – Prototipo Dos

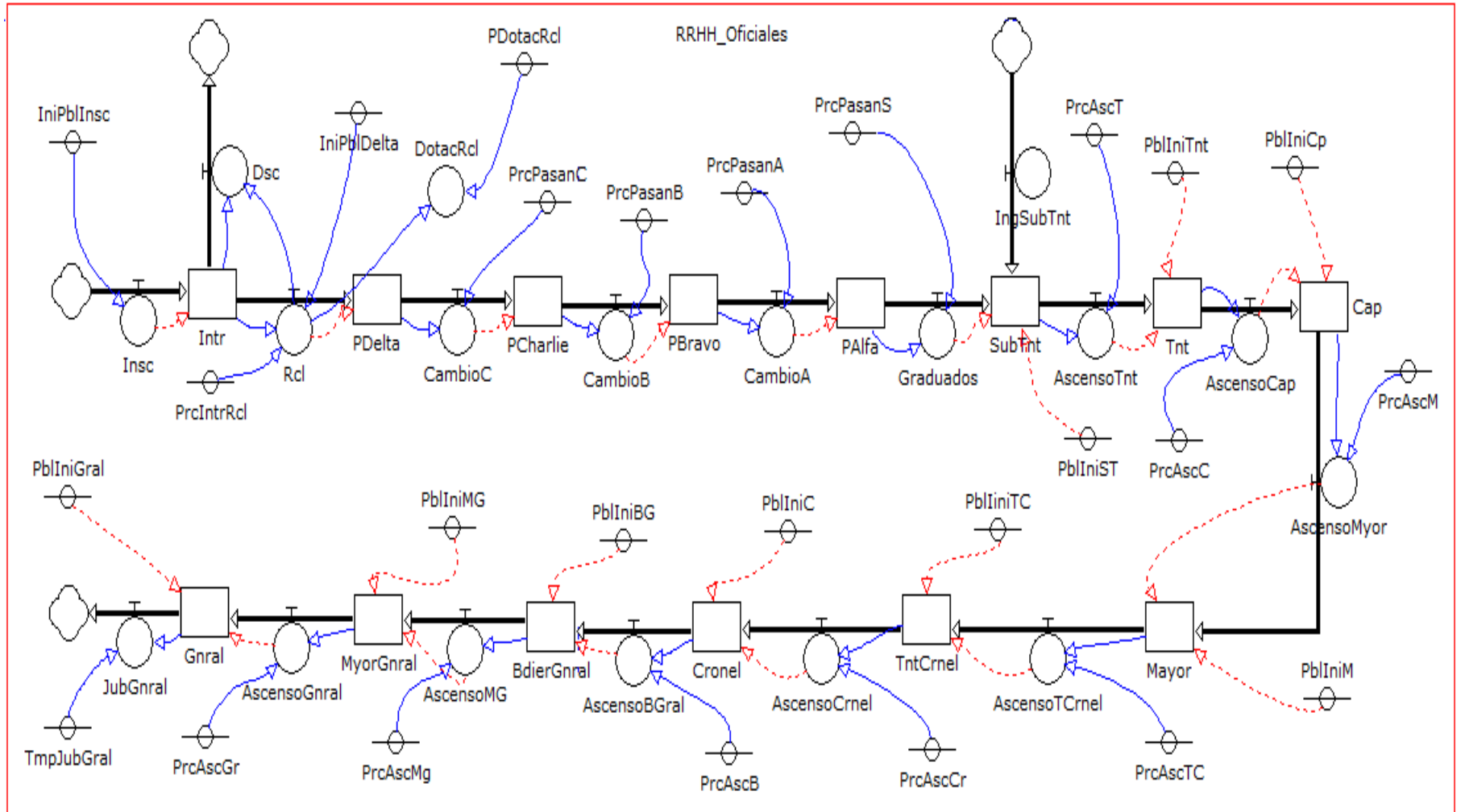
En este sector se tiene en cuenta el personal que hace parte de la Fuerzas Militares, esto inicia desde el momento en el que esta organización abre sus puertas a convocatorias (**InIPblInsc**) en las que los colombianos que desean hacer parte de este organismo se someten a pruebas en las que se buscará estudiar sus comportamientos psicológicos y evaluar su estado físico. Por otro lado los que superan dichas pruebas ingresan en los primeros días del mes de enero cuando se realizan las incorporaciones.

Se tiene en cuenta un porcentaje de personas que superaron estas pruebas y son consideradas aptas para hacer parte de esta organización (**PrclntrRcl**) y las personas que no superaron estas pruebas (**Descarte**); en donde una vez se cuenta con la cantidad de personas aceptadas, estas son consideradas cadetes de primer año e ingresan a hacer parte del escuadrón Delta (**InIPblDelta - PDelta**). Al finalizar el año los cadetes de primer año pasan a hacer parte del escuadrón Charlie (**PCharlie**) y sucede lo mismo con el escuadrón Bravo (**PBravo**), cabe mencionar que los cadetes que no son asignados a estos escuadrones son asignados al escuadrón Alfa (**Palfa**).

Luego de que este proceso de formación se da por terminado estos cadetes salen graduados recibiendo el título de oficiales de las Fuerzas Militares, para este sector se decidió modelar la vida militar completa, es decir, los ascensos que se pueden realizar dentro de su carrera militar, y de los diferentes rangos como lo son: Subtenientes (**SubTnt**), Tenientes (**Tnt**), Capitán (**Cap**), **Mayor**, Teniente Coronel (**TntCrnel**), Coronel (**Crnel**), Brigadier general (**BdierGnral**), Mayor General (**MyorGnral**) y General (**Gnral**); así como también se tuvo en cuenta el porcentaje de ascensos a cada uno de estos rangos y por último se tuvo en cuenta el tiempo de jubilación para los generales (en el cual se concluye la carrera militar).

A continuación se muestra la Figura 53 en la que se puede evidenciar cada uno de los componentes asociados al sector RRHH_Oficiales

Figura 53. Sector: Recurso Humano Oficiales – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

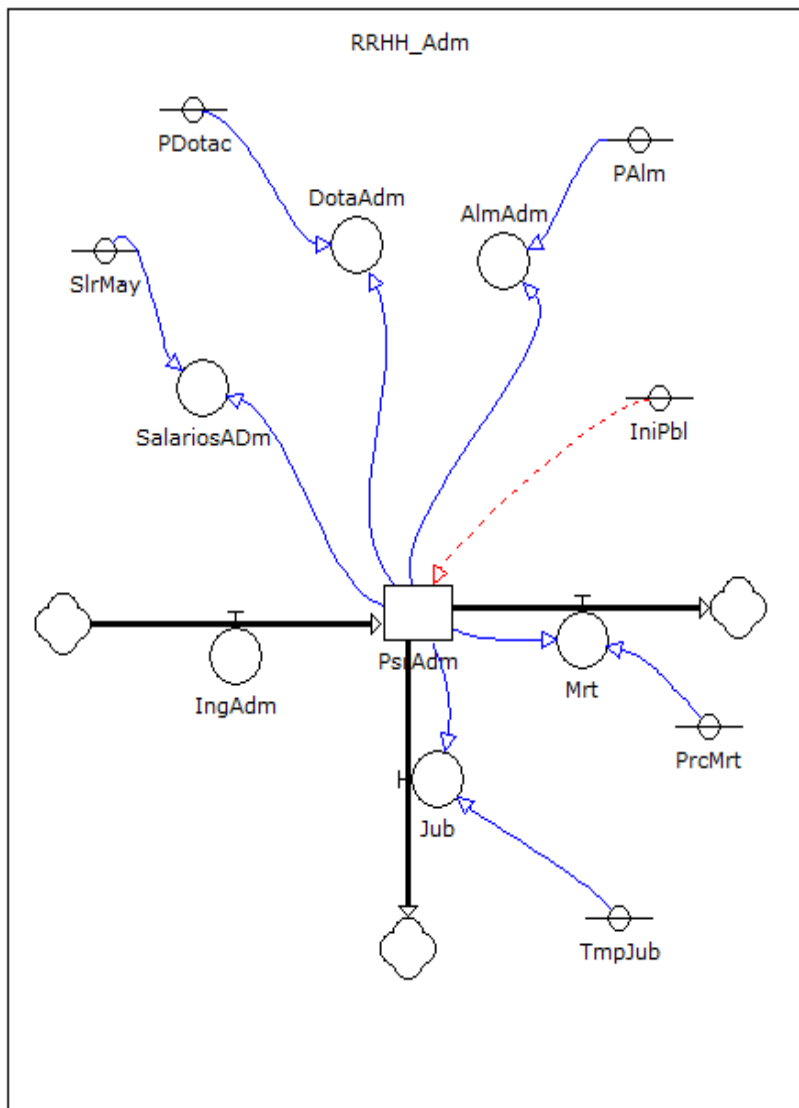
5.2.4.8. Flujo – Nivel - Recursos Humanos Administrativos – Prototipo Dos

Dentro del personal administrativo de las Fuerzas Militares, inicia desde la de contratación del personal administrativo (**IngAdm**) para los cuales se tiene en cuenta su respectivo tiempo de jubilación (**Jub – TmpJub**).

También se involucran el salario más alto dentro de esta subdivisión (**SlrMay - SalariosADm**), Alimentación (**Palm – AlmAdm**), porcentaje de muertes en combate (**PrcMrt - Mrt**) seguido de las dotaciones que son entregadas al personal (**PDotac – Dotaciones**)

A continuación se muestra la Figura 54 en la que se puede evidenciar cada uno de los componentes asociados al sector RRHH_Adsm

Figura 54. Sector: Recursos Humanos Administrativos – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

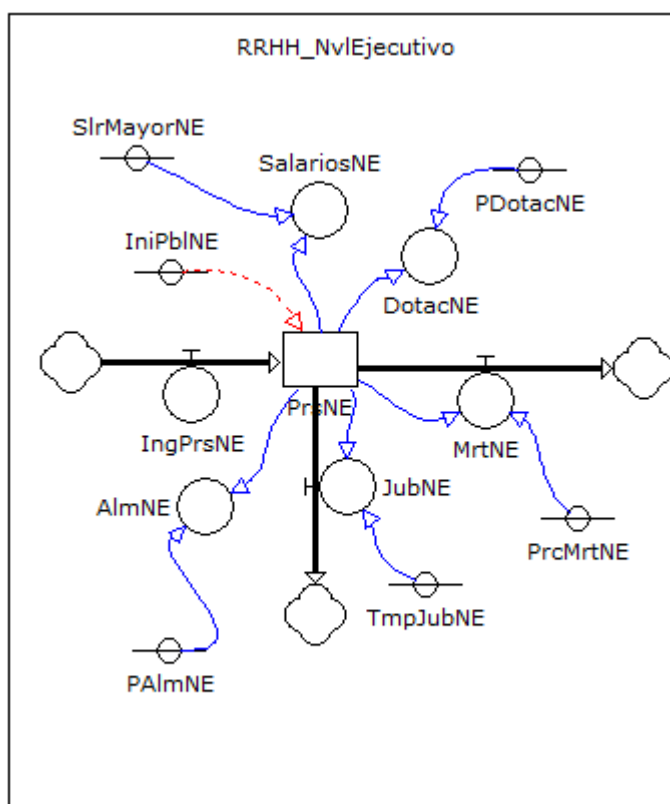
5.2.4.9. Flujo – Nivel Recursos Humanos Nivel Ejecutivo – Prototipo Dos

En este sector se tiene en cuenta el personal asociado al nivel ejecutivo, iniciando desde el proceso de contratación de personal (**IngPrsNE**) para los cuales se tiene en cuenta su respectivo tiempo de jubilación (**JubNE – TmpJubNE**).

Del salario más alto asignado (**SlrMayNE - SlrNE**), Alimentación (**PAImNE – AlmNE**), porcentaje de muertes en combate (**PrcMrtNE - MrtNE**) y las dotaciones que son entregadas al personal (**PDotacNE – DotacNE**)

A continuación se muestra la Figura 55 en la que se puede evidenciar cada uno de los componentes asociados al sector RRHH_NvlEjecutivo

Figura 55. Recurso Humano Nivel Ejecutivo



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.2.4.10. Flujo – Nivel - Recursos Humanos Suboficiales – Prototipo Dos

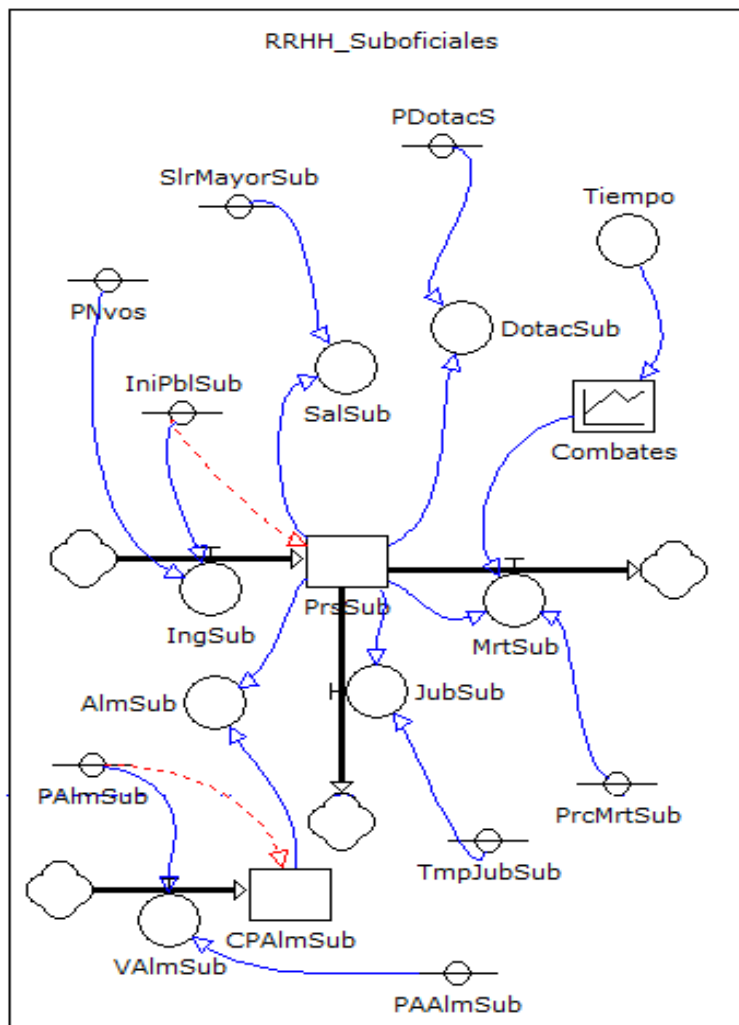
El personal asociado al nivel ejecutivo, iniciando desde el proceso de ingreso de personal (**IngSub**) para los cuales se tiene en cuenta su respectivo tiempo de jubilación (**JubSub – TmpJubSub**).

Se establece el salario más alto otorgado en esta subdivisión (**SlrMayorSub - SalSub**), Alimentación (**PAImSub – AlmSub**), porcentaje de muertes en combate (**PrcMrtSub -**

MrtSub), el número de combates (**Cmb**) y el tiempo de variación de combates **Tiempo**, seguido de las dotaciones entregadas al personal (**PDotacS – DotacSub**).

A continuación se muestra la Figura 56 en la que se puede evidenciar cada uno de los componentes asociados al sector RRHH_Suboficiales

Figura 56. Sector: Recurso Humano Suboficiales – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.2.4.11. Flujo – Nivel – Instalaciones – Prototipo Dos

Lo referente al sector 7 correspondiente a instalaciones, es la definición del comportamiento de construcción y mejoras en sus instalaciones, en donde se tiene en cuenta el porcentaje de dinero que se gasta en cada construcción que se hace (**InsCstCns**) y el respectivo tiempo de construcción asociada a cada proyecto (**TmpEspCns**), se incluyen los gastos de mantenimiento (**IntCstMnt**) y el deterioro de cada instalación (**Det**).

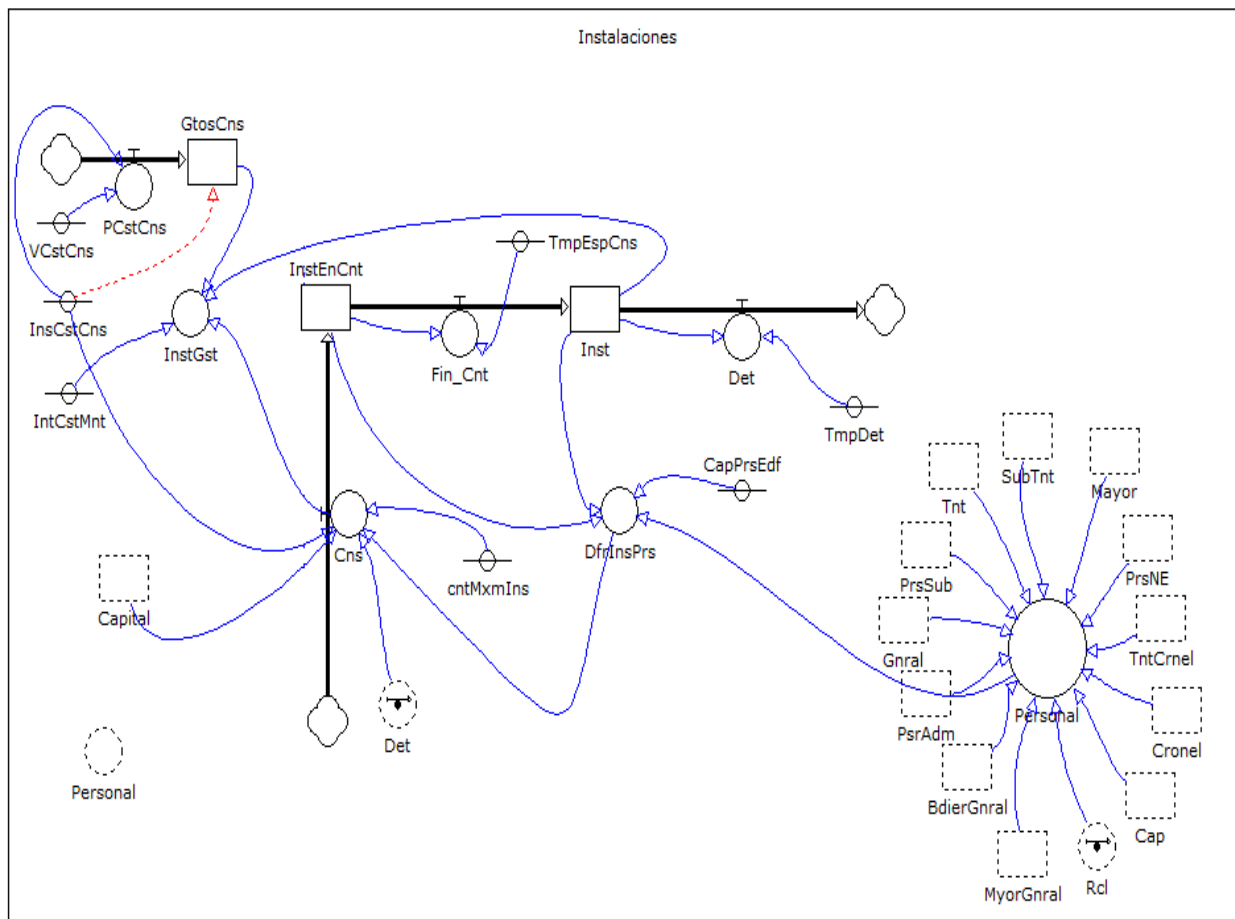
También la capacidad máxima de personas por instalación (**CapPrsEdf**), el valor máximo de instalaciones (**cntMxmlns**) que se puedan llegar a construir en un terreno,

el dinero con el que se financiará (**PrsPuesto**), ya que a medida que estos aumenten y que las instalaciones con las que se cuentan no sean suficientes para albergar a este personal se decidirá realizar la construcción de una instalación siempre y cuando no se haya cumplido con la capacidad máxima de instalaciones que pueda albergar dicho terreno.

Como un valor agregado se manejó un aumento en cuanto al costo de las construcciones, esta se basa en un porcentaje de variación determinado en tiempo, en donde esta ira aumentando de acuerdo a los parámetros establecidos para que se lleve a cabo este proceso.

A continuación se presenta la Figura 57 correspondiente al sector instalaciones con sus respectivas variables.

Figura 57. Sector: Instalaciones – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

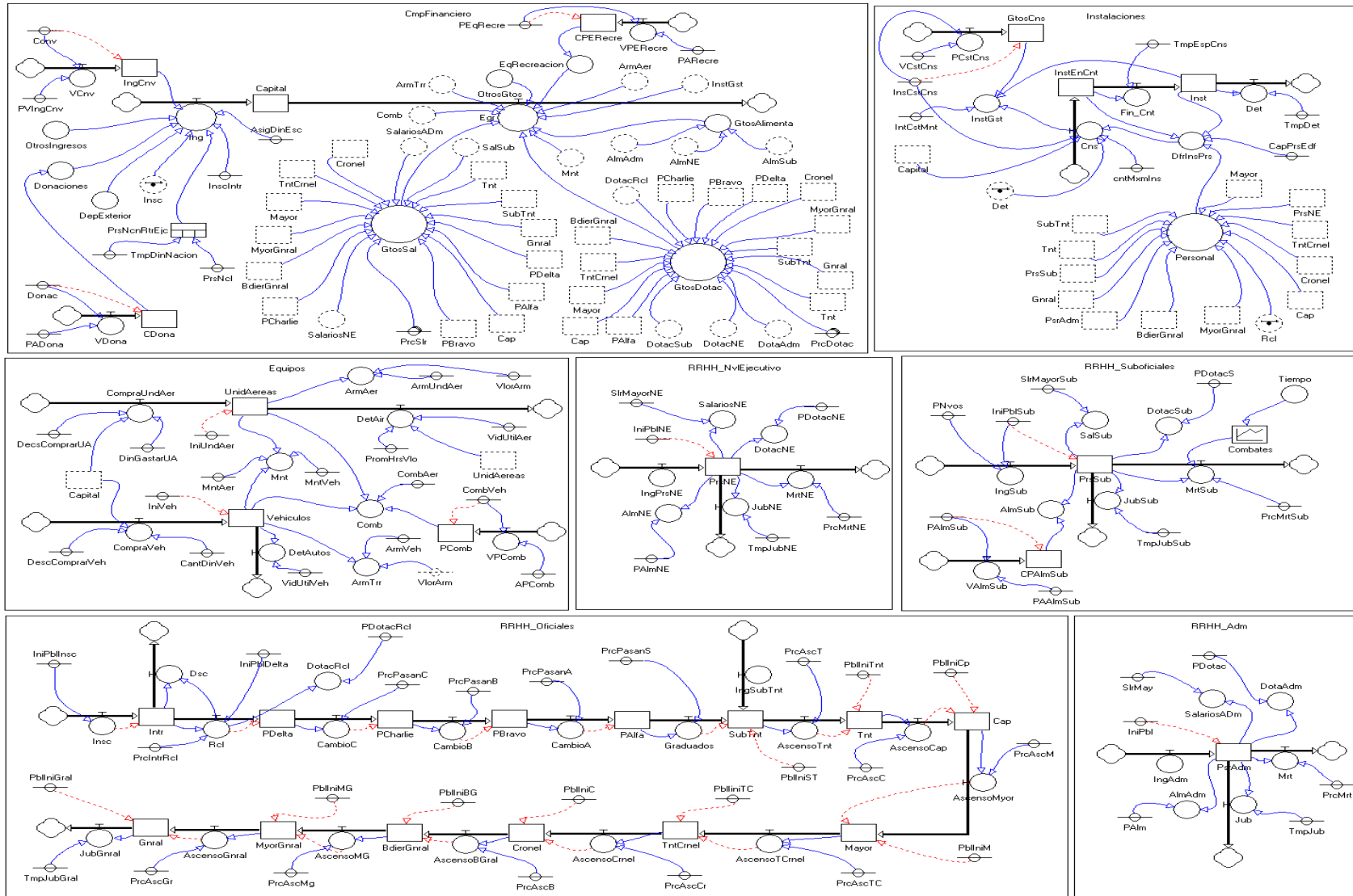
Posterior a la definición y explicación de los sectores que hacen parte del modelo, son presentados los valores asociados a cada subsistema, estos serán presentados en la sección de anexos y en la Tabla 25 en el cual se relaciona cada variable con su respectivo valor tanto real como su valor experimental y su Unidad de medición.

5.2.4.12. Flujos y Niveles – Prototipo Dos

En esta sección del documento se presentara el diagrama de Flujos y Niveles asociados al segundo prototipo, en los cuales se podrá evidenciar la interacción de cada uno de los componentes que hacen partes de este diagrama, así como también el como una variable es afectado por otra, esto se puede evidenciar en la Figura 58

Para mejorar el entendimiento del mismo, se presentó con anterioridad la explicación de cada uno de los sectores que hacen parte de este diagrama, los cuales pueden ser consultados en la sección anterior.

Figura 58. Diagrama Flujo – Nivel - Segundo Prototipo



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.2.5. Comportamientos Segundo Prototipo

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan los valores de los parámetros del segundo prototipo del modelo de reducción de costos dentro de la Fuerzas Militares, estos fueron tomados desde diferentes fuentes de información, así como también aquellos valores que no poseen referencia alguna, fueron asumidos. Los datos se proyectaron en meses, para facilitar la evaluación del comportamiento que pueda tomar durante su simulación, también cabe destacar que el tiempo de simulación se estableció para un límite de tiempo de 8 años.

Tabla 2. Listado Parámetros – Prototipo Dos

Parámetro	Descripción	Valor	Unidad	Fuente
TmpDinNacion	Tiempo entrega dinero por parte de la nación	12 Meses	Meses	(Colectivo de Abogados)
PrsNcl	Presupuesto Nacional	11.428.000.000 US	\$	(Colectivo de Abogados)
InscIntr	Valor de inscripción por cada interesado	130.000	\$/Intr	Aviación Militar (Aviacol)
AsigDinEsc	Asignación de Dinero por Escuela	14.200.000	\$/Esc	Notas Estados Financieros, Fuerzas Militares de Colombia, 2008
PrcSlr	Asignación salarial en porcentaje	5.000.000	%	Asumido
PrcDotac	Porcentaje de Dotaciones	1.000.000	%	Fuerza Aérea Colombiana, Gastos Generales, 2013
InsCstCns	Indica el costo de cada instalación cada vez que se construye	17.496.100.000	\$/Ins	Notas Estados Financieros, Fuerzas Militares de Colombia, 2008
IntCstMnt	Costo mensual de mantenimiento de las instalaciones	914.472.677	\$/Mes/Ins	Ministerio de Defensa Nacional, Fuerzas Militares de Colombia, Balance General
cntMxmlns	cantidad de instalaciones a construir a la vez	2	Unidad	Asumido

Parámetro	Descripción	Valor	Unidad	Fuente
TmpEspCns	Tiempo esperado de construcción	5	Meses	Asumido
CapPrsEdf	Capacidad de personas por edificio	2000 - 3500	Prs/Ins	MARIN, Luis; R. Bayon, Editores técnicos asociados. Barcelona. (1978). La protección contra incendios en la construcción.
TmpDet	Tiempo deterioro por instalación	60	Meses	(Servicio de Impuestos Internos)
PAImSub	Precio de alimentación Suboficiales	43.000	\$/Prs	Asumido
PrcMrtSub	Indica el porcentaje de muertes en combate	15	%	Asumido
TmpJubSub	Tiempo para jubilación Suboficiales	180	Meses	Pensión de jubilación, (Alcaldía de Bogota)
IniPblSub	Población Inicial Suboficiales	1000	Unidad	Asumido
SlrMayorSub	Salario más Alto Suboficiales	5.000.000	\$	Asumido
PDotacS	Precio por Dotación Suboficiales	1.000.000	\$/Dotac	Fuerza Aérea Colombiana, Gastos Generales, 2013
PNvos	Porcentaje de ingreso de Nuevos Aspirantes	30	%	Asumido
PAImNE	Precio de alimentación por persona nivel ejecutivo	43.000	\$/Prs	Asumido
PrcMrtNE	Indica el porcentaje de muertes en combate	15	%	Asumido
TmpJubNE	Tiempo jubilación Personal Nivel Ejecutivo	180	Meses	Pensión de jubilación, (Alcaldía de Bogota)

Parámetro	Descripción	Valor	Unidad	Fuente
IniPbINE	Población Inicial Nivel Ejecutivo	1500	Unidad	Asumido
SlrMayorNE	Salario más Alto Nivel Ejecutivo	5.000.000	\$	Asumido
PDotacNE	Precio por Dotación Nivel Ejecutivo	1.000.000	\$/Dotac	Fuerza Aérea Colombiana, Gastos Generales, 2013
Palm	Precio Unitario de alimentación	43.000	\$/Prs	Asumido
IniPbl	Población inicial Administrativos	2000	Unidad	Asumido
PrcMrt	Indica el porcentaje de muertes en combate	15	%	Asumido
TmpJub	Tiempo jubilación Personal Administrativos	180	Meses	Pensión de jubilación, (Alcaldía de Bogota)
SlrMay	Salario Mayor de cada integrante de las Fuerzas Militares	5.000.000	\$	Asumido
PDotac	Precio por Dotación Personal Administrativos	1.000.000	\$/Dotac	Fuerza Aérea Colombiana, Gastos Generales, 2013
ArmUndAer	Indica la cantidad de armamento por unidad aérea	8	Armas/UnidadAer	Fuerza Aérea Colombiana (Webinfomil)
VidUtilAer	Vida útil de un avión de combate	288	Meses	Fuerza Aérea Colombiana (Webinfomil)
PromHrsVlo	Promedio máximo de límite de horas de vuelo para un avión de combate	7.500	Hrs/UnidadAer	Fuerza Aérea Colombiana (Webinfomil)
CombAer	Valor del combustible mensual de cada unidad aérea	499.999.994	\$/Mes/UnidadAer	Fuerza Aérea Colombiana, Plan de compras, 2010
CombVeh	Valor del combustible mensual de cada vehículo	48.000.000	\$/Mes/Veh	Fuerza Aérea Colombiana, Plan de compras, 2010
ArmVeh	Indica la cantidad de armamento por vehículo	10	Armas/Veh	Armas y Ejercito Nacional (Webinfomil)

Parámetro	Descripción	Valor	Unidad	Fuente
VidUtilVeh	Tiempo Vida Útil Vehículos	120	Meses	Blindados Colombia
IniVeh	Vehículos iniciales	1.833	Unidad	(Webinfomil)
MntAer	Valor del mantenimiento mensual de cada Unidad Aérea	14.772.000	\$/Mes/UnidadAer	Fuerza Aérea Colombiana, Plan de compras, 2010
MntVeh	Valor del mantenimiento mensual de cada vehículo	14.000.000	\$/Mes/Veh	Fuerza Aérea Colombiana, Plan de compras, 2010
DinGastarUA	Dinero mínimo que debe haber para gastar	1.800.000.000.000	\$	Asumido
IniUndAer	Unidades aéreas iniciales	135	Unidad	(Webinfomil)
IniPblInsc	Cantidad de Personas Inscritas en una Convocatoria	130.000	Unidad	Aviación Militar (Aviacol)
PrcIntrRcl	Porcentaje de Interesados Reclutados	5	%	Aviación Militar (Aviacol)
IniPblDelta	Población Inicial Escuadrón Delta	5 – 10	Unidad	Aviación Militar (Aviacol)
PDotacRcl	Precio Dotación Reclutados	1.000.000	\$/Dotac/Prs	Fuerza Aérea Colombiana, Gastos Generales, 2013
PrcPasanC	Porcentaje de Cadetes que Pasan al Escuadrón Charlie	100	%	Asumido
PrcpasanB	Porcentaje de Cadetes que Avanza al Escuadrón Bravo	100	%	Asumido
PrcPasanA	Porcentaje de Cadetes que Avanza al Escuadrón Alfa	100	%	Asumido
PrcPasanS	Porcentaje de Cadetes que Pasan a Subtenientes	100	%	Asumido
PblIniST	Población Inicial Subteniente	1600	Unidad	Asumido
PrcAscT	Porcentaje de Soldados que ascienden a Tenientes	3	%	Asumido
PblIniTnt	Población Tenientes	2.000	Unidad	Asumido

Parámetro	Descripción	Valor	Unidad	Fuente
PrcAscC	Porcentaje de Ascenso a Capitán	3	%	Asumido
PblIniCp	Población Inicial Capitán	2.000	Unidad	Asumido
PrcAscM	Porcentaje de Ascenso a Mayor	3	%	Asumido
PblIniM	Población Inicial Mayores	2.000	Unidad	Asumido
PrcAscTC	Porcentaje de Ascenso a Teniente Coronel	3	%	Asumido
PblIniTC	Población Teniente Coronel	2.000	Unidad	Asumido
PrcAscCr	Porcentaje de Ascenso a Coronel	3	%	Asumido
PblIniC	Población Inicial Coroneles	2.000	Unidad	Asumido
PrcAscB	Porcentaje de Soldados que Ascende a Brigadier General	3	%	Asumido
PblIniBG	Población Inicial Brigadier General	2.000	Unidad	Asumido
PrcAscMg	Porcentaje de personas ascendidas a Mayor General	3	%	Asumido
PblIniMG	Porcentaje Soldados que Ascende a Mayor General	2.000	Unidad	Asumido
PrcAscGr	Porcentaje de Soldados que Ascenden a General	3	%	Asumido
PblIniGral	Numero de Generales Fuerzas Militares	2.000	Unidad	Asumido
TmpJubGral	Tiempo de jubilación Generales Fuerzas Militares	180	Meses	Pensión de jubilación, (Alcaldía de Bogota)
Conv	Dinero Recibido por Convenios	12.041.590.000	\$/Mes	Notas Estados Financieros, Fuerzas Militares de Colombia, 2008
PVIngCnv	Porcentaje Variación Precio Ingresos Convenios	0.04	%	Asumido

Parámetro	Descripción	Valor	Unidad	Fuente
Donac	Valor Donaciones Recibidas	262.261.200	\$/Mes	Notas Estados Financieros, Fuerzas Militares de Colombia, 2008
PADona	Porcentaje Aumento Ingreso por Donaciones Recibidas	0.02	%	Asumido
PEqRecre	Precio Por Unidad de Equipo de Recreación	3000000	\$/EqRecre	Asumido
PARecre	Porcentaje de aumento del precio de los equipos de recreación	0.2	%	Asumido
VCstCns	Variación Costo construcciones	0.07	%	Asumido
PAAImSub	Porcentaje Aumento Alimentación Suboficiales	0.3	%	Asumido
VlorArm	Valor por Unidad Armamento Aéreo	20000000	\$/Armas	Asumido
APComb	Porcentaje de Aumento Valor del Combustible	0.02	%	Portafolio, Precio de la gasolina en Colombia es el cuarto más alto del continente

Fuente: Autor

5.2.5.1. Comportamiento 6 - Incorporaciones – Segundo Prototipo

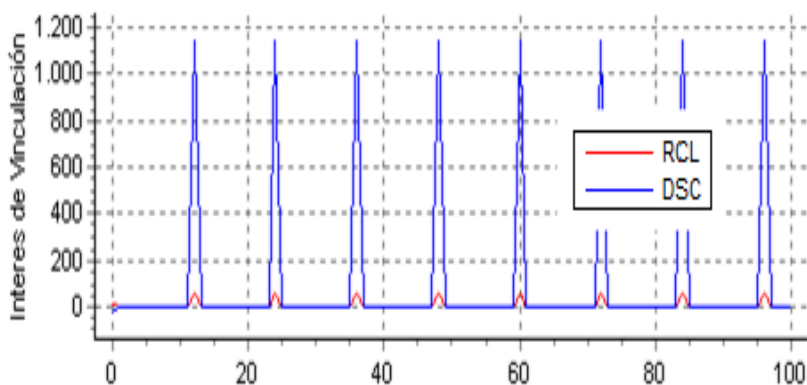
La siguiente grafica representa el comportamiento del proceso de incorporaciones que se lleva durante los primeros días del mes de enero de cada año en las Fuerzas Militares. Como se puede apreciar en la gráfica presentada la línea de color rojo representa en promedio la cantidad de cadetes que ingresan por año, se puede evidenciar que ingresan entre 100 y 150 aspirantes y que la cantidad de personas que no logran hacer parte de esta organización (línea de color azul) son aproximadamente unas 1000 a 1150 personas.

Una vez se seleccionan los cadetes que van a ser parte de esta organización se procede a dividir cada uno de estos cadetes en una escuadra (Delta, Charlie, Bravo, Alfa) en donde a cada escuadra le corresponde entre 5 y 10 cadetes dependiendo del número de aceptados. Para llevar a cabo la respectiva repartición de cada una de las personas que forman parte de estas escuadras se lleva a cabo de la siguiente manera tal cual como se puede apreciar en el Comportamiento 6.

Se reúnen a todos los cadetes del mismo año y se reparten los de primer año para el escuadrón Delta, los de segundo año para el escuadrón Charlie, los de tercer año escuadrón Bravo y por último los cadetes que no son asignados a las anteriores escuadras son repartidas en el escuadrón Alfa. Cabe destacar que el cambio de escuadras se lleva a cabo pasados 12 meses como se aprecia en la gráfica.

Todo este proceso de formación tiene una duración de cuatro años, en donde al finalizar cada año los cadetes van adquiriendo su respectiva formación y todo esto para que al finalizar el cuarto año puedan llegar a desempeñarse como oficiales de las Fuerzas Militares y puedan servirle a la patria.

Comportamiento 6. Incorporaciones – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución.

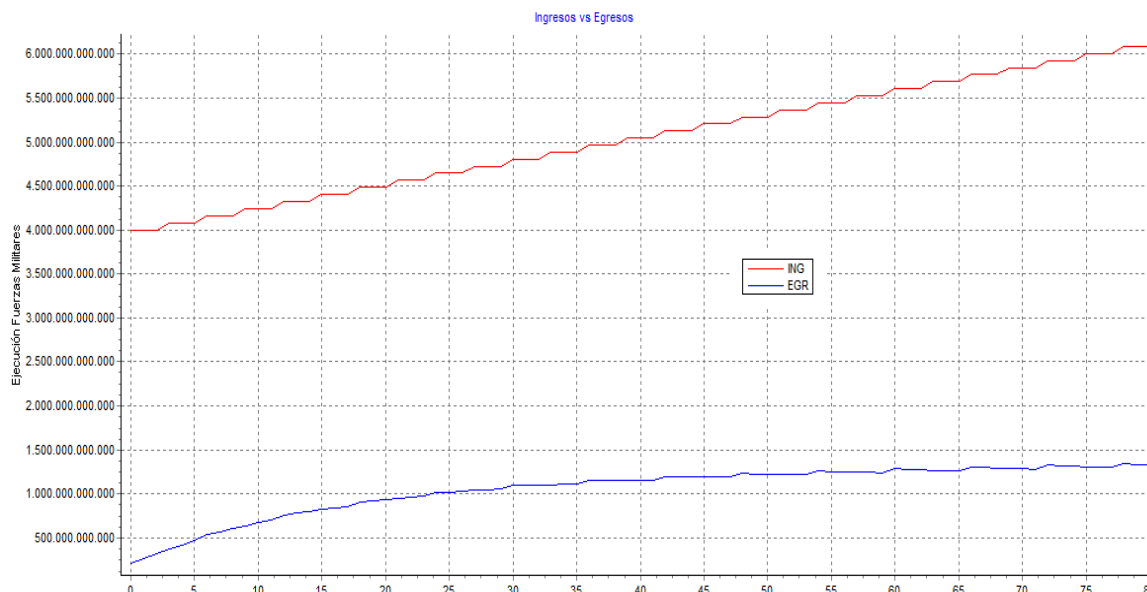
5.2.5.2. Comportamiento 7 - Ingresos vs Egresos – Prototipo Dos

El Comportamiento 7 hace referencia a la ejecución del Presupuesto General de Ingresos y Egresos dentro de las Fuerzas Militares, correspondiente al proceso de operaciones, el cual se asemeja al modelo que hace parte del segundo prototipo presentado como soporte a este trabajo de investigación.

Asimismo el resultado muestra un margen bastante alto entre los Ingresos y Egresos, por lo cual se puede concluir que esta organización está generando ganancias como consecuencia del resultado de sus operaciones efectuadas durante cierto periodo de tiempo para el cual se llevó a cabo esta simulación, se puede apreciar el inicio de los Ingresos y Egresos el cual presenta una diferencia significativa.

Otro aspecto a resaltar en esta grafica es el cambio presentado por parte de los Ingresos y Egresos durante el intervalo de tiempo de 0 a 5, en donde se llevó a cabo un aumento de dinero derivadas de sus operaciones y así como las variaciones que se muestran al pasar cerca de los 2 o 3 meses aproximadamente.

Comportamiento 7. Ingresos vs Egresos – Prototipo Dos

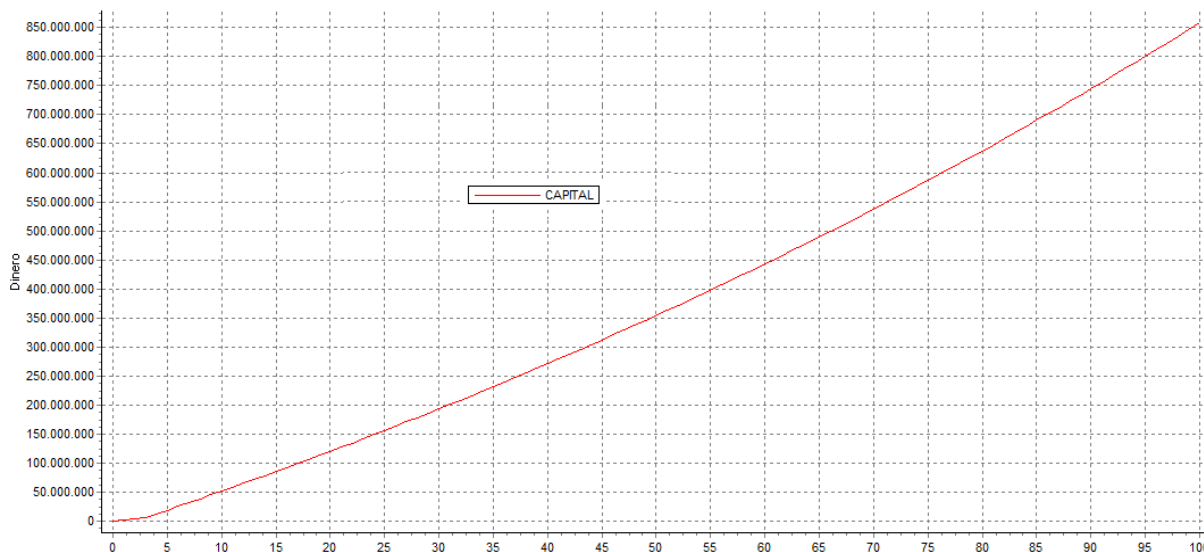


Fuente: Autor. Pantalla Evolución.

5.2.5.3. Comportamiento 8 - Capital – Prototipo Dos

En el Comportamiento 8, en el que se evidencia el resultado de la simulación, se tiene en cuenta un factor clave dentro de las Fuerzas Militares, como lo es su Capital, ya que sin este no se podrían llevar a cabo todas las operaciones y movimientos que allí se manejan, este es de vital importancia, es con lo que se cuenta, para llevar a cabo procesos como, la compra de Unidades Aéreas, Vehículos de Combate, Armamento tanto aéreo como terrestre, realizar adecuaciones en las instalaciones, pago de nóminas, etc. En fin son un sin número de procesos que se verían directamente afectados. Como aspecto a resaltar dentro de esta gráfica y la interpretación que se le podría dar a la misma, es sin duda el crecimiento exponencial que puede experimentar este componente, ya sea gracias a las diferentes ayudas, donaciones, operaciones que estas organizaciones realizan, como lo es el dinero otorgado por el gobierno año tras año para su funcionamiento.

Comportamiento 8. Capital – Prototipo Dos

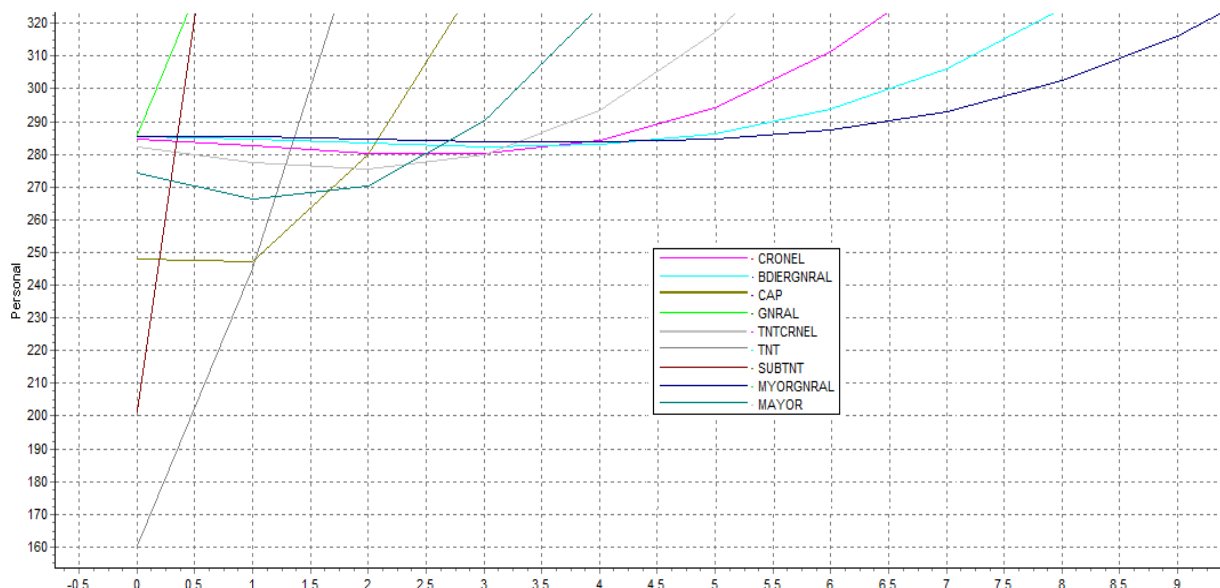


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.2.5.4. Comportamiento 9 - Personal Fuerzas Militares – Prototipo Dos

En el Comportamiento 9, se aprecia los diferentes rangos que se manejan dentro de las Fuerzas Militares, como lo es el caso de, **Coronel (CRONEL)**, **Brigadier General (BDIERGNRAL)**, **Capitan (CAP)**, **General (GNRAL)**, **Teniente Coronel (TNTNCRNEL)**, **Teniente (TNT)**, **Subteniente (SUBTNT)**, **Mayor General (MYORGNRAL)** y **Mayor**, y el grado de participación de cada uno, es decir, la cantidad de personal asociados respectivamente, como aspecto importante y factor a resaltar están los crecimientos que se evidencian para los Capitanes y Tenientes coroneles, estos presentan un grado de crecimiento un poco más rápido en comparación a las demás variables asociadas a esta gráfica. Cabe destacar que los valores usados para realizar esta simulación, son un estimado.

Comportamiento 9. Personal Fuerzas Militares – Prototipo Dos

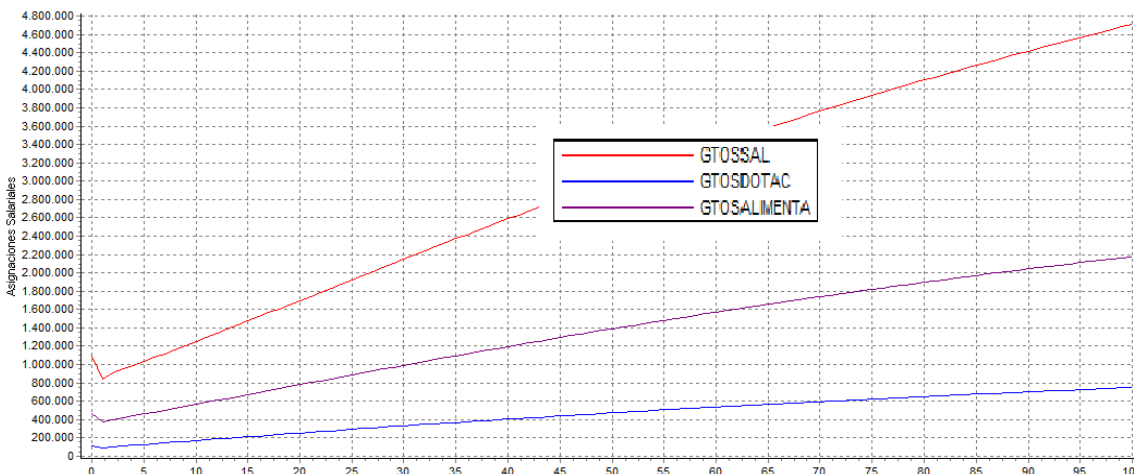


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.2.5.5. Comportamiento 10 - Asignaciones Salariales – Prototipo Dos

Para el caso de esta gráfica, resultado de la simulación al tener en cuenta aspectos como **Gastos de Salarios (GTOSSAL)**, **Gastos Dotaciones (GTOSDOTAC)** y **Gastos de Alimentación (GTOSALIMENTA)**, abordar lo referente a los compromisos que se tienen con cada uno del personal adscrito a las Fuerzas Militares, se puede evidenciar que para este caso las asignaciones salariales juegan un papel importante, también es importante abordar el tema de las dotaciones, de cada uno de los componentes que se le son otorgados al personal adscrito, por mencionar componentes como los uniformes, la dotación de armas, morrales, etc. Estos hacen parte dentro de esta temática. Junto con el resultado se obtuvo que los Gastos de Alimentación estén por debajo de los demás gastos, esto es, producto de que podría decirse que no se estaría gastando lo suficiente, o que sus proveedores de alimentos manejan precios muy bajos al no tener tanta relevancia en esta gráfica.

Comportamiento 10. Asignaciones Salariales – Prototipo Dos

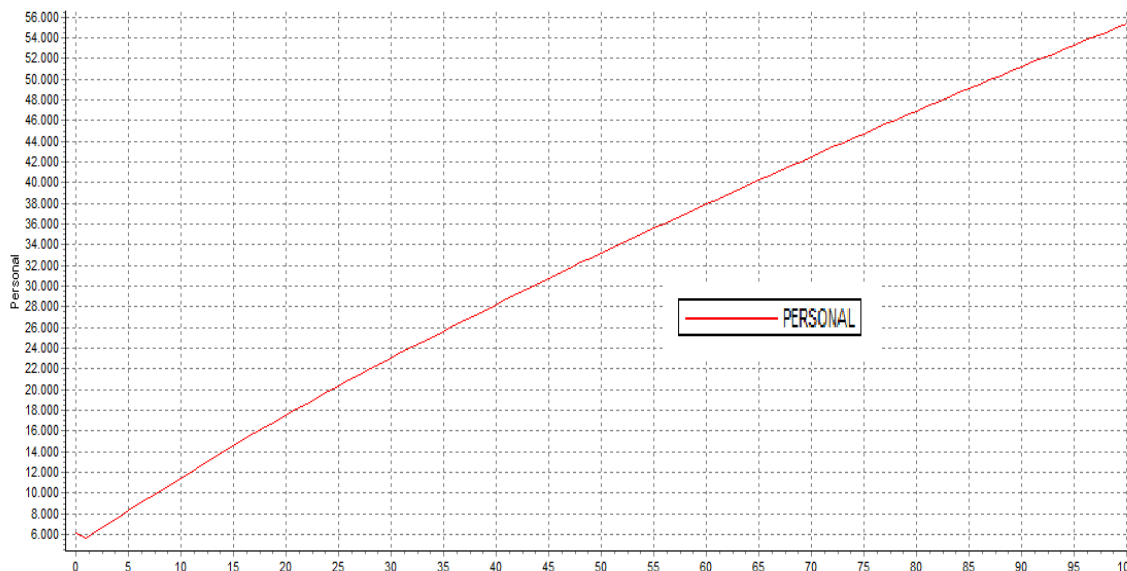


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.2.5.6. Comportamiento 11 - Personal Fuerzas Militares – Prototipo Dos

En el Comportamiento 11, se tiene en cuenta cada uno del Personal adscrito dentro de las Fuerzas Militares, el crecimiento que se evidencia para esta simulación es producto de la gran cantidad de personas que se presentan en cada una de las convocatorias y jornadas de reclutamiento en todo el territorio nacional, que para este caso se maneja un índice alto, también cabe destacar que no solo se cuenta con soldados bachilleres que se encuentran prestando su servicio militar, sino también se tiene en cuenta para esta grafica personal de tipo administrativo, como por ejemplo secretarias, personal de oficios varios, así como también personal profesional que ha decidido ya sea culminar sus estudios de educación superior dentro o fuera de estas instituciones, que una vez culminada esta etapa de sus vidas deciden hacen parte de estas instituciones, o en el caso de cadetes que deciden continuar una carrera Militar, como por ejemplo tenientes, capitanes, generales, brigadieres generales, etc.

Comportamiento 11. Personal Fuerzas Militares – Prototipo Dos

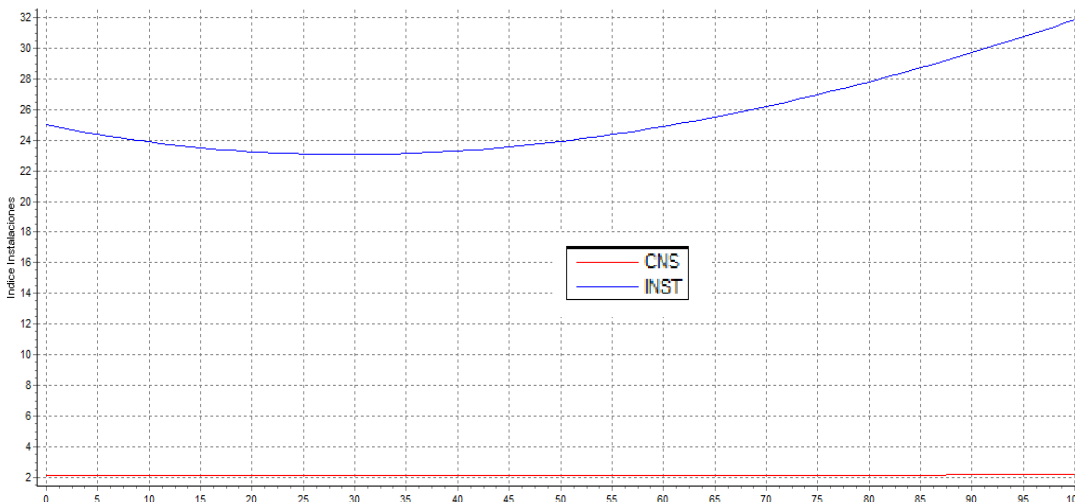


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.2.5.7. Comportamiento 12 - Índice de Instalaciones – Prototipo Dos

Lo referente al Índice de Instalaciones dentro de las Fuerzas Militares, así como también al tener en cuenta factores como **Construcciones (CNS)** y las **Instalaciones (INST)**, lo que se quiere dar a entender en este comportamiento es el índice de construcciones, este depende de la necesidad con la que se cuente, se maneja de 1 a 2 instalaciones en construcción al mismo tiempo, esto se da para los casos en los que tenga el dinero necesario para realizar estas operaciones, así como también el aumento de personal juegan un papel importante al momento de llegar a tomar una decisión como esta, el saber decidir cuándo se necesita o no el empezar una nueva construcción para suplir una necesidad de espacio físico que se esté presentando en el momento, también se podría resaltar el cambio de dirección de la variable Instalaciones, esto se podría explicar tomando como referencia el resultado de la simulación anterior, en la que se abordaba el crecimiento de la población, en la que se establecía que esta podría ir incrementando debido a la gran demanda de inscripciones e interesados en hacer parte de estas instituciones. Es por esto que para este caso la gráfica toma este comportamiento.

Comportamiento 12. Índice de Instalaciones – Prototipo Dos

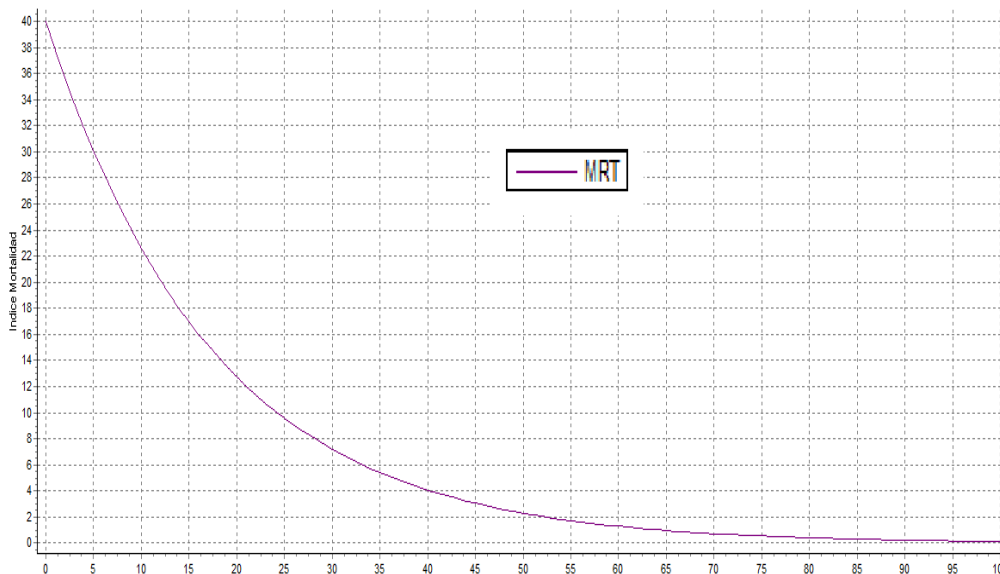


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.2.5.8. Comportamiento 13 - Índice Mortalidad

El resultado de esta simulación refleja el Comportamiento 13, se asocia directamente con el índice de mortalidad que se presenta dentro de las Fuerzas Militares, en las que en un comienzo, este empieza en un alto valor, ya que debido al flagelo que se vive actualmente dentro del país se ve directamente reflejado en el número de muertos en combate producto de los múltiples enfrentamientos que se presentan a diario en la lucha para llegar a acabar con esta problemática. Lo que se espera en un futuro es que el comportamiento de esta variable Muertes, cambie considerablemente, así como se evidencia en la gráfica, este sería un escenario ideal, ya que al lograr mitigar esto, este sufriría un cambio drástico.

Comportamiento 13. Índice Mortalidad – Prototipo Dos

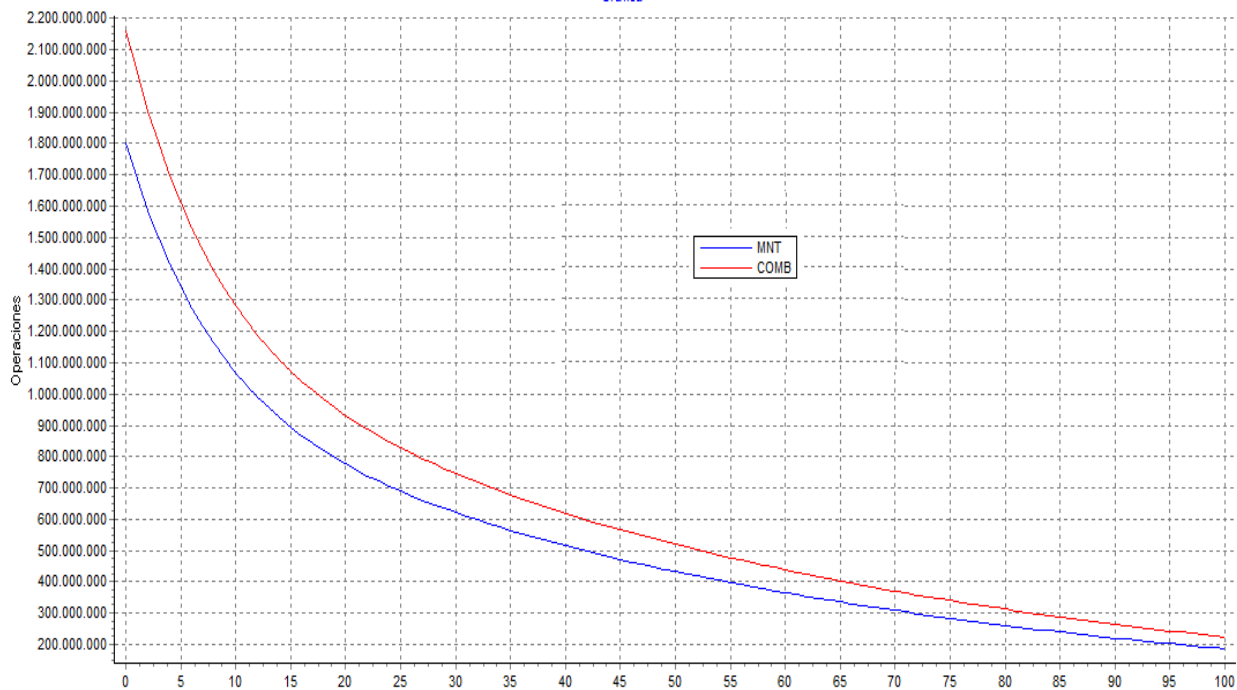


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

5.2.5.9. Comportamiento 14 - Resultado Operaciones

Para el caso del Comportamiento 14, que es el resultado de las operaciones ofensivas en contra del Conflicto Armado Colombiano, se tuvieron en cuenta factores como los gastos de **Combustible** y de **Mantenimiento (MNT)** de cada una de las unidades tanto aéreas como terrestres, en esta simulación se puede observar la diferencia entre uno y otro, en donde se incurren más en gastos de combustible, comparado con gastos de mantenimiento, aunque cabe aclarar que ambos factores son vitales, sino que para este caso se aborda más en gastos en un lado que en el otro, y esto se puede explicar con el número de combates y/o enfrentamientos que se viven casi a diario, en donde se querrá acabar con estos grupos al margen de la ley, lo que se buscará en un estado deseado es que estos gastos disminuyan, así como también que los enfrentamientos se acaben, que es lo que se evidencia en la parte final de esta gráfica.

Comportamiento 14. Resultado Operaciones – Prototipo Dos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

6. APLICACIÓN

En esta sección, se describen los requerimientos, juntos con los diagramas UML. La aplicación se denomina bajo las siglas Unified Modeling Language, que describe Lenguaje de Modelamiento Unificado.

6.1. Requerimientos

Aquí se especifican los requerimientos identificados para el funcionamiento de la aplicación, los atributos que deben poseer los usuarios de esta aplicación, junto con cada una de las funcionalidades que este permite, así como también los requerimientos funcionales y no funcionales de la misma.

- **Propósito:** el documento de especificación de requerimientos de la aplicación se hace con el fin de construir un aplicativo en donde se tengan en cuenta lo que el usuario necesita y poder lograr la creación de un producto software que se asemeje a dichas necesidades.
- **Alcance:** esta herramienta software debe estar en la capacidad de facilitar las simulaciones tomando como referencia los modelos presentados, en este caso, el Prototipo Uno y el Prototipo Dos, que fueron desarrolladas usando el programa Evolución. En donde sus funcionalidades serán las descritas a continuación:
 1. Ingreso a los usuarios registrados en la aplicación.
 2. El registro de nuevos usuarios.
 3. Selección de los diferentes prototipos presentados
 4. Creación y generación de escenarios siguiendo cambios en los valores de los parámetros
 5. La búsqueda de los diferentes escenarios ya creados
 6. El guardar los resultados obtenidos en las simulaciones.

Lo presentado anteriormente define los objetivos presentados para el desarrollo de este software de simulación.

6.2. Descripción General

Se presentarán en esta sección, los diferentes requerimientos, junto con las características que podrían reflejarse dentro del software:

Representación interfaz de la aplicación
Funcionalidades del software
Atributos de los usuarios
Restricciones y supuestos

1. Representación interfaz de la aplicación

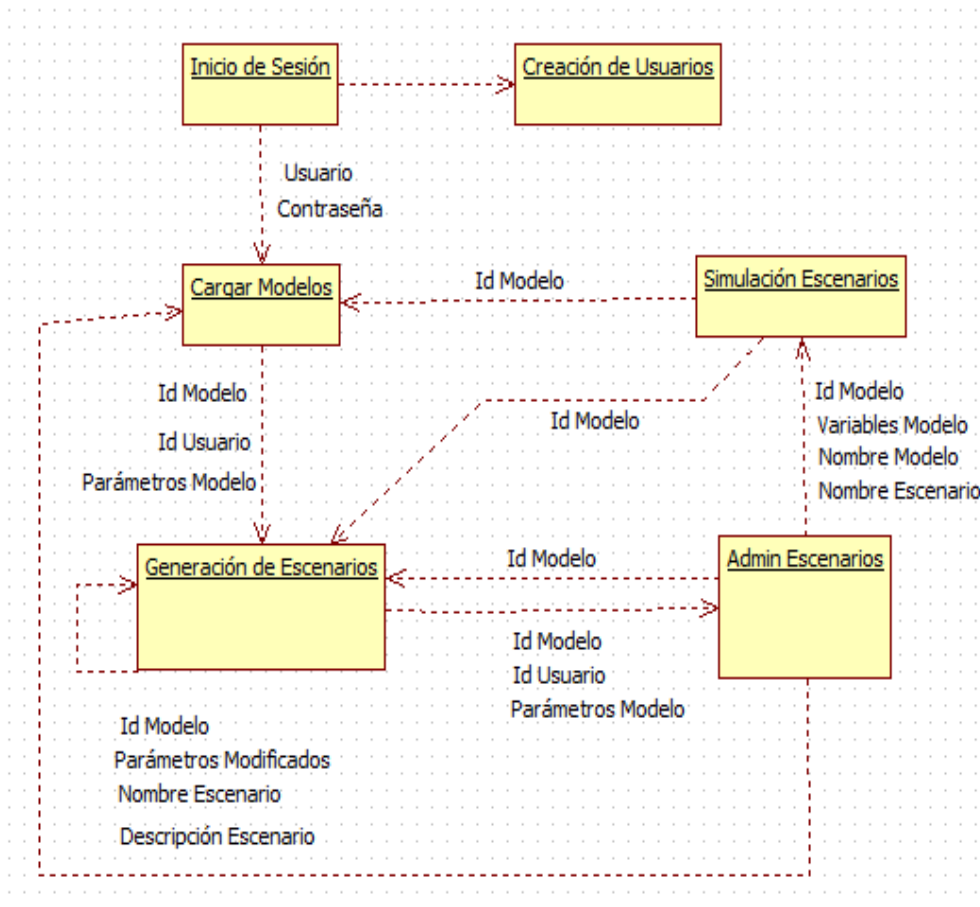
La aplicación será desarrollada para facilitar la interacción cliente – aplicación, por medio de las diferentes interfaces de navegación, siempre y cuando cumpla con ciertos pre-requisitos establecidos, las diferentes interfaces serán descritas a continuación:

1. Inicio de Sesión: en donde se inicia una sesión en la aplicación.
2. Creación de usuarios: se crean nuevos usuarios, que aún no estén registrados en el sistema.
3. Cargar Modelos: se selecciona el modelo a trabajar.
4. Generación de Escenarios: basados en el modelo seleccionado, se crea un escenario de simulación.
5. Administración de Escenarios: La búsqueda de escenarios ya creados.
6. Simulación Escenarios: simular un escenario, con los parámetros definidos con anterioridad.

Para una correcta funcionalidad de la aplicación, se deben seguir una secuencia, esta se muestra en la siguiente figura:

La Figura 59 evidencia las funcionalidades con las que cuenta el software, en donde se especifican los requisitos que existen para hacer uso de las distintas funcionalidades con las que cuenta el software, por ejemplo, para llevar a cabo la **Simulación de un Escenario**; Realice el inicio de sesión respectivo (ingresando los datos correctos de **Nombre de usuario** y **Contraseña**), luego elija el modelo, como acto seguido seleccione el escenario a simular (si no se ha creado, deberá realizar lo descritos en la sección **Manual de usuario**, en el apartado **Generación de Escenarios**), una vez se concluya con lo descrito anteriormente podrá llevar a cabo la respectiva simulación seleccionando la(s) variable(s) a simular (como configuración opcional podrá establecer el número de iteraciones a realizar). Esto se especifica, para que el usuario conozca cuales son los parámetros necesarios para su correcto funcionamiento, en donde alguna de estas permanecerá inactiva hasta que no se cumplan sus condiciones para su uso.

Figura 59. Diagrama Secuencia – Proyecto Simulación



Fuente: Autor. Pantalla StarUML

2. Funcionalidades del Software

Se listan las funcionalidades con las que debe contar la aplicación:

- Permitir a los usuarios no registrados, el crear una cuenta, con el fin de hacer uso del software.
- Permitir el ingreso a la aplicación mediante un usuario y contraseña.
- Brindar la opción que se escoja un modelo, para su respectivo uso, y la creación de escenarios.
- Interfaz que facilite la administración o la búsqueda de escenarios ya creados.
- Facilitar la simulación de escenarios, tomando como referencia los parámetros establecidos por el usuario, en donde se permita la interacción usuario – sistema, modificando los parámetros de simulación.
- Ofrecer la funcionalidad del guardado de resultados producto de las simulaciones que se realicen, así como también el seguimiento de los resultados obtenidos.

3. Atributos de los Usuarios

Esta aplicación está desarrollada para todo tipo de usuarios, ya sea con conocimientos previos acerca del manejo de operaciones dentro de las Fuerzas Militares en contra del Conflicto Armado Colombiano, así como también para aquellos que no posean ningún

conocimiento sobre esto. Cabe denotar que este producto software se basa en la interpretación de resultados obtenidos productos de las simulaciones realizadas, por ende se recomienda se tenga conocimientos acerca de la interpretación de resultados.

4. Restricciones y supuestos

Cuando se desarrolla una aplicación, se deben definir aquellas situaciones, en donde se perturbe el funcionamiento de la misma, aquellas situaciones, modificaciones y/o alteraciones de algunos de los componentes del software, estos aspectos serán definidos a continuación:

- Manipulación del código fuente del software.
- Modificaciones en los registros y/o componentes de la Base de Datos.
- Borrado de registros en la Base de datos.
- Eliminación de los modelos.

También cabe aclarar que para el correcto funcionamiento de esta aplicación, será necesario el tener instalado el componente de Evolución para su funcionamiento con la herramienta de desarrollo Delphi, sin estos no será posible realizar simulaciones.

6.2.1. Requerimientos Específicos

A continuación se describen los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación:

6.2.2. Requerimientos Funcionales

Para poder acceder a la aplicación, se hace necesario el poseer un usuario y una contraseña, en donde como acto seguido se mostrara la interfaz de simulación, esta se podrá usar luego de haber realizado los requisitos definidos para su funcionamiento, descritos en la sección de representación interfaz de la aplicación, en donde las opciones para realizar esto, aparecerán en la parte superior izquierda.

Cuando no se posee una cuenta para poder hacer uso de esta aplicación, al momento de iniciar la aplicación, se visualiza la opción de ¿Aun no dispones de una cuenta?, justo debajo de la sección de ingreso de datos para el inicio de sesión, allí al momento de seleccionar esta opción, automáticamente se desplegara un formulario en donde se pedirá cierta información, con el fin de crear una cuenta para poder hacer uso de todas las funcionalidades disponibles.

1. Al momento de haber realizado el inicio de sesión correctamente, se desplegara la interfaz de simulación, la cual se encontrara inactiva, para poder pasar a su uso, es necesario acceder a la interfaz de Generación de Escenarios, en donde se procederá a elegir el modelo, la creación del escenario y la modificación de las variables para su simulación, esta opción de elegir el modelo será presentada mediante un

ComboBox, en donde se podrá seleccionar. Para el caso de la modificación de los parámetros de la simulación, estos serán presentados en una Tabla, en donde se tendrá una columna para su respectivo uso. También para realizar este propósito se dispondrá de filtros, en donde se puede filtrar por subsistema y un filtro por palabra.

2. En la interfaz de Simulación de Escenarios, se desplegarán una ventana en donde se muestran las opciones de elección del modelo, su selección por medio de un ComboBox, así como también el elegir el escenario a simular, una vez se seleccionen estos parámetros se podrá realizar dicha simulación dentro de la interfaz de simulación. Estando allí en la parte superior izquierda se cargarán las variables y los parámetros del modelo seleccionado, en donde se podrá seleccionar la variable a simular, o si desea el modificar los valores de algún parámetro, cuando se escoge esta función, se desplegara en la parte derecha un cuadro de modificación, en donde se podrá por medio del uso de un ProgressBar y de dos botones para el aumento o la disminución de dicho valor. Este valor modificado se almacenara en una tabla situada en la parte superior derecha, esto con el fin de que el usuario pueda llevar un seguimiento de las modificaciones que ha realizado. Para definir los parámetros de la simulación, se podrá efectuar mediante la opción de asignación de iteraciones para nuestra simulación, esta se encuentra situada en la parte inferior, debajo de la sección en donde se seleccionan los parámetros a modificar. Al finalizar dichas configuraciones, se podrá dar inicio a nuestra simulación, se puede realizar esta de diferentes maneras, ya sea una simulación definida por la cantidad de iteraciones establecidas, es decir, de corrido hasta finalizar las iteraciones, o por el contrario paso a paso, este resultado se podrá visualizar en el espacio asignado para mostrar estos resultados, ubicado en la parte inferior izquierda de la pantalla, allí se visualizara nuestra gráfica.
3. Cuando se requiera llevar un seguimiento de los valores tomados durante nuestra simulación, esto se podrá realizar seleccionando la opción de tabla ubicada en la parte superior izquierda, junto con el botón de iniciar simulación, crear escenario, simular escenario, etc.
4. Los usuarios podrán guardar sus resultados producto de sus simulaciones.

6.2.3. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son los siguientes:

- El software se desarrollara usando la herramienta Delphi 7, ya que el motor de Evolución es compatible con este lenguaje de programación.
- Se utilizara la herramienta FireBird v2.5.0 como gestor de base de datos, junto con la aplicación FlameRobin, ya que esta nos permite la administración de nuestra base de datos por medio de una interfaz gráfica.

- Los referente a los modelos de la base de datos, serán diseñados haciendo uso de la aplicación Toad Data Modeler v5.2
- Los dos prototipos de simulación, serán desarrollados haciendo uso de la herramienta Evolución v4.1, ya que este nos ofrece un componente que puede ser utilizado junto con la herramienta Delphi.

6.3. Casos de Uso

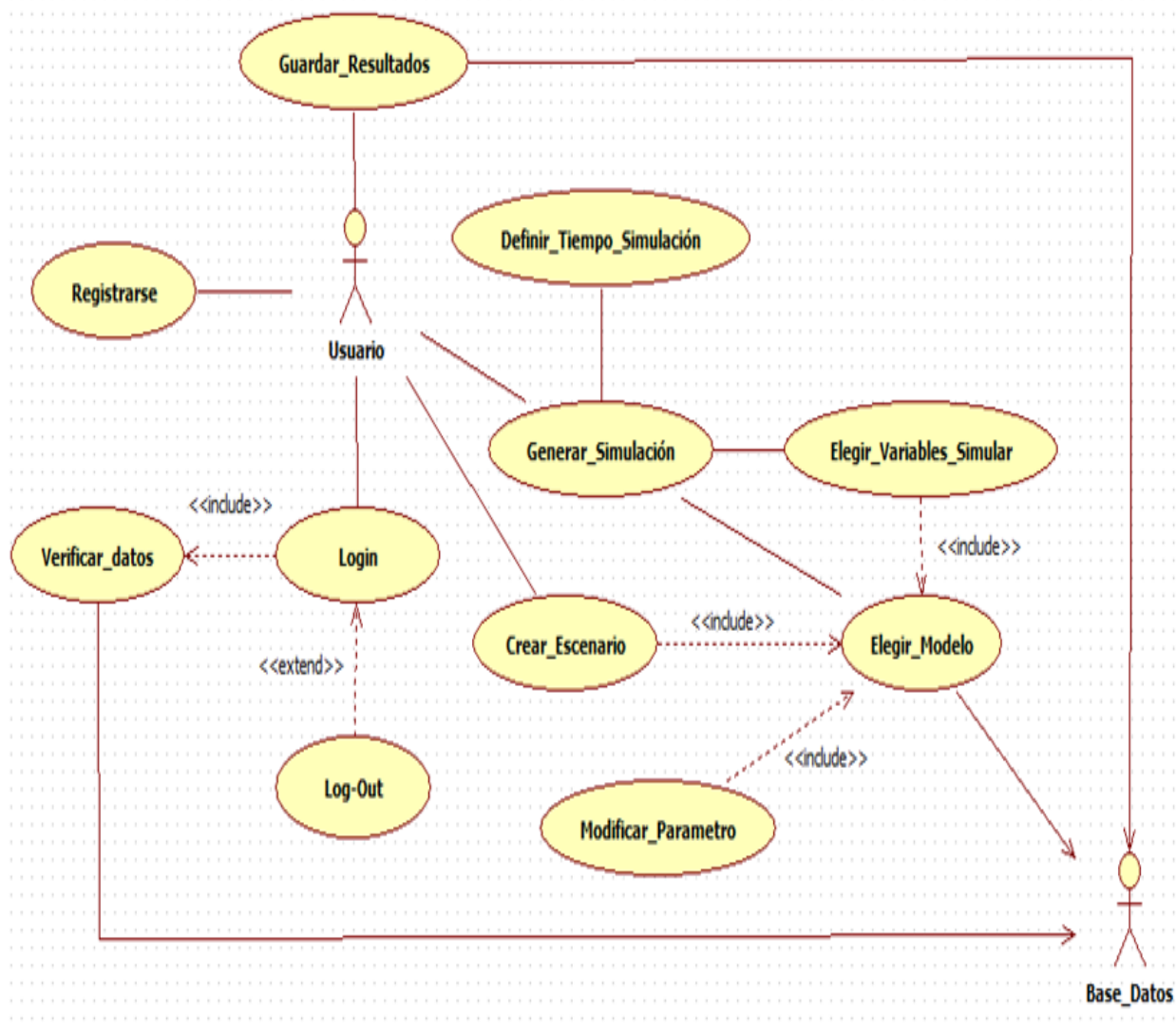
A continuación será presentado el diagrama de casos de uso asociado al proyecto de simulación, el objetivo del mismo es permitir la visualización de las diferentes funcionalidades que ofrece esta herramienta, así como también los requisitos para acceder a cada una de ellas.

En esta sección del documento se especifican cada una de las relaciones entre las diferentes funcionalidades del sistema, seguido de la relación del usuario con el software. Para su mejor entendimiento se mostrara de manera gráfica.

6.3.1. Diagrama de Casos de Uso del proyecto de simulación

Se procede a presentar el diagrama de casos de uso asociado a este sistema, en donde se podrá visualizar lo descrito en los puntos anteriores.

Figura 60. Diagrama de Casos de Uso – Proyecto Simulación



Fuente: Autor. Pantalla StarUML

6.3.2. Especificación de Actores

- **Usuario**

Este actor, es el encargado de realizar y ejecutar cada una de las funcionalidades con las que cuenta el sistema, este es el encargado de llevar a cabo las simulaciones, definiendo los parámetros de simulación, el escoger cada una de las variables, modelos, etc.

- **Base de Datos**

Se define como el espacio de almacenamiento establecido para el sistema, en donde se almacenarán los registros de los usuarios, las variables de los modelos, los modelos y los resultados de las simulaciones.

6.3.3. Especificación Casos de Uso

Tabla 3. Registrarse

Nombre	Descripción	Pre-Condiciones	Post-Condiciones
Registrarse	El caso de Uso Registrarse, es ejecutado por el usuario del sistema cuando no posee una cuenta para el ingreso al sistema	El usuario no debe estar registrado en la base de datos, es decir, no debe poseer un usuario en el sistema.	Una vez ingresado los datos necesarios para realizar la creación del usuario, podrá ingresar al sistema para hacer uso de todas sus funcionalidades.

Tabla 4. Login

Nombre	Descripción	Pre-Condiciones	Post-Condiciones
Login	El caso de uso Login, será iniciado por el usuario del sistema, en donde este lo ejecuta para llegar a utilizar todas estas funcionalidades.	Para poder hacer el ingreso al sistema, se deben ingresar los datos correctos de nombre de usuario y contraseña para acceder a la aplicación.	Una vez los datos sean los correctos, se pasará a la interfaz de simulación.

Tabla 5. Log-Out

Nombre	Descripción	Pre-Condiciones	Post-Condiciones
Log-Out	El caso de Uso Log-Out, es ejecutado por el usuario del sistema cuando este desea terminar con su sesión y salirse de la aplicación.	El usuario debe tener activa una sesión dentro del sistema.	Se finalizará la sesión en el sistema y se cerrará la aplicación.

Tabla 6. Crear Escenario

Nombre	Descripción	Pre-Condiciones	Post-Condiciones
Crear Escenario	Este caso de uso, brinda la posibilidad de crear un escenario, basándose en las diferentes configuraciones que este realice para la simulación, todo esto se hace con el fin de establecer un parámetro para su simulación.	Para la creación de un escenario, se deben completar los campos Nombre del escenario, Descripción y el modificar por lo menos el valor de un parámetro.	Después de haber realizado la creación de este escenario, se podría pasar al siguiente formulario en donde se crea una simulación, o también se puede ingresar nuevamente a este para llevar a cabo la creación de un nuevo escenario.

Tabla 7. Verificar datos

Nombre	Descripción	Pre-Condiciones	Post-Condiciones
Verificar datos	Allí se lleva a cabo la respectiva verificación de los datos ingresados por el usuario para el ingreso a la aplicación.	Se deben ingresar los datos en los campos definidos para este fin, para poder efectuar su respectiva verificación.	Luego de haber sido ingresados los datos para el inicio de sesión, esos serán contrastados con la base de datos, dentro de la tabla Usuarios.

Tabla 8. Generar Simulación

Nombre	Descripción	Pre-Condiciones	Post-Condiciones
Generar Simulación	Dentro de esta funcionalidad que ofrece la aplicación, se puede llevar a cabo la simulación de los escenarios generados por el usuario, en donde se obtienen el comportamiento de las variables escogidas basadas en las configuraciones establecidas, como el tiempo de simulación, las variables a simular.	Para poder llevar a cabo una simulación, se hace necesario el haber establecido un tiempo de simulación, así como también el escoger la(s) variable(s) a simular.	El resultado de esta simulación será presentada mediante una grafico de líneas, en donde se evidenciará el comportamiento del mismo, también se define la posibilidad del guardar los resultados obtenidos.

Tabla 9. Definir Tiempo simulación

Nombre	Descripción	Pre-Condiciones	Post-Condiciones
Definir tiempo simulación	Hace referencia al requisito establecido para llevar a cabo una simulación, en donde se define el tiempo para una simulación.	Haber definido los parámetros para la simulación en la interfaz de Generación de Escenarios.	Una vez definido este tiempo, se podrá pasar a realizar la respectiva simulación, teniendo en cuenta el haber escogido por lo menos una variable para este propósito.

Tabla 10. Modificar Parámetro

Nombre	Descripción	Pre-Condiciones	Post-Condiciones
Modificar Parámetro	Se asemeja al proceso referente a la modificación de por lo menos una variable, la cual será necesaria para la simulación. Esta modificación se realiza a los parámetros del modelo seleccionado.	Haber definido los parámetros para la simulación en la interfaz de Generación de Escenarios.	Luego de haber realizado esta operación, así como también el definir un nombre y una observación para el nuevo escenario, se podrá pasar a realizar una simulación.

Tabla 11. Elegir Variables Simular

Nombre	Descripción	Pre-Condiciones	Post-Condiciones
Elegir Variables Simular	Este caso de uso se asocia al proceso de selección de variables, con las cuales se llevará a cabo la simulación	Haber realizado la creación del escenario a simular.	Cuando se seleccionen estas variables se continuará a definir los demás parámetros de simulación, al menos de que no los haya definido, en caso contrario se podrá realizar la simulación.

Tabla 12. Elegir Modelo

Nombre	Descripción	Pre-Condiciones	Post-Condiciones
Elegir Modelo	Este caso de uso se activa, al momento de llevar a cabo la creación de un escenario y generar una simulación, allí se cargan los componentes asociados al mismo.	Para el caso de generar una simulación, es necesario haber creado un escenario, o contar con uno existente, y en el otro caso de crear un escenario, al momento de completar los campos para su respectiva creación.	Se llevará a cabo una consulta a la base de datos con el fin de cargar los componentes del modelo seleccionado, para su respectivo uso.

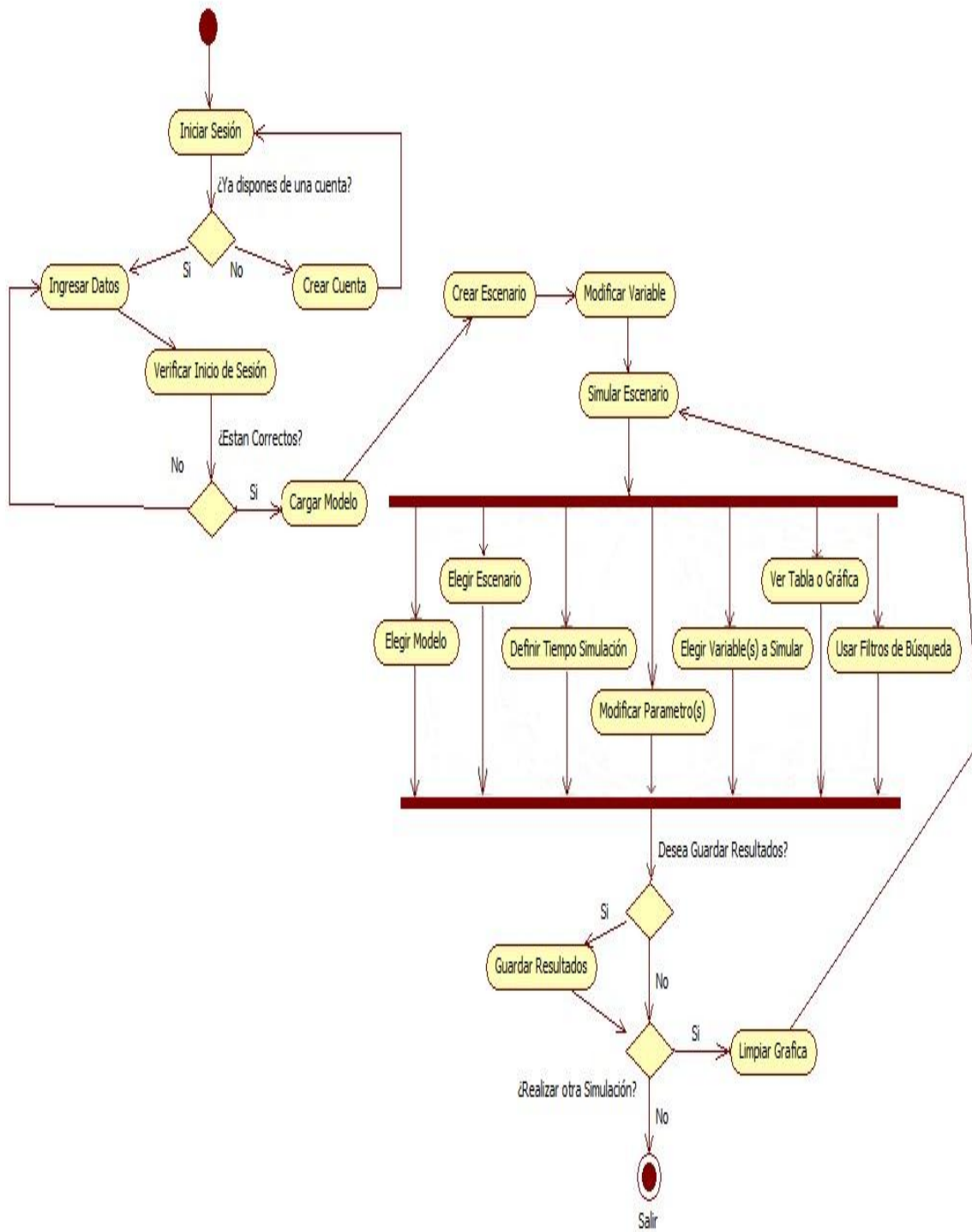
Tabla 13. Guardar Resultados

Nombre	Descripción	Pre-Condiciones	Post-Condiciones
Guardar Resultados	Esta funcionalidad se establece con el fin de poder realizar el guardado de los resultados obtenidos en las simulaciones	Para poder llevar a cabo este guardado, se hace necesario el haber realizado una simulación, con los requisitos establecidos.	Una vez se haya guardado los resultados, el usuario podría realizar una nueva simulación, salir de la aplicación o crear un nuevo escenario.

6.4. Diagrama de actividades

En el siguiente diagrama de actividades presentado a continuación, se puede evidenciar la secuencia de utilización del software, en donde se define los pasos a seguir para un correcto funcionamiento.

Figura 61. Diagrama de Actividades – Proyecto Simulación

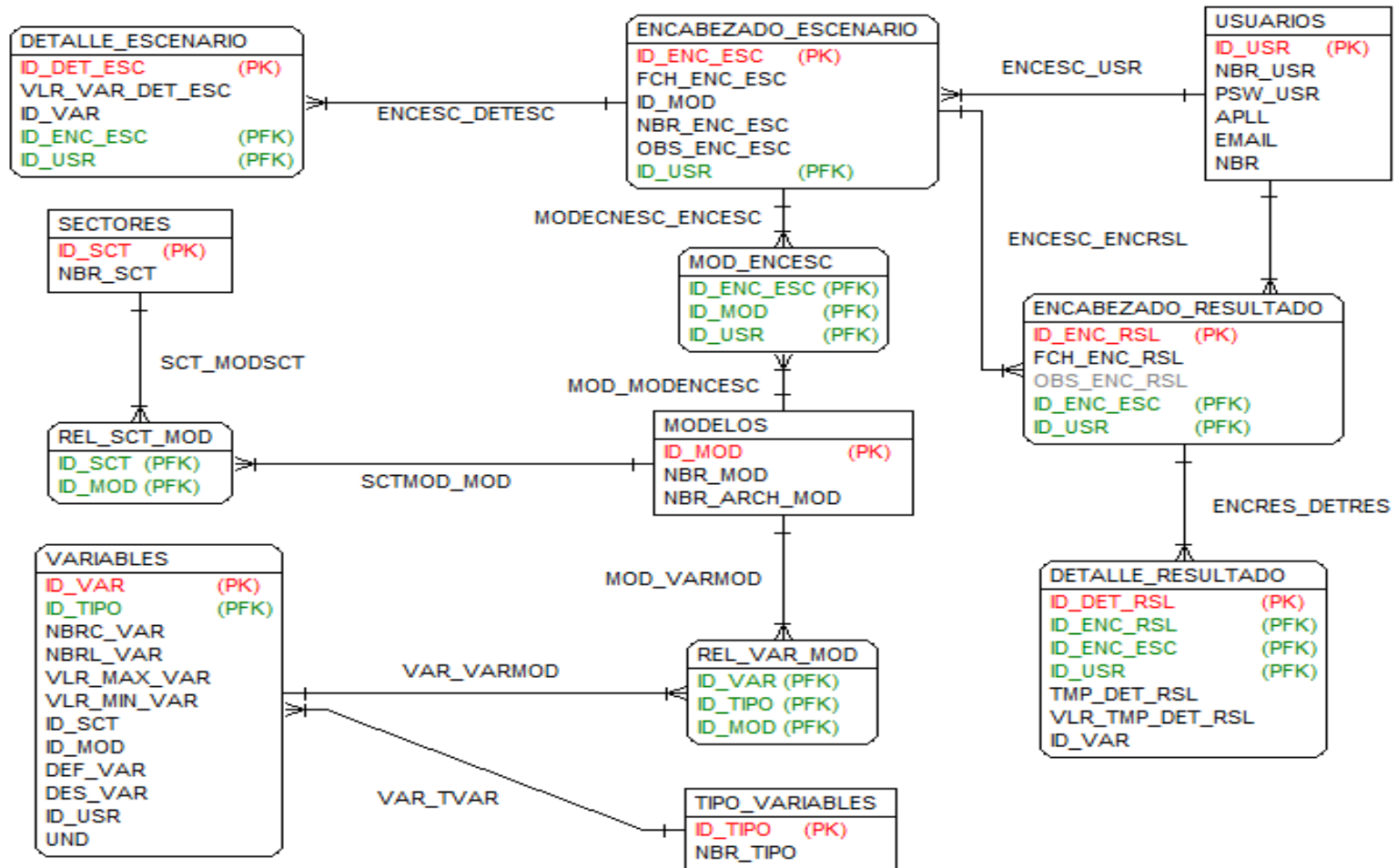


Fuente: Autor. Pantalla Evolución

6.5. Modelo Entidad – Relación

En la Figura 62 asociada al Modelo Entidad – Relación, se especifican cada una de las tablas con las que cuenta la base de datos de esta aplicación.

Figura 62. Modelo Entidad Relación



Fuente: Autor. Pantalla Toad Data Modeler

6.5.1. Diccionario de Datos

En esta sección del documento, se presenta el diccionario de datos referente a la base de datos usada para esta aplicación, en la siguiente tabla se listan cada una de las tablas que conforman esta base de datos, junto con una pequeña descripción de la llave primaria de cada una de estas, así como también el número de atributos que cada una posee.

NOMBRE	LLAVE PRIMARIA	N° ATRIBUTOS
DETALLE_ESCENARIO	ID_DET_ESC	5
SECTORES	ID_SCT	2
VARIABLES	ID_VAR	12
ENCABEZADO_ESCENARIO	ID_ENC_ESC	6
MODELOS	ID_MOD	3
TIPO_VARIABLES	ID_TIPO	2
USUARIOS	ID_USR	6
ENCABEZADO_RESULTADO	ID_ENC_RSL	5
DETALLE_RESULTADO	ID_DET_RSL	7

Fuente: Autor

Tabla 14. Descripción entidad Detalle_Escenario

NOMBRE:	DETALLE_ESCENARIO	
LLAVE PRIMARIA:	ID_DET_ESC	
DESCRIPCIÓN:	En esta tabla se guardan cada uno de los valores modificados en los parámetros durante la creación de nuevos escenarios.	
ATRIBUTO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
ID_DET_ESC	Integer	Llave primaria, la cual identificará un detalle, es decir, parámetro modificado, para cada uno de los escenarios creados
VLR_VAR_DET_ESC	Integer	Valor modificado en cada uno de los parámetros del modelo seleccionado.
ID_VAR	Integer	Código de identificación para cada una de las variables de los modelos.
ID_ENC_ESC	Integer	Código único de identificación del encabezado para cada uno de los escenarios guardados.
ID_USR	Integer	Código único de identificación para los usuarios del sistema.

Tabla 15. Descripción Entidad Subsistemas

NOMBRE:	SECTORES	
LLAVE PRIMARIA:	ID_SCT	
DESCRIPCIÓN:	Aquí se guardan cada uno de los subsistemas de los modelos	
ATRIBUTO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
ID_SCT	Integer	Código de identificación único de cada uno de los subsistemas o perspectivas
NBR_SCT	Varchar(20)	Nombre establecido para cada uno de los subsistemas o perspectiva.

Tabla 16. Descripción Entidad Variables

NOMBRE:	VARIABLES	
LLAVE PRIMARIA:	ID_VAR	
DESCRIPCIÓN:	Aquí se almacenan cada una de las variables asociadas a los modelos, estas se diferenciarán de un modelo y otro, mediante el uso del código del modelo al cual pertenezcan	
ATRIBUTO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
ID_VAR	Integer	Código de identificación de cada una de las variables de los modelos
ID_TIPO	Integer	Código de identificación para cada tipo de variable
NBRC_VAR	Varchar(120)	Nombre de identificación corto para las variables, el cual es usado por el software evolución
NBRL_VAR	Varchar(750)	Nombre de identificación de las variables por el usuario del sistema
VLR_MAX_VAR	Varchar(50)	Valor máximo establecido para un parámetro
VLR_MIN_VAR	Varchar(50)	Valor mínimo establecido para un parámetro
ID_SCT	Integer	Código de identificación único de cada uno de los subsistemas o perspectivas
ID_MOD	Integer	Código de identificación de los modelos dentro del sistema
DEF_VAR	Varchar(550)	Valor asignado de tipo numérico o ecuación a cada una de las variables de los modelos
DES_VAR	Varchar(500)	Descripción de las variables dentro del sistema
ID_USR	Integer	Código único de identificación para los usuarios del sistema.
UND	Varchar(20)	Unidad de medida para la visualización de los datos

Tabla 17. Descripción Entidad Encabezado_Escenario

NOMBRE:	ENCABEZADO_ESCENARIO	
LLAVE PRIMARIA:	ID_ENC_ESC	
DESCRIPCIÓN:	Se guardan los nombres y las descripciones de cada uno de los escenarios creados	
ATRIBUTO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
ID_ENC_ESC	Integer	Código único de identificación del encabezado para cada uno de los escenarios guardados.
FCH_ENC_ESC	Varchar(10)	Fecha de guardado de cada uno de los encabezados asociados a los escenarios
ID_MOD	Integer	Código de identificación de los modelos dentro del sistema
NBR_ENC_ESC	Varchar(50)	Nombre usado para cada escenario creado
OBS_ENC_ESC	Varchar(500)	Observaciones definidas para cada escenario
ID_USR	Integer	Código único de identificación para los usuarios del sistema.

Tabla 18. Descripción Entidad Modelos

NOMBRE:	MODELOS	
LLAVE PRIMARIA:	ID_MOD	
DESCRIPCIÓN:	Espacio para el guardado de cada uno de los nombres definidos para los modelos	
ATRIBUTO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
ID_MOD	Integer	Código de identificación de los modelos dentro del sistema
NBR_MOD	Varchar(20)	Nombre definido para cada uno de los modelos
NBR_ARCH_MOD	Varchar(20)	Nombre asociado al archivo de evolución de los modelos

Tabla 19. Descripción Entidad Tipo_Variables

NOMBRE:	TIPO_VARIABLES	
LLAVE PRIMARIA:	ID_TIPO	
DESCRIPCIÓN:	Espacio para el guardado de cada uno de los nombres definidos para los modelos	
ATRIBUTO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
ID_TIPO	Integer	Código de identificación para cada tipo de variable
NBR_TIPO	Varchar(20)	Nombre de cada uno de los tipos de variables que se manejan dentro de la aplicación, así como también en evolución

Tabla 20. Descripción Entidad Usuarios

NOMBRE:	USUARIOS	
LLAVE PRIMARIA:	ID_USR	
DESCRIPCIÓN:	Entidad que contiene los nombres de cada uno de los usuarios dentro del sistema	
ATRIBUTO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
ID_USR	Integer	Código de identificación único para cada usuario dentro del sistema
NBR_USR	Varchar(20)	Nombre de identificación del usuario dentro del sistema
PSW_USR	Varchar(20)	Contraseña de identificación definida por el usuario en el sistema
APLL	Varchar(30)	Apellido del usuario
EMAIL	Varchar(200)	Correo electrónico suministrado por el usuario
NBR	Varchar(30)	Nombre personal del usuario

Tabla 21. Descripción Entidad Encabezado_Resultado

NOMBRE:	ENCABEZADO_RESULTADO	
LLAVE PRIMARIA:	ID_ENC_RSL	
DESCRIPCIÓN:	En esta entidad se almacenan los nombres y las observaciones de cada uno de los resultados	
ATRIBUTO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
ID_ENC_RSL	Integer	Código de identificación único de cada uno de los encabezados (observaciones, nombres) de los resultados guardados
FCH_ENC_RSL	Date	Fecha en la cual es guardado cada de los encabezados asociados a los resultados
OBS_ENC_RSL	Varchar(250)	Observaciones escritas por el usuario para cada uno de los resultados obtenidos
ID_ENC_ESC	Integer	Código único de identificación del encabezado para cada uno de los escenarios guardados.
ID_USR	Integer	Código de identificación único para cada usuario dentro del sistema

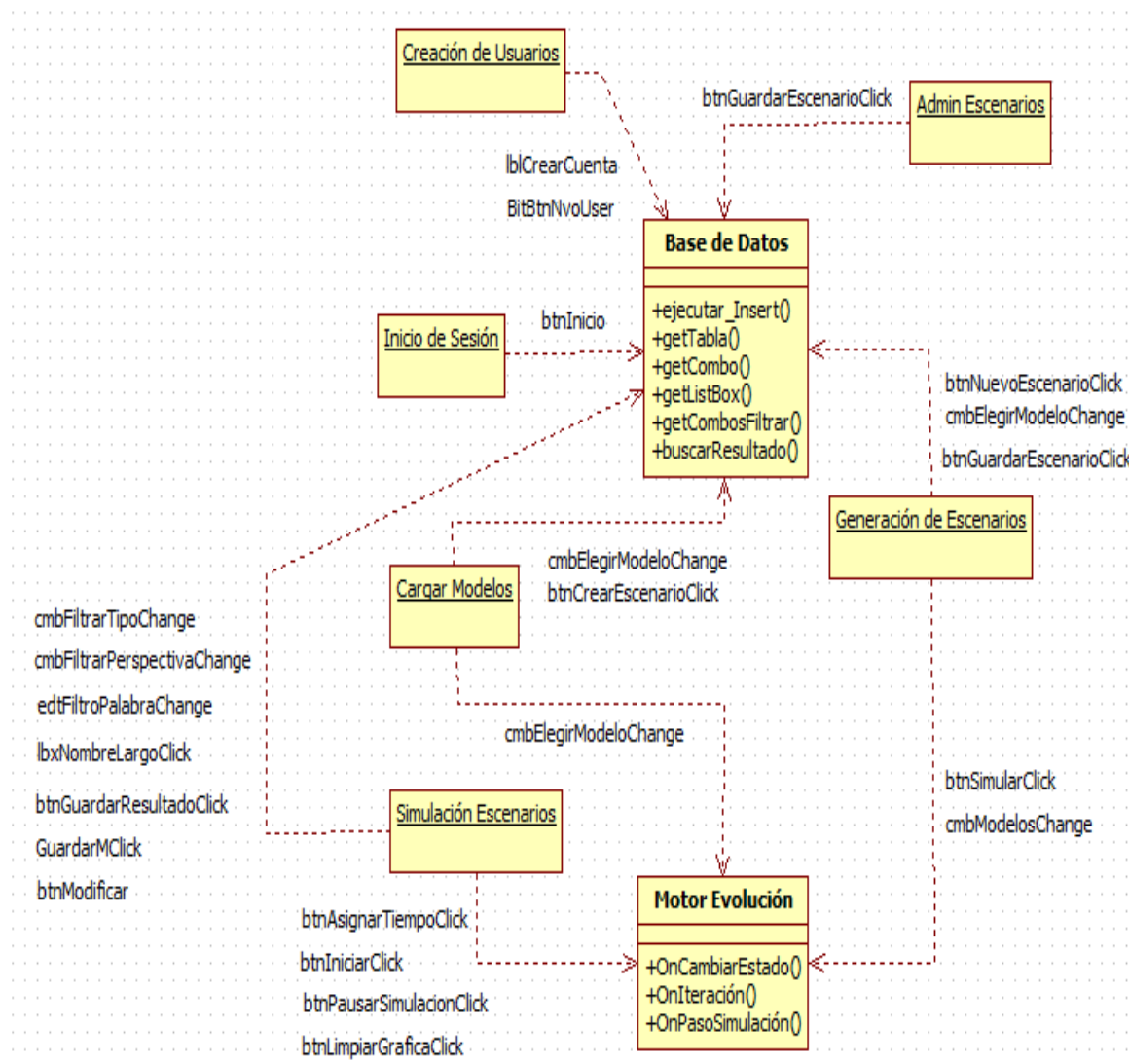
Tabla 22. Descripción Entidad Detalle_Resultado

NOMBRE:	DETALLE_RESULTADO	
LLAVE PRIMARIA:	ID_DET_RSL	
DESCRIPCIÓN:	Valores obtenidos productos de cada iteración dentro de la simulación para cada resultado guardado	
ATRIBUTO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
ID_DET_RSL	Integer	Código de identificación único de cada uno de los valores obtenidos durante una simulación
ID_ENC_RSL	Integer	Código de identificación único de cada uno de los encabezados (observaciones, nombres) de los resultados guardados
ID_ENC_ESC	Integer	Código único de identificación del encabezado para cada uno de los escenarios guardados.
ID_USR	Integer	Código de identificación único para cada usuario dentro del sistema
TMP_DET_RSL	Integer	Tiempo establecido para la simulación
VLR_TMP_DET_RSL	Integer	Valor obtenido para cada iteración dentro de una simulación
ID_VAR	Integer	Código de identificación de cada una de las variables de los modelos

6.6. Estructura del Software

En este diagrama, que se presenta en la Figura 63, se especifica cada una de las relaciones entre las diferentes interfaces y la base de datos, junto con los procedimientos que se llevan a cabo por parte del Motor de Evolución y la Base de Datos.

Figura 63. Estructura del Software



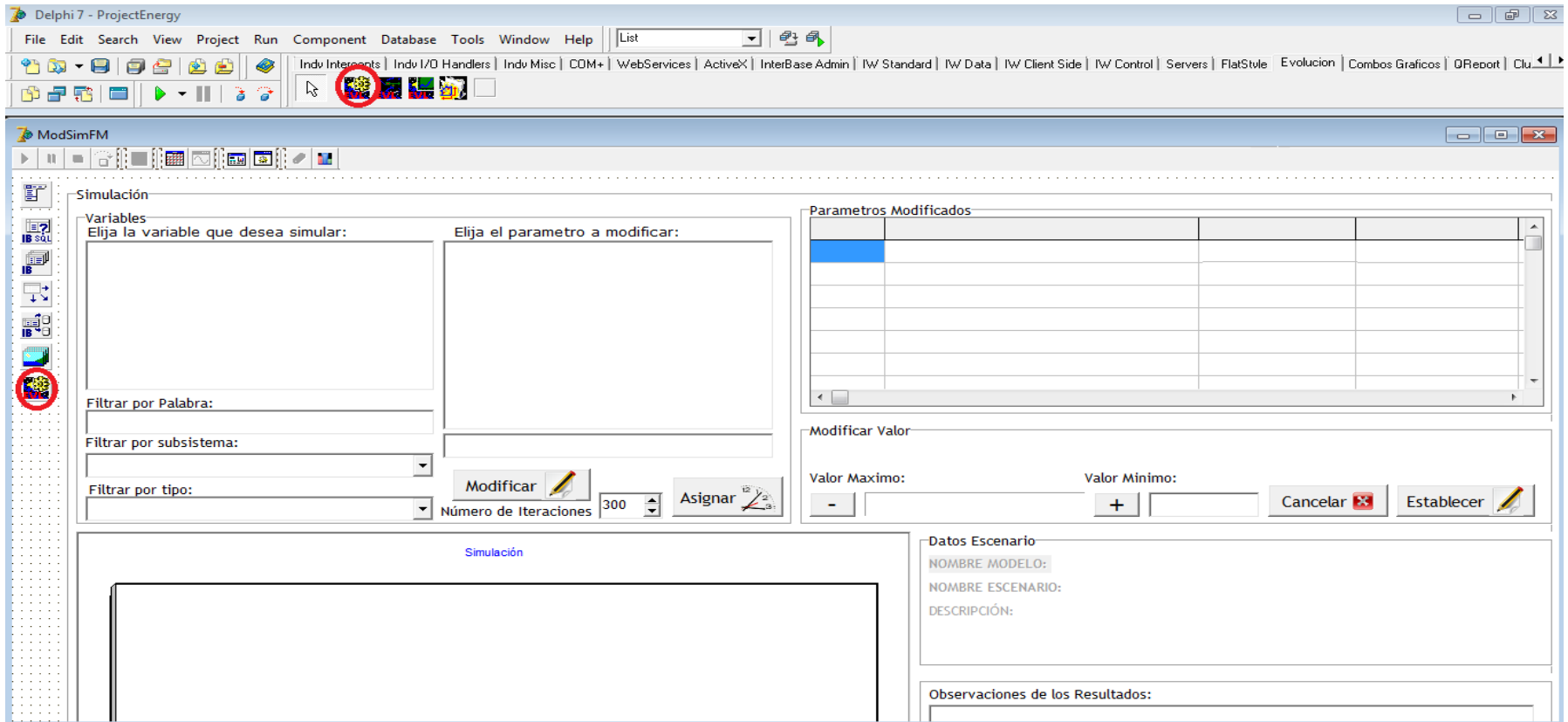
Fuente: Autor. Pantalla StarUML

En la gráfica que hace referencia a la estructura del software, se pueden evidenciar, cada uno de los procedimientos ya sea de comunicación con la base de datos, como también con el motor de evolución.

6.6.1. Uso del Componentes Evolución y Aplicación de funciones

La Aplicación ALCES-FM hace uso del componente software de Evolución, el cual es instalado dentro del panel de herramientas de Delphi y descargado al software, en la Figura 64 se puede observar en un círculo de color rojo el componente, en donde el desarrollador cuenta con procedimientos que permiten la interacción entre el software y los modelos desarrollados en Evolución. A continuación se presenta la explicación de cada uno de los procesos acordes al componente mencionado.

Figura 64. Uso Componente Evolución



Fuente: Autor. Pantalla Delphi7

Los procesos se describen a continuación:

- **MotorEvl1CambioEstado:** Permite conocer el estado actual de la simulación, es decir, si se encuentra activa, si está detenida o concluida.
- **MotorEvl1PasoSimulacion:** permite desde Delphi conocer el número de iteraciones durante una simulación.
- **MotorEvl1Iteracion:** define el número de iteraciones (tiempo simulación) para una ejecución, en donde se obtienen cada uno de los resultados y son guardados en la tabla de resultados de las iteraciones, y la gráfica siguiendo parámetros preestablecidos, se tiene en cuenta la lista de elementos en donde relaciona los resultados de cada una de las iteraciones. Ver Figura 65

El software está compuesto por tres formularios: formulario principal (FALCES-FM), Administración de usuarios (FUsuarios) y Acerca de (FAcerca).

Para el primer formulario el cual contiene las funcionalidades de, Administración de escenarios, Cargar escenarios, Establecer valores de las variables, Guardar resultados en la Base de Datos, Simular escenarios, validar la sesión, modificar el valor de los parámetros, filtrar por subsistema y por palabra.

Para el valor de la simulación se utilizan los 3 elementos que se describieron anteriormente en los métodos del software Evolución.

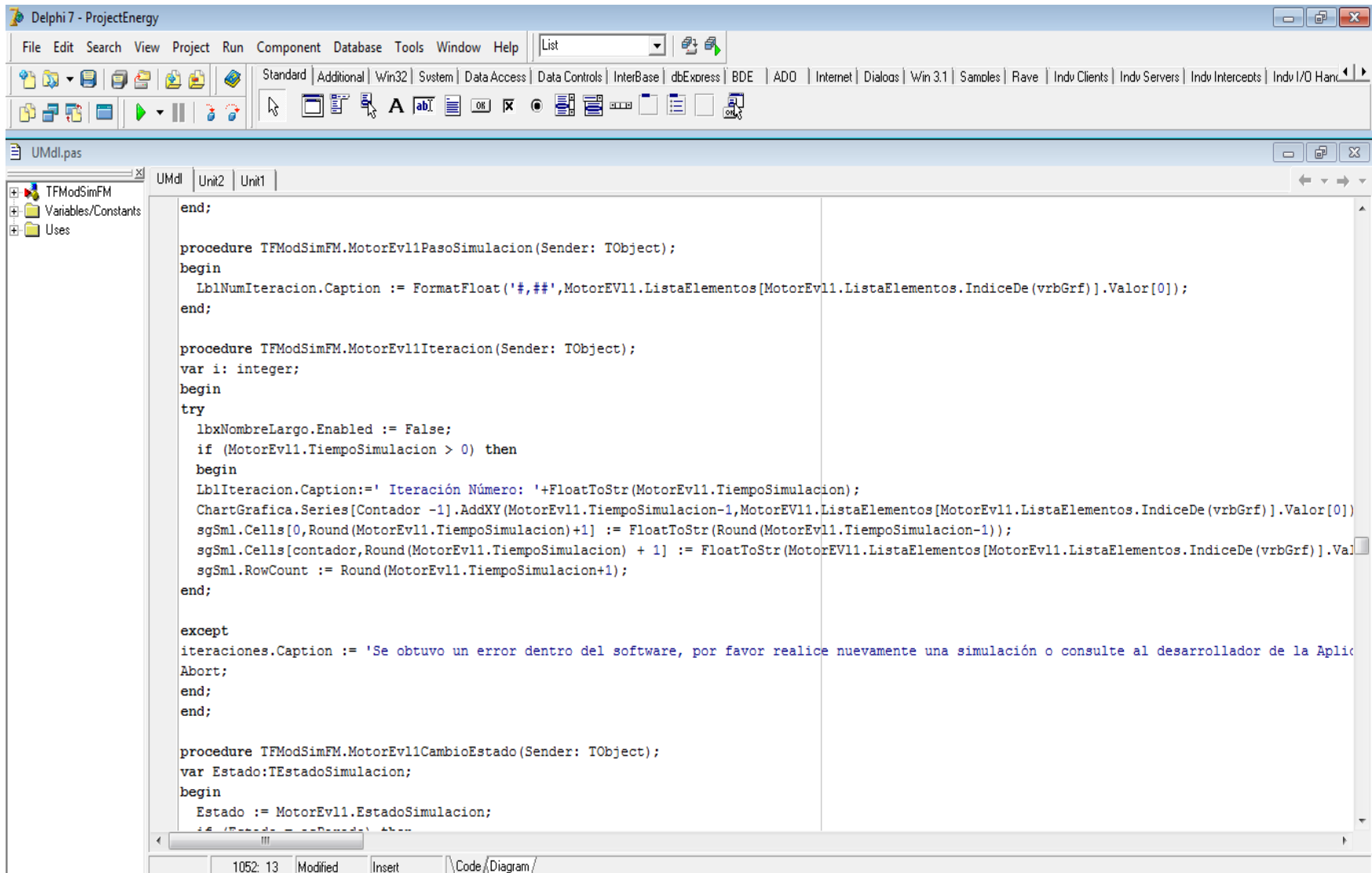
El formulario de administración de usuarios hace uso del data modulo que está en la página principal para poder conectarse a la BD y registrar los usuarios, contempla los procesos de creación de un usuario y verificación de coincidencia para las contraseñas.

El formulario Acerca de contiene información de la creación de la aplicación ALCES-FM, el objetivo de su implementación, su autor e información de las versiones realizadas.

Cuando el usuario valida la sesión, el método de verificación realiza una consulta a la BD haciendo uso del método de **buscarResultado**, ejecuta una consulta dentro de la Base de Datos soportada en el data modulo en donde especifica el usuario y la BD, habilitando la interfaz de Simulación de escenarios, en donde se podrá crear un escenario de simulación haciendo uso de la ventana de Generación de escenarios, luego se procederá a definir los parámetros de simulación en la interfaz de Escenarios Guardados seleccionando el modelo y el escenario a simular, acto seguido se desplegará nuevamente la ventana de simulación, la cual contempla los parámetros preestablecidos para su ejecución dentro del escenario ya creado.

Si desea conocer los procesos que se definieron para el software, podrá consultarlos dentro del código de la aplicación.

Figura 65. Procedimientos Componente Evolución



Fuente: Autor. Pantalla Delphi7

6.7. Manual de usuario

Este documento especifica paso a paso cada uno de los componentes y funcionalidades, con el fin de proporcionar un mejor entendimiento para los usuarios, y que estos puedan hacer buen uso de este software.

6.7.1. Inicio de la aplicación

Al iniciar la aplicación, es necesario tener instalado el Gestor de Base de Datos FireBird. Para iniciar el servicio, debe dirigirse al Panel de Control, ubique la herramienta FireBird Server Manager haciendo clic. Luego se desplegará la ventana de administración presentada en la Figura 66, la cual verifica si el servicio se encuentra corriendo, en caso en el que no esté activo, ubicar el cursor en el botón Start y oprima un clic sobre este.

Figura 66. Panel de Control FireBird



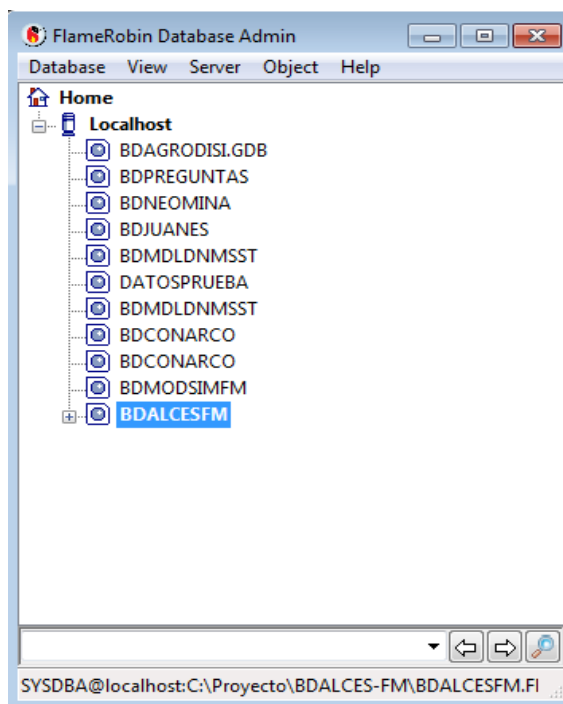
Fuente: Autor. Pantalla Firebird

Nota: Para proceder a utilizar la aplicación, es necesario que cree una carpeta en la Unidad C: de su computador, dentro de la misma realizar una copia de la base de datos, así como también del archivo ejecutable del software.

6.7.2. Administración base de datos FlameRobin

Este paso será necesario si el usuario desea obtener una interfaz gráfica de la herramienta, para cuando se requiera realizar alguna modificación. Dicha interfaz es presentada en la Figura 67

Figura 67. Administración Base de Datos FlameRobin

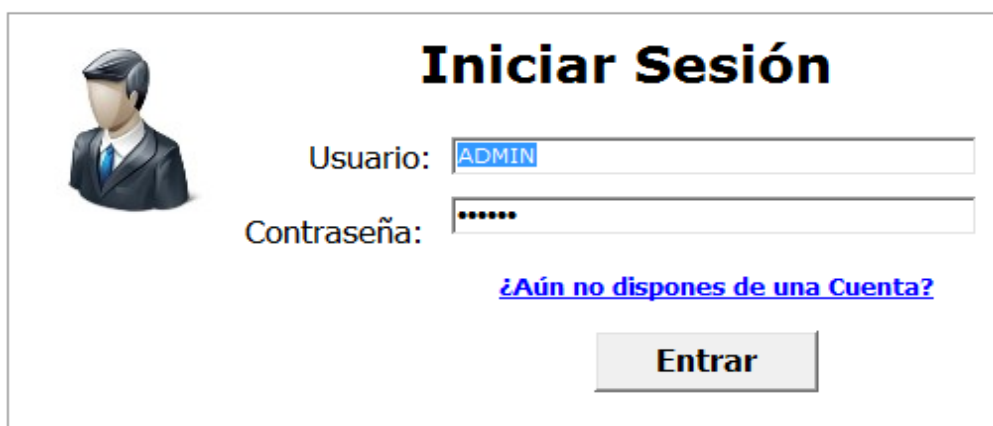


Fuente: Autor

6.7.3. Inicio de Sesión

El inicio de sesión, se realizará por medio de la interfaz de acceso al sistema en donde se ingresarán los datos respectivos, en caso tal de que no se cuente con un usuario, su creación se explicara en el punto siguiente, ver Figura 68.

Figura 68. Inicio de Sesión

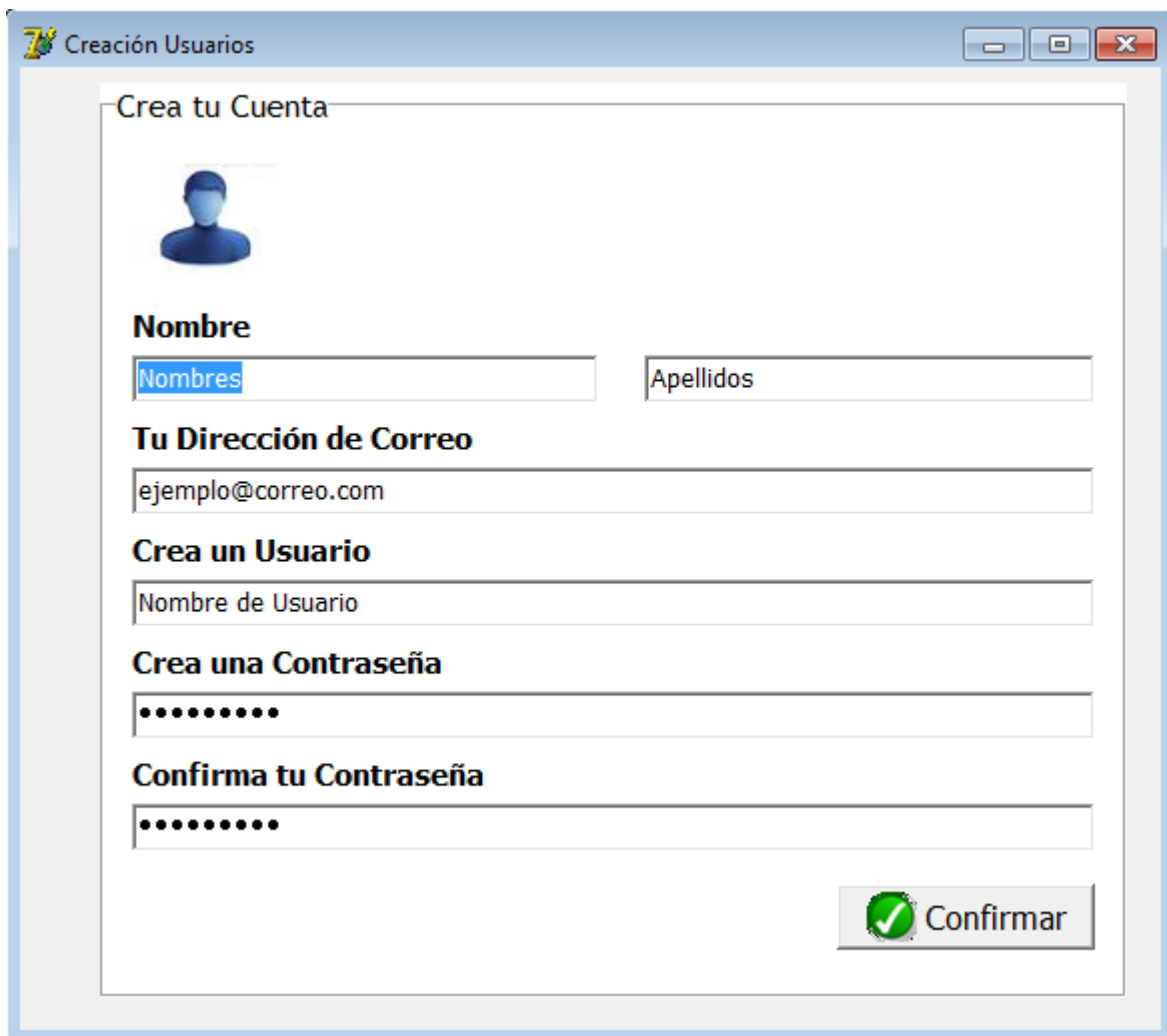
The image shows a login screen titled 'Iniciar Sesión'. On the left side, there is a small icon of a man in a suit. To the right of the icon, the text 'Usuario:' is followed by a text input field containing the word 'ADMIN'. Below that, the text 'Contraseña:' is followed by a password input field with six dots. Underneath the password field, there is a blue hyperlink that says '¿Aún no dispones de una Cuenta?'. At the bottom center, there is a grey button with the text 'Entrar'.

Fuente: Autor. Pantalla Delphi

6.7.4. Creación de una cuenta de usuario

En esta interfaz se llevará a cabo la creación de una cuenta de usuario, los campos que se muestran deberán ser llenados, para el caso de creación de la contraseña y la verificación de la misma estas deben coincidir, ya que al no cumplir este requisito el sistema no le dejará avanzar.

Figura 69. Formulario Creación de una Cuenta de Usuario



The screenshot shows a Delphi application window titled "Creación Usuarios". The window contains a form titled "Crea tu Cuenta". At the top left of the form is a placeholder for a user profile picture. Below this, the form is organized into several sections:

- Nombre:** Two text input fields, the first labeled "Nombres" and the second labeled "Apellidos".
- Tu Dirección de Correo:** A single text input field containing the example email "ejemplo@correo.com".
- Crea un Usuario:** A text input field labeled "Nombre de Usuario".
- Crea una Contraseña:** A text input field with masked characters (dots).
- Confirma tu Contraseña:** A text input field with masked characters (dots).

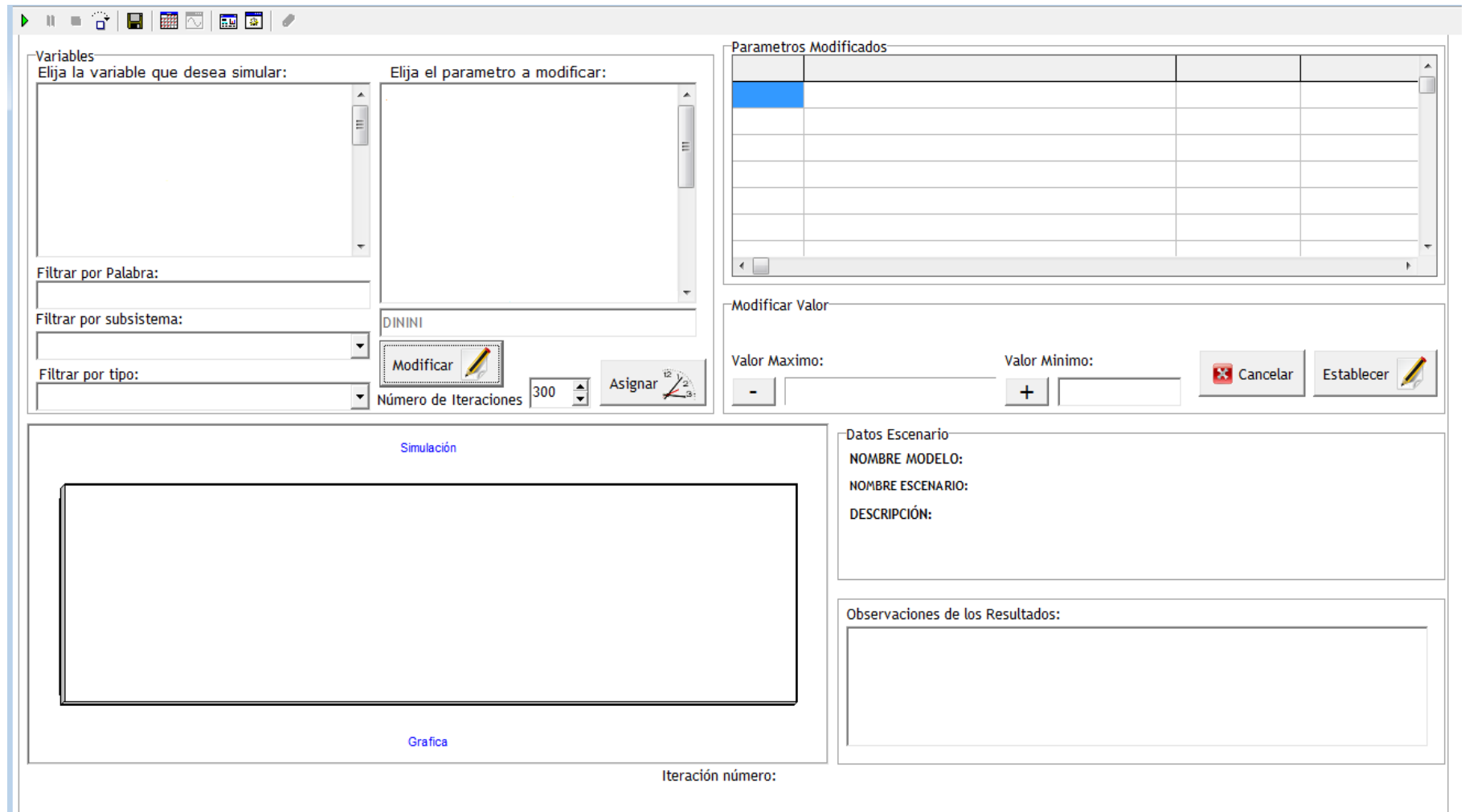
At the bottom right of the form is a "Confirmar" button, which features a green checkmark icon.

Fuente: Autor. Pantalla Delphi

6.7.5. Simulación de Escenarios

Una vez iniciada la sesión, el usuario encontrará la interfaz de simulación de escenarios, la cual estará vacía, ya que para utilizarla se hace necesario crear un escenario, en el caso de que no exista ninguno, o por el contrario podrá elegir uno ya existente.

Figura 70. Interfaz de Simulación de Escenarios



Fuente: Autor. Pantalla Delphi

6.7.6. Generación de Escenarios


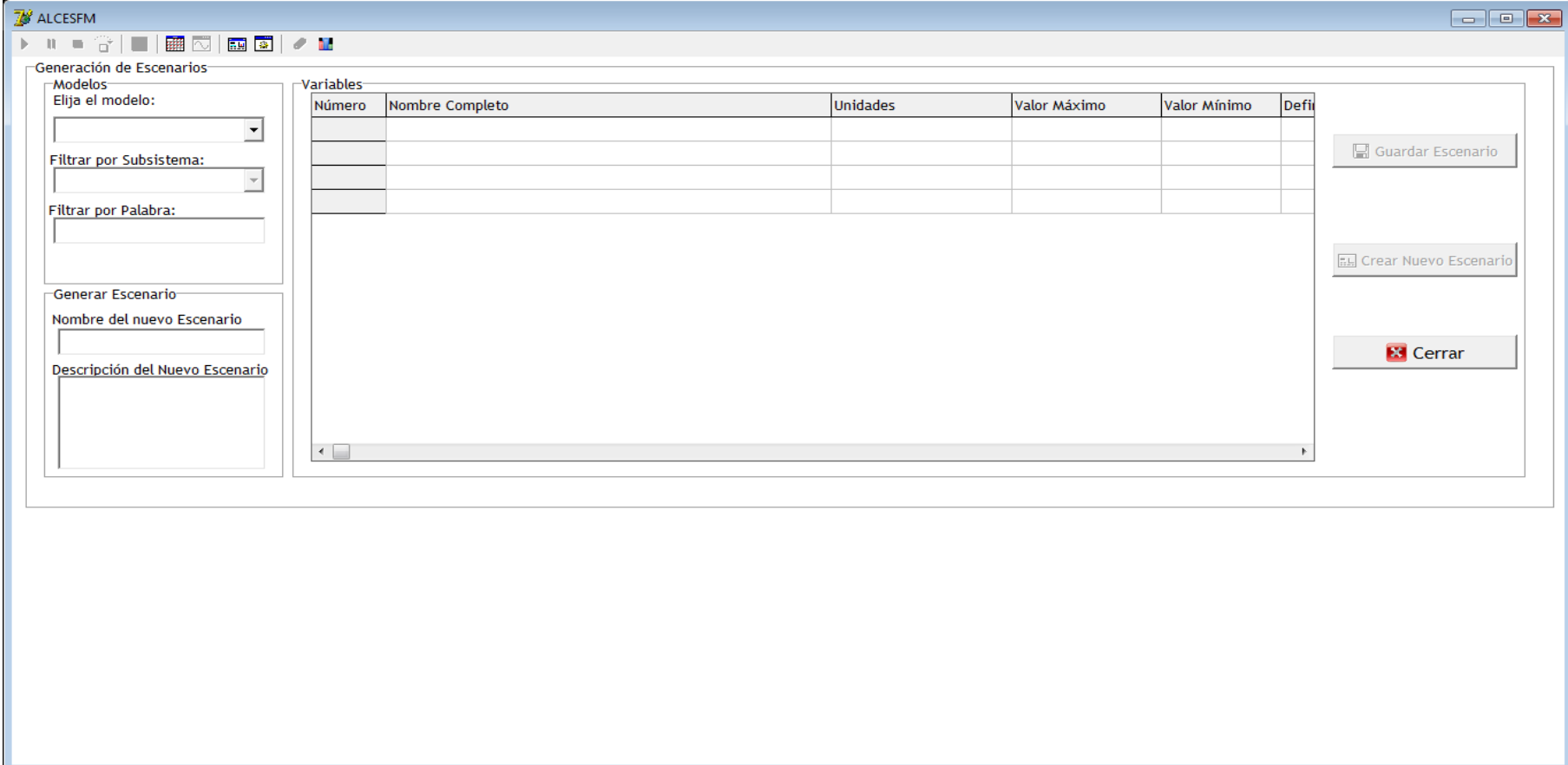
Para realizar la creación de un nuevo escenario, se debe seleccionar la opción de creación de un nuevo escenario, ubicada en el botón  , el cual se encuentra en la parte superior izquierda de la pantalla junto con las demás opciones de la aplicación. Como paso siguiente se procederá a presentar un paso a paso de cómo realizar la creación de un nuevo escenario.

Figura 71. Interfaz de Creación de nuevos Escenarios



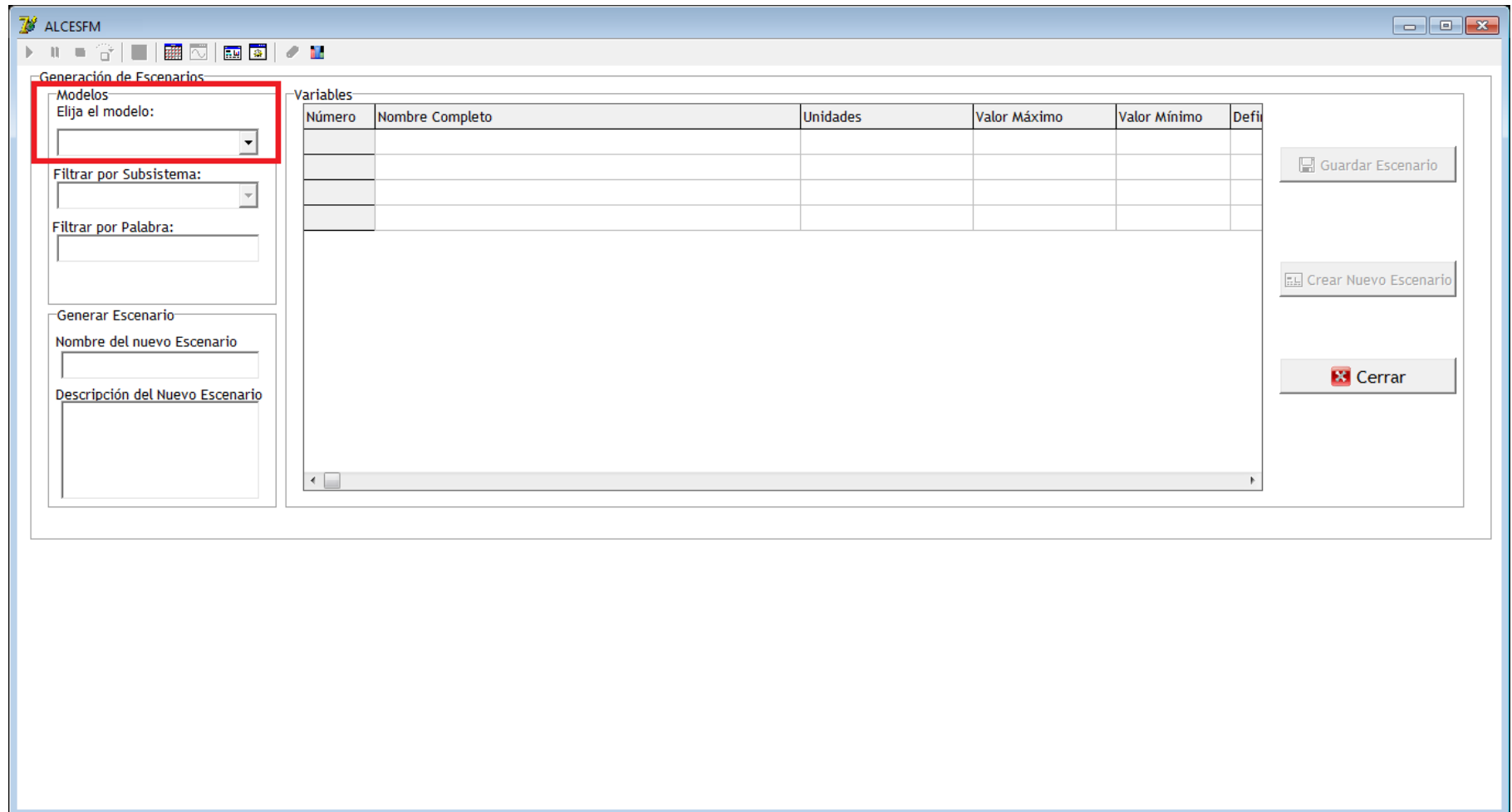
Número	Nombre Completo	Unidades	Valor Máximo	Valor Mínimo	Definición

Fuente: Autor. Pantalla Delphi

1. Seleccionar un Modelo

Esta opción se encuentra ubicada en la parte superior izquierda, la cual se puede evidenciar marcada con el nombre de “**Elija el modelo**”

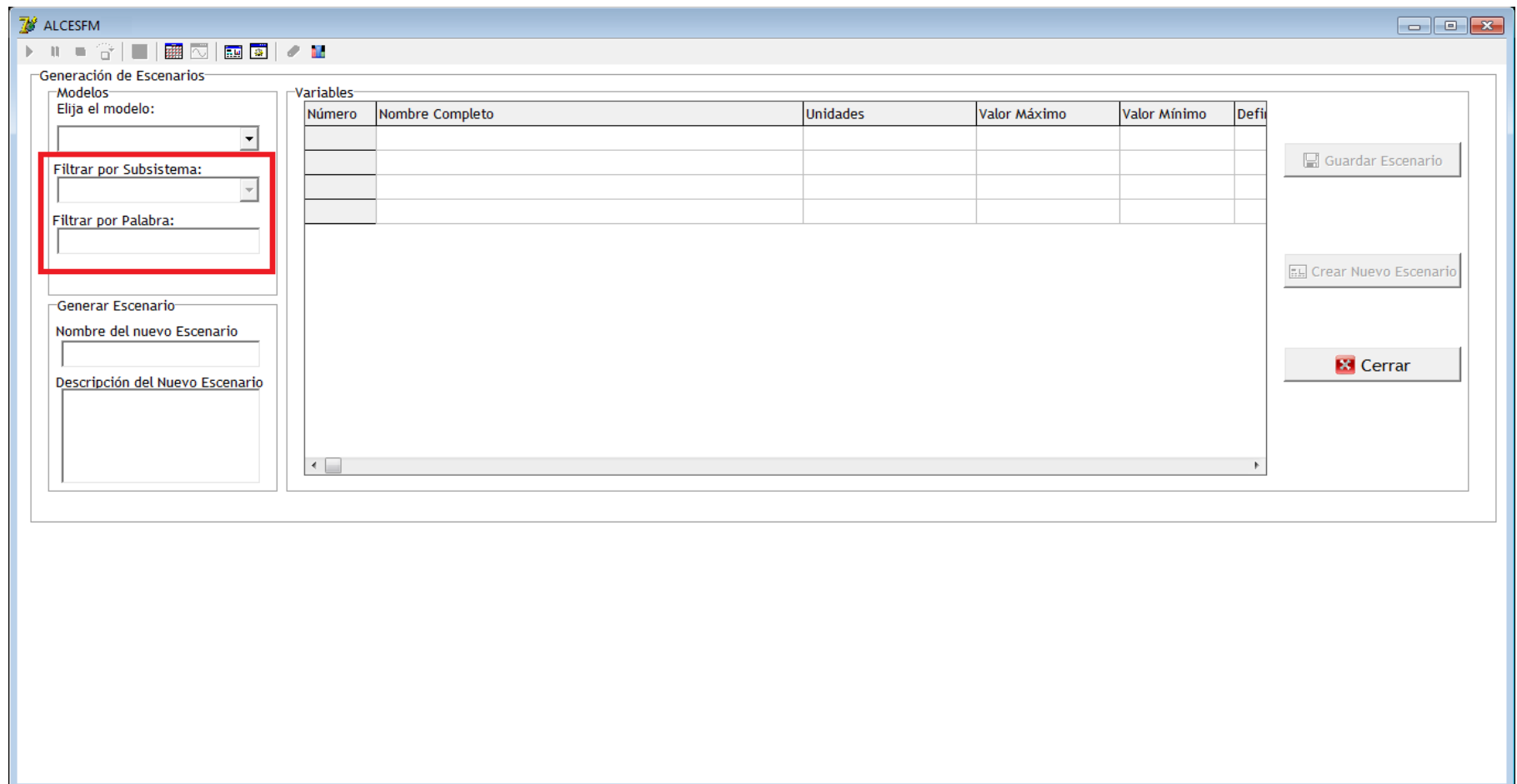
Figura 72. Seleccionar un Modelo



Fuente: Autor. Pantalla Delphi

Cuando se realiza la selección del modelo, como acto seguido se desplegarán cada una de las variables asociadas al modelo escogido dentro de la tabla ubicada al lado derecho de la pantalla, allí se podrá realizar la modificación de por lo menos un parámetro. Cabe anotar, que en el caso de que se requiera ubicar un tipo de variable en específico, esto se podrá realizar haciendo uso de cada una de los filtros de búsqueda dispuestos para esta acción.

Figura 73. Filtros de Búsqueda



Fuente: Autor. Pantalla Delphi

Para que el sistema nos permita el crear el escenario, es necesario llenar los campos de Nombre del nuevo Escenario junto con la descripción. En los campos mostrados en la siguiente figura

Figura 74. Nombre y descripción del nuevo escenario

The screenshot shows the ALCESFM software interface. The main window is titled 'Generación de Escenarios'. On the left, there is a 'Modelos' section with a dropdown menu 'Elija el modelo:', a 'Filtrar por Subsistema:' dropdown, and a 'Filtrar por Palabra:' text input. Below this is a 'Generar Escenario' section, which is highlighted with a red box. It contains two input fields: 'Nombre del nuevo Escenario' and 'Descripción del Nuevo Escenario'. In the center, there is a 'Variables' table with the following columns: 'Número', 'Nombre Completo', 'Unidades', 'Valor Máximo', 'Valor Mínimo', and 'Defi'. On the right side of the window, there are three buttons: 'Guardar Escenario', 'Crear Nuevo Escenario', and 'Cerrar'.

Fuente: Autor. Pantalla Delphi

Una vez estos campos este diligenciados, presione el botón “**Guardar Escenario**”, en donde si todos los parámetros están correctos se desplegará un mensaje confirmándonos la creación de nuestro escenario. Si se desea realizar la creación de un nuevo escenario diferente al que ya hemos creado, se selecciona el botón “**Crear Nuevo Escenario**”

6.7.7. Simular Escenario


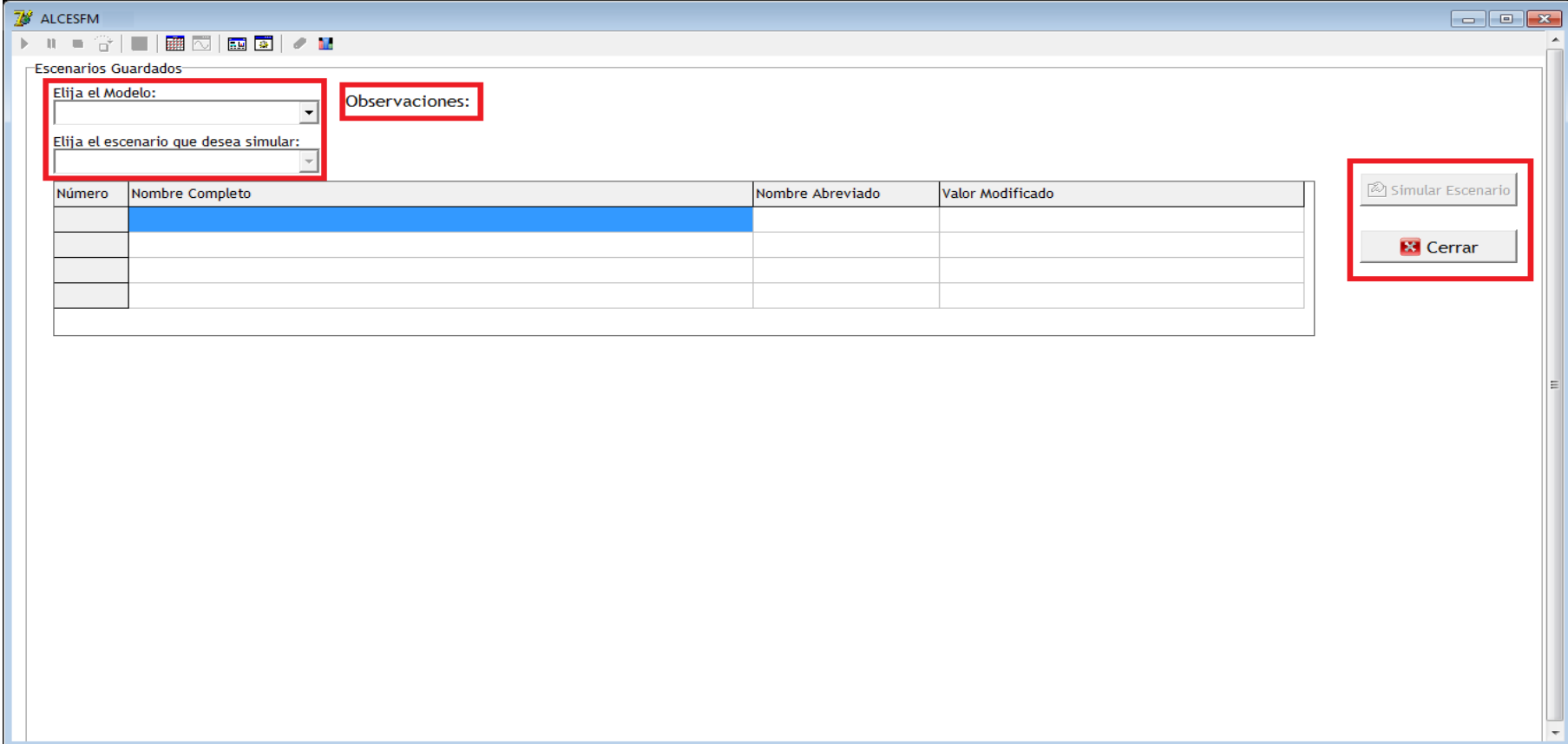
Para realizar la simulación de un escenario ya creado, seleccionamos el botón  , el cual nos desplegará el formulario de **Escenarios Guardados**, para poder realizar dicho propósito será necesario “Elegir el Modelo”, “Elegir el escenario a simular”, al realizar estas dos acciones se nos desplegará la información relacionada con el modelo y escenario escogido y los parámetros que fueron modificados en dicho escenario. Una vez todo esto se haya cumplido se podrá seleccionar el botón **“Simular Escenario”**.

Figura 75. Interfaz Creación de una Simulación

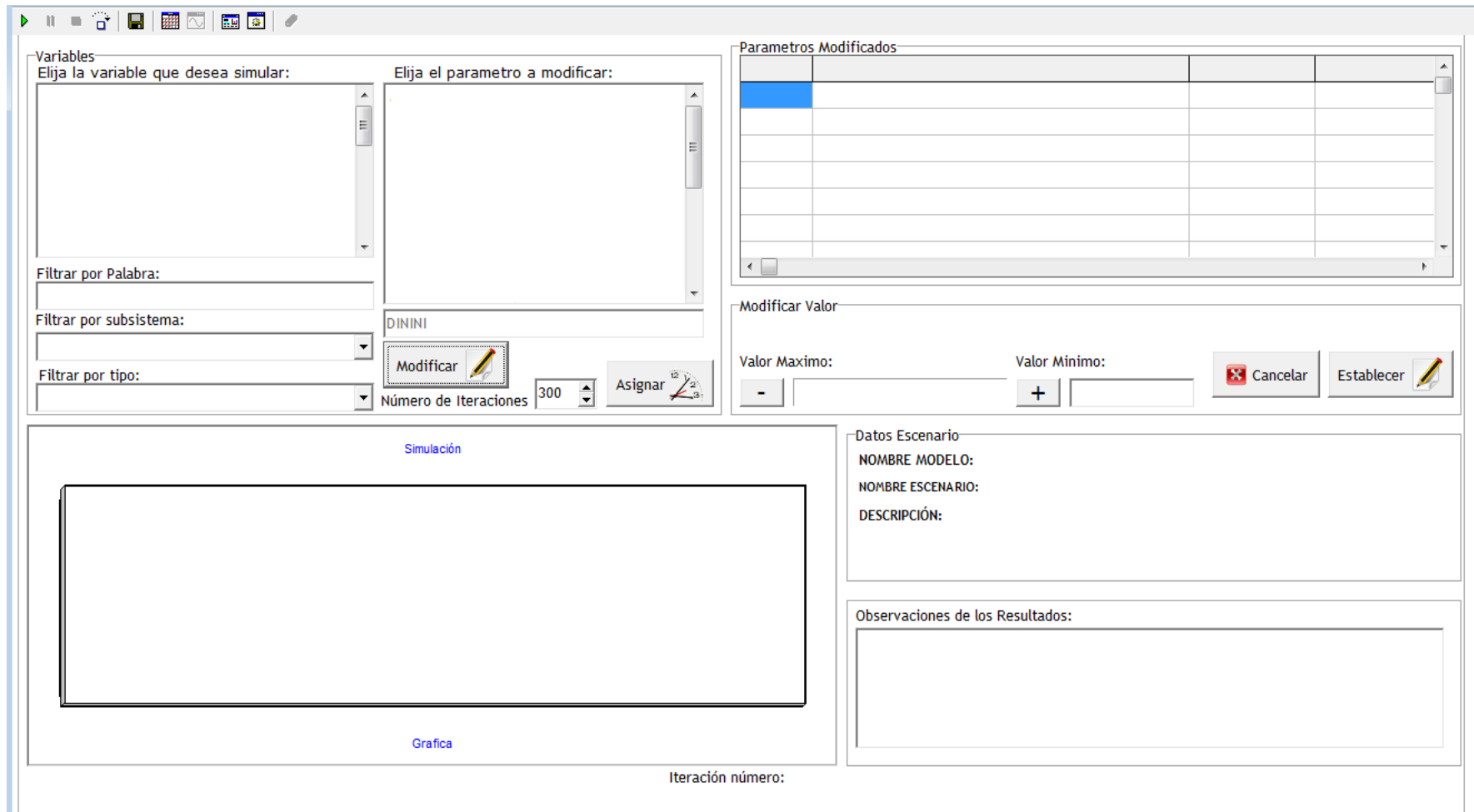


Número	Nombre Completo	Nombre Abreviado	Valor Modificado

Fuente: Autor. Pantalla Delphi

Al llevar a cabo cada uno de los pasos anteriores, el sistema nos muestra la primera interfaz la cual se mostraba al realizar el inicio de sesión, con la única diferencia de que para este caso ya los componentes y condiciones para una simulación se encuentran establecidos correctamente, se mostrará la siguiente interfaz.

Figura 76. Interfaz de Simulación



Fuente: Autor. Pantalla Delphi

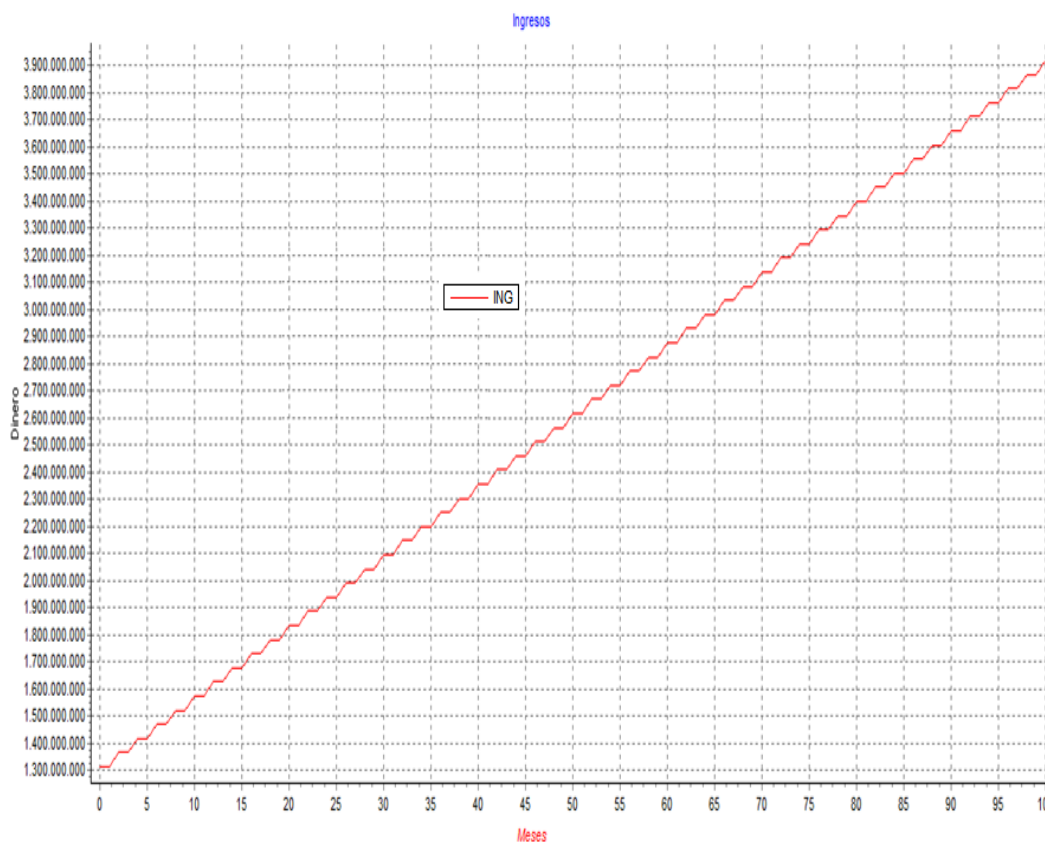
6.8. Pruebas

En este capítulo del documento, se presentan las diferentes pruebas de simulación realizadas con los modelos asociados a este proyecto, en donde se realizará una comparación con los escenarios de referencias citados para esta investigación.

6.8.1. Prueba - Sector Comportamiento Financiero – Prototipo Dos

El resultado del Comportamiento 15, se observa que presenta un valor alrededor de los **\$ 1.315,08 millones** referente a la variable de Ingresos (**Ingresos - ING**) durante el año 2012, en donde este coincide con los datos obtenidos del (Club Militar), el cual establece los mismos en un valor de los **US\$ 1.315,6 millones** (datos de 1990 - 1992). El siguiente es el resultado del resultado de cada uno de los factores que influyen dentro de los ingresos, así como también se tiene en cuenta algunas variaciones en cuanto al valor que se recibe por meses, y realizar un estimado de los diferentes cambios o variaciones que pueden realizarse, se tienen en cuenta un estimado de aumento de 2 meses, el donde después de este tiempo dichos valores aumentan un pequeño porcentaje establecido dentro del modelo. Estos ajustes se pueden evidenciar para las variables Convenios (**CNV**) y Donaciones, en donde se manejó un valor porcentual de 4% y 2% respectivamente.

Comportamiento 15. Prueba – Evolución Ingresos dentro Fuerzas Militares



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

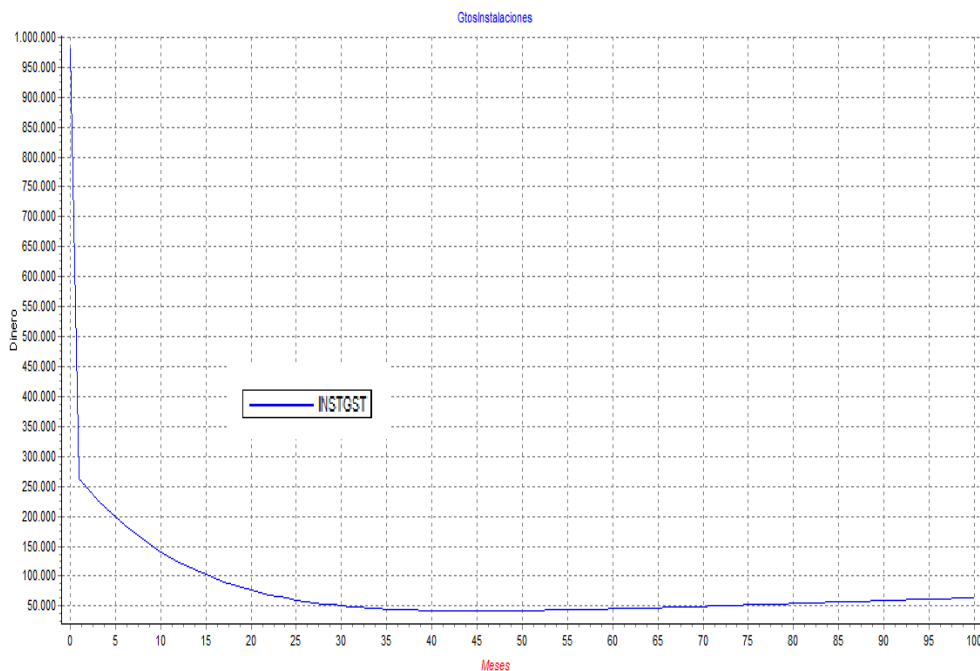
Al calcular el Error Relativo, tomando como referencia los diferentes Resultados de la Simulación y los Datos de Referencia, se establecen los siguientes resultados, mostrados en la tabla anexa, señalando que nuestro modelo realiza simulaciones con valores cercanos a la realidad, las unidades de los valores está establecida en millones.

Fuente	Unidad Millones (US\$)	Tiempo (Meses)	Dato Referencia Millones (US\$)	Porcentaje	Descripción
Resultado de la Simulación	1.315,08	1	1.315,60	0,03	Error Relativo
	1.419,78	6	1.499,60	5,32	
	1.471,86	7	1.504,30	2,15	
	1.523,94	10	1.574,30	3,19	

6.8.2. Prueba - Sector Instalaciones – Prototipo Dos

En el siguiente comportamiento, en donde se presenta el resultado de los Gastos de Instalaciones (**INSTGST**) dentro de las Fuerzas Militares, se tiene en cuenta las instalaciones deportivas, en donde entran a hacer parte, escenarios recreativos y deportivos, canchas de tenis, piscina, bolos, gimnasio, centros vacacionales, entre otros. Los resultados que se obtuvieron concernientes a los años del 2009 al 2015, tal y como se establece en el dato de referencia, el cual es **\$43.582 millones de pesos**, siendo este del primer año, para esta simulación se tuvieron en cuenta distintos valores los cuales se encuentran dentro del rango establecido anteriormente. Para el primer año nuestra simulación arroja un resultado de **\$42.334 millones de pesos**, lo cual nuestro modelo presenta resultados muy cercanos a la realidad.

Comportamiento 16. Prueba - Gastos Instalaciones – Área Deportiva



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

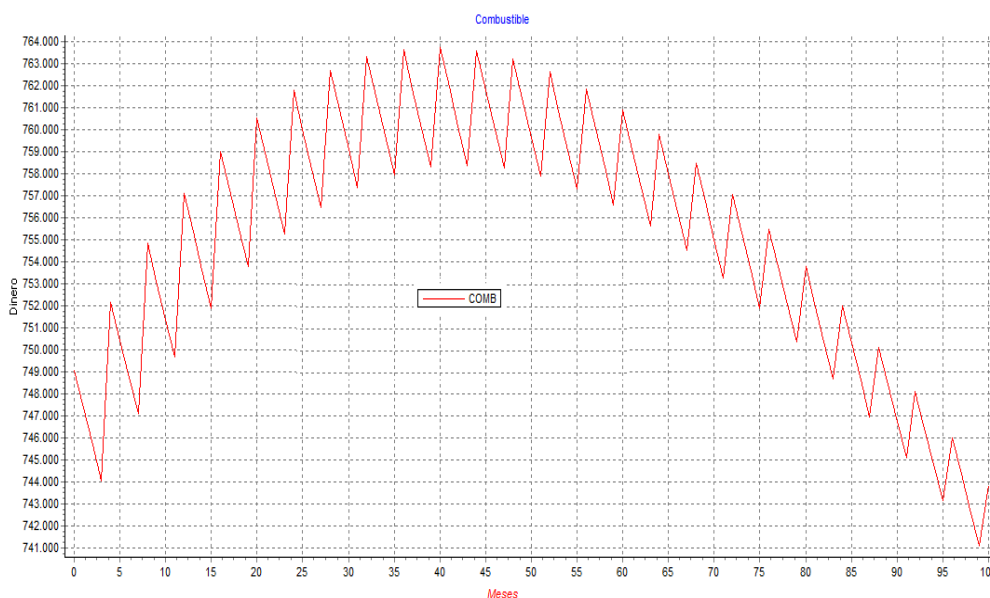
Al momento de llevar a cabo el cálculo del Error Relativo asociado con los resultados obtenidos, realizando una comparativa entre los datos de referencia y los obtenidos en nuestro modelo, se presentan los siguientes en la tabla presentada a continuación:

Fuente	Unidades (Millones de pesos)	Tiempo (Meses)	Dato Referencia (Millones de pesos)	Porcentaje	Descripción
Resultado de la Simulación	\$ 42.334	48	\$ 43.582	2.86%	Error Relativo
	\$ 45.572	60	\$ 47.940	4.93%	
	\$ 50.686	72	\$ 52.734	3.88%	
	\$ 56.409	84	\$ 58.008	2.75%	

6.8.3. Prueba - Sector Equipos – Prototipo Dos

El resultado de esta simulación, hace referencia al proceso de Gasto del Sector Equipos, en donde tiene en cuenta Gastos de Combustible de unidades aéreas y terrestres. Cabe resaltar que al momento de referirnos al mismo, influyen variables externas e internas, tales como, el precio del combustible y en el otro caso el número de unidades adscritas. Por otro lado se tienen datos de referencia con los que se buscará establecer un comparativo entre los resultados que arroja nuestro software y los datos reales, estos mismos establecen un valor aproximado de **\$750.000 millones de pesos** producto de un estudio realizado por la (Contraloría General de la Nación), asociado al valor presupuestal para el año 2013, durante los meses de Enero a Julio. Como contraste se encuentra el valor de \$747.367 millones de pesos obtenido en la simulación de nuestro modelo, el cual establece que dichos valores se acercan a los presentados como reales.

Comportamiento 17. Prueba - Gastos presupuestales de ejecución Sector Equipos



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

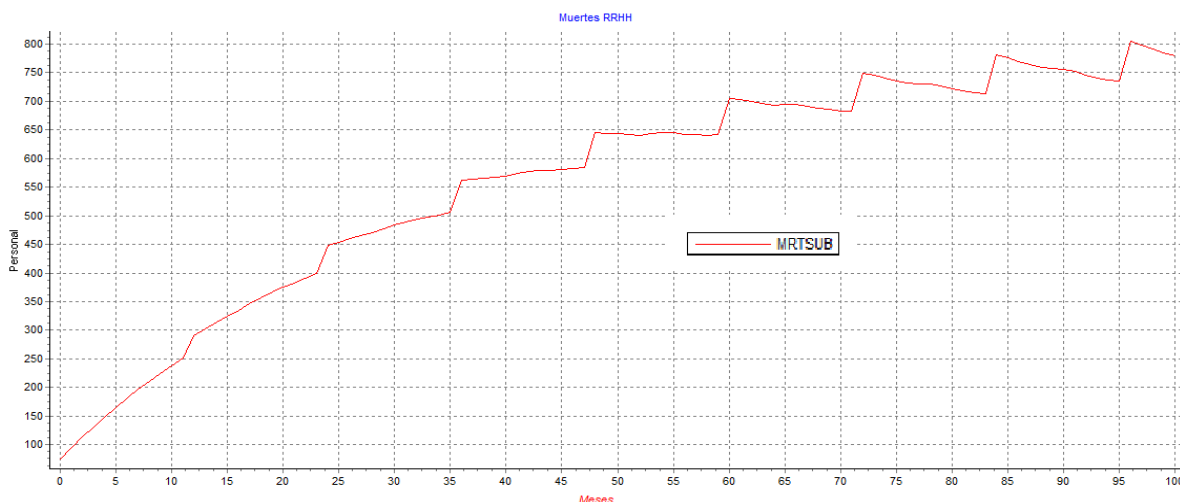
Cuando pasamos a realizar el cálculo del Error Relativo, entre los Resultados de las Simulaciones y los Datos de Referencia, se obtienen los siguientes resultados mostrados en la tabla presentada a continuación, demostrando que el modelo realiza simulaciones cercanas a la realidad.

Fuente	Unidades	Tiempo (Meses)	Dato Referencia (Millones de pesos)	Porcentaje	Descripción
Resultado de la Simulación	\$ 747.367	2	\$ 750.000	0.35%	Error Relativo
	\$ 744.063	3	\$ 747.000	0.39%	
	\$ 750.435	5	\$ 751.000	0.075%	
	\$ 748.751	6	\$ 810.000	7.56%	

6.8.4. Prueba – Sector Recurso Humano Suboficiales– Prototipo Dos

El comportamiento, representa la cantidad de personal activo dentro de las Fuerzas Militares, la cual fallece productos de los diferentes combates y/o atentados que se presentan en la lucha en contra del Conflicto Armado en Colombia, en donde se evidencia un crecimiento significativo, el resultado de este comportamiento crece exponencialmente, debido a diferentes factores, entre los cuales se mencionarán, el número de personal activo dentro de estos combates o simplemente aquellos que se ven involucrados en un accidente, así como también el número de enfrentamientos que se llevan a cabo, cabe destacar que para realizar la comparación entre el dato que se tomó de referencia, con el resultado de la simulación, se implementó un pequeño ajuste de los datos, ya que estos se contrastaron y presentan el número total de muertes de cada año, en donde se toma en cuenta este dato sin ninguna modificación, para el caso de nuestro software, este implementa el mecanismo de asociar el dato anterior, es decir, para cada año se realiza una compactación entre el año anterior y el número que se obtuvo actualmente, en donde se suman dichos valores. Es por esto que se realizó este cambio, con el único motivo de poder llegar a medir el resultado bajo las mismas condiciones, el resultado de esta simulación arroja el número de efectivos alrededor de los **251 Muertes en combate**, el cual se acerca al valor de referencia de **252 efectivos** (Ministerio de Defensa Nacional). Esto se lleva a cabo durante 4 años.

Comportamiento 18. Prueba - Muertes combates Recurso Humano Fuerzas Militares



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

Cuando pasamos a realizar el cálculo del Error Relativo, entre los Resultados de las Simulaciones y los Datos de Referencia, se obtienen los resultados mostrados en la tabla siguiente, demostrando que el modelo realiza simulaciones cercanas a la realidad.

Fuente	Unidades Muertes en Combate	Tiempo (Meses)	Dato Referencia Muertes en Combate	Porcentaje	Descripción
Resultado de la Simulación	251.77	12	252	0.09%	Error Relativo
	398.98	24	445	10.34%	
	506.12	36	573	11.67%	
	584.1	48	742	21.28%	

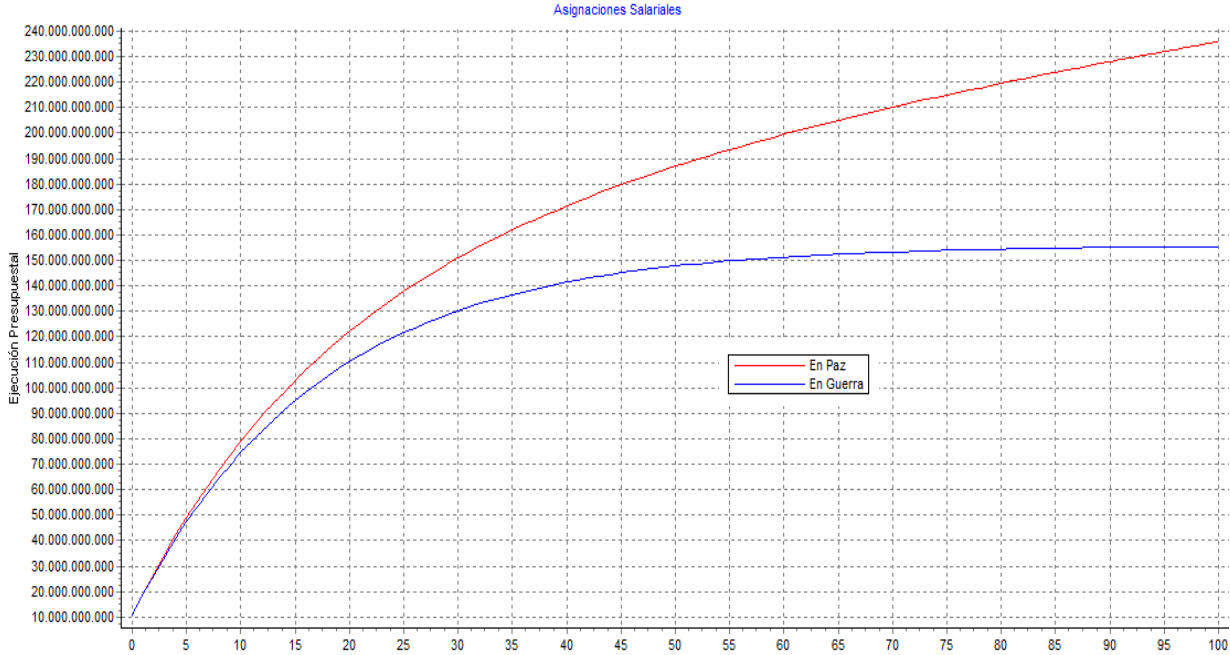
6.9. Escenarios de Simulación

Dentro de este proyecto de investigación se llevó a cabo la creación de diferentes escenarios de simulación bajo parámetros de configuración tomando como referencia agentes externos que influyen directamente dentro de la ejecución de los modelos, como es el caso del número de combates que se efectúan en la resolución del Conflicto. Esto es llevado a cabo para efectos de medir su influencia dentro de la ejecución operacional de las Fuerzas Militares, el cómo estas variables de una u otra manera puedan inferir en el resultado financiero de sus operaciones.

Los diferentes escenarios fueron realizados en el modelo del segundo prototipo reduciendo a cero el valor establecido para la variable **Combates**, a continuación serán mostrados los resultados obtenidos, en donde se realizará una comparativa entre el comportamiento que podría llegar a tomar la variable **Gastos de Salarios (GtosSal)** producto de estos cambios. Ver Figura 77

Cabe denotar, que el resultado obtenido muestra que los gastos salariales en un escenario en paz (línea en rojo) son mayores de cuando se está en guerra (línea azul), esto se da ya que no se contemplan los gastos por muertes en combate, por otro lado cuando el número de decesos en enfrentamientos se hace cero, el número de personal seguirá siendo estable, para el caso contrario en donde este factor de muertes es contemplado, la población adscrita a las Fuerzas Militares disminuye, es por esto que se obtiene dichos resultados arrojando un escenario por encima del otro.

Figura 77. Comportamiento Asignaciones Salariales



Fuente: Autor. Pantalla Evolución

7. CONCLUSIONES

- La temática de investigación se centra en el Conflicto Armado Colombiano, las Fuerzas Militares juegan un papel importante, por ello se buscó una herramienta software que mediante simulaciones y/o comportamientos y su estudio facilitará el detectar elementos que puedan beneficiar la toma de decisiones en la lucha contra este flagelo.
- Los modelos presentados de las FF.MM, se constituyen en una herramienta de estudio, en el cual es posible pronosticar comportamientos basados en parámetros o variables externas y estudiar sus efectos dentro de una organización.
- La especificación de requerimientos permitió delimitar el alcance del proyecto de investigación con el fin de cumplir su objetivo general.
- El uso de un modelo de estudio de la relación entre los costos de operación y las afectaciones acarreadas en la lucha por mitigar el Conflicto Armado Colombiano visto desde un enfoque Sistémico puede llegar a reflejar cambios y mejoras dentro de sus manejos de tipo administrativo y financiero.
- Las pruebas realizadas, producto del resultado de las simulaciones con los modos de referencia, evidencio la similitud entre los modelos, los cuales arrojan resultados muy cercanos a la realidad.

Con respecto a la Metodología

- La Dinámica de Sistemas es una metodología de investigación y desarrollo para el análisis de fenómenos dentro de estructuras económicas, ya que permite el estudio desde diferentes perspectivas, como las descritas a continuación:
- Desde la Teoría Económica: ya que al hacer uso de una estructura definida, ciertas hipótesis acerca de cada uno de sus elementos, junto con sus relaciones, y al presentar el desarrollo y evolución de sus comportamientos en donde sean vistas y estudiadas desde un entorno referente a su temática, y con el seguimiento de personal directamente involucrado, se podrá probar su efectividad en la resolución dentro de la toma de decisiones, que se puedan llevar a un estado deseado. (resolución del conflicto)
- Desde la Histórica: basadas en resultados presentados siguiendo una evolución de su comportamiento durante el tiempo de simulación.

- El modelo de investigación se sustenta en una herramienta software de simulación que constituye un avance en el modelado de fenómenos económicos y es un aporte para las organizaciones de las Fuerzas Militares, una contribución a la búsqueda de alternativas de solución en la toma de decisiones.
- El software brinda la posibilidad de optimizar procesos de operación militar, facilitando la toma de decisiones, por medio de simulaciones y/o comportamientos.

Con respecto al desempeño como profesional:

- Este proyecto resalta la importancia de la labor de un Ingeniero de Sistemas e Informática, en la realización de herramientas de alto impacto, basadas en la resolución de problemas de tipo económico, como de tipo social, atribuye la importancia del trabajo colaborativo, en donde se puedan integrar personas expertas en una temática con un Ingeniero de Sistemas e Informática, y puedan llegar a presentar directrices en el seguimiento de un fenómeno, el implementar metodologías de desarrollo y llegar a ser beneficiosos para el objeto de estudio adoptado apoyándose en la simulación de comportamientos.
- La Dinámica de Sistemas como una metodología de modelamiento de sistemas puede ser objeto de estudio para la toma de decisiones, vistos desde diferentes sectores e involucrando variables que son consideradas apropiadas para el modelo.

8. RECOMENDACIONES Y RESTRICCIONES

- Integrar los dos modelos realizados con el fin de abarcar un mayor marco de investigación, permitiendo así una visión más amplia de la problemática de estudio.
- Es de gran importancia, poder aumentar el grado de exactitud en los resultados obtenidos continuando con el procedimiento de modelado, teniendo en cuenta variables que no se tuvieron en cuenta para esta primera versión, como por ejemplo factores climáticos, cambios en la estructura presupuestal, entre otros.
- Dentro de los modelos realizados para el Sector de Instalaciones, al involucrar una variable como el tiempo de entrega de las construcciones, se hace difícil el establecer un valor, ya que este puede variar dependiendo de las condiciones climáticas, condiciones sociales y económicas, es por esto que se utilizó un valor promedio, lo que se sugiere es que se puedan contemplar este tipo de condiciones, ya que esto permitiría una mayor exactitud en sus resultados.
- Tener en cuenta dentro de los modelos variables como: condiciones climáticas, aspectos de tipo político, manejos administrativos que pudieran de una manera u otra incidir dentro del comportamiento de los mismos.
- Para el Sector de Recursos Humanos de Oficiales, dentro del porcentaje de ascensos, se manejó un estimado, ya que para esta ocasión no se tuvieron en cuenta aspectos como las muertes que se pudieran llegar a efectuar durante su tiempo de servicio, se dejaría expuesto para una siguiente continuación de estos modelos, en donde se manejen parámetros como los descritos anteriormente.
- El número máximo de Instalaciones que se puedan llegar a construir, se asume como un valor constante, ya que para llegar a precisar un valor, acarrearía diferentes tipos de estudios, en los cuales se tenga en cuenta aspectos como: las condiciones de los terrenos, el tipo de construcciones o ríos que estén a su alrededor.
- Se hace relevante dentro de estos modelos el obtener valores reales, el contar con expertos en el área que puedan facilitárnoslos, ya que algunos fueron asumidos por el autor de este proyecto, basándose en la experiencia adquirida sobre esta temática, así como también la supervisión de los mismos.
- Para la variable Tiempo de deterioro de las instalaciones, se manejó un valor constante, ya que esto puede variar dependiendo del tipo de instalación a construir y las condiciones en la que estas se puedan dar.

- Para la variable Muerte dentro de los Sectores de Recursos Humanos, se tomó como factor primordial el efecto de la guerra, es decir, producto de la lucha diaria en contra del Conflicto Armado Colombiano, en donde no se tiene en cuenta causantes como muerte por accidentes laborales, familiares o por causa de enfermedades, esta se mide con respecto a las víctimas que deja este flagelo. Esto podría implementarse o tenerse en cuenta para una siguiente versión, por lo cual se deja planteado como una recomendación a futuro.
- El proceso de alimentación, se fija una restricción, dado que para esta investigación dicha variable o valor que allí se maneja, está dado por las tres comidas diarias, no se tiene en cuenta gastos de esta misma en los casos en donde se realicen ayudas, brigadas de alimentación, o cualquier otro tipo de proceso diferente al ya establecido. En donde esta se podría implementar en una siguiente versión, en donde se pueda tener en cuenta todo esto.
- Lo referente a las tasas de inflación o las diferentes procesos en donde algunos productos, ya sean en cuanto a alimentos de la canasta familiar, materiales de construcción, es así que se tiene en cuenta para este modelo un parámetro de valor de variación en cuanto a precios, en donde se estableció una variación relativa medida por meses, es decir, que este puede aumentar cada determinado tiempo dependiendo del porcentaje de aumento establecido, dicho agregado se implementa en los sectores de RR.HH. Suboficiales para lo referente a la alimentación, Sector Equipos para el proceso de Gastos de combustible asociado a las unidades terrestres de combate (aumento del precio del combustible), Sector CmpFinanciero para las variables de Ingresos por convenios, Ingreso por donaciones y gastos en equipos de recreación, y por último en el Sector Instalaciones en los gastos de construcciones. Se plantea como una recomendación el abarcar los demás procesos en donde esta variación de precios se hace fundamental para obtener valores más precisos.
- Para este proyecto de grado no se tuvo en cuenta dentro de la variable sueldos la asignación salarial en la subdivisión administrativa, se dejará expuesta como una recomendación para un trabajo futuro o una segunda versión.
- Que se pueda llegar a implementar un factor de variación de precios, y que este se asemeje a alzas de las materias primas, aumento o disminución en las etapas de producción o aumento del dólar, en donde estas puedan interferir en procesos de manejo de presupuesto.
- Dentro del proceso de Muertes en combate, en donde en ámbitos de una realidad el contar con un número de bajas en enfrentamientos, acarrea para el estado y para las Fuerzas Militares en gastos que se ven directamente afectados en su presupuesto, es por esto que para este modelo de simulación no se tuvieron en cuenta los gastos por muertes en combate.

8.1. Recomendaciones del Software

- Implementar un módulo de agregación de variables, en donde el usuario tenga la posibilidad de interactuar con los modelos, dado el caso en el que éste considere que no se tuvo en cuenta alguna variable relevante para el mismo.
- La realización de un módulo de administración de los modelos desarrollados en evolución, en donde se pueda llevar a cabo la eliminación, agregación de nuevas variables.
- Manejo de una interfaz de modelación similar a la expuesta por Evolución, que allí se pueda visualizar los modelos en cada uno de sus lenguajes, ya sea el de Flujos y Niveles, como también el de influencias, en el cual se tenga la posibilidad de realizar modificaciones en sus relaciones.
- Ampliar el número de tablas dentro de la Base de Datos, para que el modelo de estudio sea más completo y sus resultados más acertados, al tener en cuenta aspectos como los citados en el capítulo de Recomendaciones y Restricciones.
- Llevar a cabo el diseño de una funcionalidad que permita el volver a graficar resultados obtenidos en simulaciones anteriores, esto con el fin de comparar resultados variando las condiciones de simulación.
- Implementar un componente que involucre cargar modelos diferentes a los establecidos en el software, así como también el eliminar modelos cargados.
- El uso de una función Informe, en donde el usuario pueda realizar un documento que contenga, el resultado de las simulaciones y los resultados de las mismas, es decir, un histórico detallado de las simulaciones, en el caso de que este requiera realizar algún tipo de presentación.
- Elaborar un módulo de ayuda, en la cual se tengan videos de seguimiento de alguna funcionalidad, en caso de que el usuario no recuerde o no sepa cómo utilizar algún componente.

9 ANEXOS

9.1 Valores Variables –Prototipo Uno

Tabla 23. Listado Valores Variables – Prototipo Uno

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
AsigDinEsc	Asignación de Dinero por Escuela	CmpFinanciero	Parámetro	8.000.000	13.400.000	Pesos/Mes
Capital	Dinero disponible Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Nivel	3.224.145.400.000	5.836.487.623.000	Pesos/Mes
Cnv	Dinero Recibido por Convenios	CmpFinanciero	Flujo	5.000.000	12.041.590.000	Pesos/Mes
DepExterior	Dinero Recibido por Depósitos desde el exterior	CmpFinanciero	Variable Auxiliar	1.500.000	2.806.700	Pesos/Mes
Donaciones	Dinero por Donaciones recibidas	CmpFinanciero	Variable Auxiliar	20.000.000	262.261.200	Pesos/Mes
Egr	Gastos Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Flujo	150.000.000	104.373.630.000	Pesos/Mes
EqRecreacion	Dinero Gastado en Equipos de Recreación	CmpFinanciero	Variable Auxiliar	120.000.000	917.500.000	Pesos/Mes
Esc	Dinero Recaudado por Escuelas	CmpFinanciero	Nivel	4.200.000	13.400.000	Pesos/Mes
Ing	Ingreso de dinero	CmpFinanciero	Flujo	400.000.000	1.700.070.000.000	Pesos/Mes
InsIntr	Valor de inscripción por cada interesado	CmpFinanciero	Parámetro	30.000	130.000	Pesos/Intr
OtrosGtos	Otros gastos dentro de las Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Variable Auxiliar	9.500.000	15.291.600	Pesos/Mes

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
OtrosIngresos	Otros Ingresos dentro de las Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Variable Auxiliar	8.500.000	19.565.900	Pesos/Mes
PrsNcl	Dinero destinado Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Parámetro	4.000.000	6.982.342.000	Pesos/Mes
PrsNcnRtrEjc	Tiempo demora entrega Presupuesto Nacional	CmpFinanciero	Retardo	3	12	Mes
TmpDinNacion	Tiempo de entrega de dinero por parte de la Nación	CmpFinanciero	Parámetro	3	12	Mes
Cns	Gastos Construcciones	Instalaciones	Flujo	30.000.000	451.752.925	Pesos/Mes
Det	Gastos Deterioro Instalaciones	Instalaciones	Flujo	20.000.000	1.690.630.745	Pesos/Mes
InsCstCns	Indica el costo de cada instalación cada vez que se construye	Instalaciones	Parámetro	60.000.000	33.020.514.000	Pesos/Inst
Inst	Instalaciones disponibles Fuerzas Militares	Instalaciones	Nivel	35	35	Inst
InstGst	Gastos instalaciones	Instalaciones	Variable Aux	30.000.000	253.679.562.000	Pesos/Mes
IntCstMnt	Costo mensual de mantenimiento de las instalaciones	Instalaciones	Parámetro	20.000.000	914.472.677	Pesos/Inst
TmpDet	Tiempo de Deterioro de instalaciones	Instalaciones	Parámetro	180 meses	50 años	Inst/Mes

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
Alm	Gastos Alimentación	RRHH	Variable Aux	25.000.000	646.805.185	\$/Prs*Mes
Dsc	Población no aceptada Fuerzas Militares	RRHH	Flujo	250	1850	Personas
CambioCh	Cadetes que Avanzan al Escuadrón Charlie	RRHH	Flujo	6	10	Personas
CambioBr	Cadetes que Avanzan al Escuadrón Bravo	RRHH	Flujo	6	10	Personas
CambioAl	Cadetes que Avanzan al Escuadrón Alfa	RRHH	Flujo	6	10	Personas
Graduados	Cadetes Graduados	RRHH	Flujo	6	10	Personas
IniPbl	Población inicial Fuerzas Militares	RRHH	Parámetro	800	30.000	Personas
IniPblDelta	Población Inicial Escuadrón Delta	RRHH	Parámetro	5	10	Personas
IniPblInsc	Indica el número de personas que se inscriben	RRHH	Parámetro	240	2.000	Personas
Insc	Proceso de inscripciones	RRHH	Flujo	240	130.000	Personas
Intr	Interesados en Ingresar Fuerzas Militares	RRHH	Flujo	100	2.000	Personas
Jub	Personal Jubilados	RRHH	Flujo	48	180	Mes
Mrt	Muertes en combate	RRHH	Flujo	24	300	Personas

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
PAIfa	Población Escuadrón Alfa	RRHH	Nivel	5	10	Personas
PAIm	Precio de alimentación	RRHH	Parámetro	15.000	20.000	Pesos/Prs
PBravo	Población Escuadrón Bravo	RRHH	Nivel	5	10	Personas
PCharlie	Población Escuadrón Charlie	RRHH	Nivel	5	10	Personas
PDelta	Población Escuadrón Delta	RRHH	Nivel	5	10	Personas
PrclntrRcl	Porcentaje de Interesados Reclutados	RRHH	Parámetro	5	5	Porcentaje
PrcMrtCmb	Indica el porcentaje de muertes en combate	RRHH	Parámetro	5	15	Porcentaje
Prs	personal Fuerzas Militares	RRHH	Nivel	800	30.000	Personas
Rcl	Proceso de reclutación	RRHH	Flujo	200	200	Personas
Salarios	Indica los gastos salariales fuerzas militares	RRHH	Variable Aux	250.000.000	67.324.900.000	Pesos/Mes
SlrPrm	Salario Promedio	RRHH	Parámetro	2.000.000	5.000.000	Pesos
TmpJubilacion	Tiempo de jubilacion	RRHH	Parámetro	120	180	Mes
Dotaciones	Precio Dotaciones	RRHH	Variable Auxiliar	57.000.000	367.000.000	\$/Prs*Mes
PDotac	Precio por dotación RRHH	RRHH	Parámetro	250.000	1.000.000	Pesos/Dota

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
PrcPasanC	Porcentaje de cadetes que avanza al escuadrón Charlie	RRHH	Parámetro	60	100	Porcentaje
PrcPasanB	Porcentaje de cadetes que avanza al escuadrón Bravo	RRHH	Parámetro	60	100	Porcentaje
PrcPasanA	Porcentaje de cadetes que avanza al escuadrón Alfa	RRHH	Parámetro	60	100	Porcentaje
PrcTermina	Porcentaje de cadetes que culmina su carrera militar	RRHH	Parámetro	60	100	Porcentaje
ArmAer	Gastos del Armamento Aéreo	Equipos	Variable Aux	250.000.000	53.143.000.000	Pesos/Mes
ArmTrr	Valor del Armamento Terrestre	Equipos	Variable Aux	250.000.000	3.000.000.000	Pesos/Mes
ArmUndAer	Indica la cantidad de armamento por unidad aérea	Equipos	Parámetro	4	8	Armas/UndAer
ArmVeh	Indica la cantidad de armamento por vehículo	Equipos	Parámetro	4	10	Armas/Veh
CantDin	Dinero mínimo que debe haber para gastar	Equipos	Parámetro	5.000.000	20.000.000	Pesos
CombAer	Valor combustible mensual de cada unidad aérea	Equipos	Parámetro	5.000.000	499.999.994	\$/Mes/UndAer

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
Comb	Gastos de Combustible	Equipos	Variable Aux	5.000.000	13.397.100.000	Pesos/Mes
CombVeh	Valor del combustible mensual de cada vehículo	Equipos	Parámetro	5.000.000	48.000.000	\$/Mes/Veh
CompraUndAer	Cuando se efectúa una compra	Equipos	Flujo	5.000.000	670.928.000.000	Pesos
CompraVeh	Cuando se efectúa una compra	Equipos	Flujo	5.000.000	670.928.000.000	Pesos
DecsComprarUndAe	Cuando por la interfaz se decida comprar comprará	Equipos	Parámetro	0	1	Decisión
DescComprarVeh	Cuando por la interfaz se decida comprar comprara	Equipos	Parámetro	0	1	Decisión
DetAir	Salida de aviones cuando cumplen su vida útil	Equipos	Flujo	120	288	Avion/VidUtil
DetAutos	Salida de vehículos cuando cumplen su vida útil	Equipos	Flujo	60	120	Auto/VidUtil
DinGastar	Dinero mínimo que debe haber para gastar	Equipos	Parámetro	10.000.000	1.800.000.000.000	Pesos
IniUndAer	Unidades aéreas iniciales	Equipos	Parámetro	100	135	Aviones
IniVeh	Vehículos iniciales	Equipos	Parámetro	100	1.833	Vehículos
MntAer	Mantenimiento mensual de cada unidad aérea	Equipos	Parámetro	2.500.000	14.772.000	\$/Mes/Undaer

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
MntVeh	Valor del mantenimiento mensual de cada vehículo	Equipos	Parámetro	2.000.000	14.000.000	\$/Mes/Veh
Mnt	Valor mensual del mantenimiento	Equipos	Variable Aux	120.000.000	27.656.220.000	Pesos/Mes
PromHrsVlo	Promedio máximo de límite de horas de vuelo para un avión de combate	Equipos	Parámetro	300	3.000	Hrs/Avion
UnidadesAereas	Unidades Aéreas dentro de las Fuerzas Militares	Equipos	Nivel	100	135	Aviones
Vehiculos	Vehículos de Combate	Equipos	Nivel	100	1.833	Vehículos
VidUtilAer	Vida útil de un avión de combate	Equipos	Parámetro	180	288	Mes
VidUtilVeh	Vida Útil de los Vehículos	Equipos	Parámetro	60	120	Mes

Fuente: Autor. Pantalla Excel

9.2 Ecuaciones - Primer Prototipo

Tabla 24. Listado Ecuaciones – Prototipo Uno

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
ArmAer	Gastos del Armamento Aéreo	Equipos	Variable Aux	UnidAereas*ArmUndAer	Pesos/Mes
ArmTrr	Valor del Armamento Terrestre	Equipos	Variable Aux	Vehiculos*ArmVeh	Pesos/Mes

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
Comb	Gastos de Combustible	Equipos	Variable Aux	$(UnidAereas * CombAer) + (Vehiculos * CombVeh)$	Pesos/Mes
CompraUndAer	Cuando se efectúa una compra	Equipos	Flujo	$if(\text{and}(\text{DecsComprar}=1, \text{PrsPuesto} > \text{DinGastar}), 1, 0)$	Pesos
CompraVeh	Cuando se efectúa una compra	Equipos	Flujo	$if(\text{and}(\text{DecsComprar}=1, \text{PrsPuesto} > \text{CantDin}), 1, 0)$	Pesos
DetAir	Salida de aviones cuando cumplen su vida útil	Equipos	Flujo	$(UnidAereas / \text{PromHrsVlo} * \text{VidUtilAer})$	Aviones/VidaUtil
DetAutos	Salida de vehículos cuando cumplen su vida útil	Equipos	Flujo	$\text{Vehiculos} / \text{VidUtilVeh}$	Autos/VidaUtil
Mnt	Valor mensual del mantenimiento	Equipos	Variable Aux	$(UnidAereas * \text{MntAer}) + (\text{Vehiculos} * \text{MntVeh})$	Pesos/Mes
UnidAereas	Unidades Aéreas dentro de las Fuerzas Militares	Equipos	Nivel	$\text{IniUndAer} / \text{Prs}$	Aviones
Vehículos	Vehículos de Combate	Equipos	Nivel	$\text{IniVeh} / \text{Prs}$	Vehículos
Egr	Gastos Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Flujo	$\text{EqRecreacion} + \text{OtrosGtos} + \text{ArmAer} + \text{ArmTrr}$	Pesos/Mes
Ing	Ingreso de dinero	CmpFinanciero	Flujo	$\text{OtrosIngresos} + \text{Donaciones} + \text{DepExterior}$	Pesos/Mes

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
PrsNcnRtrEjc	Tiempo demora entrega Presupuesto Nacional	CmpFinanciero	Retardo	RETARDO(PrsNcl,TmpDinNacion,TmpDinNacion,0)	Meses
Cns	Gastos Construcciones	Instalaciones	Flujo	Det	Pesos/Mes
Det	Gastos Deterioro Instalaciones	Instalaciones	Flujo	Inst/TmpDet	Pesos/Mes
InstGst	Gastos Instalaciones	Instalaciones	Nivel	(Cns*InsCstCns)+(IntCstMnt*Inst)	Pesos/Mes
Dotaciones	Precio Dotaciones	RRHH	Variable Aux	PDotac*Prs	\$/persona*mes
Salarios	Indica los gastos salariales fuerzas militares	RRHH	Variable Auxiliar	SlrPrm*Prs	Pesos/Mes
Prs	Personal FM	RRHH	Nivel	IniPbl	Personas
Alm	Gastos Alimentación	RRHH	Variable Auxiliar	PAlm*Prs	\$/Persona*Mes
Mrt	Muertes por Combate	RRHH	Flujo	Prs*(PrcMrtCmb*Cmb)	Personas
Jub	Personal Jubilados	RRHH	Flujo	Prs/TmpJubilación	Personas
Dsc	Personal no aceptado	RRHH	Flujo	if(Rcl>0,Intr-Rcl,0)	Personas
Insc	Proceso de Inscripciones	RRHH	Flujo	IniPblInsc	Personas

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
PDelta	población escuadrón delta	RRHH	Nivel	Rcl	Personas
Rcl	Proceso de Reclutación	RRHH	Flujo	$\text{if}(\text{MOD}(T,12)=0, \text{if}(T=0, \text{IniPblDelta}, \text{Intr} * \text{PrcIntrRcl}), 0)$	Personas
CambioCh	Cadetes que Avanzan al Escuadrón Charlie	RRHH	Flujo	$\text{PDelta} / \text{PrcPasanC}$	Personas
PCharlie	población escuadrón Charlie	RRHH	Nivel	Cambio1	Personas
CambioBr	Cadetes que Avanzan al Escuadrón Bravo	RRHH	Flujo	$\text{PCharlie} / \text{PrcPasanB}$	Personas
PBravo	Población escuadrón bravo	RRHH	Nivel	Cambio2	Personas
CambioAl	Cadetes que Avanzan al Escuadrón Alfa	RRHH	Flujo	$\text{PBravo} / \text{PrcPasanA}$	Personas
PAlfa	Población escuadrón alfa	RRHH	Nivel	Cambio3	Personas
Graduados	Cadetes Graduados	RRHH	Flujo	$\text{PAlfa} / \text{PrcTermina}$	Personas

Fuente: Autor. Pantalla Excel

9.3 Valores Variables - Segundo Prototipo

Tabla 25. Listado Variables – Prototipo Dos

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
ArmAer	Gastos Armamento Aéreo	Equipos	Variable Aux	250.000.000	53.143.000.000	Pesos/Mes
ArmTrr	Gastos Armamento Terrestre	Equipos	Variable Aux	25.000.0000	3.000.000.000	Pesos/Mes
ArmUndAer	Indica la cantidad de armamento por unidad aérea	Equipos	Parámetro	5	8	Armas/UnidAer
ArmVeh	Indica la cantidad de armamento por vehículo	Equipos	Parámetro	4	10	Armas/Veh
CantDinVeh	Dinero mínimo que debe haber para gastar	Equipos	Parámetro	5.000.000	2000000	Pesos
CombAer	Valor del combustible mensual de cada unidad aérea	Equipos	Parámetro	5.000.000	499.999.994	\$/mes/UndAer
Comb	Gastos de Combustibles	Equipos	Variable Aux	5.000.000	13.397.100.000	Pesos/Mes
APComb	Porcentaje de Aumento Valor del Combustible	Equipos	Parámetro	0.005	2	Porcentaje

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
CombVeh	Valor del combustible mensual de cada vehículo	Equipos	Parámetro	5.000.000	13.397.100.000	\$/mes/Veh
CompraUndAer	Cuando se efectúa una compra de Unidades Aéreas	Equipos	Flujo	5.000.000	670.928.000.000	Pesos
CompraVeh	Cuando se efectúa una compra	Equipos	Flujo	5.000.000	670.928.000.000	Pesos
DecsComprarUA	Cuando por la interfaz se decida comprar comprará	Equipos	Parámetro	0	1	Decisión
DescComprarVeh	Cuando por la Interfaz se Decida Comprar Comprará	Equipos	Parámetro	0	1	Decisión
DetAir	Deterioro de Unidad Aéreas	Equipos	Flujo	120 meses	24 años	Deterioro/UndAer
DetAutos	Salida de vehículos cuando cumplen su vida útil	Equipos	Flujo	60 meses	10 años	Autos/VidaUtil
DinGastarUA	Dinero mínimo que debe haber para gastar	Equipos	Parámetro	10.000.000	1.800.000.000.000	Pesos
IniUndAer	Unidades aéreas iniciales	Equipos	Parámetro	100	135	Aviones

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
IniVeh	Vehículos iniciales	Equipos	Parámetro	100	1833	Vehiculos
MntAer	Valor del mantenimiento mensual de cada Unidad Aérea	Equipos	Parámetro	2.500.000	14.772.000	\$/mes/UndAer
MntVeh	Valor del mantenimiento mensual de cada vehículo	Equipos	Parámetro	2.000.000	14.000.000	\$/mes/Veh
Mnt	Valor mensual del mantenimiento	Equipos	Variable Aux	120.000.000	27.656.220.000	Pesos/Mes
PromHrsVlo	Promedio máximo de límite de horas de vuelo para un avión de combate	Equipos	Parámetro	300	3.000	Horas/Avion
UnidAereas	Valor Inicial de Unidades Aéreas	Equipos	Nivel	100	135	Aviones
Vehiculos	Vehículos Fuerzas Militares	Equipos	Nivel	100	1833	Vehiculos
VidUtilAer	Vida útil de un avión de combate	Equipos	Parámetro	180	288	Mes
VidUtilVeh	Tiempo Vida Útil Vehículos	Equipos	Parámetro	60	120	Mes

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
PComb	Precio del Combustible	Equipos	Nivel	5.000.000	5.024	Pesos
VPComb	Variación del precio del combustible	Equipos	Flujo	0.02	0.02	% Mes
VlorArm	Valor por Unidad Armamento Aéreo	Equipos	Parámetro	20.000.000	20.000.000	Pesos/Armas
AsigDinEsc	Asignación de Dinero por Escuela	CmpFinanciero	Parámetro	8.000.000	13.400.000	Pesos/Esc
Capital	Dinero disponible Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Nivel	3.224.145.400.000	5.836.487.623.000	Pesos
Conv	Dinero Recibido por Convenios	CmpFinanciero	Flujo	5.000.000	12.041.590.000	Pesos/Mes
PVIngCnv	Porcentaje de Variación Precio de Ingresos Por Convenios	CmpFinanciero	Parámetro	2	2	Porcentaje
VCnv	Variación Ingresos por Convenios	CmpFinanciero	Flujo	2	2	% Pesos
IngCnv	Ingresos por Convenios	CmpFinanciero	Nivel	5.000.000	12.041.590.000	Pesos
DepExterior	Depósitos en el exterior de saldos de contratación	CmpFinanciero	Variable Auxiliar	1.500.000	2.806.700	Pesos/Mes

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
Donaciones	Donaciones recibidas	CmpFinanciero	Variable Auxiliar	20.000.000	262.261.200	Pesos/Mes
Donac	Valor Donaciones Recibidas	CmpFinanciero	Parámetro	13.000	262.261.200	Pesos/Mes
PADona	Porcentaje Aumento Ingreso por Donaciones Recibidas	CmpFinanciero	Parámetro	2	2	Porcentaje
VDona	Variación Ingresos Recibidos por Donaciones	CmpFinanciero	Flujo	2	2	Mes
CDona	Costo Ingresos Donaciones	CmpFinanciero	Nivel	13.000	262.261.200	Pesos
Egr	Egresos Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Flujo	150.000.000	104.373.630.000	Pesos/Mes
EqRecreacion	Gastos Equipos de recreación	CmpFinanciero	Variable Auxiliar	120.000.000	917.500.000	Pesos/Mes
PEqRecre	Precio Unidad Equipo Recreación	CmpFinanciero	Parámetro	3.000.000	10.000.000	\$/EqRecreacion
PARecre	Porcentaje de aumento del precio de los equipos de recreación	CmpFinanciero	Parámetro	2	2	Porcentaje
Ing	Ingresos Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Flujo	400.000.000	1.700.070.000.000	Pesos/Mes

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
InscIntr	Valor de inscripción por cada interesado	CmpFinanciero	Parámetro	30.000	130.000	Pesos/Intr
OtrosGtos	Otros Gastos Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Variable Auxiliar	9.500.000	15.291.600	Pesos/Mes
OtrosIngresos	Otros Ingresos Recibidos Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Variable Auxiliar	8.500.000	19.565.900	Pesos/Mes
PrsNcl	Presupuesto Nacional	CmpFinanciero	Parámetro	4.000.000	6.982.342.000	Pesos
PrsNcnRtrEjc	Retraso de ejecución del Presupuesto Nacional	CmpFinanciero	Retardo	3	12	Mes
TmpDinNacion	Tiempo entrega dinero por parte de la nación	CmpFinanciero	Parámetro	3	12	Mes
GtosSal	Gastos Salarios Personal Fuerzas M	CmpFinanciero	Variable Auxiliar	250.000.000	676.414.000	Pesos/Mes
PrcSlr	Asignación salarial en porcentaje	CmpFinanciero	Parámetro	[1,0.99,0.97,0.87,0.67,0.53,0.52,0.45,0.43,0.37,0.33,0.29,0.008]	[1,0.99,0.97,0.87,0.67,0.53,0.52,0.45,0.43,0.37,0.33,0.29,0.008]	Porcentaje
GtosAlimenta	Gastos de Alimentación del Personal de las Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Variable Auxiliar	25.000.000	646.805.185	Pesos/Mes

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
GtosDotac	Gastos Dotaciones Personal Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Variable Auxiliar	57.000.000	187.214.949	Pesos/Mes
PrcDotac	Porcentaje de Dotaciones	CmpFinanciero	Parámetro	[1,0.97,0.87,0.67,0.53,0.52,0.45,0.43,0.37,0.33,0.29,0.20,0.008]	[1,0.97,0.87,0.67,0.53,0.52,0.45,0.43,0.37,0.33,0.29,0.20,0.008]	Porcentaje
Cns	Gastos Construcciones	Instalaciones	Flujo	30.000.000	451.752.925	Pesos/Mes
Det	Gastos Deterioro Instalaciones	Instalaciones	Flujo	20.000.000	1.690.630.745	Pesos
InsCstCns	Indica el costo de cada instalación cada vez que se construye	Instalaciones	Parámetro	20.000.000	33.020.514.000	\$/ins
Inst	Instalaciones Fuerzas Militares	Instalaciones	Nivel	35	35	Ins
InstGst	Gastos Instalaciones	Instalaciones	Variable Aux	30.000.000	253.679.562.000	Pesos
VCstCns	Variación Costo Construcciones	Instalaciones	Parámetro	0.7	2	Porcentaje
IntCstMnt	Costo mensual de mantenimiento de las instalaciones	Instalaciones	Parámetro	20.000.000	914.472.677	\$/Mes/Ins

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
TmpEspCns	Tiempo esperado de construcción	Instalaciones	Parámetro	2	12	Mes
CapPrsEdf	Capacidad máxima de personas por edificio	Instalaciones	Parámetro	1.000	3.500	Prs/Ins
Fin_Cnt	Finalización de una Construcción	Instalaciones	Flujo	2	12	Mes
GtosCns	Gastos de las Construcciones	Instalaciones	Nivel	20.000.000	253.679.562.000	Pesos
PCstCns	Precio de las Construcciones	Instalaciones	Flujo	20.000.000	33.020.514.000	Pesos
TmpDet	Tiempo de deterioro por cada instalación	Instalaciones	Parámetro	250	600	Ins/Mes
InstEnCnt	Instalaciones en Construcción	Instalaciones	Nivel	2	2	Ins
CntMxmlns	Cantidad de instalaciones que se inician a construir a la vez	Instalaciones	Parámetro	2	2	Ins
Personal	Personal Fuerzas Militares	Instalaciones	Variable Aux	15.000	30.000	Personas
PDotac	Precio por Dotación Personal Administrativos	RRHH_Adm	Parámetro	400.000	1.000.000	Pesos/Dotac

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
DotaAdm	Gastos Dotaciones Administrativos	RRHH_Adm	Variable Auxiliar	18.500.000	367.000.000	\$/Persona*Mes
SlrMay	Salario Mayor de cada integrante de las Fuerzas Militares	RRHH_Adm	Parámetro	5.000.000	5.000.000	Pesos
SalariosADm	Nómina mensual Administrativos	RRHH_Adm	Variable Auxiliar	250.000.000	676.414.000	\$/Persona*Mes
IngAdm	Ingreso Personal Administrativo	RRHH_Adm	Flujo	700	800	Personas
Prs_Adm	Personal Administrativos	RRHH_Adm	Nivel	100	2.000	Personas
AlmAdm	Gastos Alimentación Administrativos	RRHH_Adm	Variable Auxiliar	250.000.000	646.805.185	\$/Persona*Mes
PAIm	Precio Unitario de alimentación	RRHH_Adm	Parámetro	20.000	43.000	Pesos/Per
IniPbl	Población inicial Administrativos	RRHH_Adm	Parámetro	100	2.000	Personas
Mrt	Muertes en Combate Administrativos	RRHH_Adm	Flujo	50	100	Personas
PrcMrt	Indica porcentaje muertes combate	RRHH_Adm	Parámetro	15	15	Porcentaje
Jub	jubilación Administrativos	RRHHAdm	Flujo	180	180	Jub/Prs

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
TmpJub	Tiempo Jubilación Personal Administrativo	RRHH_Adm	Parámetro	60	180	Mes
PblIniGral	Numero de Generales Fuerzas Militares	RRHH_Oficiales	Parámetro	550	2.000	Personas
JubGnral	Jubilación Generales Fuerzas Militares	RRHH_Oficiales	Flujo	24	24	Personas
Cap	Población Capitanes	RRHH_Oficiales	Nivel	550	2.000	Personas
TmpJubGral	Tiempo de jubilación Generales Fuerzas Militares	RRHH_Oficiales	Parámetro	120	240	Mes
Gnral	Personas Generales de las Fuerzas Militares	RRHH_Oficiales	Nivel	550	2.000	Personas
AscensoGnral	Proceso de Ascenso a General	RRHH_Oficiales	Flujo	100	100	Personas
PrcAscGr	Porcentaje de Soldados que ascienden al grado de General	RRHH_Oficiales	Parámetro	30	50	Porcentaje

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
MyorGnral	Población Mayor General	RRHH_Oficiales	Nivel	550	2.000	Personas
PbllniMG	Población Mayor General	RRHH_Oficiales	Parámetro	800	2.000	Personas
PrcAscMg	Porcentaje de Soldados que Ascende a Mayor General	RRHH_Oficiales	Parámetro	30	50	Porcentaje
AscensoMG	Proceso de Ascenso a Mayor General	RRHH_Oficiales	Flujo	100	100	Personas
BdierGnral	Población Brigadier General	RRHH_Oficiales	Nivel	550	2.000	Personas
PrcAscB	Porcentaje de Soldados que Ascende a Brigadier General	RRHH_Oficiales	Parámetro	30	50	Porcentaje
AscensoBGral	Ascenso a Brigadier General	RRHH_Oficiales	Flujo	100	100	Personas
PbllniBG	Población Inicial Brigadier General	RRHH_Oficiales	Parámetro	500	2.000	Personas
Cronel	Población Coroneles	RRHH_Oficiales	Nivel	550	2.000	Personas
PrcAscCr	Porcentaje de Ascenso a el grado de Coronel	RRHH_Oficiales	Parámetro	30	50	Porcentaje

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
PblIniC	Población Inicial Coroneles	RRHH_Oficiales	Parámetro	600	2.000	Personas
IniPblInsc	Cantidad de Personas Inscritas en una Convocatoria	RRHH_Oficiales	Parámetro	750	130.000	Personas
Insc	Población Inscrita Convocatoria Fuerzas Militares	RRHH_Oficiales	Flujo	750	1.300	Personas
Intr	Interesados Ingresar Fuerzas Militares	RRHH_Oficiales	Nivel	750	1.300	Personas
Dsc	Personas no Escogidas en una Convocatoria	RRHH_Oficiales	Flujo	750	1.850	Personas
AscensoCrnel	Proceso de Ascenso a Coronel	RRHH_Oficiales	Flujo	100	100	Personas
TntCrnel	Población Teniente Coronel	RRHH_Oficiales	Nivel	850	2.000	Personas
Rcl	Personal Reclutado Convocatorias	RRHH_Oficiales	Flujo	500	500	Personas
PrclIntrRcl	Porcentaje de Interesados Reclutados	RRHH_Oficiales	Parámetro	5	5	Porcentaje

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
PblIniTC	Población Teniente Coronel	RRHH_Oficiales	Parámetro	650	2.000	Personas
AscensoTCrnel	Proceso de Ascenso a Teniente Coronel	RRHH_Oficiales	Flujo	100	100	Personas
Mayor	Población Rango Mayor	RRHH_Oficiales	Nivel	550	2.000	Personas
PblIniM	Población Inicial Mayores	RRHH_Oficiales	Parámetro	400	2.000	Personas
AscensoMyor	Proceso de Acenso a Mayor	RRHH_Oficiales	Flujo	100	100	Personas
PrcAscM	Porcentaje de Ascenso a Mayor	RRHH_Oficiales	Parámetro	30	50	Porcentaje
PrcAscC	Porcentaje de Ascenso a Capitán	RRHH_Oficiales	Parámetro	30	50	Porcentaje
AscensoCap	Ascenso a Capitán	RRHH_Oficiales	Flujo	100	100	Personas
PblIniCp	Población Inicial Capitán	RRHH_Oficiales	Parámetro	368	2.000	Personas
Tnt	Población Tenientes	RRHH_Oficiales	Nivel	550	2.000	Personas
PblIniTnt	Población Inicial Tenientes	RRHH_Oficiales	Parámetro	550	2.000	Personas
AscensoTnt	Proceso de Ascenso al grado de Teniente	RRHH_Oficiales	Flujo	100	100	Personas

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
SubTnt	Población Subtenientes	RRHH_Oficiales	Nivel	550	1.500	Personas
IngSubTnt	Ingreso Personal Subtenientes	RRHH_Oficiales	Flujo	550	1.600	Personas
PbIniST	Población Inicial Subteniente	RRHH_Oficiales	Parámetro	850	1.600	Personas
Graduados	Cadetes que Finalizan su Carrera Militar	RRHH_Oficiales	Flujo	100	100	Personas
PrcPasanS	Porcentaje de Cadetes que Pasan a Subtenientes	RRHH_Oficiales	Parámetro	30	50	Porcentaje
PrcAscT	Porcentaje de Soldados que ascienden a Tenientes	RRHH_Oficiales	Parámetro	30	50	Porcentaje
PALfa	Población Escuadrón Alfa	RRHH_Oficiales	Nivel	5	10	Personas
CambioA	Cambio cadetes al Escuadrón Alfa	RRHH_Oficiales	Flujo	10	10	Personas
PrcPasanA	Porcentaje cadetes que avanza al Escuadrón Alfa	RRHH_Oficiales	Parámetro	69	100	Porcentaje
PBravo	Población del Escuadrón Bravo	RRHH_Oficiales	Nivel	10	10	Personas

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
CambioB	Cambio Cadetes Escuadrón Bravo	RRHH_Oficiales	Flujo	10	10	Personas
PrcPasanB	Porcentaje de Cadetes que Avanza al Escuadrón Bravo	RRHH_Oficiales	Parámetro	33	100	Porcentaje
PCharlie	Población Escuadrón Charlie	RRHH_Oficiales	Nivel	10	10	Personas
PrcPasanC	Porcentaje de Cadetes que Pasan al Escuadrón Charlie	RRHH_Oficiales	Parámetro	25	100	Porcentaje
CambioC	Cambio de Cadetes al Escuadrón Charlie	RRHH_Oficiales	Flujo	10	10	Personas
PDelta	Población Escuadrón Delta	RRHH_Oficiales	Nivel	10	10	Personas
IniPblDelta	Población Inicial Escuadrón Delta	RRHH_Oficiales	Parámetro	10	10	Personas
DotacRcl	Gastos Dotaciones Reclutados	RRHH_Oficiales	Variable Auxiliar	57.000.000	367.000.000	Pesos
PDotacRcl	Precio Dotación Reclutados	RRHH_Oficiales	Parámetro	120.000	1.000.000	\$/Dotac/Prs

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
PrcAscTC	Porcentaje de Ascenso a Teniente Coronel	RRHH_Oficiales	Parámetro	30	50	Porcentaje
SlrMayorNE	Salario más Alto Nivel Ejecutivo	RRHH_NvlEjecutivo	Parámetro	5.000.000	5.000.000	Pesos
SalariosNE	Gastos Salarios Nivel Ejecutivo	RRHH_NvlEjecutivo	Variable Auxiliar	250.000.000	676.414.000	Pesos/Prs*Mes
PDotacNE	Precio por Dotación Nivel Ejecutivo	RRHH_NvlEjecutivo	Parámetro	320.000	1.000.000	Pesos/Dotac
DotacNE	Gastos Dotaciones nivel ejecutivo	RRHH_NvlEjecutivo	Variable Auxiliar	18.500.000	367.000.000	Pesos/Prs*Mes
PAImNE	Precio de alimentación por persona nivel ejecutivo	RRHH_NvlEjecutivo	Parámetro	20.000	43.000	Pesos/Prs
AlmNE	Gastos Alimentación Nivel Ejecutivo	RRHH_NvlEjecutivo	Variable Auxiliar	250.000.000	646.805.185	\$/Prs*Mes
IngPrsNE	Ingreso Personal Nivel Ejecutivo	RRHH_NvlEjecutivo	Flujo	700	1.500	Personas
IniPblNE	Población Inicial Nivel Ejecutivo	RRHH_NvlEjecutivo	Parámetro	850	1.500	Personas
PrsNE	Personal Nivel Ejecutivo	RRHH_NvlEjecutivo	Nivel	1.500	1.500	Personas
MrtNE	Muertes en Combate Personal Nivel Ejecutivo	RRHH_NvlEjecutivo	Flujo	50	100	Personas

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
JubNE	Jubilación Nivel Ejecutivo	RRHH_NvlEjecutivo	Flujo	180	180	Mes
TmpJubNE	Tiempo jubilación Personal Nivel Ejecutivo	RRHH_NvlEjecutivo	Parámetro	120	180	Mes
PrcMrtNE	Indica el porcentaje de muertes en combate	RRHH_NvlEjecutivo	Parámetro	6	15	Porcentaje

PDotacS	Precio por Dotación Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Parámetro	250.000	1.000.000	Pesos/Dotac
DotacSub	Precio Dotaciones nivel suboficiales	RRHH_Suboficiales	Variable Auxiliar	18.500.000	367.000.000	\$/Prs*Mes
SlrMayorSub	Salario más Alto Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Parámetro	2.500.000	5.000.000	Pesos
SalSub	Gastos Salarios Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Variable Auxiliar	250.000.000	676.414.000	Pesos/Prs*Mes
AlmSub	Gastos Alimentación Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Variable Auxiliar	250.000.000	646.805.185	Pesos/Prs*Mes
PAAImSub	Porcentaje Aumento Alimentación Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Parámetro	3	3	Porcentaje
PAImSub	Precio de alimentación Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Parámetro	20.000	43.000	Pesos/Prs

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
PrsSub	Personal Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Nivel	100	2.000	Personas
IngSub	Ingreso Personal Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Flujo	250	2.000	Personas
IniPblSub	Población Inicial Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Parámetro	250	2.000	Personas
JubSub	Jubilación Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Flujo	180	180	Mes
TmpJubSub	Tiempo para jubilación Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Parámetro	120	180	Mes
MrtSub	Muertes en Combate Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Flujo	50	100	Personas
PNVos	Porcentaje de ingreso de Nuevos Aspirantes	RRHH_Suboficiales	Parámetro	30	30	Porcentaje
CPAlmSub	Cambio de Precio Gastos de Alimentación Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Nivel	1.350	646.805.185	Pesos/Mes
VAlmSub	Variación Gastos Alimentación Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Flujo	2	2	Mes
Combates	Variación Combates Fuerzas Militares	RRHH_Suboficiales	Tabla	[0,0,2,1.05,1.07,1.09 1.10,1.12,1.14,1.153]	[0,0,2,1.05,1.07,1.09 1.10,1.12,1.14,1.15 3]	Combates

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Valor Experimental	Valor Real	Unidades
Tiempo	Variación de Numero de Combates	RRHH_Suboficiales	Variable Auxiliar	1	1	Mes
PrcMrtSub	Indica el porcentaje de muertes en combate	RRHH_Suboficiales	Parámetro	6	15	Porcentaje

Fuente: Autor. Pantalla Excel

9.4 Ecuaciones – Segundo Prototipo

Tabla 26. Listado Ecuaciones – Prototipo Dos

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
ArmAer	Gastos Armamento Aéreo	Equipos	Variabl e Aux	$UnidAereas*(ArmUndAer*VlorArm)$	Pesos/Mes
ArmTrr	Gastos Armamento Terrestre	Equipos	Variabl e Aux	$Vehiculos*(ArmVeh*VlorArm)$	Pesos /Mes
Comb	Gastos Combustible	Equipos	Variabl e Aux	$(UnidAereas*CombAer)+(Vehiculos*PComb)$	Pesos /Mes
PComb	Precio del Combustible	Equipos	Nivel	CombVeh	Pesos
VPComb	Variación del Precio del combustible	Equipos	Flujo	$if(and(T>0,mod(T,4)=0),CombVeh*APComb,0)$	Pesos/Mes
CompraUndAer	Cuando se efectúa una compra de Unidades Aéreas	Equipos	Flujo	$if(and(DecsComprarUA=1,Capital>DinGastarUA),1,0)$	Pesos

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
CompraVeh	Cuando se Efectúa una Compra	Equipos	Flujo	$\text{if}(\text{and}(\text{DescComprarVeh}=1, \text{Capital}>\text{CantDinVeh}), 1, 0)$	Pesos
DetAir	Deterioro Unidades Aéreas	Equipos	Flujo	$(\text{UnidAereas}/\text{PromHrsVlo})/\text{VidUtilAer}$	Det/UnidAer
DetAutos	Salida de vehículos cuando cumplen su vida útil	Equipos	Flujo	$\text{Vehiculos}/\text{VidUtilVeh}$	Autos/VidaUtil
Mnt	Valor mensual del mantenimiento	Equipos	Variabl e Aux	$(\text{UnidAereas}*\text{MntAer})+(\text{Vehiculos}*\text{MntVeh})$	Pesos / Mes
UnidAereas	Valor Inicial de Unidades Aéreas	Equipos	Nivel	IniUndAer	Aviones
Vehiculos	Vehículos Fuerzas Militares	Equipos	Nivel	IniVeh	Vehículos
Egr	Egresos Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Flujo	$\text{EqRecreacion}+\text{OtrosGtos}+\text{GtosAlimenta}+\text{GtosSal}+\text{ArmTrr}+\text{ArmAer}+\text{Mnt}+\text{Comb}+\text{InstGst}+\text{GtosDotac}$	Pesos /Mes
Ing	Ingresos Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Flujo	$\text{OtrosIngresos}++\text{Donaciones}+\text{DepExterior}+\text{PrsNcnRtrEjc}+(\text{Esc}*\text{AsigDinEsc})+(\text{InscIntr}*\text{Insc})$	Pesos /Mes
PrsNcnRtrEjc	Retraso de ejecución del Presupuesto Nacional	CmpFinanciero	Retard o	$\text{RETARDO}(\text{PrsNcl}, \text{TmpDinNacion}, \text{TmpDinNacion}, 0)$	Mes

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
GtosSal	Gastos Salarios Personal Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Variabl e Aux	(SalariosADm*PrcSlr[1])+(Gnral*PrcSlr[2])+ (MyorGnral*PrcSlr[3])+(BdierGnral*PrcSlr[4]) +(Cronel*PrcSlr[5])+(SlrNE*PrcSlr[6]) +(TntCnel*PrcSlr[7])+(Mayor*PrcSlr[8]) +(SalSub*PrcSlr[9])+(Cap*PrcSlr[10]) +(Tnt*PrcSlr[11])+(SubTnt*PrcSlr[12]) +(PAlfa*PrcSlr[13])+(PBravo*PrcSlr[13]) +(PCharlie*PrcSlr[13])+(PDelta*PrcSlr[13])	Pesos /Mes
GtosAlimenta	Gastos de Alimentación Personal Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Variabl e Auxiliar	AlmNE+AlmSub+AlmAdm	Pesos /Mes
GtosDotac	Gastos Dotaciones Personal Fuerzas Militares	CmpFinanciero	Variabl e Auxiliar	(Gnral*PrcDotac[1])+(MyorGnral*PrcDotac[2])+ (BdierGnral*PrcDotac[3])+(Cronel*PrcDotac[4])+ (TntCnel*PrcDotac[5])+(Mayor*PrcDotac[6])+ (Cap*PrcDotac[7])+(Tnt*PrcDotac[8])+ (SubTnt*PrcDotac[9])+(DotacSub*PrcDotac[10]) +(DotacNE*PrcDotac[11])+(DotaAdm*PrcDotac[12]) +(DotacRcl*PrcDotac[13])+(PAlfa*PrcDotac[13])+ (PBravo*PrcDotac[13])+(PCharlie*PrcDotac[13])+ (PDelta*PrcDotac[13])	Pesos /Mes
VCnv	Variación Ingresos por Convenios	CmpFinanciero	Flujo	if(and(T>0,mod(T,2)=0),Conv*VIngCnv,0)	Pesos
IngCnv	Ingresos por convenios	CmpFinanciero	Nivel	Conv	Pesos
VDona	Variación Ingresos Recibidos por Donaciones	CmpFinanciero	Flujo	if(and(T>0,mod(T,2)=0),Donac*PADona,0)	Pesos

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
CDona	Costo Ingresos por Donaciones	CmpFinanciero	Nivel	Donac	Pesos
CPERecre	Cambio de precio equipos de recreación	CmpFinanciero	Nivel	PEqRecre	Pesos
VPERecre	Variación precio equipos recreación	CmpFinanciero	Flujo	$\text{if}(\text{and}(\text{T}>0, \text{mod}(\text{T}, 2)=0), \text{PEqRecre} * \text{PARecre}, 0)$	Pesos /Mes
Cns	Gastos Construcciones	Instalaciones	Flujo	$\text{if}(\text{and}(\text{PrsPuesto}>\text{InsCstCns}, \text{DfrInsPrs}>0), \text{cntMxmIns} + \text{Det}, \text{Det})$	Pesos/Mes
PCstCns	Precio Construcciones	Instalaciones	Flujo	$\text{if}(\text{and}(\text{T}>0, \text{mod}(\text{T}, 1)=0), \text{InsCstCns} * \text{VCstCns}, 0)$	Pesos
GtosCns	Gastos construcciones	Instalaciones	Nivel	InsCstCns	Pesos /Mes
Det	Gastos Deterioro Instalaciones	Instalaciones	Flujo	Inst/TmpDet	Pesos
DfilnsPrs	Diferencia Personal Instalaciones	Instalaciones	Variable Aux	$((\text{Inst} + \text{InstEnCnt}) * \text{CapPrsEdf}) - (\text{Personal})$	Prs/Ins
Fin_Cnt	Finalización de una Construcción	Instalaciones	Flujo	InstEnCnt/TmpEspCns	Mes
DotaAdm	Gastos Dotaciones Administrativo	RRHH_Adm	Variable Auxiliar	Prs_Adm * PDotac	\$/persona*mes

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
SalariosADm	Nómina mensual Administrativo s	RRHH_Adm	Variabl e Auxiliar	SlrMay*Prs_Adm	\$/persona*me s
Prs_Adm	Personal Administrativo s	RRHH_Adm	Nivel	IniPbl	Personas
AlmAdm	Gastos Alimentación Administrativo s	RRHH_Adm	Variabl e Auxiliar	PAlm*Prs_Adm	\$/persona*me s
Mrt	Muertes en Combate Administrativo s	RRHH_Adm	Flujo	Prs_Adm*PrcMrt	Personas
Jub	jubilación Administrativo s	RRHH_Adm	Flujo	Prs_Adm/TmpJub	Jub/Prs
JubGnral	Jubilación Generales Fuerzas Militares	RRHH_Oficiales	Flujo	if(Gnral>0,Gnral/TmpJubGral,0)	Personas
Gnral	Personas Generales Fuerzas Militares	RRHH_Oficiales	Nivel	PblIniGral+AscensoGnral	Personas
AscensoGnral	Proceso de Ascenso a General	RRHH_Oficiales	Flujo	MyorGnral*PrcAscGr	Personas
MyorGnral	Población de Mayor General	RRHH_Oficiales	Nivel	PblIniMG+AscensoMG	Personas

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
AscensoMG	Proceso Ascenso Mayor General	RRHH_Oficiales	Flujo	BdierGnral*PrcAscMg	Personas
BdierGnral	Población Brigadier General	RRHH_Oficiales	Nivel	PblIniBG+AscensoBGral	Personas
AscensoBGral	Ascenso Brigadier General ^a	RRHH_Oficiales	Flujo	Cronel*PrcAscB	Personas
Cronel	Población Coroneles	RRHH_Oficiales	Nivel	PblIniC+AscensoCrnel	Personas
Insc	Población Inscrita Convocatoria FM	RRHH_Oficiales	Flujo	IniPblInsc	Personas
Dsc	Personas no Escogidas en Convocatoria	RRHH_Oficiales	Flujo	if(Rcl>0,Intr-Rcl,0)	Personas
AscensoCrnel	Proceso Ascenso Coronel	RRHH_Oficiales	Flujo	TntCrnel*PrcAscCr	Personas
TntCrnel	Población Teniente Coronel	RRHH_Oficiales	Nivel	PblIniTC+AscensoTCrnel	Personas
Rcl	Personal Reclutado Convocatorias	RRHH_Oficiales	Flujo	if(MOD(T,12)=0,if(T=0,IniPblDelta,Intr*PrcIntrRcl),0)	Personas
AscensoTCrnel	Proceso de Ascenso Teniente Coronel ^a	RRHH_Oficiales	Flujo	Mayor*PrcAscTC	Personas

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
Mayor	Población Rango Mayor	RRHH_Oficiales	Nivel	PbIniM+AscensoMyor	Personas
AscensoMyor	Proceso de Acenso a Mayor	RRHH_Oficiales	Flujo	Cap*PrcAscM	Personas
AscensoCap	Acenso a Capitán	RRHH_Oficiales	Flujo	Tnt*PrcAscC	Personas
Tnt	Población Tenientes	RRHH_Oficiales	Nivel	PbIniTnt+AscensoTnt	Personas
AscensoTnt	Proceso de Acenso a Teniente	RRHH_Oficiales	Flujo	SubTnt*PrcAscT	Personas
SubTnt	Población Subtenientes	RRHH_Oficiales	Nivel	PbIniST+Graduados	Personas
Graduados	Cadetes que Finalizan su Carrera Militar	RRHH_Oficiales	Flujo	PAIfa*PrcPasanS	Personas
PALfa	Población Escuadrón Alfa	RRHH_Oficiales	Nivel	CambioA	Personas
CambioA	Cambio Cadetes el Escuadrón Alfa	RRHH_Oficiales	Flujo	PBravo*PrcPasanA	Personas
PBravo	Población Escuadrón Bravo	RRHH_Oficiales	Nivel	CambioB	Personas
CambioB	Cambio Cadetes al Escuadrón Bravo	RRHH_Oficiales	Flujo	PCharlie*PrcPasanB	Personas

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
PCharlie	Población Escuadrón Charlie	RRHH_Oficiales	Nivel	CambioC	Personas
CambioC	Cambio de Cadetes al Escuadrón Charlie	RRHH_Oficiales	Flujo	PDelta*PrcPasanC	Personas
PDelta	Población Escuadrón Delta	RRHH_Oficiales	Nivel	Rcl	Personas
DotacRcl	Gastos Dotaciones Reclutados	RRHH_Oficiales	Variabl e Auxiliar	Rcl*PDotacRcl	Pesos
SlrNE	Gastos Salarios Nivel Ejecutivo	RRHH_NvIEjecutiv o	Variabl e Auxiliar	PrsNE*SlrMayorNE	Pesos/Prs*Me s
DotacNE	Gastos Dotaciones nivel ejecutivo	RRHH_NvIEjecutiv o	Variabl e Auxiliar	PrsNE*PDotacNE	Pesos/Prs*Me s
AlmNE	Gastos Alimentación Nivel Ejecutivo	RRHH_NvIEjecutiv o	Variabl e Auxiliar	PrsNE*PAImNE	Pesos/Prs*Me s
PrsNE	Personal Nivel Ejecutivo	RRHH_NvIEjecutiv o	Nivel	IniPbINE	Personas
MrtNE	Muertes en Combate Personal Nivel Ejecutivo	RRHH_NvIEjecutiv o	Flujo	PrsNE*PrcMrtNE	Personas

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
JubNE	Jubilación Nivel Ejecutivo	RRHH_NvlEjecutivo	Flujo	PrsNE/TmpJubNE	Jub/Prs
DotacSub	Precio Dotaciones nivel suboficiales	RRHH_Suboficiales	Variable Auxiliar	PrsSub*PDotacS	Pesos/Prs*Meses
SalSub	Gastos Salarios Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Variable Auxiliar	PrsSub*SlrMayorSub	Pesos/Prs*Meses
AlmSub	Gastos Alimentación Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Variable Auxiliar	CPAlmSub*PrsSub*30*3	Pesos/Prs*Meses
PrsSub	Personal Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Nivel	IniPblSub	Personas
JubSub	Jubilación Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Flujo	PrsSub/TmpJubSub	Personas
MrtSub	Muertes en Combate Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Flujo	(PrsSub*PrcMrtSub)/Combates	Personas
Tiempo	Variación Numero de Combates	RRHH_Suboficiales	Variable Aux	T	Meses
Combates	Variación Combates Fuerzas Militares	RRHH_Suboficiales	Tabla	INTSPLINE(0,0,2,1.05,1.07,1.09,1.10,1.12,1.14,1.153)	Combates
VAlmSub	Variación Gastos Alimentación Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Flujo	if(and(T>0,mod(T,2)=0),PAlmSub*PAAImSub,0)	Mes

Nombre	Descripción	Subsistema	Tipo	Ecuación	Tipo Unidad
CPAlmSub	Cambio de Precio Gastos de Alimentación Suboficiales	RRHH_Suboficiales	Nivel	PAlmSub	Pesos / Mes

Fuente: Autor. Pantalla Excel

10 BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Bogota. PENSIÓN DE JUBILACIÓN, Acumulación de tiempo en calidad de Civil y Militar, ASIGNACIÓN DE RETIRO Y PENSIÓN DE JUBILACIÓN Incompatibilidad PENSIÓN DE JUBILACIÓN PERSONAL DE LAS FF.MM Tránsito legal. *PENSIÓN DE JUBILACIÓN, Acumulación de tiempo en calidad de Civil y Militar, ASIGNACIÓN DE RETIRO Y PENSIÓN DE JUBILACIÓN Incompatibilidad PENSIÓN DE JUBILACIÓN PERSONAL DE LAS FF.MM Tránsito legal.* [En línea] [Citado el: 15 de Marzo de 2015.] <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3872>.

Andrade & Otros, 2001. Evolución: herramienta software para modelado y simulación con Dinámica de Sistemas. *Evolución: herramienta software para modelado y simulación con Dinámica de Sistemas.* [En línea] [Citado el: 16 de Junio de 2015.] http://dinamicasistemas.utralca.cl/6_Publicaciones/Revista/Vol5Num1/RDS_5_1_1.pdf.

ANDRADE, Hugo, y otros. 2001. *Pensamiento Sistémico: Diversidad en búsqueda de Unidad.* Bucaramanga : s.n., 2001.

Aviacol. Escuela Militar de Aviación EMAVI. *Escuela Militar de Aviación EMAVI.* [En línea] [Citado el: 06 de Enero de 2015.] <http://www.aviacol.net/aviacion-militar/formacion-e-instruccion/escuela-militar-de-aviacion-emavi.html>.

CABALLERO, Carlos. LA ESTRATEGIA DE SEGURIDAD DEMOCRÁTICA Y LA ECONOMÍA COLOMBIANA Un ensayo sobre la Macroeconomía de la Seguridad. *LA ESTRATEGIA DE SEGURIDAD DEMOCRÁTICA Y LA ECONOMÍA COLOMBIANA Un ensayo sobre la Macroeconomía de la Seguridad.* [En línea] [Citado el: 10 de Marzo de 2015.] <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra234.pdf>.

Club Militar. INFORME DE GESTIÓN 2012. *INFORME DE GESTIÓN 2012.* [En línea] [Citado el: 10 de Mayo de 2015.] http://www.clubmilitar.gov.co/recursos_user/INFORMERENDICIONCUENTAS2013-04-09.pdf.

Colectivo de Abogados, José RESTREPO. Gasto e inversión militar en Colombia mucho más de lo que se muestra. *Gasto e inversión militar en Colombia mucho más de lo que se muestra.* [En línea] [Citado el: 15 de Marzo de 2015.] <http://www.colectivodeabogados.org/noticias/noticias-nacionales/GASTO-E-INVERSION-MILITAR-EN>.

Colombia. Conflicto Armado. *Conflicto Armado.* [En línea] [Citado el: 25 de Junio de 2014.] <http://www.colombia.com/colombiainfo/nuestrahistoria/conflicto.asp>.

Colombia s.f. Conflicto Armado. *Conflicto Armado.* [En línea] [Citado el: 25 de Junio de 2014.] <http://www.colombia.com/colombiainfo/nuestrahistoria/conflicto.asp>.

Contraloría General de la Nación. Comentarios al Proyecto de Presupuesto General de la Nación 2014. *Comentarios al Proyecto de Presupuesto General de la Nación 2014.* [En línea] [Citado el: 10 de Mayo de 2015.]

<http://www.contraloriagen.gov.co/documents/10136/5709535/Comentarios+Presupuesto+2014.pdf/15430443-ad0f-45d5-9510-180ea3e6a69f>.

Documento Civil, 2013. Decreto N° 1020 de 2013. *Decreto N° 1020 de 2013*. [En línea] [Citado el: 17 de Junio de 2015.] https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/attach/decreto_no_1020_de_2013_aumento_salarial.pdf.

Documento Conpes, 2007. POLITICA DE CONSOLIDACIÓN DE LA SEGURIDAD DEMOCRATICA, FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DEL SECTOR DEFENSA Y SEGURIDAD. *POLITICA DE CONSOLIDACIÓN DE LA SEGURIDAD DEMOCRATICA, FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DEL SECTOR DEFENSA Y SEGURIDAD*. [En línea] [Citado el: 13 de Junio de 2015.] <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/Subdirecci%C3%B3n%20de%20Seguridad%20y%20Defensa/3460.pdf.pdf>.

Documento Militar, 2014. Decreto N° 187 de 2014. *Decreto N° 187 de 2014*. [En línea] [Citado el: 16 de Junio de 2015.] https://www.armada.mil.co/sites/default/files/decreto_187_del_07_de_febrero_de_2014.pdf.

Dusko, Kalenatic. Metodología de planeación logística basada en gestión de proyectos y dinámica de sistemas en empresas prestadoras de servicios. *Metodología de planeación logística basada en gestión de proyectos y dinámica de sistemas en empresas prestadoras de servicios*. [En línea] [Citado el: 06 de Enero de 2015.] <http://ingenieria.udea.edu.co/grupos/revista/revistas/nro058/Articulo%2022.pdf>.

Ejercito Nacional de Colombia. La importancia del Ejercito Nacional en el desarrollo del País. *La importancia del Ejercito Nacional en el desarrollo del País*. [En línea] [Citado el: 22 de Marzo de 2015.] <https://www.ejercito.mil.co/?idcategoria=253235>.

EL TIEMPO. 2003. EL ORIGEN DEL CONFLICTO ARMADO. *EL ORIGEN DEL CONFLICTO ARMADO*. [En línea] 23 de Septiembre de 2003. [Citado el: 21 de 02 de 2015.] <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1014581>.

Embarcadero. Delphi XE7. *Delphi XE7*. [En línea] [Citado el: 16 de Marzo de 2015.] <http://www.embarcadero.com/products/delphi>.

FIREBIRD. Firebird, True universal open source database. *Firebird, True universal open source database*. [En línea] [Citado el: 17 de Marzo de 2015.] <http://www.firebirdsql.org/>.

Flamerobin.org. ¿What is Flame Robin? ¿What is Flame Robin? [En línea] [Citado el: 17 de Diciembre de 2014.] <http://www.flamerobin.org/>.

Fuerza Aérea Colombiana. Departamento de Planeación Estratégica: Informe de Gestión 2006. *Departamento de Planeación Estratégica: Informe de Gestión 2006*. [En línea] [Citado el: 12 de Febrero de 2015.] <https://www.fac.mil.co/sites/default/files/INFORME%20GESTION%202006%20P1.pdf>.

—. FAC. FAC. [En línea] [Citado el: 27 de Junio de 2014.] <https://www.fac.mil.co>.

Fuerza Aérea Colombiana. Planeamiento Estratégico. [En línea] <https://www.fac.mil.co/?idcategoria=66284>.

Fuerza Aérea Colombiana. Renovación equipos de instrucción de vuelo primaria fuerza pública a nivel nacional. *Renovación equipos de instrucción de vuelo primaria fuerza pública a nivel nacional.* [En línea] [Citado el: 13 de Julio de 2014.] https://spi.dnp.gov.co/App_Themes/SeguimientoProyectos/ResumenEjecutivo/0046001920000.pdf.

—. Reseña Histórica. *Reseña Histórica.* [En línea] [Citado el: 25 de Junio de 2014.] <https://www.fac.mil.co/?idcategoria=34>.

Fundación Ideas para la Paz. Seis tesis sobre la evolución reciente del conflicto armado en Colombia. *Seis tesis sobre la evolución reciente del conflicto armado en Colombia.* [En línea] [Citado el: 27 de Junio de 2014.] <http://cdn.ideaspaz.org/media/website/document/5436b8c6bf6e1.pdf>.

GeoFluent. Toad World connected Intelligence, Toad Data Modeler Community. *Toad World connected Intelligence, Toad Data Modeler Community.* [En línea] [Citado el: 18 de Diciembre de 2014.] <http://www.toadworld.com/products/toad-data-modeler/default.aspx>.

GRUPO SIMÓN. Dinámica de Sistemas Evolución: herramienta software para modelado y simulación con dinámica de sistemas. *Dinámica de Sistemas Evolución: herramienta software para modelado y simulación con dinámica de sistemas.* [En línea] [Citado el: 03 de Julio de 2014.] http://dinamica-sistemas.mty.itesm.mx/docs/RDS_6_1_4.pdf.

J., Aracil. 1995. *Dinámica de Sistemas.* España : Isdefe, 1995.

JMarting. Dinámica de Sistemas. *Dinámica de Sistemas.* [En línea] [Citado el: 29 de Junio de 2014.] <http://www.dinamica-de-sistemas.com>.

MinEducación. Ley 4 de 1992. *Ley 4 de 1992.* [En línea] [Citado el: 02 de Marzo de 2015.] http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-90451_archivo_pdf.pdf.

Ministerio de Defensa Nacional. Decreto 1211 de 1990. *Decreto 1211 de 1990.* [En línea] [Citado el: 20 de Marzo de 2015.] ftp://ftp.camara.gov.co/camara/basedoc/decreto/1990/decreto_1211_1990.html.

—. Gasto en Defensa y Seguridad. *Gasto en Defensa y Seguridad.* [En línea] [Citado el: 24 de Febrero de 2015.] <http://www.mindefensa.gov.co/irj/go/km/docs/Mindefensa/Documentos/descargas/estudios%20sectoriales/Serie%20Prospectiva/Gasto%20en%20defensa%20y%20Seguridad%201998-2011.pdf>.

—. Logros de la Política Integral de Seguridad y Defensa para la Prosperidad PISDP. *Logros de la Política Integral de Seguridad y Defensa para la Prosperidad PISDP.* [En línea] [Citado el: 04 de Mayo de 2015.] http://www.mindefensa.gov.co/irj/go/km/docs/Mindefensa/Documentos/descargas/estudios%20sectoriales/info_estadistica/Logros_Sector_Defensa.pdf.

Policía Nacional de Colombia. Decreto 1211 de 1990. *Decreto 1211 de 1990.* [En línea] [Citado el: 24 de Febrero de 2015.] <http://oasportal.policia.gov.co/portal/page/portal/INSTITUCION/normatividad/DECRETOS/DECRETO%201211%20DE%201990.doc..>

—. Decreto 1212 de 1990. *Decreto 1212 de 1990.* [En línea] [Citado el: 10 de Marzo de 2015.] <http://www.policia.gov.co/portal/page/portal/INSTITUCION/normatividad/DECRETOS/DECRETO%201212%20DE%201990.doc..>

R., Coss. 2003. *Simulación un enfoque práctico.* México : Limusa, 2003.

Revista aeronáutica, SATENA. Nueva empresa de Economía Mixta. *Nueva empresa de Economía Mixta.* [En línea] [Citado el: 12 de Febrero de 2015.] <http://www.revistaaeronautica.mil.co/?idcategoria=73291>.

Servicio de Impuestos Internos. Nueva tabla de vida útil de los bienes físicos del activo inmovilizado. *Nueva tabla de vida útil de los bienes físicos del activo inmovilizado.* [En línea] [Citado el: 28 de Enero de 2015.] http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm.

Simón UIS. Evolución 4.0. *Evolución 4.0.* [En línea] [Citado el: 13 de Junio de 2015.] <http://simon.uis.edu.co/index.php/evolucion> .

StarUML. StarUML 2, A sophisticated softwre modeler. *StarUML 2, A sophisticated softwre modeler.* [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2015.] <http://staruml.io/>.

Tecno Esufa Fuerza Aérea Colombiana, 2010. Estudio de Costos de Operacion y mantenimietno del parque automotor del COmando de la Fuerza Aérea Colombiana COFAC. *Estudio de Costos de Operacion y mantenimietno del parque automotor del COmando de la Fuerza Aérea Colombiana COFAC.* [En línea] [Citado el: 06 de Julio de 2014.] <https://www.esufa.edu.co/sites/default/files/Tecnoesufa-%20VOL.13.pdf>.

TEIXEIRA, Steve y PACHECO, Xavier. 2002. *Borland Delphi 6, Developer's Guide.* United States of America : Sams Publishing, 2002.

tesis, Proyectos y. ¿Cómo se elabora un marco teórico? *¿Cómo se elabora un marco teórico?* [En línea] [Citado el: 08 de Julio de 2014.] http://www.proyectosytesis.com.ar/index.php?martic_id=0000000003&mменеlec=1.

UGR. La investigación, Acción participativa. Estructura y fases. *La investigación, Acción participativa. Estructura y fases.* [En línea] [Citado el: 03 de Julio de 2014.] <http://www.ugr.es/~erivera/PaginaDocencia/Posgrado/Docs/InvestigacionColaborativa.pdf>.

Universidad del Rosario. Las explicaciones sobre el conflicto armado en Colombia. *Las explicaciones sobre el conflicto armado en Colombia.* [En línea] [Citado el: 27 de Junio de 2014.] http://www.urosario.edu.co/urosario_files/ea/edaed98-5e2a-43f9-877e-983e608b585b.pdf.

Urbano Gomez, Ofelia Gomez. Modelo de simulación para el proceso de producción en empresas de confección textil. *Modelo de simulación para el proceso de producción en*

empresas de confección textil. [En línea] [Citado el: 15 de Enero de 2015.]
http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_teleomatica/article/download/1503/1911.

Viscarra, Andrés. Planificación Empresarial con Dinámica de Sistemas. *Planificación Empresarial con Dinámica de Sistemas*. [En línea] [Citado el: 12 de Febrero de 2015.]
<http://www.dinamica-de-sistemas.com/revista/0913a-dinamica-de-sistemas.pdf>.

Webinfomil. Actualidad Seguridad y Defensa, Armas y Equipos de la Fuerza Aérea Colombiana. *Actualidad Seguridad y Defensa, Armas y Equipos de la Fuerza Aérea Colombiana*. [En línea] [Citado el: 22 de Febrero de 2015.]
<http://www.webinfomil.com/2009/05/juan-manuel-santos-renuncio-al.html>.