

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 2



TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR
EL TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS
“Procesos Conformación y Desactivación del Envío
de la solución SAEM”

Autor

Yordanis López Martínez

Tutor

M.Sc. Aurelio Antelo Collado

Cotutor

Ing. David Gerardo Navarro Ferrer

Junio 2011

La Habana, Cuba

Declaración de autoría

Declaro ser autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los _____ días del mes de _____ del año _____.

Yordanis López Martínez

Firma del autor

M.Sc. Aurelio Antelo Collado

Firma del tutor

Ing. David Gerardo Navarro Ferrer

Firma del cotutor

Agradecimientos

A todo el equipo de trabajo por brindarme su apoyo y que de alguna manera me ayudaron en disímiles ocasiones, en especial a Ana Belkis, Francis, Edgar, Tito, Yardenis, Isabel, Lianne, Laritza, Dariel, Adrián, Rosa, Yanibis y Maovys.

A mis tutores Aurelio y David que han estado constantemente al tanto de la situación de la tesis y han sabido ayudarme de manera profesional en todo lo necesario.

A los profesores Adrián Maranje y Yahima Vigo que me brindaron su ayuda y recomendaciones cuando entré al proyecto, y porque su experiencia me ha servido de mucho para mi formación como profesional.

A los profesores de toda la vida.

A todos aquellos que siempre estuvieron ahí para ayudarme, especialmente a mis familiares y los amigos de siempre.

Dedicatoria

A mis padres, Rosa Estela y Francisco, por ser los principales responsables de este momento y por haber sido mi guía y ejemplo toda la vida; por ser el motivo de que hoy sea persona y por su amor sin límites, porque sobre todas las cosas nunca dejaron de confiar en mí. A ellos les debo lo que soy.

A la memoria de mis abuelos Anselmo y Francisco, que hoy estarían orgullosos de verme convertido en profesional. A ellos una dedicatoria especial.

A mi hermano Yunier, por ser indiscutiblemente la mejor compañía de toda mi vida, por ser mi cómplice de secretos y vivencias, de alegrías y tristezas, de recuerdos y emociones. Por ser simplemente el mejor amigo por el resto de mi vida.

A toda mi familia que es inmensa, a mis abuelas Eumelia y Silvia, a mis primos y tíos. A todos.

A Yaritza, por ser una de las personas más importantes en mi vida, le estoy inmensamente agradecido, por hacerme ver el mundo de otro modo, por su amor, cariño y dedicación. Por entender mis locuras. Por quererme.

A un trío que siempre estuvo conmigo en todo momento, brindándome su mano amiga, en las buenas y malas, a ellos: Julio, Jorge y Carlos.

A los pibes de la vocacional, que siempre han estado ahí, y por supuesto lo seguirán estando: Husseyn, Rufino, Andrés, Reynaldo y Elismey. A ellos, por ser parte imborrable de mi vida y darme el apoyo que siempre necesité.

A Disnayle, que “aunque tarde y sin daños a terceros”, la tengo en mi mente en todo momento, por ser esa experiencia tan hermosa en mi vida, por su paciencia ilimitada y su rítmica personalidad. Porque sin su mirada no habrían amaneceres en este mundo.

A todos mis amigos, que son tantos pero que saben que siempre estarán en mi corazón.

A toda la gente que han compartido conmigo estos 5 años, a mis grupos desde 1ro hasta 5to, a la gente del 60, a los trigueños; en fin a todos, que de una manera u otra me ayudaron a alcanzar esta meta.

Resumen

El Centro de Información y Mando de la Unidad Provincial de Patrullas es un centro dedicado a la atención de las emergencias de la población, en el mismo está presente el Sistema Automatizado del Puesto de Mando de Seguridad Pública, que garantiza la agilización de esta actividad; actualmente se avanza en su perfeccionamiento en colaboración con la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), con el desarrollo del Sistema de Atención a Emergencias (SAEM), destinado a la gestión de las emergencias y una mejor organización de la distribución de las fuerzas para la prevención y el enfrentamiento a los hechos delictivos. El sistema existente necesita una nueva concepción de sus procesos para garantizar la gestión de las distintas emergencias. El objetivo de la presente investigación, conlleva a la definición de los procesos *Conformación y Desactivación del Envío*. Se realizó un análisis de los sistemas existentes en el mundo y en Cuba, para identificar características aplicables a la presente propuesta, así como una definición de las metodologías de desarrollo de software, lenguajes de programación, y herramientas a usar, además de la realización de los flujos de trabajo correspondientes a cada uno de los procesos para lograr un mejor desarrollo de la propuesta de solución que cumpla con los requerimientos y las necesidades del cliente, y garantizar la oportuna y correcta implantación de los mismos.

Palabras clave: SAEM, Envío, Sistema.

Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1. Estado del arte.....	6
1.1 Sistemas de Atención de Emergencias que operan y manipulan los procesos de envío o despacho de unidades.....	6
1.1.1 Servicio Telefónico de Atención de Emergencias (STAE) 066, México.....	6
1.1.2 Visual Dispatch, México.....	7
1.1.3 Sistema de Gestión del Riesgo, Colombia.....	7
1.1.4 Despacho de Unidades de Combate para Atención de Emergencias, Venezuela.....	8
1.1.5 Cuerpo de Bomberos de Ciego de Ávila, Cuba.....	9
1.1.6 Unidad Provincial de Patrullas de La Habana, Cuba.....	9
1.3 Sistemas que utilizan la tecnología AVL-GPS.....	10
1.3.1 Starfinder AVL 110.....	11
1.3.2 MOVILWEB.....	11
1.3.3 Sistema AVL-GPS en la UPP, La Habana.....	12
1.4 Resultados del estudio.....	12
1.5 Conclusiones.....	14
Capítulo 2. Metodologías y herramientas.....	15
2.1 Tecnología para la integración y organización de procesos.....	15
2.2 Windows Workflow Foundation.....	16
2.3 Metodologías de desarrollo de software.....	17
2.3.1 Microsoft Solution Framework para CMMI.....	19
2.4 Modelamiento de procesos.....	22
2.4.1 Notación para el Modelado de Procesos de Negocio (BPMN).....	24

2.5 Herramientas de modelado.....	24
2.5.1 BizAgi Process Modeler.....	25
2.6 Herramientas y lenguajes	26
2.6.1 Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate	26
2.6.2 .NET Framework 4.0	26
2.6.3 Bison Framework.....	28
2.6.4 CSharp 4.0.....	29
2.6.5 Team Foundation Server	30
2.6 Conclusiones.....	31
Capítulo 3. Resultados y discusión	32
3.1 Modelo de negocio	32
3.1.1 Diagramas de procesos del negocio	33
3.2 Requisitos funcionales.....	38
Requisitos funcionales Proceso Conformación del Envío.....	38
Requisitos funcionales Proceso Desactivación del Envío:.....	45
3.3 Descripción y diagramas de <i>workflow</i>	47
3.3.1 Arquitectura orientada a <i>Workflow</i>	47
3.3.2 Patrones básicos de <i>Workflow</i>	48
3.3.3 Diagrama de <i>workflow</i> WFCrearEnvío.....	50
3.3.4 Descripción del <i>workflow</i> WFCrearEnvío.....	50
3.4 Conclusiones.....	51
Conclusiones generales.....	53
Recomendaciones	54
Bibliografía	55
Anexos	58
Anexo 1. Descripción del proceso Conformación del Envío.....	58

Descripción del flujo básico: Crear Envío	58
Descripción del flujo paralelo: Crear Envío operativo	64
Descripción del flujo paralelo: Activar Envío	67
Anexo 2. Descripción del subproceso Creación de Tripulación.....	76
Diagrama del subproceso Creación de Tripulación.....	76
Descripción del flujo básico del subproceso Creación de Tripulación.....	77
Anexo 3. Descripción del subproceso Creación de Jerarquía de Mando	82
Diagrama del subproceso Creación de Jerarquía de Mando	82
Descripción del flujo básico del subproceso Creación de Jerarquía de Mando	82
Anexo 4. Descripción del subproceso Configuración de Servicios Eventuales	85
Diagrama del subproceso Configuración de Servicios Eventuales.....	85
Descripción del flujo básico del subproceso Configuración de Servicios Eventuales.....	85
Anexo 5. Descripción del subproceso Asignación de Recursos.....	88
Diagrama del subproceso Asignación de Recursos.....	88
Descripción del flujo básico del subproceso Asignación de Recursos	88
Anexo 6. Descripción del subproceso Generación de Informe	90
Diagrama del subproceso Generación de Informe.....	90
Descripción del flujo básico del subproceso Generación de Informe.....	90
Anexo 7. Descripción del proceso Desactivación del Envío	92
Diagrama del proceso Desactivación del Envío	92
Descripción del flujo básico: Desactivar Envío saliente.....	93
Descripción del flujo paralelo: Desactivar Envío saliente en la estación.....	94
Anexo 8. Diagrama de <i>workflow</i> WFSeleccionarEnvío	96
Descripción del <i>workflow</i> WFSeleccionarEnvío	97
Anexo 9. Diagrama de <i>workflow</i> WFModificarEnvío.....	98
Descripción del <i>workflow</i> WFModificarEnvío	99

Anexo 10. Diagrama de <i>workflow</i> WFCrearTripulacion.....	100
Descripción del <i>workflow</i> WFCrearTripulacion.....	101
Anexo 11. Diagrama de <i>workflow</i> WFCrearJerarquiaMando.....	104
Descripción del <i>workflow</i> WFCrearJerarquiaMando.....	105
Anexo 12. Diagrama de <i>workflow</i> WFConfigServiciosEventuales.....	106
Descripción del <i>workflow</i> WFConfigServiciosEventuales.....	107
Anexo 13. Diagrama de <i>workflow</i> WFRecursosAsign.....	109
Descripción del <i>workflow</i> WFRecursosAsign.....	110
Anexo 14. Diagrama de <i>workflow</i> WFGenerarInforme.....	112
Descripción del <i>workflow</i> WFGenerarInforme.....	113
Anexo 15. Diagrama de <i>workflow</i> WFActivarEnvio.....	114
Descripción del <i>workflow</i> WFActivarEnvio.....	115
Anexo 16. Diagrama de <i>workflow</i> WFConfigEnvioOperativo.....	116
Descripción del <i>workflow</i> WFConfigEnvioOperativo.....	117
Anexo 17. Diagrama de <i>workflow</i> WFDesactivarEnvioTurno.....	118
Descripción del <i>workflow</i> WFDesactivarEnvioTurno.....	119
Anexo 18. Diagrama de <i>workflow</i> WFDesactivarEnvioEstacion.....	120
Descripción del <i>workflow</i> WFDesactivarEnvioEstacion.....	121
Glosario de términos.....	122

Índice de figuras

<i>Figura 1: Fases definidas por la metodología MSF.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 2: Flujo básico Crear Envío.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 3: Flujo paralelo destinado a Activar, Modificar y Generar informe de Envío.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 4: Continuidad del flujo paralelo destinado a Activar, Modificar y Generar un informe de Envío.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 5: Flujo paralelo para la Configuración del Envío operativo.....</i>	<i>35</i>

<i>Figura 6: Diagrama del proceso Conformación del Envío.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 7: Diagrama del proceso Desactivación del Envío.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 8: Vista lógica de la arquitectura de software.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 9: Diagrama de workflow WFCrearEnvio.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 10: Diagrama del subproceso Creación de Tripulación.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 11: Diagrama del subproceso Creación de Jerarquía de Mando.</i>	<i>82</i>
<i>Figura 12: Diagrama del subproceso Configuración de Servicios Eventuales.</i>	<i>85</i>
<i>Figura 13: Diagrama del subproceso Asignación de Recursos.</i>	<i>88</i>
<i>Figura 14: Diagrama del subproceso Generación de Informe.</i>	<i>90</i>
<i>Figura 15: Diagrama del proceso Desactivación del Envío.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 16: Diagrama de workflow WFSeleccionarEnvio.</i>	<i>96</i>
<i>Figura 17: Diagrama de workflow WFModificarEnvio.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 18: Diagrama de workflow WFCrearTripulacion.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 19: Diagrama de workflow WFCrearJerarquiaMando.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 20: Diagrama de workflow WFConfigServiciosEventuales.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 21: Diagrama de workflow WFRecursosAsign.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 22: Diagrama de workflow WFGenerarInforme.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 23: Diagrama de workflow WFActivarEnvio.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 24: Diagrama de workflow WFConfigEnvioOperativo.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 25: Diagrama de workflow WFDesactivarEnvioTurno.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 26: Diagrama de workflow WFDesactivarEnvioEstacion.....</i>	<i>120</i>

Índice de tablas

<i>Tabla 1: Responsables del proceso de negocio.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 2: Descripción del flujo básico Crear Envío.</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 3: Descripción del flujo paralelo Crear Envío operativo.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 4: Descripción del flujo paralelo Activar Envío.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 5: Descripción del flujo básico del subproceso Creación de Tripulación.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 6: Descripción del flujo básico del subproceso Creación de Jerarquía de Mando.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 7: Descripción del flujo básico del subproceso Configuración de Servicios Eventuales.</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 8: Descripción del flujo básico del subproceso Asignación de Recursos.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 9: Descripción del flujo básico del subproceso Generación de Informe.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 10: Descripción del flujo básico: Desactivar Envío saliente.</i>	<i>93</i>

<i>Tabla 11: Descripción del flujo básico: Desactivar Envío saliente en la estación.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 12: Descripción del workflow WFSeleccionarEnvio.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 13: Descripción del workflow WFModificarEnvio.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 14: Descripción del workflow WFCrearTripulacion.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 15: Descripción del workflow WFCrearJerarquiaMando.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 16: Descripción del workflow WFConfigServiciosEventuales.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 17: Descripción del workflow WFRecursosAsign.....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 18: Descripción del workflow WFGenerarInforme.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 19: Descripción del workflow WFActivarEnvio.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 20: Descripción del workflow WFConfigEnvioOperativo.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 21: Descripción del workflow WFDesactivarEnvioTurno.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 22: Descripción del workflow WFDesactivarEnvioEstacion.....</i>	<i>121</i>

Introducción

La seguridad ciudadana constituye un cimiento fundamental para el bienestar de la población y forma parte de las preocupaciones cotidianas y del debate público en todas las naciones. Es una condición necesaria para el funcionamiento de la sociedad y uno de los principales criterios para asegurar la calidad de vida, los factores que influyen en la percepción de la misma han evolucionado con el transcurso del tiempo producto de la creciente urbanización, el desarrollo tecnológico y el crecimiento de la violencia y el crimen en las ciudades. Este es un concepto que domina el debate sobre la lucha contra la violencia y la delincuencia, por lo que los gobiernos prestan especial atención a este tema, tomando un sinnúmero de medidas para combatir las amenazas que puedan surgir en su contra. Una de estas medidas es la implantación de centros de gestión de emergencias. (1)

Estos centros tienen como finalidad la recepción de las llamadas de auxilio y su gestión, realizando un seguimiento de la evolución de la emergencia hasta su cierre. Dichos centros poseen sistemas de gestión de emergencias para agilizar la atención a las solicitudes de la población, o como también se conocen, sistemas de atención a emergencias.

Cuba es uno de los países que se ha desempeñado positivamente en la implantación de centros dedicados a preservar la seguridad ciudadana en todos los sentidos, mediante la creación de instituciones y organismos encargados de velar por la integridad, así como la prevención de situaciones delictivas. Un ejemplo fehaciente es el Centro de Información y Mando de la Unidad Provincial de Patrullas que garantiza la dirección operativa de las fuerzas y medios automotores en la prevención y el enfrentamiento a la delincuencia, la indisciplina vial y otros sucesos que afectan la tranquilidad y el orden social. Asimismo, se pueden citar los Puntos de Control, la Dirección Nacional de Tránsito, las Estaciones Policiales y las Unidades Provinciales de Patrulla (UPP), representando estas últimas a un organismo encargado de garantizar y responder de manera íntegra por la dirección activa de las fuerzas y medios de la Policía Nacional Revolucionaria (PNR).

Este centro es un espacio de referencia en el uso de las tecnologías, donde se cuenta con el Sistema Automatizado del Puesto de Mando de Seguridad Pública, un sistema informático concebido para la

agilización y gestión de los procesos de atención de emergencias, desarrollado en el año 2002. Actualmente, se está avanzando en el desarrollo de un nuevo sistema informático para perfeccionar las funcionalidades existentes, denominado Sistema de Atención a Emergencias (SAEM), el cual está destinado a la gestión de las emergencias de la población y orientado a una mejor organización de la distribución de las fuerzas para la prevención y el enfrentamiento a los hechos delictivos. En este momento está transitando hacia un escaño superior que permita un funcionamiento general mejorado, con el fin de lograr un trabajo más eficiente en la dirección de enfrentamiento.

Este centro tiene como funciones operativas generales:

- Dirigir el servicio de tránsito, vigilancia y patrullaje en la ciudad, carreteras, autopistas aledañas y Puntos de Control.
- Brindar asistencia y respuesta a los requerimientos de las llamadas de emergencias de la población (106).
- Dar seguimiento informativo a los asuntos más sobresalientes de la situación operativa y realizar análisis para el enfrentamiento táctico.
- Monitorear el funcionamiento de la red semafórica de la ciudad.

Las actividades que se desarrollan en el Centro de Información y Mando de la Unidad Provincial de Patrullas tienen como misión, neutralizar y esclarecer las actividades delictivas de carácter común; preservar el orden público y la seguridad colectiva. Dicho centro consta internamente de una estructura organizativa enfocada a una mejor distribución de las fuerzas y medios motorizados existentes llamados recursos, y encaminada hacia la escalabilidad de estos. Esta estructura organizativa está conformada por agrupaciones, destacamentos y grupos; estos concentran la asignación de los recursos, los cuales serán distribuidos por los diferentes lugares de la ciudad, para ser partícipes de la erradicación del delito y las ilegalidades. Del mismo modo, en el centro se lleva a cabo la realización del *Envío*. Éste se refiere al proceso de configurar las tripulaciones¹, áreas de patrullaje² y servicios³, al enviar las fuerzas de apoyo al

¹ Grupo de oficiales que salen al servicio de vigilancia y patrullaje, asignados a un vehículo y registrados en el *Envío*.

² Las áreas de patrullaje están compuestas por los puntos de valla, el cuadrante y un recorrido dentro del área. Se le asignan a cada patrulla para que realice su servicio de vigilancia y patrullaje.

³ Pueden surgir desde el inicio del *Envío* o durante el servicio de vigilancia y patrullaje del patrullero. Se refiere a los servicios que se asignan a un recurso además de su área de patrullaje, vinculados a un evento específico.

enfrentamiento policial, permitiendo la asignación de los recursos de las agrupaciones a las distintas áreas de patrullaje, para que se conozca el lugar específico donde deben patrullar. Existen dos tipos de Envío definidos en la entidad, el Envío de turno u operativo. El primero consiste en el Envío que se realiza diariamente como parte de las actividades habituales del centro, y el segundo se refiere al Envío enfocado a la respuesta de una actividad operativa que surge de imprevisto, y es necesario el apoyo de un grupo de recursos para prestar el servicio sobre el objetivo afectado.

Esta institución no está ajena a los avances de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), por lo que utilizan como parte de sus actividades generales y complemento de los procesos actuales que tributan a la elaboración del *Envío*, un sistema de AVL-GPS⁴, el cual es un dispositivo de monitoreo que adiciona seguridad y capacidad de seguimiento a cualquier activo portable, como son los vehículos. Aunque se utilizan tecnologías avanzadas como ésta, se mejorará su uso paulatinamente, permitiendo eliminar indisciplinas que se llevan a cabo en determinados lugares, incluso conocer la velocidad de un determinado vehículo y tratarlo en base a los diferentes valores obtenidos, llevando como referencia, por ejemplo, algún exceso de velocidad del mismo.

El GPS es un sistema de navegación que se basa en 24 satélites activos y tres de repuesto, ubicados a 20.000 kilómetros de distancia de la Tierra. Con las señales desde los satélites y los cálculos realizados en tierra por las estaciones receptoras es posible ubicar con precisión cualquier punto sobre el globo terráqueo. El sistema funciona durante las 24 horas del día y tiene cobertura total de la superficie, incluyendo los polos, emitiendo señales de posicionamiento como: latitud, longitud y altitud. Desde sus inicios esta tecnología solo se enfocaba al GPS por lo que surge el AVL que fue creado a partir de estos sistemas. AVL tiene la capacidad de identificar un punto geográfico y relacionarlo con las unidades o móviles más cercanos, acortando el tiempo de respuesta y aumentando por lo tanto la eficiencia. Igualmente, AVL busca seguir la trayectoria de un vehículo y mostrarla en forma gráfica en un mapa. Esto permite realizar, por ejemplo, sistemas de rastreo de vehículos para la seguridad de los mismos. (2)

El proceso de elaboración del *Envío* que existe actualmente permite la creación y configuración total de un *Envío*, y al activarlo, se establece una comunicación con el sistema AVL-GPS, al cual se le proveen los datos de los recursos involucrados que serán mostrados en un mapa para su posterior monitorización.

⁴ AVL: Localización Automática de Vehículos (*Automatic Vehicle Location*, por sus siglas en inglés).
GPS: Sistema de Posicionamiento Global (*Global Positioning System*, por sus siglas en inglés).

Aunque en la actualidad se hace uso de estos mecanismos en el Centro de Información y Mando de Patrullas, existe la necesidad de un sistema que gestione la información del *Envío* y establezca una mejor organización en cuanto al proceso general de realización del mismo. Actualmente la elaboración del *Envío* integra la configuración, activación y desactivación de éste, el cual presenta ineficiencias debido a que no existe interacción con las variantes operativas⁵. No existe un sistema que permita gestionar la información de las ubicaciones de los móviles, motos y agentes de orden público (AOP). Los puntos de control no tienen automatizado el registro de las fuerzas vehiculares que laboran en un turno determinado y los AOP asociados a ellos. Los datos de los recursos involucrados se guardan en una base de datos local de manera estática, esto provoca que exista dependencia de la configuración manual.

Una vez configurado y activado un *Envío*, se lleva a cabo un seguimiento de todos los recursos involucrados en el mismo, y se destaca el proceso que permite la desactivación de éste, del cual se evidencian aspectos ineficientes, debido a que este paso ocurre tras la desactivación manual de cada uno de los recursos involucrados en el envío y los cuales están siendo monitorizados mediante el servicio AVL-GPS; a raíz de esto uno de los principales problemas existentes es que al concluir el turno de un *Envío*, cada uno de los vehículos que se encuentran en el terreno son desactivados manualmente sin antes realizar una verificación de que han retornado totalmente a la entidad, provocando inconvenientes de seguridad en dicha institución.

Luego del estudio de la situación existente se determinó como **problema a resolver**, la gestión actual de los procesos *Conformación y Desactivación del Envío* de la Unidad Provincial de Patrullas, limita el cumplimiento de su misión.

Identificándose como **objeto de estudio**, los procesos de gestión de envío o despacho de unidades en los centros policiales, limitando el **campo de acción** a los procesos *Conformación y Desactivación del Envío* en el Centro de Información y Mando de Patrullas. Para la resolución del problema planteado se propone como **objetivo general**, realizar la fase de planeación de los procesos *Conformación y Desactivación del Envío* de la solución SAEM.

Se identificaron los siguientes **objetivos específicos** que serán parte esencial en el desarrollo del trabajo:

⁵ Planificación diaria de toda la actividad que se realiza en la UPP, por parte de la acción que toman los recursos en el terreno, la cual responde a la configuración inmediata de un *Envío* a nivel de agrupación o destacamento.

- Elaborar el marco teórico de la investigación.
- Modelar los procesos *Conformación y Desactivación del Envío*.
- Identificar los requisitos en los procesos diseñados para satisfacer las necesidades del cliente.
- Modelar los flujos de trabajo de los procesos diseñados.

Para lograr el objetivo trazado se llevarán a cabo las siguientes **tareas de la investigación**:

- Análisis de los sistemas existentes en el mundo y en Cuba, para identificar características aplicables a la propuesta de solución.
- Selección de las metodologías de desarrollo de software, lenguajes de programación, y herramientas para lograr un mejor desarrollo en el sistema propuesto.
- Descripción de los procesos de *Conformación y Desactivación del Envío*, para un mejor entendimiento de la lógica del negocio.
- Identificación de los requerimientos asociados a los procesos definidos para un mejor alcance de las necesidades del cliente.
- Diseño de los flujos de trabajo correspondientes a cada uno de los procesos definidos con el objetivo que sean implementados en fases posteriores del desarrollo del software.

Durante el transcurso de este trabajo se abordarán diferentes temas que se encuentran distribuidos en 3 capítulos, por lo que el documento queda estructurado de la siguiente forma:

Capítulo 1. Estado del arte: Se expone el estado del arte que corresponde al estudio de los procesos similares que se emplean en la actualidad, en el ambiente en cuestión de configuración y creación de envíos o despachos de unidades.

Capítulo 2. Métodos y herramientas: Se exponen los métodos, las herramientas y el lenguaje de programación que se adoptará en la solución del software propuesta.

Capítulo 3. Resultados y discusión: Se definen los resultados en general, presentándose el modelamiento de los procesos del negocio con BPMN, los requerimientos funcionales y los *workflows* para dar continuidad a los procesos diseñados.

Capítulo 1. Estado del arte

En este capítulo se abordarán conceptos importantes planteados en la investigación, así como aspectos significativos relacionados con el estado del arte de otros sistemas que manejan procesos que se relacionan con la elaboración del envío de unidades móviles, ya sea de apoyo u operativo, así como la utilización de la tecnología de AVL y GPS en el mundo, describiendo el funcionamiento, las características más importantes, ventajas y desventajas de los mismos. Entiéndase por envío de unidades a la acción de remitir un grupo operativo de vehículos y personas, que serán responsables del enfrentamiento de emergencias de todo tipo, para garantizar la seguridad ciudadana.

1.1 Sistemas de Atención de Emergencias que operan y manipulan los procesos de envío o despacho de unidades

En el mundo existen sistemas dedicados a la gestión y elaboración de envíos o despacho de unidades móviles garantizando de esta forma el apoyo concreto a instituciones cuyo objetivo primordial está dirigido a salvaguardar la integridad y el orden social, trazándose como objetivo principal el enfrentamiento a los eventos delictivos o de catástrofe, como por ejemplo:

1.1.1 Servicio Telefónico de Atención de Emergencias (STAE) 066, México

El Servicio Telefónico de Atención a Emergencias (STAE) 066 es una entidad de servicio a la ciudadanía que depende de las Direcciones de Seguridad Pública de los Estados de México. Su misión es crucial: prestar un servicio de atención las 24 horas, todos los días del año, ante reportes de incidentes que puedan implicar un riesgo a la integridad física de los ciudadanos y los bienes públicos y privados, así como la captación de las denuncias ciudadanas ante diversos tipos de hechos ilícitos. La importancia del servicio radica en la atención expedita y eficiente de la población para brindar apoyo en momentos críticos.

Este servicio presenta varias actividades que permiten facilitar la integración con el vínculo del servicio y las emergencias de la población. Puntualmente, se refleja como una de las actividades principales, el Despacho; la cual debe garantizar, luego de una atención y registro de datos de llamadas, que:

- El despacho de la ayuda debe ser menor a los 20 segundos, aún ante condiciones adversas.
- Los incidentes serán atendidos con los recursos adecuados considerando el entorno.
- Despachar las unidades más próximas a cada evento.
- Supervisar el desarrollo del incidente.
- Registrar las actividades del incidente en tiempo y forma.
- Estrategia preestablecida de acuerdo al tipo de incidente y sus condiciones.

Además vinculado a los siguientes procesos en cuestión: *Sectorización del área, Definición de zonas de patrullaje y Despacho de las unidades más próximas.* Se cuenta con recursos como radio comunicaciones, grabación, GIS y AVL-GPS. (3)

1.1.2 Visual Dispatch, México

Es un sistema visual completo de Atención y Despacho de Emergencias de México; este cuenta con las premisas de: Interacción con el operador de una forma totalmente visual y geográfica; seguimiento visual a emergencias, vehículos e incidentes; uso de base de datos geográfica, así como la capacidad de análisis temporal y espacial con mapas.

La gran versatilidad de Visual Dispatch permite una correcta interacción con la cartografía, que está disponible en la República, ofreciendo la posibilidad de enriquecer la cartografía con el Sistema y aprovechar toda la información que se posea.

Este sistema cuenta con varios módulos entre los que se encuentra el Módulo Geográfico de Despacho, el cual ofrece funciones como la administración de unidades móviles, rastros y búsquedas de los mismos, así como el despacho visual y el envío de información y reportes desde la unidad móvil. (4)

1.1.3 Sistema de Gestión del Riesgo, Colombia

Esta institución se creó en el año 1989 como respuesta a la urgente necesidad que tenía el Gobierno Nacional de Colombia de afrontar mediante una organización adecuada a los innumerables problemas sociales y económicos generados por los distintos factores de calamidad pública y desastres naturales que durante las últimas tiempos ha sufrido la sociedad y el país en general.

El Sistema de Gestión del Riesgo tiene como misión: Orientar la gestión y coordinar las entidades del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, que permitan la prevención y mitigación de los riesgos y la organización de los preparativos para la atención de emergencias, la rehabilitación y reconstrucción en caso de desastre; incorporando el concepto de prevención en la planificación, educación y cultura del país, que conduzca a la disminución de la vulnerabilidad y los efectos catastróficos de los desastres naturales.

Este sistema tiene como objetivo prevenir los desastres y mitigar los riesgos, promover la participación pública, privada y comunitaria para la gestión del riesgo, brindar respuesta efectiva en caso de desastres, atender en forma prioritaria las áreas especialmente vulnerables. (5)

1.1.4 Despacho de Unidades de Combate para Atención de Emergencias, Venezuela

Este es un sistema diseñado y desarrollado para cubrir una necesidad latente de los organismos gubernamentales y/o privados que deben atender emergencias, dentro de un área de cobertura muy amplia o que esté constituida por instalaciones complejas que requieren de información inmediata a la atención de la emergencia, tomando como referencia la información del Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal en Venezuela. Fundamentalmente el sistema pretende controlar a partir de una llamada recibida en el centro de comunicaciones de la organización, la ubicación exacta donde está ocurriendo la emergencia, las estaciones y/o unidad de combate que debe responder, y posterior a esto mantener un control de toda la ocurrencia hasta terminar la operación.

El sistema está constituido por seis módulos, que manejados eficientemente a través de una interrelación transparente al usuario, permite el control de todo el proceso en cada una de sus partes. Específicamente, el módulo número dos, maneja el despacho de las unidades operativas y a su vez destacándose como funciones principales las que ejerce el despachador, el cual procederá a dar salida a las unidades operativas que sean necesarias. En casos puntuales el despachador tiene la potestad de despachar sólo una unidad de una de las tres estaciones según los niveles de prioridad, así como despachar todas la unidades de una o todas las estaciones. (6)

1.1.5 Cuerpo de Bomberos de Ciego de Ávila, Cuba

El Cuerpo de Bomberos de Ciego de Ávila, es una entidad a cargo de la delegación provincial del Ministerio del Interior (MININT) en el territorio. Cuenta con un cuartel principal en la cabecera provincial y otras 10 bases en cada uno de los municipios, todos dotados con los medios, transportes y equipamientos necesarios para hacer frente a cualquier adversidad.

Entre los efectivos que componen este cuerpo están, oficiales regulares y jóvenes provenientes del servicio militar obligatorio a los que se les forma con las técnicas y se le dan las habilidades para realizar las labores de extinción de incendios entre otras, para formar los comandos de rescate y salvamento. La provincia Ciego de Ávila es una de las que tiene mayores afectaciones de la sequía, sin embargo, el patrimonio forestal no sufre tantos daños, por la responsabilidad del personal especializado, la adopción de medidas preventivas y la adquisición y remotorización de las técnicas empleadas por este cuerpo de bomberos. Desde hace 18 años no ocurre un incendio de grandes proporciones en áreas urbanas del territorio, lo cual demuestra un trabajo sostenido del cuerpo de bomberos y la coordinación de todos los elementos del sistema de vigilancia. (7)

1.1.6 Unidad Provincial de Patrullas de La Habana, Cuba

La realización del *Envío* de recursos es uno de los procesos con que cuenta la Unidad Provincial de Patrullas (UPP), dada una variante operativa (cantidad de carros que existen por municipio) se designan los recursos que van a prestar servicios y se distribuyen por las diferentes áreas de la capital con la tripulación (personas asignadas al recurso de transporte) asociada.

En el caso de la Dirección Nacional de Tránsito si el vehículo es una moto se le asigna un tripulante y el sector en el que va a estar, si es un móvil de acuerdo a su número se le asigna los tripulantes así como las áreas donde tienen que prestar el servicio de vigilancia y patrullaje, y en caso de ser combatiente se le asigna a una posta un agente de orden público.

En los Puntos de Control se le asigna a un vehículo su correspondiente tripulación, así como el destacamento al que pertenece y dentro de éste se le asigna el Punto de Control que tiene asociado. Para asignar los compañeros que van a estar en un Punto de Control determinado hay que seleccionar el Jefe de Turno, Oficial de Mando y el Agente de Orden Público que van a cumplir dicha tarea.

Después de todos estos casos se concibe el *Envío* y a partir de estas informaciones se conoce el lugar en el que se encontrarán los recursos y en caso de tener GPS se visualizan éstos en el mapa, dada la información guardada en la base de datos basada en la configuración del *Envío*.

1.3 Sistemas que utilizan la tecnología AVL-GPS

En todo el mundo existen sistemas AVL-GPS que responden a la integración con instituciones dedicadas o implicadas en la localización automática de vehículos. Cuba es uno de los países que ha comenzado en la explotación de este amplio campo basado en el uso de las tecnologías de AVL-GPS. Aunque no se encuentra a la vanguardia en comparación con otros países, no se ha quedado atrás en la creación de sistemas que solucionen las necesidades existentes en el país.

Los sistemas de AVL (*Automatic Vehicle Location*) están en desarrollo desde hace varios años así como su implantación en diferentes campos de la sociedad. El sistema AVL es la localización remota de vehículos, la cual también se puede aplicar a personas, en tiempo real.

Se compone de los siguientes elementos:

- GPS.
- Dispositivo de localización conectado a un servidor (por GPRS⁶ o satélite).
- Servidor de almacenamiento.
- Software de ploteo para la visualización de la localización.

Los GPS aunque son una de las tecnologías de localización más actuales ya están bien probados por el tiempo que llevan en el mercado. Por todo esto se utilizan los sistemas AVL-GPS en el que ambas tecnologías se integran para garantizar un buen funcionamiento de sistemas que tienen como objetivo satisfacer una serie de requisitos que revelen información acerca de cualquier activo portable que contenga un dispositivo GPS. En muchos países existen empresas que se dedican a la creación de estos sistemas para después ofertarlos a las instituciones que necesiten de esta prestación de servicios para un buen control y localización de sus vehículos.

Ejemplo de estos sistemas, en sentido general, se encuentra:

⁶ Servicio General de Paquetes vía Radio (*General Packet Radio Service*, por sus siglas en inglés).

1.3.1 Starfinder AVL 110

El Starfinder AVL 110 es un Localizador de Vehículos robusto y de bajo coste, distribuido por más de 80 países en todo el mundo. Puede transmitir la posición GPS y los datos de telemetría de forma remota y a través de red Wireless⁷ GSM⁸/GPRS, garantizando así una localización segura desde cualquier sitio. Entre las características del Starfinder destacan el envío de informes en tiempo real basados en intervalos de distancia y tiempo. Además, el sistema de selección inteligente de datos, permite al Starfinder guardar información de las posiciones incluso sin cobertura GSM.

A esto, cabe añadir las funciones de bloqueo/desbloqueo remoto del vehículo, cierre automático a distancia de las puertas del vehículo, envío de alarmas y muchas otras opciones. El Startinder AVL 110 puede configurarse a distancia y así cambiar los parámetros sin tener que conectar ningún cable al ordenador, todo en tiempo real. Este sistema es ideal para recuperar vehículos robados, el control de flotas, el monitoreo de automóviles de alquiler, el control de los servicios de asistencia e incluso control de embarcaciones. (8)

1.3.2 MOVILWEB

Tomando como motivación la necesidad planteada por la dirección del país de desarrollar aplicaciones que garanticen la mayor centralización posible en la provisión de datos geoespaciales y la prestación de los servicios de gestión y control de flota, se desarrolló una aplicación Web para el control de vehículos, tanto en tiempo real como en diferido, basada en los servicios de mapas disponibles en la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba. Esta herramienta permite el monitoreo de móviles de manera remota sobre una red de comunicaciones, posibilitando reconstruir el comportamiento del móvil en un determinado periodo de tiempo, reconstruyendo su trayectoria y analizando su velocidad, detenciones, salidas fuera de la ruta planificada, etc., a través de la información almacenada en la base de datos histórica.

Entre las facilidades o utilidades del sistema se encuentran:

- Seguimientos online a móviles individuales.

⁷ Wireless (inalámbrico o sin cables), término usado para describir las telecomunicaciones en las cuales las ondas electromagnéticas llevan la señal sobre parte o toda la trayectoria de la comunicación.

⁸ Sistema Global para Comunicaciones Móviles (*Global System for Mobile Communications*, por sus siglas en inglés).

- Registro offline del comportamiento de la flota mediante tarjetas de memoria.
- Auditoría visual posterior de todo lo que hicieron los móviles y almacenamiento de la información histórica.
- Puntos y zonas de interés como capas en la base de datos
- Consultas y reportes sobre distancia de los recorridos y consumo de combustible, velocidad, detenciones autorizadas y sospechosas.
- Posibilidad de análisis temático utilizando la cartografía (mapas de recorrido, velocidad y detenciones).
- Estadísticas del funcionamiento del sistema que permiten evaluar tanto el funcionamiento del software como del hardware. (9)

1.3.3 Sistema AVL-GPS en la UPP, La Habana

En la UPP de La Habana existe actualmente el Sistema AVL-GPS que presta servicios para contrarrestar diferentes problemas que se presentan en la capital. El uso de este sistema permite una monitorización de la actividad del personal patrullero, además brinda una serie de informaciones que son de vital importancia para este centro.

Algunos servicios que brinda este sistema son:

- Modificar el tiempo de frecuencia con que manda la señal y su visualización en el mapa.
- Se puede realizar manualmente una petición a que un vehículo mande la señal para conocer su posición en un momento determinado.
- Recuperar el recorrido que un carro hizo en un día determinado.
- Permite insertar, modificar y eliminar el radio asociado a un vehículo.

1.4 Resultados del estudio

Con el análisis de los diferentes sistemas que manipulan y operan los procesos de envío o despacho de unidades conjuntamente con los sistemas AVL-GPS que existen en el mundo, se identificaron características marcadas como la falta de información en sus actividades generales.

Los sistemas AVL-GPS estudiados, tales como Starfinder AVL 110 y MOVILWEB, sirvieron de apoyo a la constatación del estado de estos últimos con respecto al existente en la UPP, concluyéndose que no difieren en gran medida en sus características, pues ambos están destinados al monitoreo y seguimiento de vehículos y distribución de datos e información importante para su respectiva monitorización; asimismo evidenció, como dato importante, que el Starfinder AVL 110 es un sistema propietario, el cual no generaliza sus funciones principales ni brinda acceso pleno a las mismas; en el caso del sistema MOVILWEB, el cual es una aplicación Web para el control de vehículos tanto en tiempo real como en diferido, se comprueba que sus actividades generales no se encuentran descentralizadas para la visualización del seguimiento de las unidades móviles por jerarquías de mando ni roles definidos.

En sentido general los sistemas que manipulan los procesos de envío de unidades móviles en el ámbito internacional son propietarios y sustentan sus procesos con una destacable seguridad, evidenciándose la poca divulgación de los mismos por lo que no se encuentra suficiente información para tomar características aplicables a la presente investigación.

En los casos específicos de los sistemas STAE y Visual Dispatch son sistemas enfocados a instituciones de atención a emergencias para la prevención de hechos que afectan la seguridad ciudadana, con la peculiaridad de estar regidos por políticas propietarias y no divulgar el funcionamiento interno de sus procesos generales, brindando solamente características globales para caracterizar los procesos que ejecutan, por lo tanto no se toman como referencias para obtener rasgos importantes para utilizar en la investigación.

El Sistema de Gestión del Riesgo de Colombia y el Despacho de Unidades de Combate para Unidades para Atención de Emergencias, comparten la característica general de atención a emergencias, pero en este caso específico se ven enfocados a los factores de calamidad pública y desastres naturales, evidenciándose la gran diferencia entre el entorno donde se desarrollan dichos sistemas y el ambiente donde se lleva a cabo la investigación; asimismo, el Cuerpo de Bomberos de Ciego de Ávila está dedicado a la respuesta de estos tipos de incidencias, no respondiendo a las necesidades y ambiente actuales donde se desempeña la institución implícita en la investigación.

Por lo tanto se concluye que estos sistemas cuentan con un definido desglose de los procesos relacionados con la gestión y configuración de los envíos, en marcos y entornos muy diferentes que no se

adecuan al existente. Los sistemas STAE, Visual Dispatch, Sistema de Gestión del Riesgo y Despacho de Unidades de Combate son sistemas propietarios, evidenciándose en ellos la no existencia de información que sirva de apoyo a la toma de decisiones y características aplicables a la investigación; a su vez el Cuerpo de Bomberos de Ciego de Ávila se desarrolla en un ambiente muy diferente a donde se enmarca la presente investigación, justificando de esta manera que dichos aspectos no responden a las particularidades y necesidades actuales de la Unidad Provincial de Patrullas.

1.5 Conclusiones

En el presente capítulo se realizó un estudio acerca del funcionamiento de los procesos de envío o despacho de unidades, identificándose falta de información en las actividades relacionadas a los sistemas analizados, concluyéndose que:

- Estos sistemas no responden a las características y necesidades actuales de la Unidad Provincial de Patrullas.
- Es necesaria la modelación y descripción de los procesos actuales en una nueva concepción.

Capítulo 2. Metodologías y herramientas

Este capítulo estará centrado en una proyección de los elementos más importantes referentes a las metodologías, herramientas y lenguajes de programación que se emplearán en el desarrollo de los procesos *Conformación y Desactivación del Envío*.

2.1 Tecnología para la integración y organización de procesos

En el campo o área del desarrollo de software existen métodos y notaciones de análisis y diseño consolidados como UML (*Unified Modeling Language*), herramientas de desarrollo cada vez más potentes como generadores de código y modelos de ciclo de vida basados en el uso de las mismas. Todo ello ha motivado que se esté produciendo un cambio de orientación hacia los procesos organizacionales o proceso de negocio. El interés de las organizaciones no está limitado únicamente al desarrollo de software que automatice ciertas actividades individuales, sino que su objetivo final es la automatización de todo el proceso de negocio, ya que de ello depende en gran medida su competitividad. Por esto surgen nuevas necesidades de capturar, modelar, ejecutar y monitorear los procesos los cuales son vistos como un conjunto de procedimientos o actividades relacionadas, para alcanzar un objetivo en el contexto de la organización. Para cubrir estas necesidades es la tecnología *Workflow* quien ofrece un marco adecuado para abordar el problema. (10)

Antes de definir qué es *Workflow* se debe tener una definición clara de procesos de negocio. Un proceso es un orden específico de actividades de trabajo, que se realizan en el tiempo, en lugares específicos y por personas o sistemas, con un principio, un fin, y entradas y salidas claramente definidas. Es decir, una estructura cohesionada y coordinada adecuadamente para la acción.

Se puede definir como *Workflow*, que es la automatización de los procesos de negocio durante el cual “documentos”, “información” y “tareas” son pasados de un participante a otro acorde a un conjunto de reglas procedimentales. Las tareas de los trabajadores se realizan más fácilmente y la organización conoce y controla las tareas que se llevan a cabo.

Por lo tanto, se escoge esta tecnología en la presente investigación debido a las ventajas siguientes: alta productividad del personal, incremento de los beneficios y ahorro de costes, incremento del nivel de satisfacción de los clientes, así como el mejor control de los procesos de negocio. Uno de los beneficios más palpables es que el *Workflow* permite a las empresas optimizar sus inversiones existentes, implementando una arquitectura abierta y simplificando su integración; y su objetivo principal es gestionar de forma automatizada los procesos y flujos de actividades, documentos, imágenes y datos, organizando e integrando los recursos informáticos y los roles. (11)

2.2 Windows Workflow Foundation

Windows Workflow Foundation es el modelo de programación, motor y herramientas para generar con rapidez las aplicaciones habilitadas por flujo de trabajo en Windows. Está compuesto de un espacio de nombres, un motor de flujo de trabajo en proceso y diseñadores para Visual Studio. Windows Workflow Foundation se puede utilizar para resolver los escenarios simples como mostrar los UI⁹ de controles basados en datos proporcionados por el usuario o los escenarios complejos que se producen en las empresas grandes, como procesamiento del orden y control de inventario.

Escenarios que las direcciones de Windows Workflow Foundation incluyen:

- Habilitar el flujo de trabajo dentro de las aplicaciones empresariales.
- Flujos de página de la interfaz del usuario.
- Flujo de trabajo centrado en el documento.
- Flujos de trabajo humanos.
- Flujos de trabajo compuestos para las aplicaciones orientadas a servicios.
- Flujos de trabajo controlados por las reglas empresariales.
- Flujos de trabajo para la administración de los sistemas.

Windows Workflow Foundation proporciona una experiencia de desarrollo coherente y familiar con otras tecnologías .NET Framework, como Windows Communication Foundation. La API¹⁰ de la Windows Workflow Foundation proporciona la compatibilidad completa para C#, un compilador del flujo de trabajo

⁹ Interfaz de usuario (*User Interface*)

¹⁰ *Application Programming Interface*, por sus siglas en inglés.

especializado, depura dentro de un flujo de trabajo y desarrolla completamente su flujo de trabajo en código o en marcado. Windows Workflow Foundation también proporciona un modelo extensible y un diseñador para generar actividades personalizadas que encapsulan la funcionalidad del flujo de trabajo para los usuarios finales o para reutilizarse en varios proyectos. (12)

Se selecciona Windows Workflow Foundation en la presente investigación debido a que los procesos administrativos son diferentes para cada estructura y también cambian con frecuencia, de ahí la gran importancia de poder cambiar los procesos fácilmente y WF nos posibilita hacer cambios en procesos según las necesidades que se presenten. Además permite la escalabilidad o capacidad de crecer, así como las mejoras que permiten interactuar con flujos de trabajo presentando un modelo de programación de actividades mejorado, nuevo estilo de modelado de diagramas de flujo, integración con reglas de flujos de trabajo y nuevas características de correlación de mensajes. Presenta compatibilidad con servicios de flujos de trabajo de Windows Communication Foundation (WCF) que permiten programas con actividades de mensajería y correlación, detección de servicios y servicio de enrutamiento.

Por la decisión de utilizar esta tecnología en el proyecto, se concluye utilizar una serie de herramientas que soportan y brindan la posibilidad de utilizar esta tecnología en todo su ámbito. A continuación se describen dichas herramientas.

2.3 Metodologías de desarrollo de software

Una metodología de desarrollo es el conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar un nuevo software. (13) Las metodologías imponen un proceso disciplinado sobre el desarrollo de software con el fin de hacerlo más predecible y eficiente. Lo hacen desarrollando un proceso detallado con un fuerte énfasis en planificar inspirado por otras disciplinas de la ingeniería. Van indicando paso a paso todas las actividades a realizar para lograr el producto de software deseado, indicando además qué personas deben participar en el desarrollo de las actividades y qué papel deben de tener; además detallan la información que se debe producir como resultado de una actividad y la información necesaria para comenzarla. (14)

Hoy en día existen numerosas propuestas metodológicas que inciden en distintas dimensiones del proceso de desarrollo de software, agrupadas en dos grandes grupos: las robustas y las ágiles.

Las primeras soportadas por un amplio catálogo de *templates* y formalidades de entradas y salidas para cada área de conocimiento definida del proyecto, cuyo objetivo principal es entregar el producto final dentro del tiempo, costo establecido y con la calidad requerida. Por ejemplo, *Proceso Unificado de Rational (RUP)*¹¹ y *Microsoft Solution Framework (MSF) for CMMI*¹². (15)

Las segundas basadas en un estilo más ágil, sin burocracia documental y centrada en el trabajo en equipo, cuyo objetivo principal es entregar lo antes posible al usuario final una versión mínima (y posteriormente mejorada) del producto. Entre las más populares se encuentran: *Programación Extrema (XP)*¹³, *Proceso Ágil Unificado (AUP)*¹⁴ y Scrum.

Las metodologías ágiles están especialmente orientadas para entornos variables, proyectos pequeños donde los individuos y las interacciones entre ellos, son más importantes que las herramientas y los procesos empleados y en donde se exige reducir drásticamente los tiempos de desarrollo manteniendo una alta calidad. (16)

De manera general la gran mayoría de los proyectos se pueden beneficiar mucho del uso de una metodología ágil, pero indudablemente existen proyectos y entornos en los que es condición, generalmente impuesta por el cliente o la dirección de la empresa, que el proyecto se desarrolle con 'más control'. (15) (17)

Elegir una metodología no es una cuestión simple, debido a que esta acción depende principalmente de tres factores, el tipo de proyecto, la cultura que exista en la organización y las herramientas que soportan la metodología. Es válido destacar que no hay metodología que funcione de manera universal, de hecho cada vez más las metodologías se conciben como 'marcos' metodológicos que es necesario ajustar para cada organización y tipo de proyecto.

En la presente trabajo se inclina la selección hacia la metodología MSF for CMMI, teniendo en cuenta los principios de la elección para el desarrollo donde se lleva a cabo la investigación.

¹¹ Rational Unified Process

¹² Integración de Modelos de Madurez de Capacidades (*Capability Maturity Model Integration*, por sus siglas en inglés).

¹³ Extreme Programming

¹⁴ Agile Unified Process

2.3.1 Microsoft Solution Framework para CMMI

Microsoft Solution Framework (MSF) es un compendio de las mejores prácticas en cuanto a administración de proyectos se refiere. Más que una metodología rígida de administración de proyectos, MSF es una flexible e interrelacionada serie de conceptos, modelos y mejores prácticas de uso que controlan la planificación, el desarrollo y la gestión de proyectos tecnológicos. (18)

Al referirse a CMMI se destaca el concepto de ser un método para evaluar el nivel de madurez del proceso de desarrollo del software de una empresa u organismo; está fundamentado en prácticas reales de las compañías más avanzadas, y refleja lo mejor en procesos de desarrollo de software. Los niveles progresan desde el 1, que representa el estado caótico, hasta el nivel 5, que representa el estado de optimización continua. Esta versión de MSF para CMMI mantiene el espíritu original de CMMI, centrándose más en la gestión de los procesos que en la conformidad o la especificación al plan; porque según Microsoft, el objetivo es ayudar a la organización a alcanzar el nivel subsiguiente con la menor burocracia y el menor peso de documentación posible. MSF se centra en los modelos de proceso y de equipo dejando en un segundo plano las elecciones tecnológicas. (19) (20)

Se le nombra framework debido a que sigue unas particulares filosofías:

- No existe un único proceso que pueda aplicarse a todos los requerimientos y ambientes, aunque se reconoce que siempre existe la necesidad de unas guías;
- Un framework provee guías sin imponer demasiados detalles que se vuelvan imposibles entender o que solo apliquen a un número limitado de casos.

MSF se caracteriza por ser:

- Adaptable: es parecido a un compás, usado en cualquier parte como un mapa, del cual su uso es limitado a un específico lugar.
- Escalable: puede organizar equipos tan pequeños entre 3 ó 4 personas, así como también, proyectos que requieren 50 personas o más.
- Flexible: es utilizada en el ambiente de desarrollo de cualquier cliente.
- Agnóstica a tecnologías: porque puede ser usada para desarrollar soluciones basadas sobre cualquier tecnología. (21)

Concretamente MSF se compone de modelos y disciplinas. Entre las disciplinas se encuentran:

Gestión de Proyectos

Es una disciplina que describe el rol de la gestión del proyecto dentro del modelo de equipo de MSF, y permite mayor escalabilidad, desde proyectos pequeños a proyectos largos y complejos. Se basa en: planificar sobre entregas cortas; incorporar nuevas características sucesivamente; e identificar cambios ajustando el cronograma.

Control de riesgos

Diseñada para ayudar al equipo a identificar las prioridades, tomar las decisiones estratégicas correctas y controlar las emergencias que puedan surgir. Proporciona un entorno estructurado para la toma de decisiones y acciones valorando los riesgos que puedan provocar, evidenciándose su presencia en la fase de Visión y alcance.

Control de cambios

Diseñada para que el equipo sea proactivo en lugar de reactivo. Los cambios deben considerarse riesgos inherentes y, además, deben registrarse y hacerse evidentes.

Modelos:

Equipo de trabajo

El modelo de Equipo de trabajo alienta la agilidad para hacer frente a nuevos cambios involucrando a todo el equipo en las decisiones fundamentales, asegurándose así que se exploran y revisan los elementos de juicio desde todas las perspectivas críticas. Este modelo no es rígido, puede ser escalado dependiendo del tamaño del proyecto y del equipo de personas disponibles.

Proceso

El modelo de Proceso de MSF, a través de su estrategia iterativa en la construcción de productos del proyecto, suministra una imagen más clara del estado de los mismos en cada etapa sucesiva. El equipo puede identificar con mayor facilidad el impacto de cualquier cambio y administrarlo efectivamente, minimizando los efectos colaterales negativos mientras optimiza los beneficios.

Este modelo ha sido diseñado para mejorar el control del proyecto, minimizando el riesgo, y aumentar la calidad acortando el tiempo de entrega. (20)

Todo proyecto es separado en cinco principales fases:

- Visión
- Planeación
- Desarrollo
- Estabilización
- Despliegue



Figura 1: Fases definidas por la metodología MSF.

Visión

La fase de visión y alcance trata uno de los requisitos más fundamentales para el éxito del proyecto, la unificación del equipo detrás de una visión común. El equipo debe tener una visión clara de lo que quisiera lograr para el cliente y ser capaz de indicarlo en términos que motivarán a todo el equipo y al cliente.

Se definen los líderes y responsables del proyecto, adicionalmente se identifican las metas y objetivos a alcanzar; estas últimas se deben respetar durante la ejecución del proyecto en su totalidad, y se realiza la evaluación inicial de riesgos del proyecto.

Planeación

En esta fase es cuando se termina la mayor parte de la planeación para el proyecto. El equipo prepara las especificaciones funcionales, realiza el proceso de diseño de la solución, y prepara los planes de trabajo, estimaciones de costos y cronogramas de los diferentes entregables del proyecto.

Desarrollo

Durante esta fase el equipo realiza la mayor parte de la construcción de los componentes (tanto documentación como código), sin embargo, se puede realizar algún trabajo de desarrollo durante la etapa de estabilización en respuesta a los resultados de las pruebas. La infraestructura también es desarrollada durante esta fase.

Estabilización

En esta fase se conducen pruebas sobre la solución, las pruebas de esta etapa enfatizan el uso y operación bajo condiciones realistas. El equipo se enfoca en priorizar y resolver errores, además de preparar la solución para el lanzamiento.

Despliegue

Durante esta fase el equipo implanta la tecnología base y los componentes relacionados, estabiliza la instalación, traspassa el proyecto al personal, brinda soporte, operaciones, y obtiene la aprobación final del cliente. (18)

Se escoge MSF para CMMI como metodología de desarrollo debido a que está orientada a procesos y flujos de trabajo, característica que se adecua a la tecnología *Windows Workflow Foundation* usada en el proyecto, ajustándose a las características del mismo. Esta metodología ayuda al equipo a ejecutar procesos de desarrollo de software basados en las instrucciones para la integración del proceso y mejora de productos (CMMI), cumpliendo con el estándar de la universidad para el proceso de mejora y madurez; y por la dimensión de los procesos de negocio del proyecto donde se encuentra enmarcada la presente investigación, es necesaria una metodología que permita la gestión del proyecto. Se tuvo en cuenta la experiencia adquirida por el equipo de trabajo del proyecto Identidad Cuba a raíz del trabajo con *workflows*, los cuales, a su vez, usan esta metodología.

2.4 Modelamiento de procesos

Existen múltiples lenguajes y estándares dirigidos al modelado de procesos que definen elementos y su significado y permiten la gestión de procesos empresariales colaborativa entre los límites y las disciplinas

corporativas, entre los que se encuentra IDEF0¹⁵ que permite representar de manera estructurada y jerarquizada las actividades que conforman un sistema o empresa y los objetos o datos que soportan la interacción de esas actividades, como medio para comunicar reglas y procesos de negocios. Los modelos eficaces de IDEF0 ayudan a organizar el análisis de un sistema y a promover la buena comunicación entre el analista y el cliente, además de establecer el alcance de un análisis, especialmente para un análisis funcional. (22)

Se encuentra además BPEL¹⁶, el cual es un estándar utilizado para describir procesos empresariales ejecutables, centrándose en la integración de distintos sistemas de aplicación que utilizan tecnologías de servicios web, el diagrama proporcionado a partir de este estándar brinda una visión general del proceso que se debe automatizar, BPEL se utiliza para describir cómo están vinculados cronológicamente los servicios web entre sí, de modo que se pueda implementar un proceso empresarial. Los modelos BPEL están muy orientados a las tecnologías de la información e incluyen excepciones técnicas. Este grado de detalle técnico significa que BPEL es un lenguaje que no resulta adecuado para los usuarios que no son técnicos. Por este motivo, se recomienda a los usuarios que describan los procesos empresariales utilizando estándares como, por ejemplo, las cadenas de procesos basadas en acontecimientos para representar sus flujos de trabajo. (23)

Asimismo, está presente el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) el cual es un exhaustivo estándar de modelado para la descripción de sistemas de tecnologías de la información. Se utiliza para modelar tanto aspectos estáticos como dinámicos, como por ejemplo la arquitectura y el flujo interno, respectivamente. UML define los diagramas y los símbolos gráficos. La información de modelos UML se puede intercambiar entre distintas herramientas de modelado y entornos de desarrollo, además cuenta con el soporte de muchas herramientas de numerosos proveedores.

Otro ejemplo fehaciente lo constituye BPMN, que es una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo. En la presente investigación se escoge BPMN como notación para el modelado de procesos.

¹⁵ Modelado de funciones integradas (*Integration Definition for Function Modeling*, por sus siglas en inglés).

¹⁶ Business Process Execution Language, por sus siglas en inglés.

2.4.1 Notación para el Modelado de Procesos de Negocio (BPMN)

BPMN¹⁷ es una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo (*Workflow*). Su versión actual es la 1.2 y hay una versión futura propuesta, la 2.0. BPMN es un nuevo estándar de modelado de procesos de negocio, en donde se presentan gráficamente las diferentes etapas del proceso del mismo. La notación ha sido diseñada específicamente para coordinar la secuencia de procesos y los mensajes que fluyen entre los diferentes procesos participantes.

El principal objetivo de BPMN es proveer una notación estándar que sea fácilmente legible y entendible por parte de todos los involucrados e interesados del negocio (*stakeholders*). En síntesis BPMN tiene la finalidad de servir como lenguaje común para cerrar la brecha de comunicación que frecuentemente se presenta entre el diseño de los procesos de negocio y su implementación.

Por otra parte, la notación gráfica facilita la comprensión de las colaboraciones de rendimiento y las transacciones comerciales entre las organizaciones. Esto garantiza que las empresas se comprendan entre sí, y permite adaptarse a las nuevas circunstancias internas rápidamente. (24) (25)

Esta notación ha sido diseñada específicamente para coordinar la secuencia de procesos y los mensajes que fluyen entre los diferentes procesos participantes. Una de las ventajas de BPMN es que en caso de que exista una tarea que presente una relación con servicios o entes externos, este permite representarlo gráficamente en el diagrama, además BPMN establece de manera precisa quienes son los encargados de cada una de las tareas que se desarrollan en cada uno de los procesos.

Por tales motivos se selecciona BPMN para el modelamiento de los procesos de negocio, dando respuesta a las necesidades del cliente.

2.5 Herramientas de modelado

Existen diversas herramientas de modelado las cuales proporcionan la capacidad para mostrarle a los usuarios los principales componentes del modelo y las conexiones entre componentes, como ejemplo de estas herramientas se encuentran: Visual Paradigm Suite, este soporta todas las necesidades de diseño y

¹⁷ *Business Process Modeling Notation*, por sus siglas en inglés.

modelado a lo largo del ciclo de vida de desarrollo de software conteniendo el conjunto completo de productos Visual Paradigm, entre los que se encuentra la herramienta Business Process Visual ARCHITECT, que permite visualizar, entender, analizar, mejorar y documentar los procesos de negocio. Visual Paradigm permite generar diagramas de varios tipos, incluyendo UML y modelado de procesos de negocios. (26)

También se encuentra la herramienta BizTalk Server 2010 que garantiza la creación de procesos empresariales efectivos que unifiquen sistemas independientes dentro de un todo coherente, orientándose a los servicios. Permite conectar distintos programas de software y luego crear y modificar gráficamente la lógica de proceso que dicho software usa. BizTalk Server también permite a los trabajadores de la información realizar un seguimiento de los procesos en ejecución, interactuar con los socios comerciales y realizar otras tareas orientadas al negocio. (27)

Otro ejemplo lo constituye Altova UModel 2011, esta herramienta es el punto de partida para el desarrollo de software exitoso. Permite crear e interpretar diseños de software mediante la potencia del estándar UML 2.1, además de generar código C# y la documentación del proyecto. Permite la ingeniería inversa de programas existentes a diagramas UML, claros y precisos, para abarcar rápidamente su arquitectura de software. Incluso puede corregir el código generado o los modelos y completar la ronda produciendo automáticamente nuevos diagramas o regenerando el código. Es la simple y rentable manera de aprovechar UML. (28)

Por otro lado está presente BizAgi Process Modeler que permite graficar y documentar los procesos bajo el formato estándar BPMN, siendo esta la herramienta escogida para el modelado de procesos de negocio.

2.5.1 BizAgi Process Modeler

BizAgi Process Modeler es una herramienta de modelado que permite graficar y documentar los procesos de manera ágil y sencilla, además de presentar los procesos de negocio en un formato estándar de aceptación mundial conocido como BPMN.

Para ayudar de manera eficaz la implantación del BizAgi Process Modeler en nuevos proyectos, se cuenta con la posibilidad de importar diagramas previamente creados en otras herramientas. BizAgi Process

Modeler ofrece facilidades, para que el usuario esquematice intuitivamente los procesos. Entre las múltiples posibilidades de expresión de situaciones de negocio que se pueden obtener con BPMN y por ende con BizAgi Process Modeler, se tiene también la posibilidad de especificar diferentes aspectos técnicos como transacciones de larga duración, mensajes, notificaciones e invocación a sistemas externos. Permite validar el modelado de procesos, rasgo que la hace diferir de las herramientas mencionadas anteriormente. Según las características generales y las necesidades del cliente, se escoge la herramienta en cuestión como herramienta de modelado. (29)

2.6 Herramientas y lenguajes

2.6.1 Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate

Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate es un exhaustivo paquete de herramientas de administración del ciclo de vida de las aplicaciones para equipos. Con este paquete se puede garantizar la calidad de los resultados, desde el diseño hasta la implementación. Tanto si se crean soluciones nuevas como si se quiere mejorar las aplicaciones ya existentes, Visual Studio 2010 Ultimate admite un número cada vez mayor de plataformas y tecnologías.

Visual Studio 2010 incorpora nuevas características mejoradas que hacen que todo el proceso de desarrollo sea más sencillo. Permite personalizar el área de trabajo mediante la compatibilidad con varios escenarios, así como crear aplicaciones enriquecidas para la Web, además de tomar como objetivo varias versiones de .NET Framework con la misma herramienta, integrándose a la tecnología WF soportada por el lenguaje de programación C#. (30)

En consecuencia se selecciona el entorno de desarrollo Visual Studio 2010 para el desarrollo de la generación de los flujos de trabajo a partir del modelamiento con BPMN que permita darle respuesta a las necesidades del cliente.

2.6.2 .NET Framework 4.0

.NET Framework es un modelo de programación de Microsoft completo y coherente para crear aplicaciones que tengan experiencias de usuario visualmente impactantes, sin fisuras y una comunicación segura, y la capacidad de modelar una amplia gama de procesos de negocio. Dos componentes

fundamentales de .NET Framework son el *Common Language Runtime* (CLR), que administra la memoria, la ejecución de código, y otros servicios del sistema, y la librería de .NET Framework, que es una colección de tipos reutilizables que se pueden utilizar para desarrollar sus aplicaciones.

.NET Framework también incluye tecnologías como ADO.NET, ASP.NET, *Windows Communication Foundation* (WCF) y *Windows Workflow Foundation* (WF). La tecnología WF contiene un conjunto predeterminado de actividades que proporcionan la funcionalidad para el flujo de control, las condiciones, el control de eventos, la administración de estados, y la comunicación con aplicaciones y servicios. Al diseñar flujos de trabajo, puede utilizar las actividades proporcionadas por *Windows Workflow Foundation* y crear sus propias actividades personalizadas. Estos son ejemplos de actividades definidas y utilizadas a través de .NET Framework mediante la tecnología:

CallExternalMethod: Se utiliza con la actividad *HandleExternalEventActivity* para las comunicaciones de entrada y salida con un servicio local.

HandleExternalEvent: Se usa junto con la actividad *CallExternalMethodActivity* para las comunicaciones de entrada y salida con un servicio local.

IfElse: Prueba una condición en cada bifurcación y realiza actividades en la primera bifurcación en la que la condición es true.

Listen: Actividad compuesta que contiene sólo actividades secundarias.

Asimismo, .NET Framework proporciona un entorno de ejecución administrado, desarrollo e implementación simplificados, y la integración con una amplia variedad de lenguajes de programación. Gracias a la integración con Microsoft Office 2010, ahora es posible exponer datos de Microsoft Office SharePoint Server y obtener acceso a esa fuente de datos usando la biblioteca de cliente de Servicios de datos de WCF. Asimismo, presenta mejoras en ASP.NET, así como nuevas características de datos dinámicos, incluidos nuevos filtros de consulta, plantillas de entidad, mayor compatibilidad con Entity Framework 4 y características de validación y creación de plantillas que se pueden aplicar fácilmente a formularios Web existentes. .NET Framework 4 proporciona mejoras en el rendimiento y la escalabilidad.

2.6.3 Bison Framework

Bison Framework es un framework para la organización de procesos de negocio con Windows Workflow Foundation¹⁸ (WF). Su principal objetivo es proporcionar un componente que permita gestionar las instancias de *workflow*. Además encapsula un conjunto de actividades y servicios que le dan mayor dinamismo al desarrollo de sistemas centrado en la organización de procesos de negocio con WF, específicamente para un ambiente web.

Entre las ventajas que brinda Bison Framework se pueden mencionar:

- Proporciona una mayor aproximación a los usuarios de negocio.
- Brinda rapidez y flexibilidad para modelar y cambiar los procesos según las necesidades.
- Aporta escalabilidad o capacidad de crecer.
- Fortifica el puente creado por el *workflow* para la comunicación entre el analista y el desarrollador.
- Propone una arquitectura donde se encuentran bien definidas las capas de presentación y negocio.
- Posee actividades y servicios especializados en la organización de interfaces de usuario, que permiten definir su flujo de una manera gráfica dentro del *workflow*.

El framework se ha desarrollado con una estructura que permite el encapsulamiento en paquetes de las actividades, servicios y entidades que se encuentran relacionadas para dar solución a un requerimiento en particular. Se caracteriza por contener elementos que permiten una implementación de forma gráfica lo más cercana posible al modelo del proceso de negocio. Las actividades y servicio que se encuentran en este surgen como complemento de las funcionalidades que brinda el WF de la plataforma .NET, centrándolo principalmente en un ambiente web. (32)

Actividades

Las actividades son funciones o acciones que cumplen una funcionalidad en particular permitiendo extender las capacidades graficas del WF. Uno de los principales objetivos del framework es lograr

¹⁸ Es básicamente una librería constituida por artefactos de ejecución, reglas, actividades, servicios de Runtime y un diseñador que permite el diseño gráfico de los Workflows.

modelar la mayor parte de la lógica de negocio de forma gráfica en un *workflow*, incluyendo las pantallas de interacción de usuario que se deben mostrar, para ello es necesario que las actividades cubran la mayor parte de las acciones básicas a realizar.

ClientActivity: Permite definir las interacciones del proceso con los usuarios de la aplicación. Estas pantallas pueden ser de diferentes tipos. Para su uso es necesario especificarle la URL del componente representado.

AssignActivity: Representa la asociación de un valor a una propiedad dentro del Workflow. El valor de origen puede ser una variable de entrada o bien un valor *string* que sea pasado en la propiedad *value*. Además de representar la asociación de valores de manera gráfica también se encarga de dejar una traza de los valores que han sido modificados a lo largo del proceso siempre que la propiedad **IsTraceable** tenga valor true.

InvokeWorkflow: Comúnmente en el flujo de un proceso aparece la necesidad de iniciar una instancia de un nuevo Workflow el cual reciba valores iniciales que se encuentran solo activos dentro del proceso que lo manda a iniciar. La actividad InvokeWorkflow está capacitada para crear una nueva instancia de Workflow que reciba cierta información y al mismo tiempo cuando termine aporte un conjunto de información al proceso que lo inició.

Configuration: Dadas las características que posee el motor de procesos que viene integrado con la plataforma .NET, así como por las necesidades del negocio de lograr un mayor rendimiento y consulta al mismo tiempo, fue necesario establecer un conjunto de configuraciones que le dieran al Workflow vida en el exterior, como es la capacidad de reconocer algunas propiedades, diferentes estados o definir si es consultable o no el Workflow, entre otras.

StateActivity: Garantiza que el proceso siempre se encuentre en un estado.

2.6.4 CSharp 4.0

C# es un lenguaje de programación de uso general sencillo, con seguridad de tipos y orientado a objetos. Visual C# ofrece a los desarrolladores herramientas eficaces centradas en código, compatibilidad de lenguajes para crear aplicaciones Web completas y conectadas en .NET Framework.

C# es un lenguaje que se ha ido perfeccionando con el paso de los años, incorporando nuevas e interesantes funcionalidades tras la salida de cada versión en conjunto con el Visual Studio correspondiente. Aquí es donde aparece una de las versiones más actuales que vienen con nuevas características junto con el Visual Studio 2010 que es el C# 4.0. Podría decirse que el tema de las nuevas características de C# 4.0 se centra en la interoperabilidad.

Esta versión agrega nuevas funcionalidades las cuales le hacen más fáciles y entendibles los códigos a los programadores y que tengan un nivel más avanzado. Ofrece soporte a toda la tecnología WF, sobre la cual se realiza el trabajo en el proyecto, permitiendo un manejo cómodo (33)

2.6.5 Team Foundation Server

Microsoft Visual Studio Team Foundation Server 2010 (TFS) es la plataforma de colaboración sobre la que se asienta la solución de administración del ciclo de vida de aplicaciones de Microsoft. TFS automatiza y simplifica el proceso de entrega del software, y proporciona rastreabilidad completa y la posibilidad de comprobar en tiempo real el estado de los proyectos (para todos los miembros del equipo) con herramientas de elaboración de informes y paneles.

Los artefactos y datos de proyectos de las herramientas de seguimiento de elementos de trabajo, control de código fuente, creación y prueba se guardan en un almacén de datos, mientras que los paneles e informes proporcionan datos de las tendencias de historial, capacidad de seguimiento total y visibilidad en tiempo real para la calidad y el progreso del objetivo de la empresa.

TFS posee otras características como pueden ser:

- Se adapta a la forma de trabajo de su organización, con soporte integrado para Integración de Modelos de Madurez de Capacidades (CMMI), procesos ágiles y soporte que no sea de Microsoft.
- Visual Studio Team Foundation Server 2010 está optimizado para los procesos actuales de desarrollo iterativo; nuevas características de planificación ágil facilitan a los equipos de trabajo la adopción de metodologías ágiles.
- No importa qué tarea de desarrollo realice (desde el modelado hasta la codificación, prueba y depuración), puede realizar todas las tareas sin salir del entorno de Visual Studio 2010. (34)

2.6 Conclusiones

Tomando como punto de partida el estudio de la metodología, el lenguaje y las herramientas, además de las tecnologías a usar, se llega a la conclusión que:

- Como metodología de desarrollo se utilizará MSF para CMMI, debido a que es una metodología que se ajusta a las características del proyecto ofreciendo una serie de ventajas perceptibles para el proceso de desarrollo.
- Se escoge la notación para el modelado de procesos BPMN para todo lo referente al diseño de los procesos de negocio.
- La herramienta a utilizar para el modelamiento es BizAgi Process Modeler, la cual permite graficar y documentar los procesos de manera ágil y sencilla gracias al estándar BPMN.
- Se decide usar la tecnología *Windows Workflow Foundation* para el desarrollo y seguimiento de los procesos de negocio, integrada al entorno de desarrollo Visual Studio 2010 por las características que presenta, asociado además a .NET Framework 4.0 y C# 4.0, conllevando al uso de estos.
- Se escoge *Team Foundation Server*, el cual proporciona rastreabilidad completa y permite comprobar en tiempo real el estado del proyecto.

Capítulo 3. Resultados y discusión

En este capítulo se definen los resultados en general, presentándose una descripción de los procesos del negocio modelados con el estándar BPMN, así como una definición detallada de los requisitos funcionales como parte de la solución propuesta al problema planteado. Asimismo, se muestran los diagramas de *workflows* para dar seguimiento a dichos procesos como elementos de notoria relevancia.

3.1 Modelo de negocio

El Modelado del Negocio es la fase destinada a comprender los procesos de negocio de una organización. (35) Se comprende cómo funciona el negocio que se desea automatizar para tener garantías de que el software desarrollado va a cumplir su propósito.

Entre los procesos que se llevan a cabo en la Unidad Provincial de Patrullas se encuentra *Conformación del Envío*, que tiene como objetivo general crear y configurar un envío para luego ser activado, está presente además el proceso *Desactivación del Envío*, el cual cumple un papel sustancial en el funcionamiento de la institución y en específico en el desactivar un *Envío* de turno.

A continuación se describen los actores involucrados y representados en los procesos de negocio para una mejor comprensión de los mismos:

Responsables	Funciones
Oficial de información	Es el encargado de crear el envío del turno, modificarlo y activarlo, así como generar un informe del mismo. Se encarga de la configuración del envío operativo.
Jefe de turno	Es el encargado de dirigir y controlar las fuerzas en servicio durante el enfrentamiento en el terreno, así como la desactivación total de un envío de turno.
Jefe de turno de la estación	Posee las mismas responsabilidades del Jefe de turno, diferenciándose sólo el área donde ejerce su función, en este caso la estación policial municipal.

Tabla 1: Responsables del proceso de negocio.

3.1.1 Diagramas de procesos del negocio

Los modelos de procesos son una representación abstracta de los procesos de una organización. Muestran cómo y quién efectúa las actividades que generan valor para la organización. (35) Los procesos *Conformación y Desactivación del Envío* cuentan con una relevante importancia en el funcionamiento actual de la organización.

A continuación se presenta su descripción y el diagrama de procesos del negocio:

3.1.1.1 Proceso *Conformación del Envío*

El proceso está compuesto por un flujo básico enfocado a la creación de un *Envío*, flujo que se describe a continuación, además cuenta con dos flujos paralelos, uno de ellos desglosado en las acciones de activación de un *Envío*, la generación de un informe del envío y la modificación del mismo; el otro vinculado a la creación y configuración de un *Envío* operativo (*Ver figura 6*). Para mayor información véase anexos desde el 1 hasta el 6.

El flujo básico destinado a la creación de un *Envío* (*Ver figura 2*) comienza con la selección de una variante operativa tras una búsqueda previa de las variantes existentes así como de los envíos asociados a la variante seleccionada. Se realiza una verificación de la existencia de envíos anteriores que cumplan la característica de dicha variante operativa en la BD. En caso de no existir envíos relacionados se procede a la creación de un envío inicial (*Ver anexo 1*). El paso de creación de un envío da inicio con el subproceso Creación de Tripulación donde se realiza la configuración de la misma por cada uno de los vehículos involucrados en el envío actual tras la asignación de los mismos (*Ver anexo 2*); a su vez se prosigue con el subproceso Creación de Jerarquía de Mando, en el cual se establece la jerarquía con que contará el envío en cuestión, donde se constituye la característica de mando de cada uno de los cuadros y vehículos, por ejemplo jefe de agrupación o jefe de grupo; el vehículo que presente entre sus tripulantes uno de los jefes de rango superior pasa al estado de carro de mando (*Ver anexo 3*); seguidamente se procede con la iniciación del subproceso Configuración de Servicios Eventuales, asignando los mismos a cada uno de los vehículos concedidos para la ejecución de estos servicios (*Ver anexo 4*), una vez configurados los servicios eventuales, o de no existir éstos, se ejecuta el subproceso Asignación de Recursos en el que se asignan estos últimos a las áreas de patrullaje existentes (*Ver anexo 5*). Una vez creado el envío se guarda toda la configuración realizada en la BD. En el caso contrario que se evidencie

la existencia de envíos relacionados con la variante operativa antes referida, se selecciona un envío del cual se mostrarán sus datos y se procederá del mismo modo que en la creación del envío.

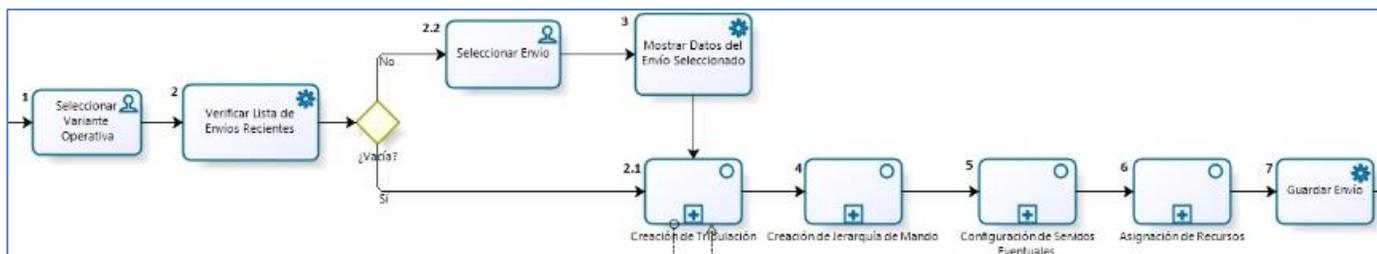


Figura 2: Flujo básico Crear Envío

Además puede iniciar con el flujo paralelo (Ver figura 3) concebido a la activación del Envío, la generación de un informe y la modificación del mismo. Se comienza con una búsqueda de envíos existentes y la posterior selección de un envío a partir de los resultados de una búsqueda, siempre en el caso que la búsqueda sea exitosa. Una vez seleccionado uno de los envíos se muestran los datos relacionados con el mismo, se podrá escoger una de las opciones definidas, como generar informe del envío, activar el envío así como modificarlo. (Ver figura 4).

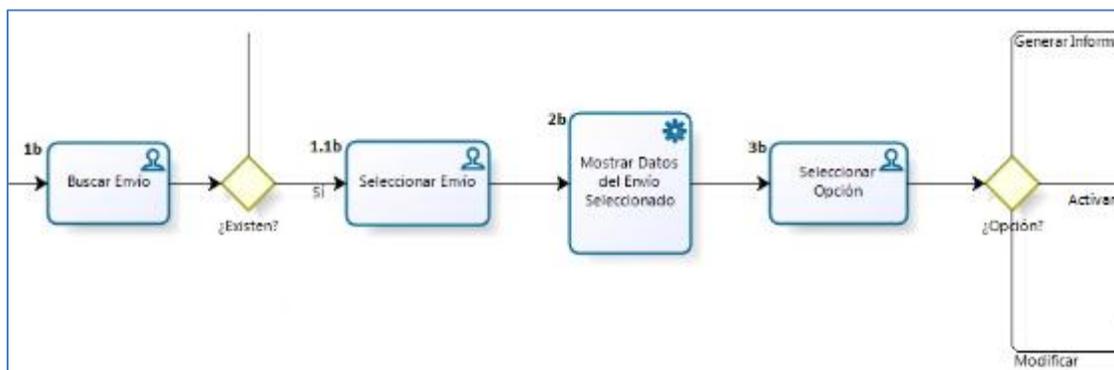


Figura 3: Flujo paralelo destinado a Activar, Modificar y Generar informe de Envío.

En el caso de la primera opción se ejecuta el subproceso Generación de Informe, donde se crea un informe del envío tras la concepción de un reporte general de toda la configuración de éste (Ver anexo 6). Cuando se procede a activar el envío, este último se establece como activo y se notifica al servicio AVL-GPS y al Oficial de Mando, enviando los datos de los vehículos al servicio de AVL-GPS para su posterior activación, para luego recibir los resultados de las encuestas de dicho servicio. Una vez recibidos estos resultados se verifican los problemas de comunicación en cada uno de los vehículos, mostrando una lista

de los que presentan problemas así como la notificación de la existencia de problemas en el caso de que la verificación haya sido positiva. A su vez al modificar el envío se procede a iniciar la configuración de la tripulación, la jerarquía de mando, los servicios eventuales y seguidamente la asignación de los recursos a las áreas de patrullaje. (Ver anexo 1).

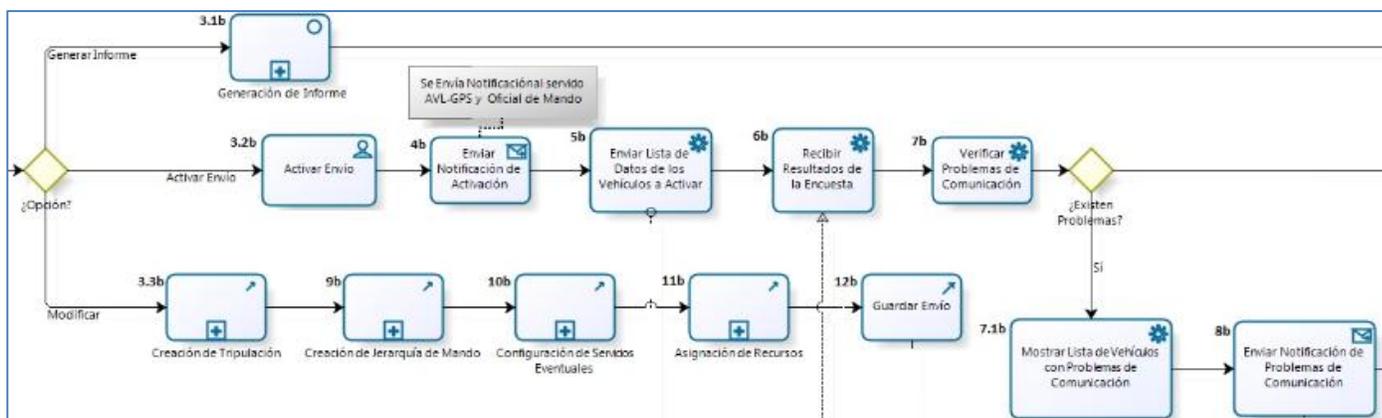


Figura 4: Continuidad del flujo paralelo destinado a Activar, Modificar y Generar un informe de Envío.

Asimismo, el proceso *Conformación del Envío* puede iniciar con el camino encabezado por una verificación de la existencia de envíos operativos recientes, tras una búsqueda de éstos. En caso de no existir envíos operativos se emprende la creación de un *Envío* operativo inicial, este paso comienza con la creación de la tripulación de los vehículos (Ver anexo 2), seguida de la asignación de los recursos del envío a las áreas de patrullaje (Ver anexo 5). En caso de que la verificación arroje resultados de existencia de envíos operativos, se selecciona un envío a partir del cual se mostrarán los datos relacionados con el mismo, y se procede a su posterior configuración comenzando con la configuración de su tripulación y la asignación de los recursos a las áreas de patrullaje (Ver anexo 1).

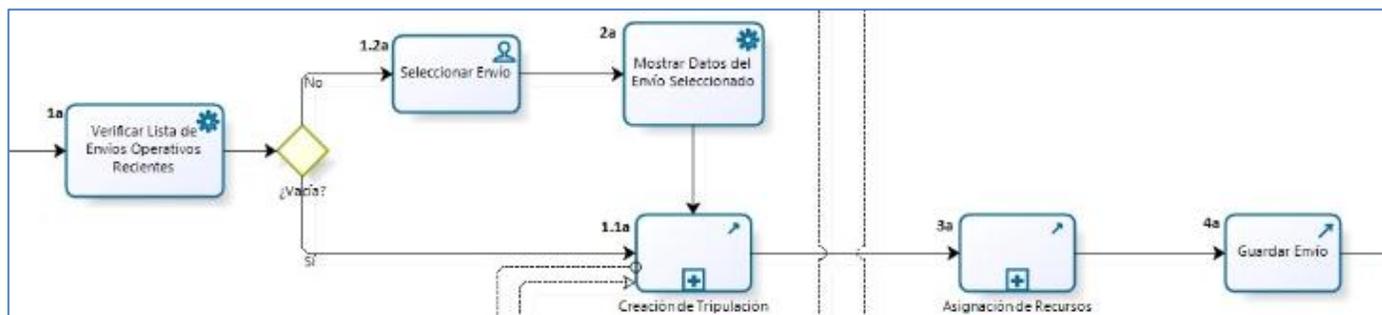


Figura 5: Flujo paralelo para la Configuración del Envío operativo.

3.1.1.2 Diagrama del proceso *Conformación del Envío*

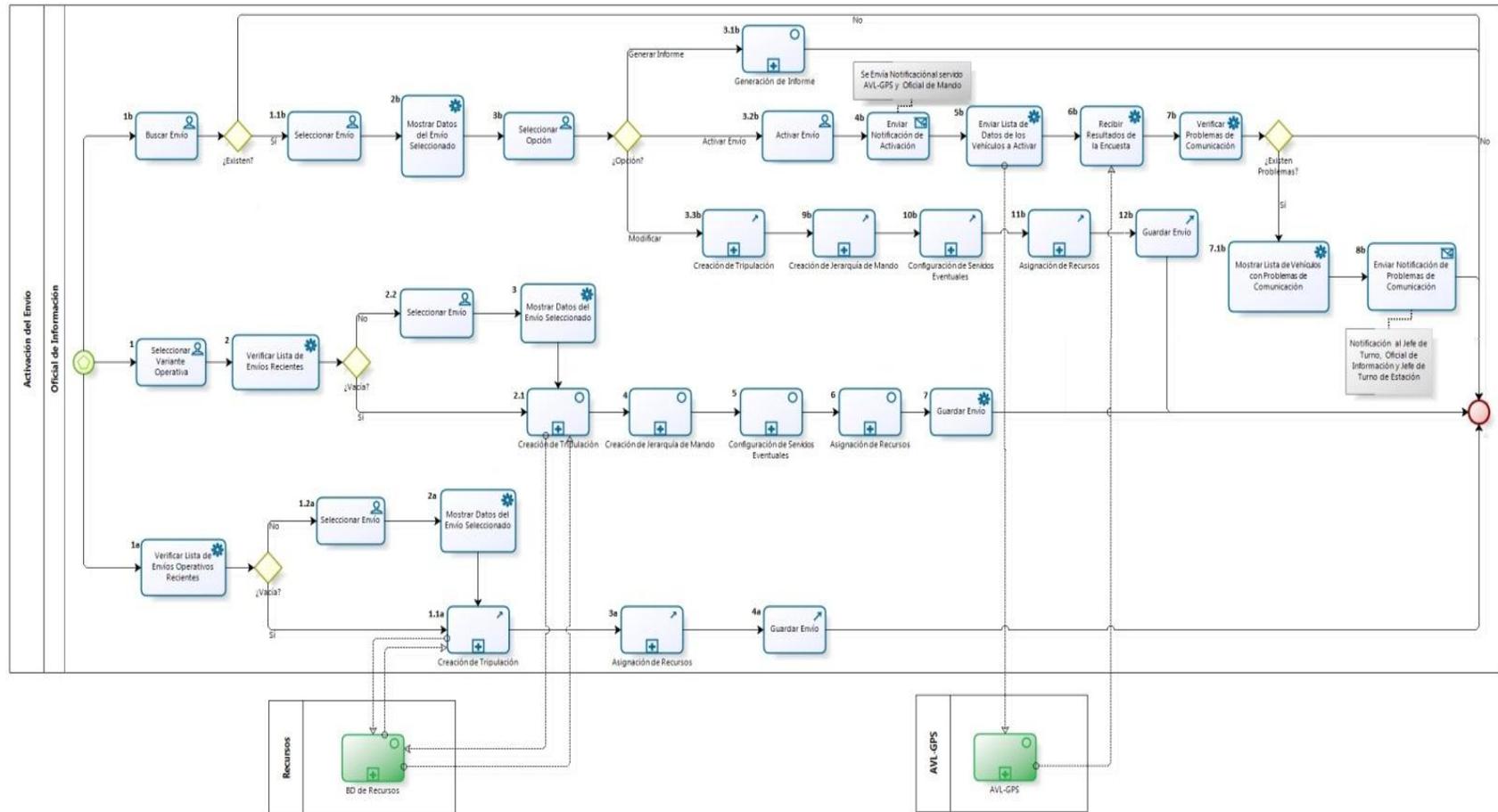


Figura 6: Diagrama del proceso *Conformación del Envío*.

Es importante destacar la función del proceso *Desactivación del Envío*, enfocado en el paso de desactivar un Envío de turno, actividad de suma importancia en el funcionamiento de la UPP (Ver anexo 7).

3.1.1.3 Proceso *Desactivación del Envío*

El proceso está compuesto por un flujo básico enfocado a la desactivación de un *Envío de turno* en la Unidad Provincial de Patrullas, flujo que se describe a continuación, además cuenta con un flujo paralelo destinado a la desactivación de los vehículos de un *Envío* de una estación municipal. (Ver figura 7).

El flujo básico dirigido a la desactivación del *Envío de turno* en la UPP comienza con la verificación de la lista de vehículos salientes del *Envío de turno*, si dicha verificación provee resultados de no existencia de vehículos salientes se procede a desactivar el *Envío*, en caso contrario de termina el flujo.

A su vez se encuentra el flujo paralelo destinado a la desactivación de los vehículos en una estación municipal, el cual inicia con una verificación de que todos los vehículos presentes en el Envío de turno estén dentro de la estación en cuestión; una vez que se encuentren todos los vehículos en el interior del área de la estación se procede a la desactivación de cada uno de ellos, enviándose un notificación de desactivación al Jefe de turno de la UPP y enviando la lista de vehículos desactivados del *Envío* al servicio AVL-GPS.

3.1.1.4 Diagrama del proceso *Desactivación del Envío*

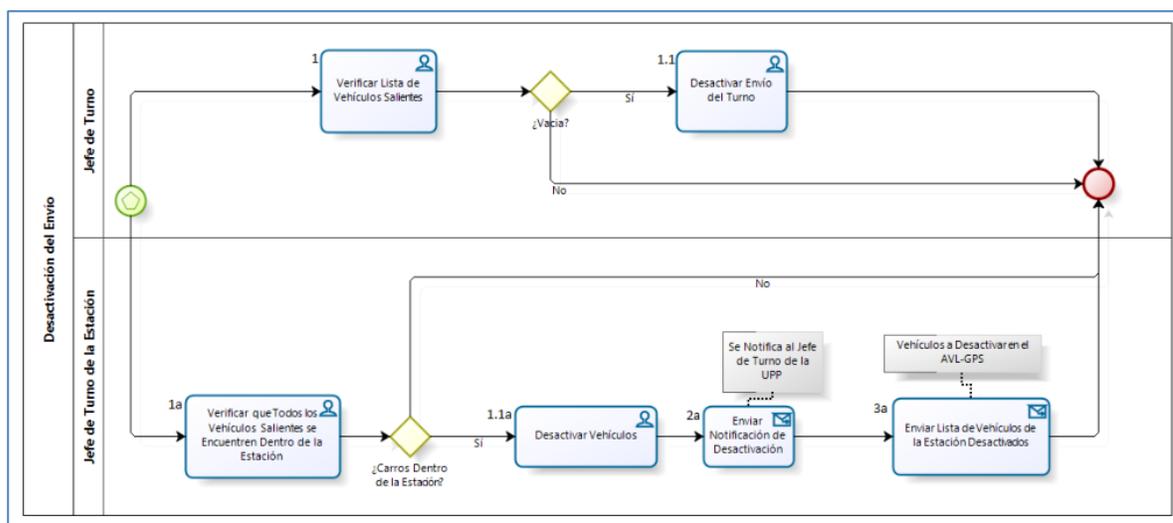


Figura 7: Diagrama del proceso *Desactivación del Envío*.

3.2 Requisitos funcionales

Los requerimientos funcionales son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir y que especifican acciones que éste debe ser capaz de realizar, sin tomar en consideración ningún tipo de restricción física, de manera que especifican el comportamiento de entrada y salida del sistema. (35)

A partir de los procesos de negocio estudiados se pueden definir los siguientes requisitos funcionales:

Requisitos funcionales Proceso Conformación del Envío

RF 1. Crear tripulación.

Permite al Oficial de Información asignar los recursos que conformarán el envío actual, crear y configurar la tripulación por cada uno de los vehículos una vez asignados como parte de la creación de un envío.

Datos a configurar:

- Recurso:
 - Id. del recurso
 - Nombre
 - Estado
- Cuadro (tripulante):
 - Id. del cuadro
 - Nombre
 - Apellidos
 - Grado
 - Cargo
- Tripulación:
 - Id. Jefe de carro
 - Id. Chofer
- Envío:
 - Id. del envío
 - Estado
 - Turno

- Fecha
- Tipo de envío
- Variante:
 - Tipo de variante
 - Municipios
 - Recursos

RF 2. Crear jerarquía de mando.

Permite al Oficial de Información establecer la jerarquía de mando por cada uno de los recursos involucrados en el envío actual.

Datos a configurar:

- Recurso:
 - Id. del recurso
 - Nombre
 - Estado
- Cuadro (tripulante):
 - Id. del cuadro
 - Nombre
 - Apellidos
 - Grado
 - Cargo

RF 3. Configurar servicios eventuales.

Permite al Oficial de Información asignar los servicios eventuales configurados a los recursos involucrados en el envío.

Datos a configurar:

- Servicios eventuales:
 - Id. del servicio eventual
 - Nombre
 - Descripción

- Fecha de inicio
- Fecha de fin

RF 4. Asignar recursos a las áreas de patrullaje.

Permite al Oficial de Información asignar los recursos involucrados en el envío actual a las áreas de patrullaje configuradas con sus respectivos servicios priorizados.

Datos a configurar:

- Áreas de patrullaje:
 - Id. del área
 - Nombre
- Servicios priorizados:
 - Id. del servicio priorizado
 - Nombre
 - Descripción

RF 5. Generar informe del Envío.

Permite al Oficial de Información generar un informe del envío seleccionado con el objetivo de exportarlo en formato digital o imprimirlo.

Datos a tratados para la generación del informe:

- Envío:
 - Id. del envío
 - Estado
 - Turno
 - Fecha
 - Tipo de envío

RF 6. Activar Envío.

Permite al Oficial de Información activar un envío previamente configurado.

Datos insertados para la activación:

- Envío:
 - Id. del envío
 - Estado
 - Turno
 - Fecha
 - Tipo de envío

RF 7. Modificar tripulación.

Permite al Oficial de Información modificar la asignación de los recursos que conforman un envío configurado, y modificar la tripulación por cada uno de los vehículos una vez asignados al envío.

Datos a modificar:

- Recurso:
 - Id. del recurso
 - Nombre
 - Estado
- Cuadro (tripulante):
 - Id. del cuadro
 - Nombre
 - Apellidos
 - Grado
 - Cargo
- Tripulación:
 - Id. Jefe de carro
 - Id. Chofer
- Envío:
 - Id. del envío
 - Estado
 - Turno
 - Fecha
 - Tipo de envío

- Variante:
 - Tipo de variante
 - Municipios
 - Recursos

RF 8. Modificar jerarquía de mando.

Permite al Oficial de Información modificar la jerarquía de mando por cada uno de los recursos involucrados en el envío configurado.

Datos a modificar:

- Recurso:
 - Id. del recurso
 - Nombre
 - Estado
- Cuadro (tripulante):
 - Id. del cuadro
 - Nombre
 - Apellidos
 - Grado
 - Cargo

RF 9. Modificar configuración de servicios eventuales.

Permite al Oficial de Información modificar la asignación de los servicios eventuales configurados a los recursos involucrados en el envío configurado.

Datos a modificar:

- Servicios eventuales:
 - Id. del servicio eventual
 - Nombre
 - Descripción
 - Fecha de inicio
 - Fecha de fin

RF 10. Modificar asignación de recursos a las áreas de patrullaje.

Permite al Oficial de Información modificar la asignación de los recursos involucrados en el envío configurado a las áreas de patrullaje.

Datos a modificar:

- Áreas de patrullaje:
 - Id. del área
 - Nombre
- Servicios priorizados:
 - Id. del servicio priorizado
 - Nombre
 - Descripción

RF 11. Crear tripulación Envío operativo.

Permite al Oficial de Información asignar los recursos que conformarán el envío operativo, crear y configurar la tripulación por cada uno de los vehículos una vez asignados como parte de la creación del envío operativo.

Datos a configurar:

- Recurso:
 - Id. del recurso
 - Nombre
 - Estado
- Cuadro (tripulante):
 - Id. del cuadro
 - Nombre
 - Apellidos
 - Grado
 - Cargo
- Tripulación:
 - Id. Jefe de carro

- Id. Chofer
- Envío:
 - Id. del envío
 - Estado
 - Turno
 - Fecha
 - Tipo de envío

RF 12. Asignar recursos a las áreas de patrullaje Envío operativo.

Permite al Oficial de Información asignar los recursos involucrados en el envío operativo a las áreas de patrullaje.

Datos a configurar:

- Áreas de patrullaje:
 - Id. del área
 - Nombre
- Servicios priorizados:
 - Id. del servicio priorizado
 - Nombre
 - Descripción

RF 13. Modificar tripulación Envío operativo.

Permite al Oficial de Información modificar la asignación de los recursos que conforman un envío operativo, y modificar la tripulación por cada uno de los vehículos una vez asignados al envío.

Datos a modificar:

- Recurso:
 - Id. del recurso
 - Nombre
 - Estado
- Cuadro (tripulante):

- Id. del cuadro
- Nombre
- Apellidos
- Grado
- Cargo
- Tripulación:
 - Id. Jefe de carro
 - Id. Chofer
- Envío:
 - Id. del envío
 - Estado
 - Turno
 - Fecha
 - Tipo de envío

RF 14. Modificar asignación de recursos a las áreas de patrullaje Envío operativo.

Permite al Oficial de Información modificar la asignación de los recursos involucrados en el envío operativo a las áreas de patrullaje.

Datos a modificar:

- Áreas de patrullaje:
 - Id. del área
 - Nombre
- Servicios priorizados:
 - Id. del servicio priorizado
 - Nombre
 - Descripción

Requisitos funcionales Proceso Desactivación del Envío:

RF 15. Desactivar Envío del Turno.

Permite al Jefe de Turno desactivar el Envío de turno.

Datos a tratar para la desactivación:

- Recurso:
 - Id. del recurso
 - Nombre
 - Estado
- Envío:
 - Id. del envío
 - Estado
 - Turno
 - Fecha
 - Tipo de envío

RF 16. Desactivar vehículos del Envío de la estación.

Permite al Jefe de Turno de la estación desactivar los vehículos configurados en el Envío de turno de una estación.

Datos a tratar para la desactivación:

- Recurso:
 - Id. del recurso
 - Nombre
 - Estado
- Envío:
 - Id. del envío
 - Estado
 - Turno
 - Fecha
 - Tipo de envío

3.3 Descripción y diagramas de *workflow*

Para el desarrollo de este trabajo se diseñaron diagramas de *workflow* a partir de los procesos de negocio *Conformación* y *Desactivación del Envío*, para darle seguimiento a los mismos. A continuación se presenta el diagrama de *workflow* Crear Envío con su respectiva descripción, diseñado desde del proceso general *Conformación del Envío*; representa el flujo básico de este proceso general y a su vez es invocado en el flujo principal del diseño de *workflow* (Ver figura 8). Los restantes *workflows* se encuentran descritos en los anexos desde el 8 hasta el 16.

3.3.1 Arquitectura orientada a *Workflow*

En la presente investigación se seleccionó como estilo arquitectónico una solución Cliente-Servidor, compuesta por capas bien definidas y diseñadas con el objetivo de delegar responsabilidades. El sistema se encuentra lógicamente dividido en 5 capas definiendo claramente las responsabilidades de cada una, permitiendo reducir el acoplamiento y aumentar la reutilización de las mismas. Esta vista permite la realización de cambios en las capas sin realizar grandes cambios en las demás. (Ver figura 8).

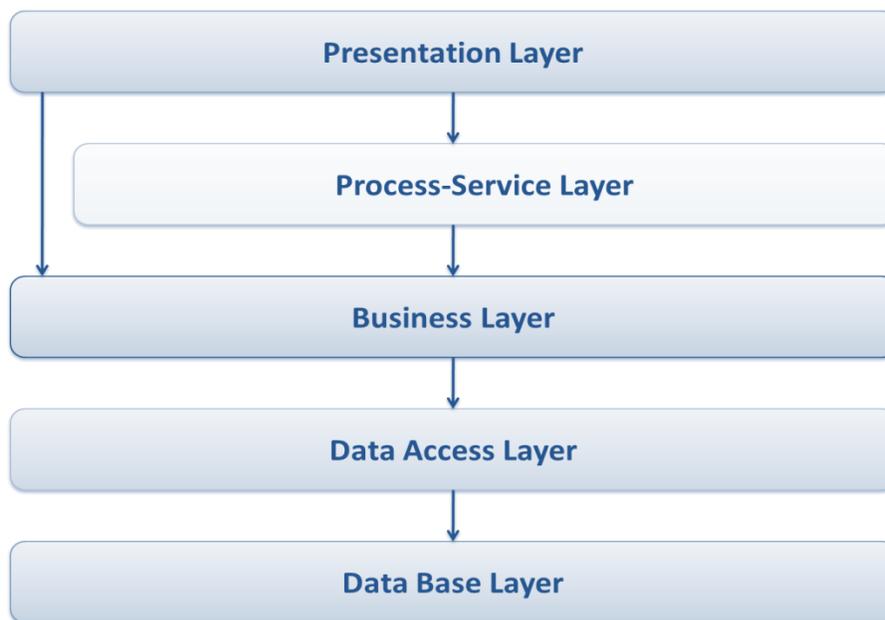


Figura 8: Vista lógica de la arquitectura de software.

Asimismo, la presente investigación se centra en la capa de procesos y servicios (Process-Service Layer) Es la capa donde se modela el negocio mediante procesos, haciendo uso de Windows Workflow Foundation y Bison Framework. Además se definen los servicios que darán cumplimiento a las actividades del proceso.

3.3.2 Patrones básicos de *Workflow*

En el diseño de *workflows* existe definido un conjunto de patrones básicos que se encuentran en forma recurrente dentro de la implementación de sistemas *Workflow*. Estos patrones se han convertido en un estándar, no solo como formas normalizadas de encarar la solución de las situaciones que estos patrones atacan, sino también como una forma de evaluar la capacidad de las herramientas de *Workflow*, de acuerdo a su capacidad para implementar en forma natural dichos patrones.

Los diagramas de workflow diseñados en la presente investigación describen el cumplimiento de los patrones básicos de Workflow; se presenta la descripción de cada patrón usado en estos diagramas.

Existen 6 grupos de categorías en la definición de los patrones de *Workflow*, como son: patrones de control, patrones avanzados de paralelismo y sincronización, patrones estructurales, patrones de tareas con múltiples instancias, patrones basados en estado y patrones de cancelación.

Los patrones evidenciados en los diagramas diseñados se enmarcan en los patrones de control, entre los que se encuentran:

Secuencia: Una actividad en un proceso de Workflow es habilitada después de ser completada otra actividad en el mismo proceso. Los diagramas de proceso implementan este patrón por defecto en cada actividad, o sea, por defecto, los conectores entre tareas implican precedencia, salvo que se explicita lo contrario.

Separación en paralelo: Dos o más actividades de un proceso se ejecutan en paralelo. En un punto del proceso de Workflow, el hilo de control se divide en múltiples hilos de control, habilitando la ejecución de las tareas en paralelo y sin restricciones de orden entre ellas. Este patrón se implementa utilizando el paso de separación, el cual separa el hilo de ejecución en múltiples caminos de ejecución paralelos. Permite la ejecución de múltiples caminos en paralelo (sin límite en cuanto al nivel de anidaciones o contenido de los hilos internos).

Sincronización: Una actividad es iniciada cuando dos o más hilos completan la ejecución de sus actividades. En un punto del proceso, dos o más hilos de control convergen en un solo hilo. El paso de unión implementa entre otros este patrón. Al ser éste el patrón más común de sincronización, el paso de unión se comporta por defecto de acuerdo al mismo, sincronizando todos los hilos de entrada antes de activar la siguiente actividad.

Opción exclusiva: En un punto del proceso, una o más de sus ramas son seleccionadas en base a los datos de control del proceso. El patrón de selección exclusiva de camino es implementado por medio del paso de evaluación, donde es evaluada una condición (basada en respuestas dadas a preguntas o tareas, votaciones, evaluación de datos relevantes del workflow o valores de propiedades de los usuarios participantes del workflow) y de acuerdo al valor de la evaluación se selecciona uno u otro camino de ejecución.

Fusión simple: Se mezclan varios hilos de control en uno solo, en determinado punto del proceso. La fusión simple no utiliza ningún constructor específico, sino que la simple unión de los caminos o hilos de ejecución sobre una tarea determina que cualquiera de ellos que llegue a la tarea la active.

3.3.3 Diagrama de *workflow* WFCrearEnvio

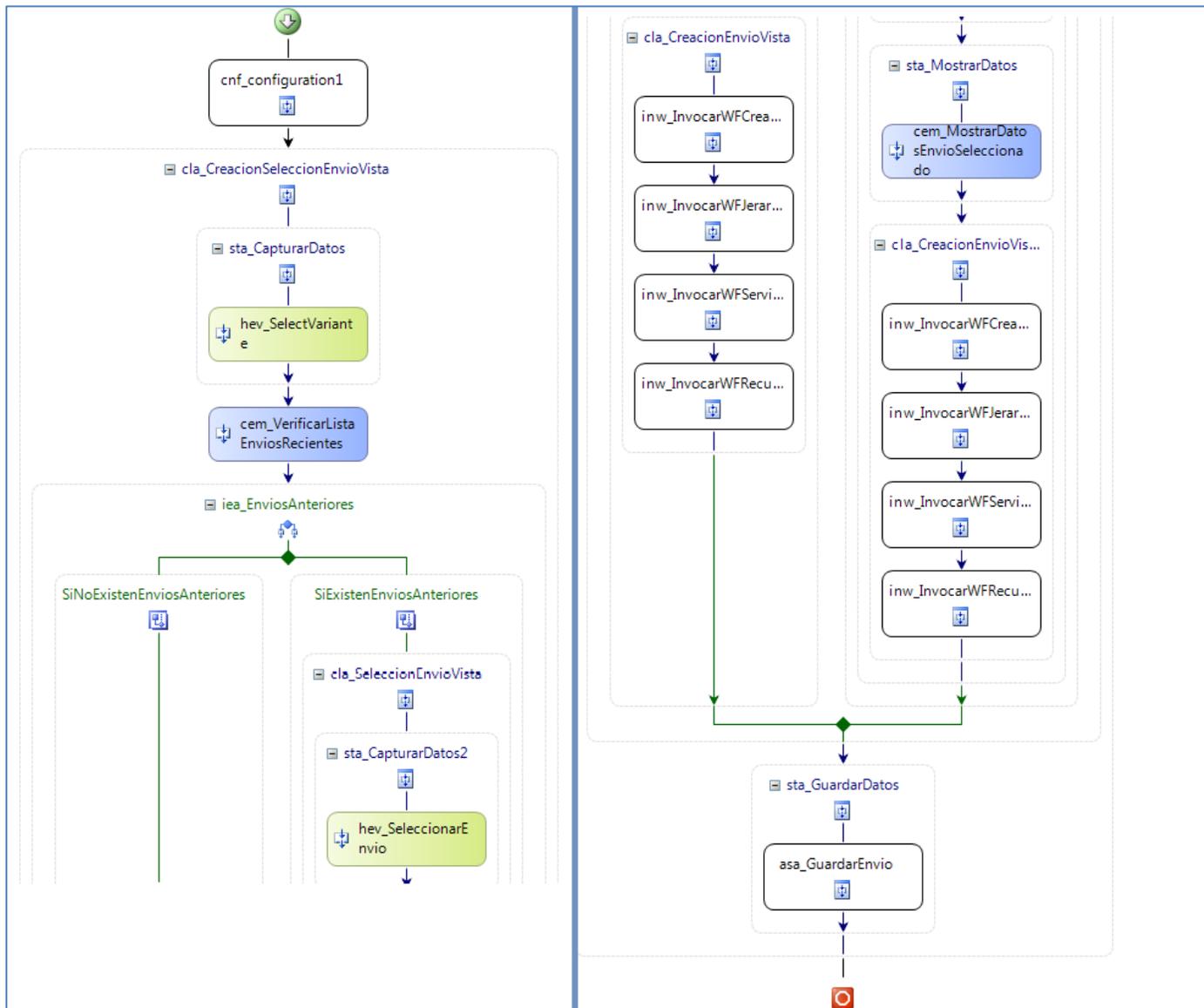


Figura 9: Diagrama de *workflow* WFCrearEnvio.

3.3.4 Descripción del *workflow* WFCrearEnvio

El flujo básico identificado con el *workflow* WFCrearEnvio, inicia con la actividad Configuration, la cual especifica cada una de las propiedades que persisten en cada uno de los estados de la creación del

envío. Seguidamente se visualiza una actividad ClientActivity, con el nombre `cla_CreacionSeleccionEnvioVista` la misma es una interfaz destinada para la selección y posterior creación del envío, conteniendo a su vez el StateActivity `sta_CapturarDatos`, estado definido para la captura de datos, en este caso específico la selección de una variante operativa. Para esto se espera por un evento en el que se reciba información por parte del usuario para la selección de una variante, mediante un `HandleExternalEvent` con el nombre `hev_SelectVariante`. Una vez seleccionada la variante se verifica la existencia de envíos recientes mediante el `CallExternalMethod` denominado `cem_VerificarListaEnviosRecientes`; esto induce a una bifurcación de decisión `IfElse` para tomar un camino inmediato en el flujo. En el caso de que no se evidencie la existencia de envíos anteriores se visualiza la interfaz `cla_CreacionEnvioVista` para la creación inicial de un envío, invocándose consecutivamente los *workflows* `WFCrearTripulacion`, `WFCrearJerarquia`, `WFConfigServiciosEventuales` y `WFRecursosAsign`. En caso contrario, se muestra la interfaz `cla_SeleccionEnvioVista` para la previa selección de un envío existente, de este modo se establece un nuevo estado `CapturarDatos2`, en el cual se inicia el `hev_SeleccionarEnvio`, para esperar por un evento que reciba los datos de la selección de un envío; definiéndose el estado `sta_MostrarDatos` para visualizar los datos del envío seleccionado mediante la actividad `CallExternalMethod cem_MostrarDatosEnvioSeleccionado`, seguidamente se visualiza una segunda interfaz destinada a la configuración del envío, en la cual se invocarán los *workflows* `WFCrearTripulacion`, `WFCrearJerarquia`, `WFConfigServiciosEventuales` y `WFRecursosAsign`, responsables de dicha acción. Por último se establece el estado `sta_GuardarDatos` en que se ejecuta la actividad `AssignActivity asa_GuardarEnvio`, con el objetivo de asignar los datos del envío creado o configurado en la base de datos.

Para profundizar más en los elementos descritos anteriormente, *ver anexo 1*.

3.4 Conclusiones

En este capítulo se mostraron elementos de relevante importancia concebidos durante el transcurso de la fase de planeación, teniendo en cuenta lo planteado por la metodología de desarrollo escogida.

- Se realizó una descripción de los conceptos relacionados con el modelado de procesos de negocio, concerniente a los procesos *Conformación* y *Desactivación del Envío*, permitiendo dar

una representación gráfica de los mismos y exponer las diferentes tareas plasmadas para un mejor entendimiento del mismo

- Se identificaron los requisitos funcionales para dar seguimiento y apoyo a los procesos de negocio diseñados.
- Realización de los diagramas y descripciones respectivas de *workflow* para lograr una mayor comprensión de la modelación y definición planteadas.

Quedan así definidos un orden de elementos importantes para conocer qué es lo que el sistema debe hacer, cuáles son sus límites y las necesidades para el usuario, además de proporcionar una base que permita implantar las características de los procesos definidos.

Conclusiones generales

Teniendo en cuenta los objetivos trazados en la investigación, las exigencias del Centro de Información y Mando de la Unidad Provincial de Patrullas y en aras de darle cumplimiento al problema propuesto, se ha arribado a las siguientes conclusiones:

- La modelación y definición de los procesos *Conformación* y *Desactivación del Envío* permitió un mejor entendimiento de la lógica del negocio, así como detectar deficiencias vigentes y de esta forma tomar decisiones aplicables a la solución propuesta.
- Se identificaron los requisitos funcionales asociados a la gestión del envío en la institución, integrándose de esta manera con las necesidades inmediatas del cliente.
- Se definieron los flujos de trabajo a partir de los procesos de negocio diseñados obteniéndose una presentación de los mismos para la posterior implementación del sistema.

Recomendaciones

Tras la experiencia adquirida durante todo el período de desarrollo de la investigación y los resultados obtenidos se constataron elementos importantes en cuanto al desarrollo del trabajo, a partir del cual se proponen las siguientes recomendaciones:

- Disponer la presente investigación como referencia científica y bibliografía para investigaciones potenciales referentes al campo de acción de atención a emergencias.
- Realizar la implementación de las funcionalidades que son necesarias para dar cumplimiento a los requerimientos de software, como parte específica de los procesos de negocio y flujos de trabajo definidos.

Bibliografía

1. **Alba Cal, Wilson.** Biblioteca (Universidad de las Ciencias Informáticas). *Sistema de Gestión de Emergencias de Seguridad Ciudadana "Módulo de Configuración de Operaciones"*. [En línea] Febrero de 2009. http://bibliodoc.uci.cu/TD/TD_2696_09.pdf.
2. NAVSTAR. [En línea] 2010. <http://www.holacape.com/2009/10/gps-usos-e-inicios.html>.
3. Scribd, Integración de Tecnologías. *CIAPEM*. [En línea] 2009. <http://es.scribd.com/doc/38984431/Integracion-de-Tecnologias-que-Conforman-un-C4>.
4. Equipos y Productos Especializados. *Sistema Visual Completo de Atención y Despacho de Emergencias (Visual Dispatch)*. [En línea] 2008. http://www.epe.com.mx/Visual_Dispatch_066.ppt.
5. SIGPAD. *Dirección del Control del Riesgo, Colombia*. [En línea] Mayo de 2011. <http://www.sigpad.gov.co/sigpad/index.aspx>.
6. **Barreto, Daniel y Santana A., Manuel.** Sistema despacho de unidades de combate para atención de emergencias. [En línea] Gobierno Distrito Federal, Cuerpo de Bomberos, 2009. <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc6737/doc6737-contenido.pdf>.
7. **Madrigal, Orlando González.** Ciego de Ávila, Cuba. *Cuerpo de Bomberos*. [En línea] 2010.
8. LAIPAC TECH. *StarFinder AVL 110*. [En línea] 2010. http://www.laipac.com/gps_starfinder1_esp.htm.
9. **M.Sc. Lic. Herrera González, Osmani, y otros, y otros.** Mapping Interactivo. *MOVILWEB*. [En línea] Septiembre de 2009. http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1516.
10. BDigital. *Bench Colombia*. [En línea] 2010. <http://bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P005.1CDG166/marcoTeorico.pdf>.
11. TIC's. Universidad Veracruzana. *Tecnología Workflow*. [En línea] 2011. <http://cesar1712.media.officelive.com/Documents/Tecnolog%C3%ADa%20workflow.pdf>.
12. MSDN Library. *Información general de Windows Workflow Foundation*. [En línea] 2011. <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms734631%28v=VS.90%29.aspx>.
13. IAGP. *Metodologías de desarrollo de software*. [En línea] 30 de Diciembre de 2006. <http://www.um.es/docencia/barzana/IAGP/lagp2.html>.

14. **Delgado Expósito , Erly.** Monografías.com. *Metodologías de desarrollo de software. ¿Cuál es el camino?* [En línea] 2010. <http://www.monografias.com/trabajos60/metodologias-desarrollo-software/metodologias-desarrollo-software.shtml>.
15. **Corral, Rodrigo.** Geeks.ms. *¿Qué metodología de desarrollo elegir?* [En línea] 15 de Enero de 2007. <http://geeks.ms/blogs/rcorral/archive/2007/01/15/iquest-que-metodolog-iacute-a-de-desarrollo-elegir.aspx>.
16. **Canos, H, Letelier, P y Penadés, C.** Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. [En línea] 2009. <http://www.willydev.net/descargas/prev/TodoAgil.pdf>.
17. **Fierro, Oliver.** Nexon.cl. *¿Metodologías ágiles o robustas?* [En línea] 28 de Noviembre de 2010. <http://www.nexon.cl/nx/index.php/lacolumnade/8-columnaofierro/10-columnaadmproy01.html>.
18. **Figueroa, Roberth G. y Solís, Camilo J.** Scribd. *Metodologías tradicionales vs. metodologías ágiles.* [En línea] Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela de Ciencias en Computación. <http://es.scribd.com/doc/42572078/Articulo-Metodologia-de-Sw-Formato>.
19. Navegapolis.net. *Gestión de proyectos.* [En línea] 2010. <http://www.navegapolis.net/content/blogcategory/70/49/>.
20. **GATTACA, S.A.** Gattaca. [En línea] 2010. <http://www.e-gattaca.com/econtent/library/documents/DocNewsNo50DocumentNo6.PDF>.
21. Digiriendo. *¿Qué es Microsoft Solution Framework?* [En línea] 30 de Junio de 2009. <http://www.digiriendo.com/manejo-de-proyectos/msf-manejo-de-proyectos/que-es-msf-microsoft-solution-framework>.
22. IDEF0. *Modelado de funciones integradas. Reingeniería de procesos de negocios.* [En línea] 2011. <http://www.idef.pdca.es/>.
23. ISD Scheer. *BPEL.* [En línea] 2011. http://www.ids-scheer.es/es/ARIS/ARIS_Modeling_Standards/BPEL/120109.html.
24. Object Management Group/Business Process Management Initiative. *BPMN.* [En línea] 2011. <http://www.bpmn.org/>.
25. Milestone. *BPMN 2.0.* [En línea] 2011. <http://www.milestone.com.mx/CursoModeladoNegociosBPMN.htm>.
26. Grupo Satélite. *Modelamiento de datos. Visual Paradigm Suite.* [En línea] 2011. http://www.gruposatelite.net/index.php?option=com_content&view=article&id=66&Itemid=69.

27. MSDN. *Introducción a BizTalk Server 2010*. [En línea] 2011. <http://msdn.microsoft.com/es-ES/library/aa547058%28v=BTS.70%29.aspx>.
28. Altova. *UModel - UML tool for software modeling and application development*. [En línea] 2011. <http://www.altova.com/umodel.html>.
29. BizAgi. *BizAgi, Descripción funcional*. [En línea] 2011. <http://www.bizagi.com/>.
30. Microsoft Visual Studio. *Visual Studio 2010 Ultimate*. [En línea] 2010. <http://www.microsoft.com/spain/visualstudio/products/2010-editions/ultimate>.
31. **Petrusha, R.** MSDN Library. *.NET Development*. [En línea] 2011. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library>.
32. Proyecto Patrullas. *Modernización Sistema Informático del Centro Información y Mando de la Unidad Provincial de Patrullas*. [En línea] [http://tfssaem.uci.cu/sites/SAEM\(ALL\)/Shared%20Documents/Workflow/Documentos/Bison%20Framework.doc](http://tfssaem.uci.cu/sites/SAEM(ALL)/Shared%20Documents/Workflow/Documentos/Bison%20Framework.doc).
33. **Solana Ruiz, Aroa.** Bubok.es. *Programación con C# 4.0*. [En línea] 2008. <http://www.bubok.es/libros/189591/Programacion-con-C-40>.
34. MSDN Library. *Team Foundation Server*. [En línea] 2011. Novedades de Visual Studio 2010.
35. **Pressman, Roger.** *Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico*. La Habana : Félix Varela, 2005.
36. **Sánchez Barriento, Manuel.** AprenderGratis.com. *Introducción a BPMN*. [En línea] 2 de Noviembre de 2008. <http://www.aprendergratis.com/introduccion-a-bpmn.html>.

Anexos

Anexo 1. Descripción del proceso Conformación del Envío

Descripción del flujo básico: Crear Envío

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Oficial de Información.	1	Se selecciona una variante operativa de la lista de variantes cargada.	Datos de la variante operativa: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de variante. • Tripulación. • Municipios. • Recursos. 	Variante operativa seleccionada.
Oficial de Información.	2	Se verifica si existen envíos anteriores en la lista de envíos recientes.	Lista de envíos recientes. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Id del envío. • Fecha de envío. • Turno. 	Lista de envíos recientes con elementos o vacía.
Oficial de Información.	2.1	Si no existen envíos anteriores: se ejecuta el subproceso “ Creación de Tripulación ”.	Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número. • Estado. Datos del recurso humano:	Tripulación creada para el envío. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número. • Estado. Datos del recurso

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
			<ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. 	humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo.
Oficial de Información.	2.2	Si existen envíos anteriores: se selecciona un envío de la lista de envíos recientes.	Lista de envíos recientes. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Id del envío. • Fecha de envío. • Turno. 	Envío reciente seleccionado.
Oficial de Información.	3	Se muestran los datos del envío reciente seleccionado y después se ejecuta la actividad 2.1.	Envío reciente seleccionado.	Ficha del envío seleccionado. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Id del envío. • Fecha de envío. • Turno. Datos de la variante: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de variante. • Tripulación. • Municipios. • Recursos. Datos del vehículo:

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
				<ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número. • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. Datos del área: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre Datos del servicio priorizado: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre Datos del servicio eventual: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de servicio. • Descripción. • Cantidad de recursos asignados. • Cantidad de recursos reales.
Oficial de	4	Se ejecuta el subproceso	Datos del vehículo:	Jerarquía creada

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Información.		“Creación de Jerarquía de Mando”.	<ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número. • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. 	en el envío. <ul style="list-style-type: none"> • Datos del vehículo: • Id del vehículo. • Número. • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo.
Oficial de Información.	5	Se ejecuta el subproceso “Configuración de Servicios Eventuales”.	Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Número. • Estado. Datos del servicio eventual: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de servicio. • Descripción. • Cantidad de recursos asignados. • Cantidad de recursos reales. 	Servicios eventuales configurados. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Número. • Estado. Datos del servicio eventual: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de servicio. • Descripción. • Cantidad de recursos asignados.

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
				<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de recursos reales.
Oficial de Información.	6	Se ejecuta el subproceso “Asignación de Recursos” .	<p>Datos de la variante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipo de variante. Tripulación. Municipios. Recursos. <p>Datos del vehículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Id del vehículo. Número. Estado. <p>Datos del área:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nombre <p>Datos del servicio priorizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nombre 	<p>Recursos asignados al envío.</p> <p>Datos de la variante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipo de variante. Tripulación. Municipios. Recursos. <p>Datos del vehículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Id del vehículo. Número. Estado. <p>Datos del área:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nombre <p>Datos del servicio priorizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nombre
Oficial de Información.	7	Se guardan los datos del envío y se termina el proceso.	<p>Ficha del envío creada.</p> <p>Datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Id del envío. Fecha de 	Envío guardado.

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
			<p>envío.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turno. <p>Datos de la variante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de variante. • Tripulación. • Municipios. • Recursos. <p>Datos del vehículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número. • Estado. <p>Datos del recurso humano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. <p>Datos del área:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre <p>Datos del servicio priorizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre <p>Datos del servicio eventual:</p>	

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
			<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de servicio. • Descripción. • Cantidad de recursos asignados. • Cantidad de recursos reales. 	

Tabla 2: Descripción del flujo básico Crear Envío.

Descripción del flujo paralelo: Crear Envío operativo

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Oficial de Información.	1a	Se verifica si existen envíos operativos anteriores en la lista de envíos operativos recientes.	Listado de envíos operativos recientes. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Id del envío. • Fecha de envío. • Turno. 	Listado de envíos operativos recientes. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Id del envío. • Fecha de envío. • Turno.
Oficial de Información.	1.1a	Si existen envíos operativos anteriores: se ejecuta el subproceso “ Creación de Tripulación ” y después se ejecuta la actividad 3a.	Tripulación para el envío operativo: Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número. 	Tripulación creada para el envío operativo: Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo.

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
			<ul style="list-style-type: none"> • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número. • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo.
Oficial de Información.	1.2a	Si existen envíos operativos anteriores: se selecciona un envío operativo de la lista cargada.	Listado de envíos operativos recientes. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Id del envío. • Fecha de envío. • Turno. 	Envío seleccionado.
Oficial de Información.	2a	Se muestran los datos del envío operativo seleccionado.	Envío seleccionado.	Ficha del envíos operativos seleccionado. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Id del envío. • Fecha de envío. • Turno. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número.

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
				<ul style="list-style-type: none"> • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. Datos del área: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre Datos del servicio priorizado: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre
Oficial de Información.	3a	Se ejecuta el subproceso “Asignación de Recursos” .	Recursos para el envío operativo. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Número. • Estado. Datos del área: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre Datos del servicio priorizado: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre 	Recursos asignados para el envío operativo. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Número. • Estado. Datos del área: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre Datos del servicio priorizado: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre
Oficial de Información.	4a	Se guardan los datos del envío operativo y se termina el proceso.	Ficha del envíos operativos creada. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Id del envío. • Fecha de 	Envío operativo guardado.

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
			envío. • Turno. Datos del vehículo: • Id del vehículo. • Número. • Estado. Datos del recurso humano: • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. Datos del área: • Nombre Datos del servicio priorizado: • Nombre	

Tabla 3: Descripción del flujo paralelo Crear Envío operativo.

Descripción del flujo paralelo: Activar Envío

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Oficial de Información.	1b	Se busca el envío deseado.	Parámetros de la búsqueda. Datos: • Fecha de envío.	Lista de envíos como resultado de la búsqueda. Datos: • Fecha de

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
			<ul style="list-style-type: none"> • Turno. 	envío. <ul style="list-style-type: none"> • Turno.
Oficial de Información.	1.1b	Si existen resultados en la búsqueda: se selecciona un envío de la lista de resultado.	Lista de envíos como resultado de la búsqueda. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Fecha de envío. • Turno. 	Envío seleccionado.
Oficial de Información.	1.2b	Si no existen resultados en la búsqueda: se termina el proceso.	No aplica.	No aplica.
Oficial de Información.	2b	Se muestran los datos del envío seleccionado.	Envío seleccionado.	Ficha del envío mostrada. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Id del envío. • Fecha de envío. • Turno. Datos de la variante: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de variante. • Tripulación. • Municipios. • Recursos. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
				vehículo. <ul style="list-style-type: none"> • Número. • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. Datos del área: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre Datos del servicio priorizado: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre Datos del servicio eventual: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de servicio. • Descripción. • Cantidad de recursos asignados. • Cantidad de recursos reales.
Oficial de Información.	3b	Se decide selecciona una de las siguientes opciones:	Opciones a seleccionar: <ul style="list-style-type: none"> • Generar 	Opción seleccionada: <ul style="list-style-type: none"> • Generar

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
		<ul style="list-style-type: none"> • Generar informe • Activar el envío • Modificar el envío 	informe <ul style="list-style-type: none"> • Activar el envío • Modificar el envío 	informe <ul style="list-style-type: none"> • Activar el envío • Modificar el envío
Oficial de Información.	3.1b	Si se decide generar informe: se ejecuta el subproceso “ Generación de Informe ” y se termina el proceso.	Envío seleccionado.	Informe exportado e impreso.
Oficial de Información.	3.2b	Si se decide activar envío: se activa el envío seleccionado.	Envío seleccionado.	Envío activado.
Oficial de Información.	3.3b	Si se decide modificar envío: se ejecuta el subproceso “ Creación de Tripulación ” y después se ejecuta la actividad 9b .	Envío seleccionado.	Tripulación modificada para el envío: Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número. • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo.
Oficial de	4b	Se envía una notificación	Envío activado.	Notificación de

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Información.		de activación del envío al Oficial de Mando.		activación del envío. Datos del envío: <ul style="list-style-type: none"> • Id del envío • Destinatario
Oficial de Información.	5b	Se envía la lista de datos de los vehículos que intervienen en el envío al servicio AVL-GPS para su activación y realizar encuesta de comunicación.	Listado de los vehículos del envío. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo Datos de la tripulación: <ul style="list-style-type: none"> • Id de la Tripulación 	Listado enviada con los vehículos del envío. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo Datos de la tripulación: <ul style="list-style-type: none"> • Id de la Tripulación
Oficial de Información.	6b	Se reciben los resultados de las encuestas a los vehículos.	Información de las encuestas.	Información de las encuestas.
Oficial de Información.	7b	Se verifica la información de las encuestas recibidas para detectar la existencia de problemas de comunicación de los vehículos del envío.	Información de las encuestas.	Listado de los vehículos con problemas de comunicación. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo.
Oficial de Información.	7.1b	Si existen vehículos con problemas de comunicación: se muestra la lista de los	Listado de los vehículos con problemas de comunicación.	Listado de los vehículos con problemas de comunicación

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
		vehículos que presentan problemas.	Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. 	mostrada. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número.
Oficial de Información.	7.2b	Si no existen vehículos con problemas de comunicación: se termina el proceso.	No aplica.	No aplica.
Oficial de Información.	8b	Se envía una notificación de vehículos con problemas de comunicación al Jefe de Turno y se termina el proceso.	Listado de los vehículos con problemas de comunicación. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número. 	Notificación de activación del envío. Datos: <ul style="list-style-type: none"> • Lista de número de los vehículo • Destinatario
Oficial de Información.	9b	Se ejecuta el subproceso “Creación de Jerarquía de Mando” .	Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número. • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. 	Jerarquía creada en el envío. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número. • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos.

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
				<ul style="list-style-type: none"> • Grado. • Cargo.
Oficial de Información.	10b	Se ejecuta el subproceso “Configuración de Servicios Eventuales” .	Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Número. • Estado. Datos del servicio eventual: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de servicio. • Descripción. • Cantidad de recursos asignados. • Cantidad de recursos reales. 	Servicios eventuales configurados. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Número. • Estado. Datos del servicio eventual: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de servicio. • Descripción. • Cantidad de recursos asignados. • Cantidad de recursos reales.
Oficial de Información.	11b	Se ejecuta el subproceso “Asignación de Recursos” .	Datos de la variante: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de variante. • Tripulación. • Municipios. • Recursos. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del 	Recursos asignados al envío. Datos de la variante: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de variante. • Tripulación. • Municipios.

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
			vehículo. • Número. • Estado. Datos del área: • Nombre Datos del servicio priorizado: • Nombre	• Recursos. Datos del vehículo: • Id del vehículo. • Número. • Estado. Datos del área: • Nombre Datos del servicio priorizado: • Nombre
Oficial de Información.	12b	Se guardan los datos del envío modificado y se termina el proceso.	Ficha del envío modificado. Datos: • Id del envío. • Fecha de envío. • Turno. Datos de la variante: • Tipo de variante. • Tripulación. • Municipios. • Recursos. Datos del vehículo: • Id del vehículo.	Envío modificado guardado.

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
			<ul style="list-style-type: none"> • Número. • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. Datos del área: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. Datos del servicio priorizado: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. Datos del servicio eventual: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de servicio. • Descripción. • Cantidad de recursos asignados. • Cantidad de recursos reales. 	

Tabla 4: Descripción del flujo paralelo Activar Envío.

Anexo 2. Descripción del subproceso Creación de Tripulación

Diagrama del subproceso Creación de Tripulación

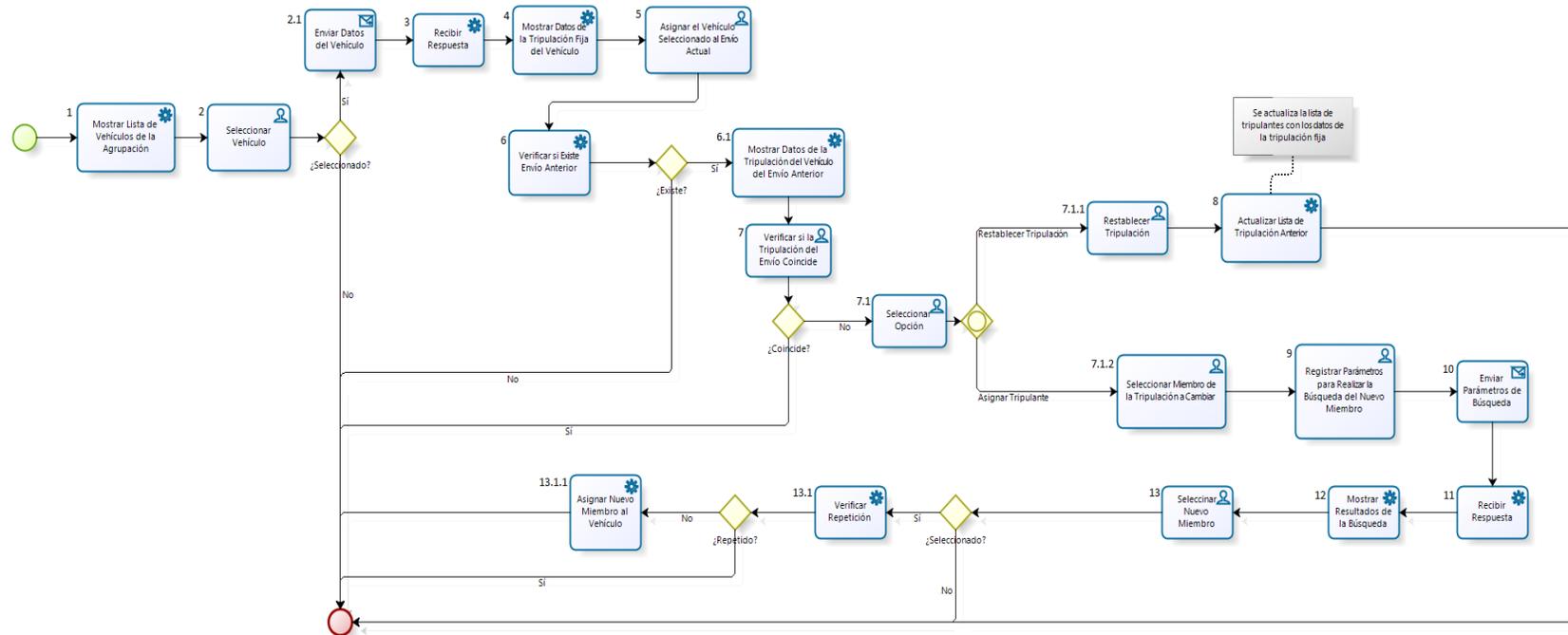


Figura 10: Diagrama del subproceso Creación de Tripulación.

Descripción del flujo básico del subproceso Creación de Tripulación

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Oficial de Información	1	Se muestra la lista de los vehículos pertenecientes a la agrupación.	Datos de vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Nombre. • Estado. 	Lista de vehículos mostrada.
Oficial de Información	2	Se selecciona un vehículo del envío cargado automáticamente para la configuración.	Datos de vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Nombre. • Estado. 	Vehículo seleccionado.
Oficial de Información	2.1	Si se selecciona un vehículo de la lista: se envían los datos del vehículo seleccionado al servicio de BD de Recursos.	Datos de los vehículos procesados: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Estado. 	Datos de la configuración de la asignación de vehículos
Oficial de Información	2.2	Si no se selecciona un vehículo de la lista: se termina el proceso	No aplica.	No aplica.
Oficial de Información	3	Se recibe la respuesta del servicio de BD de Recursos con los datos de la tripulación del vehículo seleccionado.	Respuesta del servicio.	Datos vinculados al vehículo.
Oficial de Información	4	Se muestran los datos de la tripulación fija del vehículo seleccionado.	Vehículo seleccionado.	Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Estado. • Tripulación.

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Oficial de Información	5	Se asigna el vehículo seleccionado al envío actual.	Datos del vehículo seleccionado: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Estado. 	Vehículo asignado.
Oficial de Información	6	Se verifica si existe algún envío anterior con los datos del vehículo seleccionado.	Datos del vehículo seleccionado: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Estado. 	Verificación de envío anterior realizada.
Oficial de Información	6.1	Si existe un envío anterior con los datos del vehículo seleccionado: se muestran los datos de la tripulación del vehículo seleccionado en el envío anterior.	Vehículo seleccionado.	Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Estado. • Tripulación.
Oficial de Información	6.2	Si no existe un envío anterior: se termina el proceso.	No aplica.	No aplica.
Oficial de Información	7	Se verifica que la tripulación del envío coincide.	Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Tripulación. 	Verificación de coincidencia de tripulación realizada.
Oficial de Información	7.1	Si no coincide la tripulación del envío: se	Verificación de coincidencia de	Opción seleccionada.

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
		selecciona la opción “Restablecer Tripulación” o “Asignar Tripulante”.	tripulación realizada.	
Oficial de Información	7.2	Si coincide: se termina el proceso.	No aplica.	No aplica.
Oficial de Información	7.1.1	Si se selecciona la opción “Restablecer Tripulación”: se restablece la tripulación del vehículo a su estado original (tripulación fija); y se ejecuta la actividad 8.	Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Estado. • Tripulación. 	Tripulación restablecida.
Oficial de Información	7.1.2	Si se selecciona la opción “Asignar Tripulante”: se selecciona un miembro de la tripulación a cambiar; y se ejecuta la actividad 9.	Datos del tripulante: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. 	Tripulante seleccionado.
Oficial de Información	8	Se actualiza la lista de la tripulación anterior con los datos de la tripulación fija del vehículo.	Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Estado. • Tripulación. 	Lista de la tripulación actualizada.
Oficial de Información	9	Se registran los parámetros para realizar de búsqueda del nuevo miembro.	Parámetros de búsqueda : <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. 	Datos registrados.

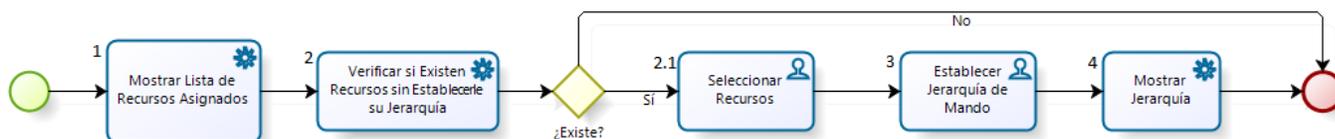
Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
			<ul style="list-style-type: none"> • Cargo. 	
Oficial de Información	10	Se envían los parámetros de búsqueda al servicio de BD.	Parámetros de búsqueda : <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. 	Parámetros de búsqueda enviados.
Oficial de Información	11	Se recibe la respuesta del servicio de BD con los resultados de la búsqueda de tripulantes.	Respuesta del servicio de BD.	Datos del tripulante: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo.
Oficial de Información	12	Se muestran los resultados de la búsqueda de tripulantes.	Datos del tripulante: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. 	Resultados de la búsqueda mostrados.
Oficial de Información	13	Se selecciona un nuevo miembro de la tripulación del vehículo.	Datos del tripulante: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. 	Miembro seleccionado.
Oficial de Información	13.1	Si se selecciona un nuevo miembro de la	Datos del tripulante:	Verificación de repetición

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
		tripulación del vehículo: se verifica la repetición de miembros en la tripulación.	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. Cargo.	realizada.
Oficial de Información	13.2	Si no se selecciona un nuevo miembro de la tripulación del vehículo: se termina el proceso.	No aplica.	No aplica.
Oficial de Información	13.1.1	Si el tripulante no está repetido: se asigna el nuevo miembro selecciona al vehículo seleccionado.	Datos del tripulante: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. 	Tripulante asignado al vehículo seleccionado.
Oficial de Información	13.1.2	Si el tripulante está repetido: se termina el proceso.	No aplica.	No aplica.

Tabla 5: Descripción del flujo básico del subproceso Creación de Tripulación.

Anexo 3. Descripción del subproceso Creación de Jerarquía de Mando

Diagrama del subproceso Creación de Jerarquía de Mando



powered by BizAgj Process Modeler

Figura 11: Diagrama del subproceso Creación de Jerarquía de Mando.

Descripción del flujo básico del subproceso Creación de Jerarquía de Mando

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Oficial de Información.	1	Se muestran los datos de los recursos asignados al envío actual.	Datos de los recursos del envío: Datos de vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Nombre. • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. 	Datos de los recursos del envío mostrados.
Oficial de Información.	2	Se verifica si existen recursos sin establecerle su jerarquía de mando.	Datos de los recursos del envío: Datos de vehículo:	Verificación de jerarquía realizada.

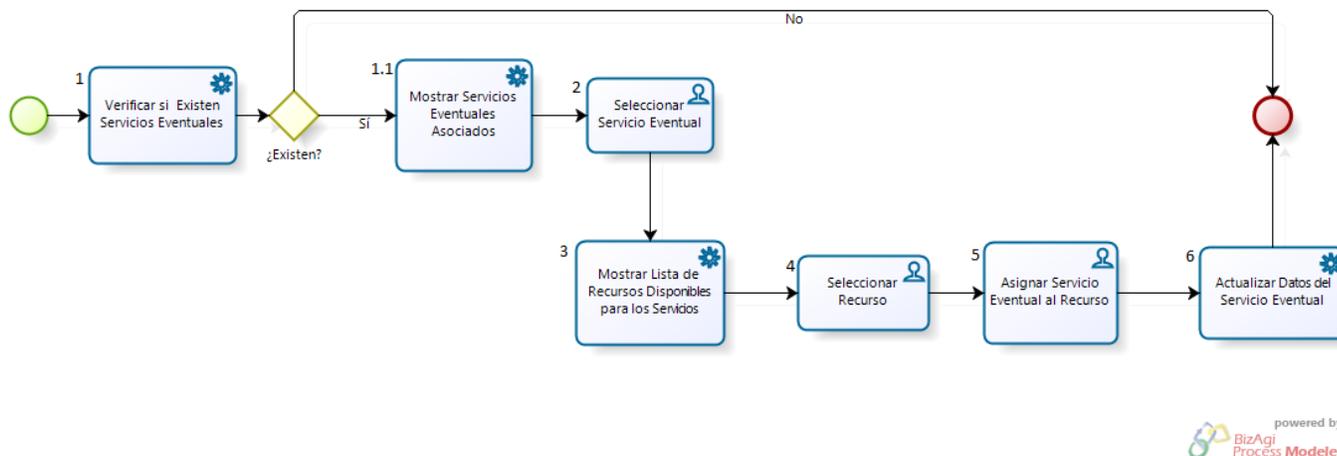
Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
			<ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Nombre. • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. 	
Oficial de Información.	2.1	Se selecciona los recursos del envío.	Datos de los recursos del envío: Datos de vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Nombre. • Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Apellidos. • Grado. • Cargo. 	Recurso seleccionado.
Oficial de Información.	3	Se establece la jerarquía de mando.	Parámetro de mando del recurso seleccionado: <ul style="list-style-type: none"> • Cargo. 	Jerarquía creada.
Oficial de Información.	4	Se muestra la jerarquía conformada.	Jerarquía creada.	Datos mostrados en la jerarquía:

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
				Datos de vehículo: <ul style="list-style-type: none">• Id del vehículo.• Nombre.• Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none">• Nombre.• Apellidos.• Grado.• Cargo.

Tabla 6: Descripción del flujo básico del subproceso Creación de Jerarquía de Mando.

Anexo 4. Descripción del subproceso Configuración de Servicios Eventuales

Diagrama del subproceso Configuración de Servicios Eventuales



powered by BizAgil Process Modeler

Figura 12: Diagrama del subproceso Configuración de Servicios Eventuales.

Descripción del flujo básico del subproceso Configuración de Servicios Eventuales

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Oficial de Información.	1	Se verifica si existen servicios eventuales para la fecha del envío actual.	Datos del envío: <ul style="list-style-type: none"> Fecha de envío. Turno. Id del envío. 	Verificación realizada de existencia de servicios eventuales.
Oficial de Información.	1.1	Si existen servicios eventuales: se muestran los servicios eventuales asociados a la fecha del envío actual.	Verificación realizada de existencia de servicios eventuales.	Datos del servicio eventual: <ul style="list-style-type: none"> Tipo. Descripción. Cantidad de recursos

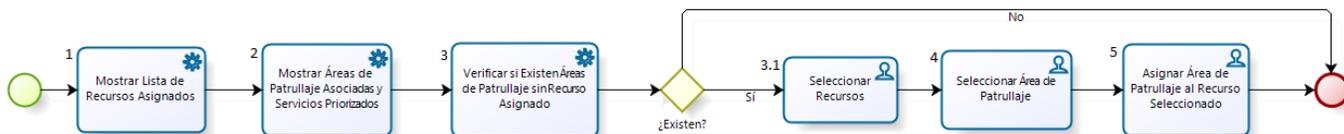
Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
				asignados. <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de recursos reales.
Oficial de Información.	2	Se selecciona un servicio eventual.	Datos del servicio eventual: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo. • Descripción. • Cantidad de recursos asignados. • Cantidad de recursos reales. 	Servicio eventual seleccionado.
Oficial de Información.	3	Se muestra una lista de recursos disponibles para los servicios.	Datos de los recursos del envío: Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Estado. 	Lista de recursos mostrada.
Oficial de Información.	4	Se selecciona un vehículo.	Datos de los recursos del envío: Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Estado. 	Recurso seleccionado.
Oficial de Información.	5	Se asigna un nuevo servicio eventual al vehículo seleccionado.	Datos del servicio eventual seleccionado:	Servicio eventual asignado.

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
			<ul style="list-style-type: none"> • Tipo. • Descripción. • Cantidad de recursos asignados. • Cantidad de recursos reales. 	
Oficial de Información.	6	Se actualizan los datos del servicio eventual configurado.	Datos del servicio eventual: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo. • Descripción. • Cantidad de recursos asignados. • Cantidad de recursos reales. 	Datos actualizados.

Tabla 7: Descripción del flujo básico del subproceso Configuración de Servicios Eventuales.

Anexo 5. Descripción del subproceso Asignación de Recursos

Diagrama del subproceso Asignación de Recursos



powered by
BizAgil
Process Modeler

Figura 13: Diagrama del subproceso Asignación de Recursos.

Descripción del flujo básico del subproceso Asignación de Recursos

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Oficial de Información.	1	Se muestra una lista de los recursos asignados al envío actual.	Datos del vehículo asignado: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Nombre. • Estado. 	Lista de recursos mostrada.
Oficial de Información.	2	Se muestran las áreas de patrullaje asociadas y los servicios priorizados.	Datos del área: <ul style="list-style-type: none"> • Id del área. • Nombre. Datos del servicio priorizado: <ul style="list-style-type: none"> • Id del servicio priorizado. • Nombre. 	Áreas de patrullaje y servicios priorizados mostrados.
Oficial de	3	Se verifica si existen áreas	Datos del área:	Verificación

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Información.		de patrullaje sin recurso asignado.	<ul style="list-style-type: none"> • Id del área. • Nombre. 	realizada de existencia de áreas de patrullaje.
Oficial de Información.	4	Se selecciona un recurso.	Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre. • Estado. 	Recurso seleccionado.
Oficial de Información.	5	Se asigna el área de patrullaje al recurso seleccionado.	Datos del área de patrullaje: <ul style="list-style-type: none"> • Id del área. • Nombre. 	Área de patrullaje asignada.

Tabla 8: Descripción del flujo básico del subproceso Asignación de Recursos.

Anexo 6. Descripción del subproceso Generación de Informe

Diagrama del subproceso Generación de Informe

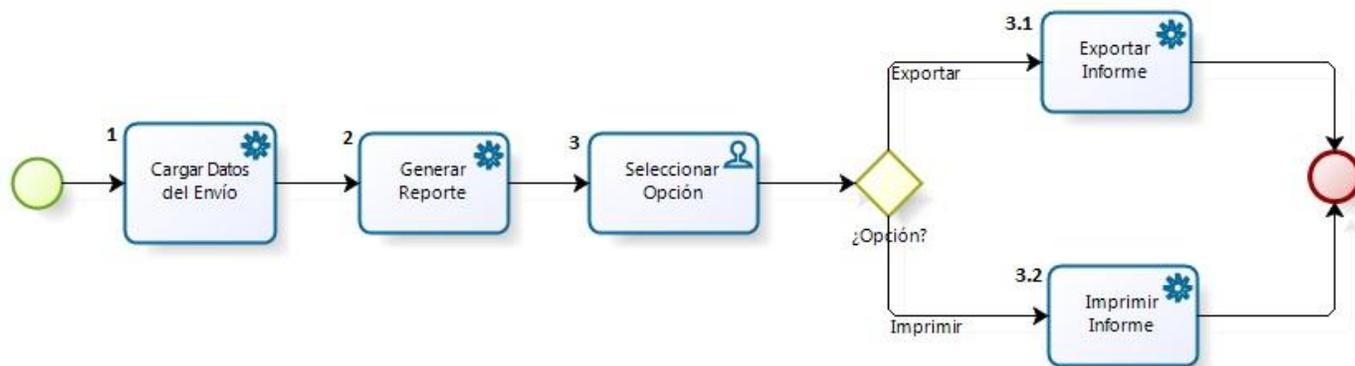


Figura 14: Diagrama del subproceso Generación de Informe.

Descripción del flujo básico del subproceso Generación de Informe

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Oficial de Información.	1	Se cargan los datos del envío activado.	Datos del envío: <ul style="list-style-type: none"> Fecha de envío. Turno. Id del envío. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> Id del vehículo. Nombre. Estado. Datos del recurso humano: <ul style="list-style-type: none"> Nombre Apellidos. 	Datos cargados.

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
			<ul style="list-style-type: none"> • Grado. • Cargo. Datos del área : <ul style="list-style-type: none"> • Nombre 	
Oficial de Información.	2	Se genera el reporte a partir de los datos cargados del envío.	Datos cargados del envío.	Reporte generado.
Oficial de Información.	3	Se selecciona la opción después de generar el reporte.	Reporte generado.	Opción seleccionada.
Oficial de Información.	4.1	Se exporta el informe del envío al formato deseado.	Reporte generado.	Informe exportado.
Oficial de Información.	4.2	Se imprime el informe del envío.	Reporte generado	Informe impreso.

Tabla 9: Descripción del flujo básico del subproceso Generación de Informe.

Anexo 7. Descripción del proceso Desactivación del Envío

Diagrama del proceso Desactivación del Envío

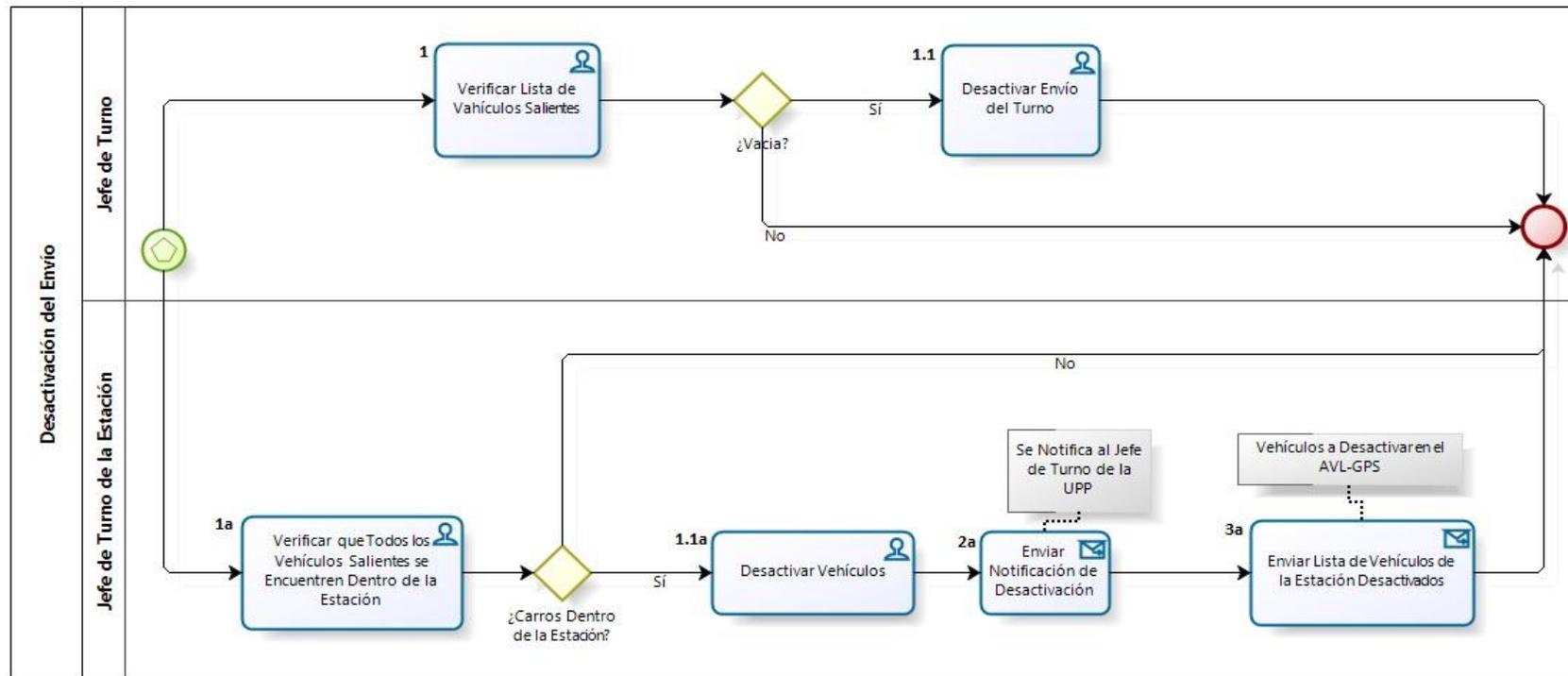


Figura 15: Diagrama del proceso Desactivación del Envío.

Descripción del flujo básico: Desactivar Envío saliente

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Jefe de Turno.	1	Se verifica la lista de vehículos salientes.	Listado de vehículos salientes agrupados por municipios. Datos del municipio: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número del vehículo. • Estado. 	Lista de vehículos salientes con datos o vacía.
Jefe de Turno.	1.1	Si la lista de vehículos saliente se encuentra vacía: se desactiva el envío saliente y se termina el proceso.	Lista de vehículos salientes vacía.	Envío saliente desactivado.
Jefe de Turno.	1.2	Si la lista de vehículos saliente no se encuentra vacía: se termina el proceso.	Lista de vehículos salientes con datos.	No aplica.

Tabla 10: Descripción del flujo básico: Desactivar Envío saliente.

Descripción del flujo paralelo: Desactivar Envío saliente en la estación

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
Jefe de Turno de la Estación.	1	Se verifica que todos los vehículos del envío saliente se encuentren dentro de la estación.	Listado de vehículos salientes. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número del vehículo. • Estado. 	Listado de vehículos salientes. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número del vehículo. • Estado.
Jefe de Turno de la Estación.	1.1a	Si todos los vehículos salientes se encuentran dentro de la estación: se desactivan los vehículos salientes.	Listado de vehículos salientes. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número del vehículo. • Estado. 	Listado de vehículos desactivados. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo.
Jefe de Turno de la Estación.	1.2a	Si todos los vehículos salientes no se encuentran dentro de la estación: se termina el proceso.	Listado de vehículos salientes. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> • Id del vehículo. • Número del vehículo. 	No aplica.

Responsable	Actividad No.	Descripción	Entradas	Salidas
			<ul style="list-style-type: none"> Estado. 	
Jefe de Turno de la Estación.	2a	Se envía notificación de la estación de desactivación de los vehículos salientes de la estación al Jefe de Turno de Patrulla.	Listado de vehículos desactivados. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> Id del vehículo. 	Notificación de desactivación de vehículos salientes. Datos: <ul style="list-style-type: none"> Nombre del municipio.
Jefe de Turno de la Estación.	3a	Se envía listado de los vehículos desactivados al AVL-GPS para su desactivación y se termina el proceso.	Listado de vehículos desactivados. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> Id del vehículo. 	Listado de vehículos desactivados. Datos del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> Id del vehículo.

Tabla 11: Descripción del flujo básico: Desactivar Envío saliente en la estación.

Anexo 8. Diagrama de *workflow* WFSeleccionarEnvio

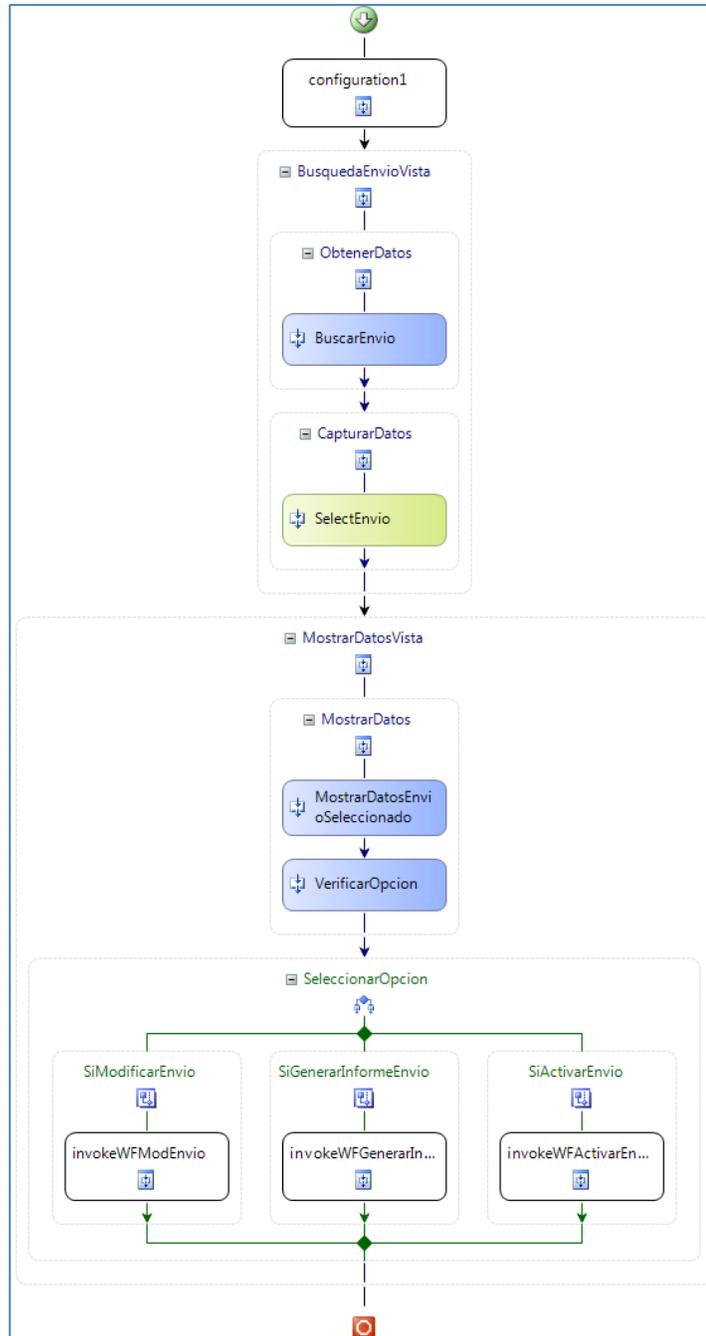


Figura 16: Diagrama de *workflow* WFSeleccionarEnvio.

Descripción del *workflow* WFSeleccionarEnvio

Nombre:	WFSeleccionarEnvio
Estados:	Obtener Datos Mostrar Datos
Descripción de las actividades	
<p>1. Configuration: se especifican cada una de las propiedades que persisten en cada uno de los estados de la creación y activación del envío, en este caso particular la selección de un envío para su posterior activación y generación de informe.</p> <p>2. BusquedaEnvioVista (ClientActivity): es la interfaz que se levanta para la búsqueda de envíos.</p> <p>3. ObtenerDatos (StateActivity): es el estado destinado a la obtención de datos de una búsqueda.</p> <p>4. BuscarEnvio (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para realizar una búsqueda de envíos.</p> <p>5. SeleccionarEnvio (HandleExternalEvent): se espera por un evento en el que se reciba información por parte del usuario para selección de un envío.</p> <p>6. MostrarDatosVista (ClientActivity): es la interfaz que se levanta para mostrar los datos del envío seleccionado y las posibles opciones a seleccionar posteriormente.</p> <p>7. MostrarDatosEnvioSeleccionado (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para mostrar los datos del envío seleccionado.</p> <p>8. VerificarOpcion (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para verificar la selección de una de las posibles opciones a seleccionar.</p> <p>7. InvocarWFModEnvio (InvokeWorkflow): se invoca al <i>workflow</i> WFModificarEnvio.</p> <p>8. InvocarWFGenerarInforme (InvokeWorkflow): se invoca al <i>workflow</i> WFGenerarInforme.</p> <p>9. InvocarWFActivarEnvio (InvokeWorkflow): se invoca al <i>workflow</i> WFActivarEnvio.</p>	

Tabla 12: Descripción del *workflow* WFSeleccionarEnvio.

Anexo 9. Diagrama de *workflow* WFModificarEnvio



Figura 17: Diagrama de *workflow* WFModificarEnvio.

Descripción del *workflow* WFModificarEnvio

Nombre:	WFModificarEnvio
Estados:	Guardar Datos
Descripción de las actividades	
<p>1. Configuration: se especifican cada una de las propiedades que persisten en cada uno de los estados de la creación y activación del envío, en este caso particular para la modificación de un envío.</p> <p>2. ModificarEnvioVista (ClientActivity): es la interfaz que se levanta para la modificación de un envío.</p> <p>3. InvocarWFCrearTripulacion (InvokeWorkflow): se invoca al <i>workflow</i> WFCrearTripulacion.</p> <p>4. InvocarWFJerarquia (InvokeWorkflow): se invoca al <i>workflow</i> WFCrearJerarquiaMando.</p> <p>5. InvocarWFConfigServiciosEventuales (InvokeWorkflow): se invoca al <i>workflow</i> WFConfigServiciosEventuales.</p> <p>6. InvocarWFRecursosAsign (InvokeWorkflow): se invoca al <i>workflow</i> WFRecursosAsign.</p> <p>7. GuardarDatos (StateActivity): es el estado destinado para asignar y guardar datos.</p> <p>8. GuardarEnvio (AssignActivity): asigna los datos del envío creado en la Base de Datos.</p>	

Tabla 13: Descripción del *workflow* WFModificarEnvio.

Anexo 10. Diagrama de *workflow* WFCrearTripulacion

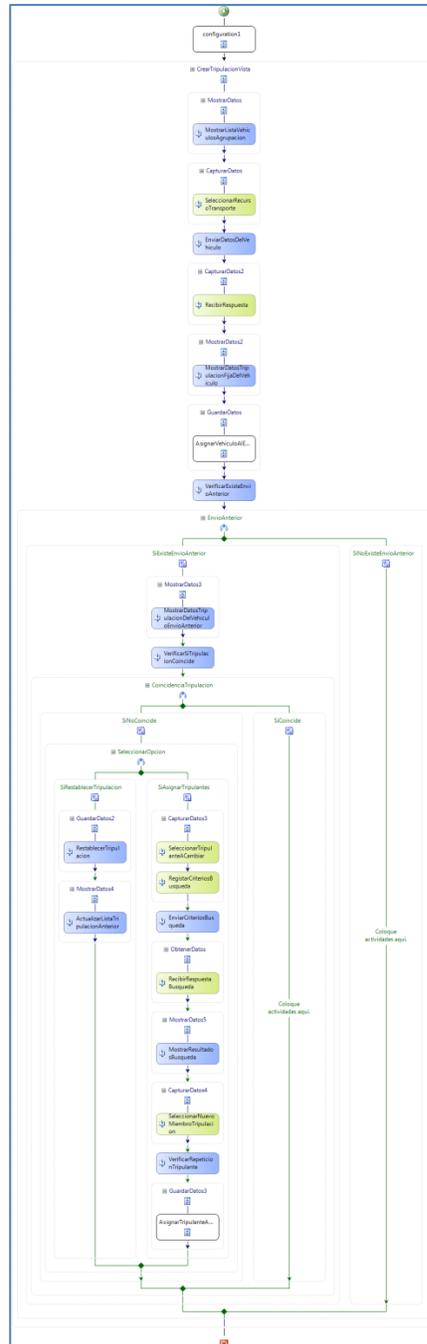


Figura 18: Diagrama de *workflow* WFCrearTripulacion.

Descripción del *workflow* WFCrearTripulacion

Nombre:	WFCrearTripulacion
Estados:	Mostrar Datos Capturar Datos Obtener Datos Guardar Datos
Descripción de las actividades	
<p>1. Configuration: se especifican cada una de las propiedades que persisten en cada uno de los estados de la creación y activación del envío, en este caso particular para crear la tripulación.</p> <p>2. CrearTripulacionVista (ClientActivity): es la interfaz que se visualiza para la creación de la tripulación.</p> <p>3. MostrarDatos (StateActivity): es el estado definido para mostrar los datos de los vehículos.</p> <p>4. MostrarListaVehiculosAgrupacion (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para mostrar una lista de los vehículos de la agrupación.</p> <p>5. CapturarDatos (StateActivity): es el estado definido para la captura de los datos del vehículo seleccionado.</p> <p>6. SeleccionarRecursoTransporte (HandleExternalEvent): se espera por un evento en el que se reciba información por parte del usuario para la selección de un vehículo.</p> <p>7. EnviarDatosDelVehiculo (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para enviar los datos del vehículo seleccionado.</p> <p>8. CapturarDatos2 (StateActivity): es el estado definido para la captura de los datos de la respuesta recibida del servicio de BD.</p> <p>9. RecibirRespuesta (HandleExternalEvent): se espera por un evento en el que se reciba información de los vehículos por parte del servicio de BD.</p> <p>10. MostrarDatos2 (StateActivity): es el estado definido para mostrar los datos de la tripulación fija de los vehículos.</p> <p>11. MostrarDatosTripulacionFijaDelVehiculo (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para mostrar los datos de la tripulación fija de los vehículos.</p> <p>12. GuardarDatos (StateActivity): es el estado destinado para asignar y guardar datos.</p>	

- 13. AsignarVehiculoAlEnvioActual (AssignActivity):** asigna los vehículos al envío actual a configurar.
- 14. VerificarExisteEnvioAnterior (CallExternalMethod):** se llama a métodos externos del diseño del *workflow* para verificar la existencia de envíos anteriores.
- 15. MostrarDatos3 (StateActivity):** es el estado definido para mostrar los datos de la tripulación de los vehículos del envío anterior.
- 16. MostrarDatosTripulacionDelVehiculoEnvioAnterior (CallExternalMethod):** se llama a métodos externos del diseño del *workflow* para mostrar los datos de la tripulación de los vehículos del envío anterior.
- 16. VerificarSiTripulacionCoincide (CallExternalMethod):** se llama a métodos externos del diseño del *workflow* para verificar si la tripulación en cuestión coincide.
- 17. SeleccionarOpcion (IfElse):** actividad básica del *workflow* para decidir qué hacer con la tripulación. Si selecciona restablecer tripulación se pasa al estado GuardarDatos2 donde se restablece dicha tripulación; si selecciona asignar tripulantes se procede a seleccionar un tripulante a cambiar.
- 18. GuardarDatos2 (StateActivity):** es el estado destinado para asignar y guardar datos.
- 19. RestablecerTripulación (CallExternalMethod):** se llama a métodos externos del diseño del *workflow* para restablecer la tripulación actual con la configuración de la tripulación fija.
- 20. MostrarDatos4 (StateActivity):** es el estado definido para mostrar los datos actualizados de la tripulación anterior.
- 21. ActualizarListaTripulacionAnterior (CallExternalMethod):** se llama a métodos externos del diseño del *workflow* para actualizar los datos de la tripulación anterior.
- 22. CapturarDatos3 (StateActivity):** es el estado definido para la captura de los datos de la selección de un tripulante a cambiar.
- 23. SeleccionarTripulanteACambiar (HandleExternalEvent):** se espera por un evento en el que se reciba información por parte del usuario para la selección de un tripulante a cambiar.
- 24. RegistrarCriteriosBusqueda (HandleExternalEvent):** se espera por un evento en el que se reciba información por parte del usuario para el registro de los criterios de búsqueda de tripulantes.
- 25. EnviarCriteriosBusqueda (CallExternalMethod):** se llama a métodos externos del diseño del *workflow* para enviar los criterios de búsqueda de tripulantes.
- 26. ObtenerDatos (StateActivity):** es el estado definido para la obtención de los datos de respuesta

de la búsqueda de tripulantes.

27. RecibirRespuestaBusqueda (HandleExternalEvent): se espera por un evento en el que se reciba la respuesta de los resultados de la búsqueda del servicio de BD.

28. MostrarDatos5 (StateActivity): es el estado definido para mostrar los resultados de la búsqueda de tripulantes.

29. MostrarResultadosBusqueda (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del *workflow* para mostrar los resultados de la búsqueda de tripulantes.

30. CapturarDatos4 (StateActivity): es el estado definido para la captura de los datos de la selección de un nuevo miembro para la tripulación.

31. SeleccionarNuevoMiembroTripulacion (HandleExternalEvent): se espera por un evento en el que se reciba la información de la selección de un tripulante.

32. VerificarRepeticionTripulante (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del *workflow* para verificar la repetición de tripulantes.

33. GuardarDatos3 (StateActivity): es el estado destinado para asignar y guardar datos.

34. AsignarTripulanteARecurso (AssignActivity): asigna los datos del tripulante al recurso seleccionado.

Tabla 14: Descripción del workflow WFCrearTripulacion.

Anexo 11. Diagrama de *workflow* WFCrearJerarquiaMando

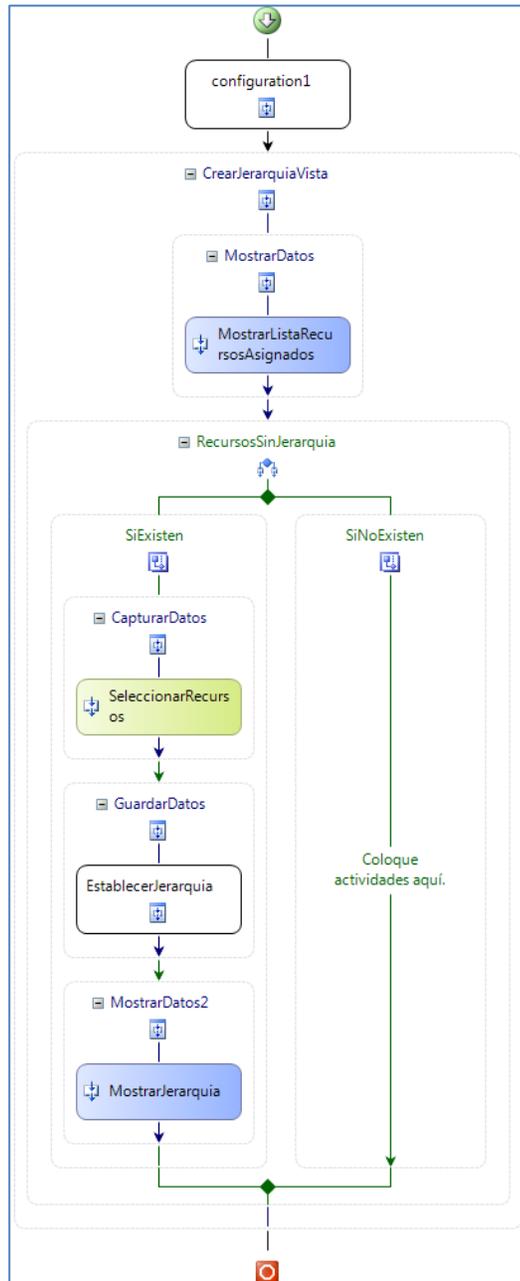


Figura 19: Diagrama de *workflow* WFCrearJerarquiaMando.

Descripción del *workflow* WFCrearJerarquiaMando

Nombre:	WFCrearJerarquiaMando
Estados:	Mostrar Datos Capturar Datos Guardar Datos
Descripción de las actividades	
<p>1. Configuration: se especifican cada una de las propiedades que persisten en cada uno de los estados de la creación y activación del envío, en este caso particular para crear la jerarquía de mando.</p> <p>2. CrearJerarquiaVista (ClientActivity): es la interfaz que se visualiza para la creación de la jerarquía de mando.</p> <p>3. MostrarDatos (StateActivity): es el estado definido para mostrar los datos de los recursos asignados.</p> <p>4. MostrarListaRecursosAsignados (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para mostrar una lista de los recursos asignados al envío actual.</p> <p>5. RecursosSinJerarquia (IfElse): actividad básica del <i>workflow</i> para decidir qué hacer cuando existen recursos sin jerarquía de mando. Si existen se procede a seleccionar el recurso de la lista mostrada, si no existen se termina el flujo.</p> <p>6. CapturarDatos (StateActivity): es el estado definido para la captura de los datos del vehículo seleccionado.</p> <p>7. SeleccionarRecursos (HandleExternalEvent): se espera por un evento en el que se reciba información por parte del usuario para la selección de un vehículo.</p> <p>8. GuardarDatos (StateActivity): es el estado destinado para asignar y guardar datos.</p> <p>9. EstablecerJerarquia (AssignActivity): asigna la jerarquía a los vehículos involucrados en el envío.</p> <p>10. MostrarDatos2 (StateActivity): es el estado definido para mostrar los datos de la jerarquía de mando.</p> <p>11. MostrarJerarquia (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para mostrar los datos de la jerarquía de mando.</p>	

Tabla 15: Descripción del *workflow* WFCrearJerarquiaMando.

Anexo 12. Diagrama de *workflow* WFConfigServiciosEventuales

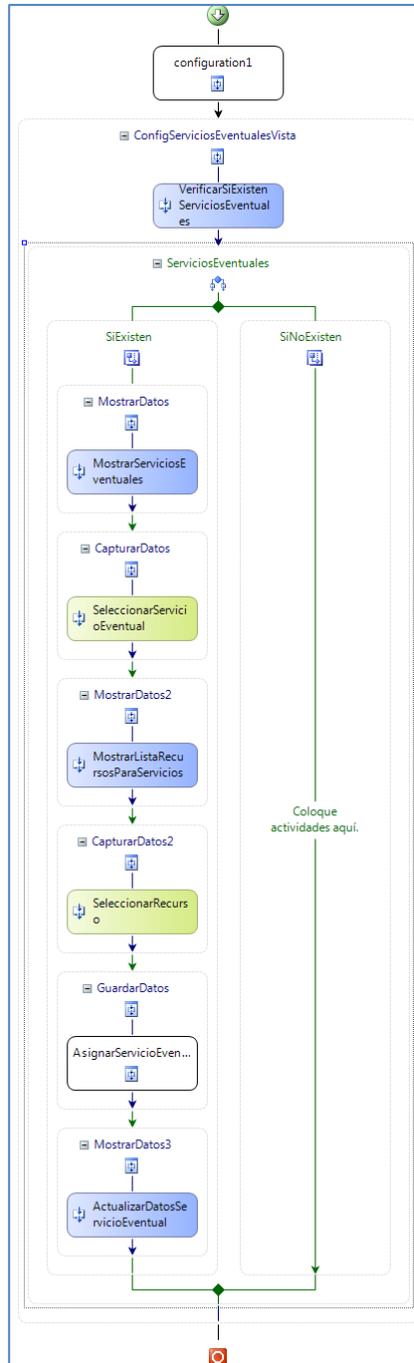


Figura 20: Diagrama de *workflow* WFConfigServiciosEventuales.

Descripción del *workflow* WFConfigServiciosEventuales

Nombre:	WFConfigServiciosEventuales
Estados:	Mostrar Datos Capturar Datos Guardar Datos
Descripción de las actividades	
<p>1. Configuration: se especifican cada una de las propiedades que persisten en cada uno de los estados de la creación y activación del envío, en este caso particular para configurar los servicios eventuales.</p> <p>2. ConfigServiciosEventualesVista (ClientActivity): es la interfaz que se visualiza para la configuración de los servicios eventuales.</p> <p>3. VerificarSiExistenServiciosEventuales (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para verificar si existen servicios eventuales.</p> <p>4. ServiciosEventuales (IfElse): actividad básica del <i>workflow</i> para decidir qué hacer cuando se evidencia la existencia de servicios eventuales. Si existen se procede a mostrar los servicios eventuales existentes, si no existen se termina el flujo.</p> <p>5. MostrarDatos (StateActivity): es el estado definido para mostrar los datos de los servicios eventuales.</p> <p>6. MostrarServiciosEventuales (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para mostrar una lista de los servicios eventuales.</p> <p>7. CapturarDatos (StateActivity): es el estado definido para la captura de los datos de la selección de un servicio eventual.</p> <p>8. SeleccionarServicioEventual (HandleExternalEvent): se espera por un evento en el que se reciba información por parte del usuario para la selección de un servicio eventual.</p> <p>9. MostrarDatos2 (StateActivity): es el estado definido para mostrar los datos de los recursos concebidos para los servicios eventuales.</p> <p>10. MostrarListaRecursosParaServicios (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para mostrar los datos de los recursos destinados a los servicios eventuales.</p> <p>11. CapturarDatos2 (StateActivity): es el estado definido para la captura de los datos de la selección</p>	

de un recurso.

12. SeleccionarRecurso (HandleExternalEvent): se espera por un evento en el que se reciba información por parte del usuario para la selección de un recurso.

13. GuardarDatos (StateActivity): es el estado destinado para asignar y guardar datos.

14. AsignarServicioEventualAlRecurso (AssignActivity): asigna un servicio eventual al recurso seleccionado.

15. MostrarDatos3 (StateActivity): es el estado definido para mostrar los datos de los servicios eventuales.

16. ActualizarDatosServicioEventual (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del *workflow* para actualizar los datos del servicio eventual.

Tabla 16: Descripción del workflow WFConfigServiciosEventuales.

Anexo 13. Diagrama de *workflow* WFRecursosAsign

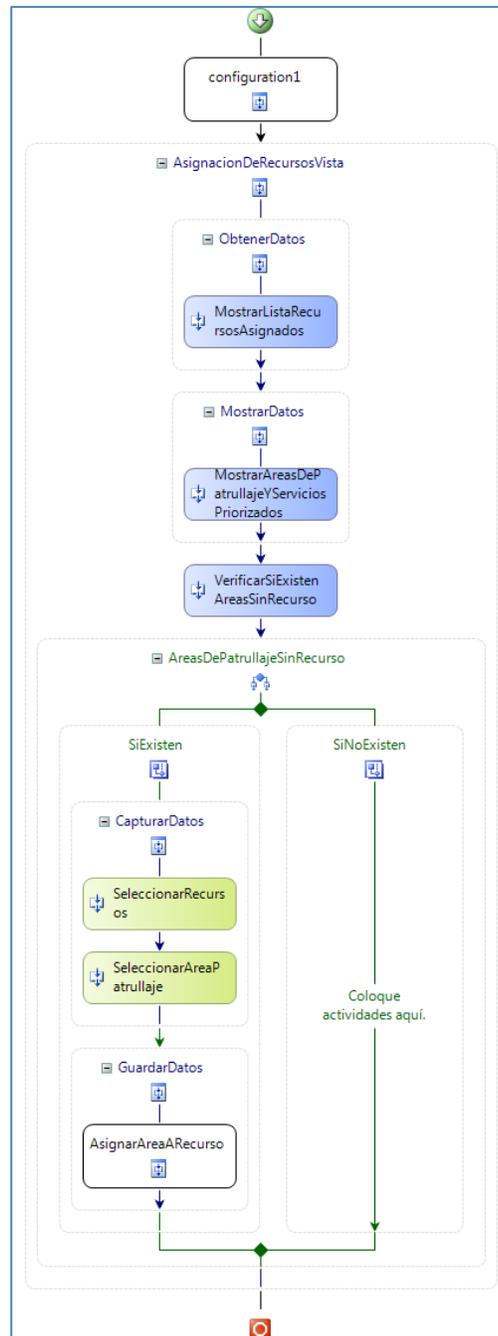


Figura 21: Diagrama de *workflow* WFRecursosAsign.

Descripción del *workflow* WFRecursosAsign

Nombre:	WFRecursosAsign
Estados:	<p>Obtener Datos</p> <p>Mostrar Datos</p> <p>Capturar Datos</p> <p>Guardar Datos</p>
Descripción de las actividades	
<p>1. Configuration: se especifican cada una de las propiedades que persisten en cada uno de los estados de la creación y activación del envío, en este caso particular para la asignación de los recursos a las áreas de patrullaje.</p> <p>2. AsignacionDeRecursosVista (ClientActivity): es la interfaz que se visualiza para la asignación de los recursos a las áreas de patrullaje.</p> <p>3. ObtenerDatos (StateActivity): es el estado definido para la obtención de los datos de respuesta de la búsqueda de recursos.</p> <p>4. MostrarListaRecursosAsignados (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para mostrar los recursos asignados al envío actual.</p> <p>5. MostrarDatos (StateActivity): es el estado definido para mostrar los datos de las áreas de patrullaje y servicios priorizados.</p> <p>6. MostrarAreasDePatrullajeYServiciosPriorizados (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para mostrar las áreas de patrullaje y los servicios priorizados.</p> <p>7. VerificarSiExistenAreasSinRecurso (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para verificar la existencia de áreas sin recursos asignados.</p> <p>8. AreasDePatrullajeSin Recurso (IfElse): actividad básica del <i>workflow</i> para decidir qué hacer cuando se evidencia la existencia de áreas de patrullaje que tengan recursos asignados. Si existen se procede a seleccionar un recurso, si no existen se termina el flujo.</p> <p>9. CapturarDatos (StateActivity): es el estado definido para la captura de los datos de la selección de un recurso.</p> <p>10. SeleccionarRecurso (HandleExternalEvent): se espera por un evento en el que se reciba información por parte del usuario para la selección de un recurso.</p>	

- 11. SeleccionarAreaPatrullaje (HandleExternalEvent):** se espera por un evento en el que se reciba información por parte del usuario para la selección de un área de patrullaje.
- 12. GuardarDatos (StateActivity):** es el estado destinado para asignar y guardar datos.
- 13. AsignarAreaARecurso (AssignActivity):** asigna un área de patrullaje al recurso seleccionado.

Tabla 17: Descripción del workflow WFRecursosAsign.

Anexo 14. Diagrama de *workflow* WFGenerarInforme

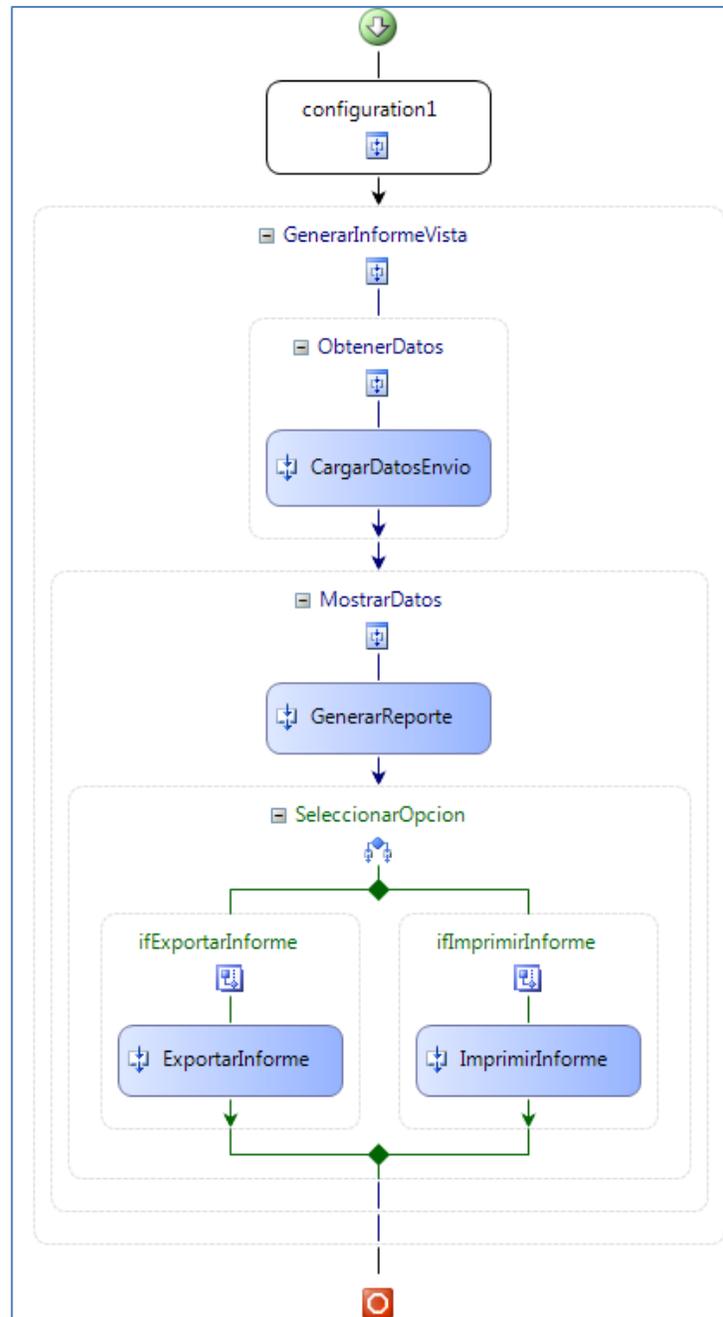


Figura 22: Diagrama de *workflow* WFGenerarInforme.

Descripción del *workflow* WFGenerarInforme

Nombre:	WFGenerarInforme
Estados:	Obtener Datos Mostrar Datos
Descripción de las actividades	
<p>1. Configuration: se especifican cada una de las propiedades que persisten en cada uno de los estados de la creación y activación del envío, en este caso particular para generar un informe del envío.</p> <p>2. GenerarInformeVista (ClientActivity): es la interfaz que se visualiza para la asignación de los recursos a las áreas de patrullaje.</p> <p>3. ObtenerDatos (StateActivity): es el estado definido para la obtención de los datos de respuesta de la búsqueda de datos del envío.</p> <p>4. CargarDatosEnvio (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para cargar los datos del envío a generar informe.</p> <p>5. MostrarDatos (StateActivity): es el estado definido para mostrar los datos del envío para generar el reporte.</p> <p>6. GenerarReporte (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para generar el reporte del envío.</p> <p>7. ExportarInforme (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para exportar el informe digitalmente.</p> <p>8. ImprimirInforme (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para imprimir el informe.</p>	

Tabla 18: Descripción del *workflow* WFGenerarInforme.

Anexo 15. Diagrama de *workflow* WFActivarEnvio

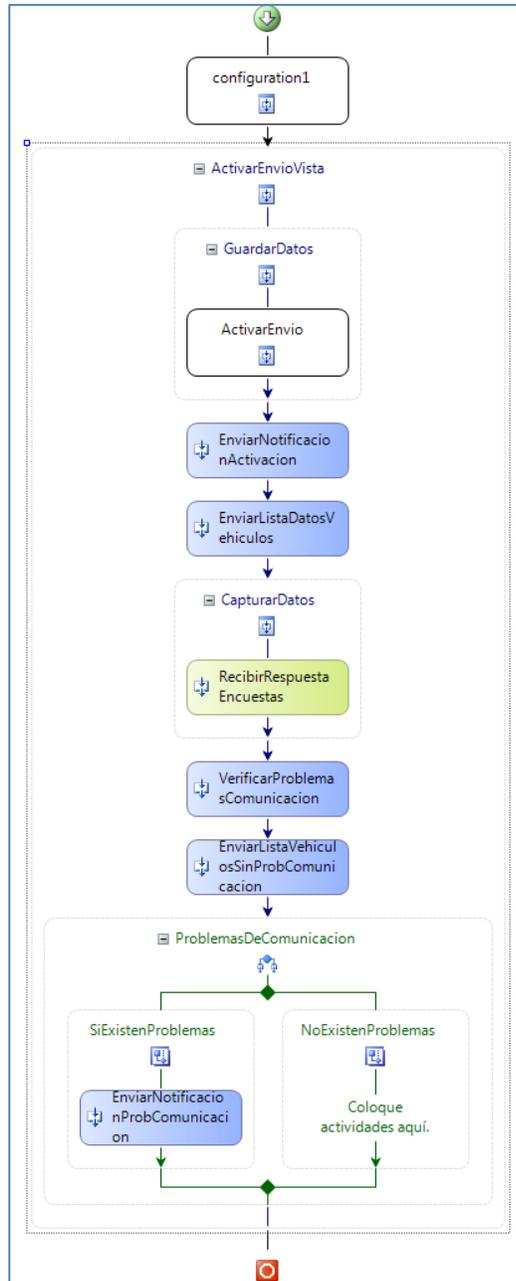


Figura 23: Diagrama de *workflow* WFActivarEnvio.

Descripción del *workflow* WFActivarEnvio

Nombre:	WFActivarEnvio
Estados:	Guardar Datos Capturar Datos
Descripción de las actividades	
<p>1. Configuration: se especifican cada una de las propiedades que persisten en cada uno de los estados de la creación y activación del envío, en este caso particular para generar un informe del envío.</p> <p>2. ActivarEnvioVista (ClientActivity): es la interfaz que se visualiza para la activación del envío seleccionado.</p> <p>3. GuardarDatos (StateActivity): es el estado destinado para asignar y guardar datos.</p> <p>4. CargarDatosEnvio (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para cargar los datos del envío a generar informe.</p> <p>5. AsignarAreaARecurso (AssignActivity): asigna al envío el estado activado.</p> <p>6. EnviarNotificacionActivacion (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para notificar la activación inmediata del envío.</p> <p>7. EnviarListaDatosVehiculos (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para enviar los datos de los vehículos.</p> <p>8. CapturarDatos (StateActivity): es el estado definido para la captura de los datos de las encuestas de los vehículos.</p> <p>9. RecibirRespuestaEncuestas (HandleExternalEvent): se espera por un evento en el que se reciba la respuesta de las encuestas de los vehículos del servicio AVL-GPS.</p> <p>10. VerificarProblemasComunicacion (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para verificar problemas de comunicación de cada uno de los vehículos activados.</p> <p>11. EnviarListaVehiculosSinProbComunicacion (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para enviar los datos de los vehículos sin problemas de comunicación.</p> <p>12. EnviarNotificacionProbComunicacion (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para enviar una notificación de existencia de problemas de comunicación.</p>	

Tabla 19: Descripción del *workflow* WFActivarEnvio.

Anexo 16. Diagrama de *workflow* WFConfigEnvioOperativo

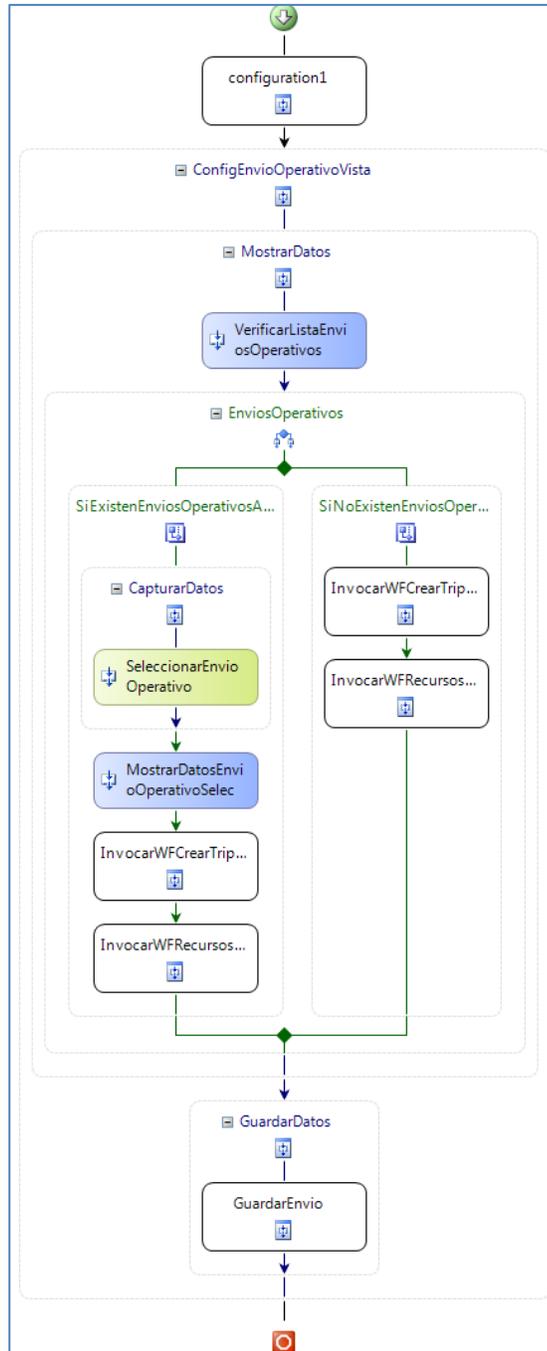


Figura 24: Diagrama de *workflow* WFConfigEnvioOperativo.

Descripción del *workflow* WFCConfigEnvioOperativo

Nombre:	WFCConfigEnvioOperativo
Estados:	Mostrar Datos Capturar Datos Guardar Datos
Descripción de las actividades	
<p>1. Configuration: se especifican cada una de las propiedades que persisten en cada uno de los estados de la creación y activación del envío, en este caso particular para configurar un envío operativo.</p> <p>2. ConfigEnvioOperativoVista (ClientActivity): es la interfaz que se visualiza para la configuración del envío operativo.</p> <p>3. MostrarDatos (StateActivity): es el estado definido para mostrar los datos de la selección de un envío operativo.</p> <p>4. VerificarListaEnviosOperativos (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para verificar la lista de envíos operativos existentes.</p> <p>5. EnviosOperativos (IfElse): actividad básica del <i>workflow</i> para decidir qué hacer cuando se evidencia la existencia de envíos operativos anteriores. Si existen se procede a seleccionar un envío, si no existen se invoca al <i>workflow</i> WFCrearTripulacion y WFRecursosAsign.</p> <p>6. CapturarDatos (StateActivity): es el estado definido para la captura de los datos de los envíos operativos.</p> <p>7. MostrarDatosEnvioOperativoSelec: se llama a métodos externos del diseño del <i>workflow</i> para mostrar los datos de los envíos operativos.</p> <p>8. InvocarWFCrearTripulacion: se invoca al <i>workflow</i> WFCrearTripulacion.</p> <p>9. InvocarWFRecursosAsign: se invoca al <i>workflow</i> WFRecursosAsign.</p> <p>10. GuardarDatos (StateActivity): es el estado destinado para asignar y guardar datos.</p> <p>11. GuardarEnvio (AssignActivity): guarda la configuración del envío operativo asignando los datos en la BD.</p>	

Tabla 20: Descripción del *workflow* WFCConfigEnvioOperativo.

Anexo 17. Diagrama de *workflow* WFDesactivarEnvioTurno

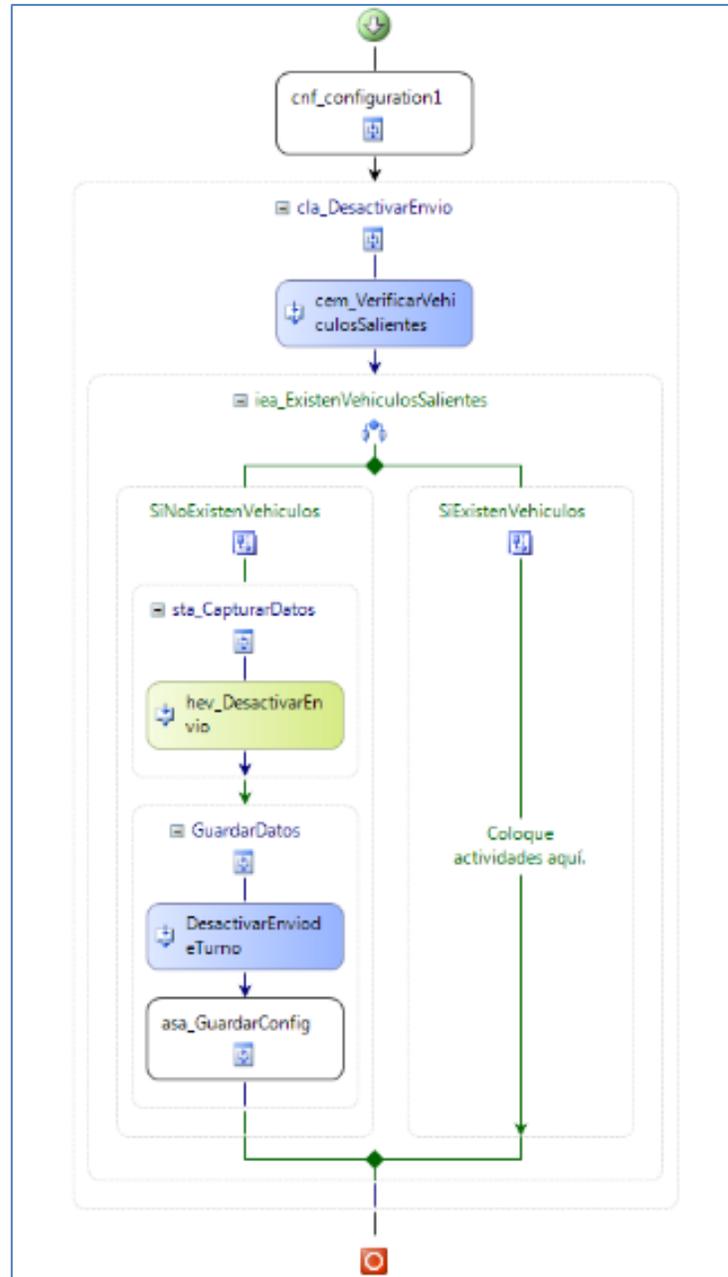


Figura 25: Diagrama de *workflow* WFDesactivarEnvioTurno.

Descripción del *workflow* WFDesactivarEnvioTurno

Nombre:	WFDesactivarEnvioTurno
Estados:	Mostrar Datos Guardar Datos
Descripción de las actividades	
<p>1. cnf_Configuration: se especifican cada una de las propiedades que persisten en el workflow, en este caso particular para desactivar Envío de turno.</p> <p>2. cla_DesactivarEnvio (ClientActivity): es la interfaz que se levanta para la desactivación de un envío de turno.</p> <p>3. cem_VerificarVehículosSalientes (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del workflow para verificar la existencia de vehículos salientes del envío de turno.</p> <p>4. iea_ExistenVehiculosSalientes (IfElse): actividad básica del workflow para decidir qué hacer al verificar la existencia de vehículos salientes del envío de turno. Si no existen vehículos salientes se inicia la desactivación del envío, en caso contrario se termina el flujo.</p> <p>5. sta_CapturarDatos (StateActivity): es el estado que define la captura de datos, en este caso la opción de desactivar el envío.</p> <p>6. hev_DesactivarEnvio (HandleExternalEvent): se espera por un evento en el que se reciba información por parte del usuario para la desactivación del envío.</p> <p>7. sta_GuardarDatos (StateActivity): es el estado destinado para asignar y guardar datos.</p> <p>8. cem_DesactivarEnvioDeTurno (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del workflow para desactivar el envío de turno.</p> <p>9. asa_GuardarConfig (AssignActivity): asigna los datos del envío desactivado en la Base de Datos.</p>	

Tabla 21: Descripción del *workflow* WFDesactivarEnvioTurno.

Anexo 18. Diagrama de *workflow* WFDesactivarEnvioEstacion

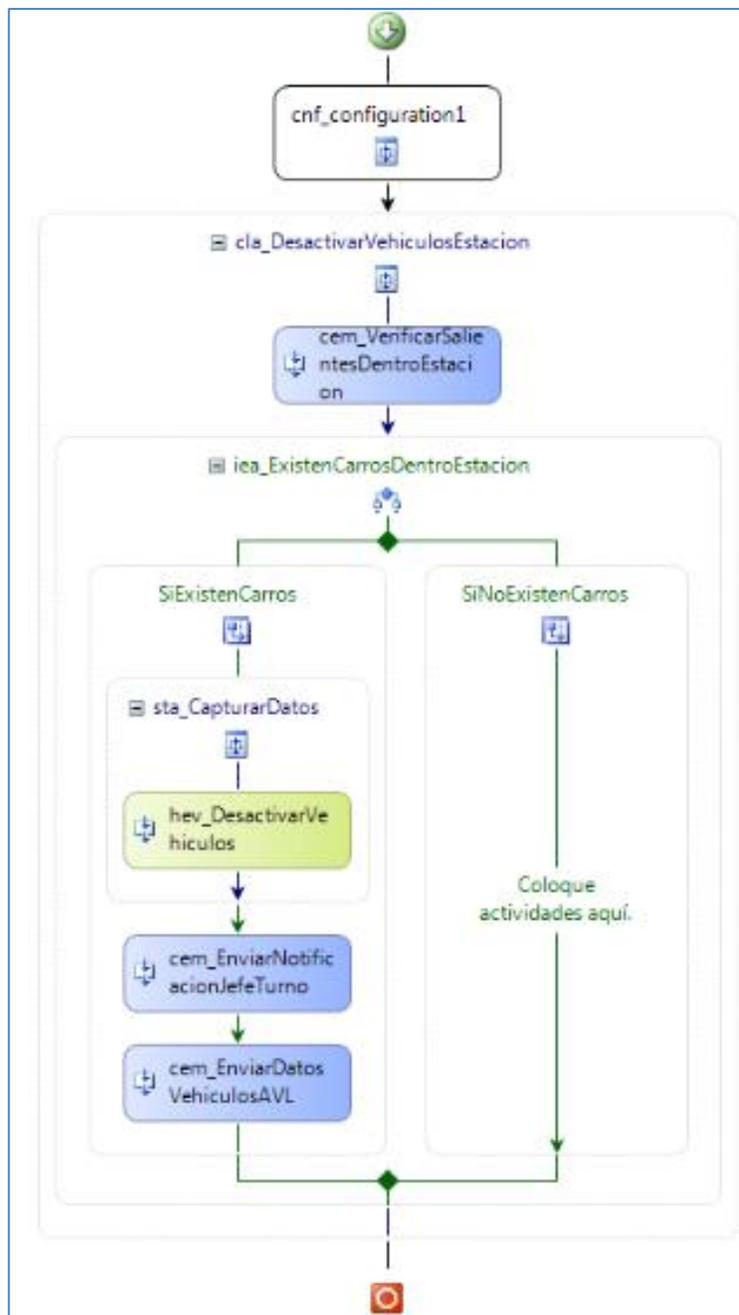


Figura 26: Diagrama de *workflow* WFDesactivarEnvioEstacion.

Descripción del *workflow* WFDesactivarEnvioEstacion

Nombre:	WFDesactivarEnvioEstacion
Estados:	Capturar Datos
Descripción de las actividades	
<p>1. cnf_Configuration: se especifican cada una de las propiedades que persisten en el workflow, en este caso particular para la desactivación del envío de turno en una estación municipal.</p> <p>2. cla_DesactivarVehiculosEstacion (ClientActivity): es la interfaz que se levanta para la desactivación de los vehículos de la estación implicados en el envío de turno.</p> <p>3. cem_VerificarSalientesDentroEstacion: se llama a métodos externos del diseño del workflow para verificar la existencia de vehículos salientes del envío de turno dentro de la estación.</p> <p>4. iea_ExistenCarrosDentroEstacion (IfElse): actividad básica del workflow para decidir qué hacer al verificar la existencia de vehículos salientes dentro de la estación municipal. Si existen vehículos salientes dentro de la estación se inicia la desactivación de los vehículos, en caso contrario se termina el flujo.</p> <p>5. sta_CapturarDatos (StateActivity): es el estado que define la captura de datos, en este caso la opción de desactivar los vehículos.</p> <p>6. hev_DesactivarVehiculos (HandleExternalEvent): se espera por un evento en el que se reciba información por parte del usuario para la desactivación de los vehículos.</p> <p>7. cem_EnviarNotificacionJefeTurno (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del workflow para notificar la desactivación de los vehículos al Jefe de turno de la UPP.</p> <p>8. cem_EnviarNotificacionJefeTurno (CallExternalMethod): se llama a métodos externos del diseño del workflow para enviar los datos de los vehículos al servicio AVL-GPS.</p>	

Tabla 22: Descripción del *workflow* WFDesactivarEnvioEstacion.

Glosario de términos

A

Agrupación: estructura organizativa que contiene varios destacamentos.

Área de patrullaje: se le asignan a cada patrulla para que realice su servicio de vigilancia y patrullaje. Están compuestas por un recorrido dentro del área, los puntos de valla y el cuadrante.

AVL: Localización Automática de Vehículos (*Automatic Vehicle Location*, por sus siglas en inglés).

B

BPMN: Business Process Modeling Notation.

C

Carros de mando: supervisan el trabajo de los carros que salen al servicio de vigilancia y patrullaje.

CMMI: Capability Maturity Model Integration.

Cuadro: personas que trabajan en la Unidad Provincial de Patrullas.

E

Envío: el paso de configurar las tripulaciones, áreas de patrullaje y servicios al enviar las fuerzas y medios motorizados al enfrentamiento policial. Envío de turno.

Envío operativo: envío que no corresponde al envío del turno. Los mismos responden a situaciones excepcionales que no están contempladas para el envío del turno.

G

GPS: sistema de navegación que consta de 24 satélites artificiales distribuidos de manera uniforme en seis órbitas, de manera que existen 4 satélites por órbita que permiten conocer las coordenadas de un punto dado.

J

Jefe de turno: oficial encargado de dirigir y controlar las fuerzas en servicio durante el enfrentamiento al delito, las actividades ilegales o contrarrevolucionarias. Está al tanto del funcionamiento del puesto de mando y de la situación operativa.

M

MSF: Microsoft Solution Framework.

N

Notificación: mensaje que se envía entre los diferentes subsistemas con el objetivo de establecer comunicación entre los mismos.

Número del vehículo: valor numérico y único que tiene asignado cada patrulla.

O

Oficial de Información: persona encargada de crear el envío del turno, modificarlo y activarlo, así como generar un informe del mismo. Se encarga además de la configuración del envío operativo.

P

Problema de comunicación: se refiere a los carros que se quedan sin comunicación por roturas de los equipos de comunicación, planta de radio y GPS.

R

Recurso de transporte: Recurso, más específicamente, categorizados como de transporte, como las patrullas y las motos. Vehículo.

S

SAEM: Sistema de Atención a Emergencias.

Servicio eventual: servicio que se le asigna a un recurso además de su área de patrullaje. Estos servicios pueden surgir desde el inicio del envío o durante el servicio de vigilancia y patrullaje.

Servicio priorizado: servicio que corresponde con el servicio de vigilancia y patrullaje de un área, comúnmente relacionados a un objetivo de interés policial.

T

Tripulación: pareja de oficiales o cuadros que salen al servicio de vigilancia y patrullaje y que se registra en el envío del turno.

U

Unidad organizativa: estructuración de cada una de las entidades, dígame UPP, Dirección Nacional de Tránsito y Punto de Control. En el caso de la UPP es agrupaciones conformadas por destacamentos y

estos a su vez conformados por grupos. En el caso de Tránsito sólo son organizados por destacamentos al igual que en los Puntos de Control.

UPP: Unidad Provincial de Patrullas.

V

Variante operativa: planificación diaria de toda la actividad que se realiza en la UPP, por parte de la acción que toman los recursos en el terreno, la cual responde a la configuración inmediata de un envío a nivel de agrupación o destacamento.