

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 1



Título: Informatización del proceso Pasaporte Oficial del Sistema Único de
Identificación Nacional

**Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias
Informáticas**

Autor:

Lázaro Plasencia González

Tutores:

MsC. Dismey Saavedra López

Ing. Denier Naranjo Oliva

La Habana, junio de 2017

Dedicatoria

A mis padres y hermana por confiar en mí en todo momento.

A mis abuelos y familia en general por brindarme todo su apoyo.

Agradecimientos

Le agradezco este logro a todas esas personas que han sido guía y apoyo en mi vida:

A mi mamá, por estar siempre presente, aconsejándome, apoyándome; por darme todo y más del amor que pueda recibir un hijo. A mi papá por ser mi ejemplo a seguir, por confiar en mí y aceptar mis decisiones. A mi hermanita celosa, que la amo con la vida. A mi abuelo Negro, por ser ejemplo de lucha y enseñarme que el cansancio no vence a los hombres. A mis abuelos Mireya, papapa, mamama por darme tanto amor y cariño. A toda mi familia, mis primos, tíos. A Grisell por brindarme momentos tan especiales en mi vida. Al hermano que me dio esta universidad, Alex, gracias por ser la clase de amigo que es para toda la vida. A mi mamá de Güira, Norma por acogerme como su hijo. A Mayi por ser esa amiga incondicional que me apoya en todo momento.

A mis amigos que me acompañan desde la infancia Gabriel, Luisito, el Chiki, Erik, Leobito por los momentos compartidos. A mis amigos del IPI Jaime, Dariel y Yosiel. A mis compañeros de aula, en especial a Héctor Daniel. A mis tutores Denier y Dismey, por guiarme en el desarrollo de esta investigación.

Declaración de autoría

Declaro por este medio que yo Lázaro Plasencia González, con carné de identidad 91012331060 soy el autor principal del trabajo titulado “Informatización del proceso Pasaporte Oficial del Sistema Único de Identificación Nacional” y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso de la misma en su beneficio, así como los derechos patrimoniales con carácter exclusivo

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

Firma del Autor

Lázaro Plasencia González

Firma del Tutor

Ing. Denier Naranjo Oliva

Firma del Tutor

Msc. Dismey Saavedra López

Resumen

El proceso de tramitación para la emisión de un pasaporte constituye un pilar básico en la obtención de un documento de identidad y viaje como producto final. Dicho documento debe poseer características de seguridad tales que garanticen la identidad de la persona y eviten, en mayor medida posibles falsificaciones. El presente trabajo se fundamenta en el análisis, diseño e implementación de un proceso en el Sistema Único de Identificación Nacional (SUIN) para la tramitación de pasaportes oficiales que se lleva a cabo en la Dirección de Identidad Inmigración y Extranjería (DIIE). La solución propuesta consiste en una aplicación web desarrollada en *C#* y *ASP.NET* como modelo de desarrollo web, implementada en *Microsoft Visual Studio 2010*, con *Oracle 11g* como gestor de base de datos. La solución presenta una arquitectura cliente-servidor orientada a procesos y servicios mediante el uso de la tecnología *Windows Workflow Foundation*. Con el sistema propuesto se garantizará la correcta verificación de la identidad de las personas, la integridad de los datos y la fiabilidad del documento de pasaporte oficial, obteniendo un mayor nivel de seguridad en el proceso de tramitación y la emisión de un documento biométrico.

Palabras clave: verificación de identidad, documento biométrico, pasaporte oficial.

Índice

Introducción.....	2
Capítulo 1: Fundamentación teórica.....	7
1.1 Introducción	7
1.2 Conceptos fundamentales.....	7
1.2.1 Identidad personal	7
1.2.2 Identificación dactilar.....	7
1.2.3 Pasaporte.....	8
1.2.4 Pasaporte biométrico	8
1.2.7 Trámite de pasaporte oficial.....	9
1.3 Análisis de soluciones homólogas	9
1.3.1 Sistema de Identidad y Trámites Ciudadanos (NIS)	9
1.3.2 Sistema Cubano de Emisión de Pasaporte (EMIPAS).....	10
1.3.3 Servicio Administrativo de Identificación Migración y Extranjería (SAIME).....	11
1.3.4 Sistema PKI de pasaportes electrónicos de <i>Entrust</i>	11
1.3.5 Sistema Único de Identificación Nacional.....	12
1.3.6 Conclusiones sobre los sistemas analizados.....	12
1.4 Herramientas, metodologías, tecnologías, lenguajes y otros recursos a utilizar en la propuesta de solución.....	13
1.4.1 Metodología de desarrollo: <i>MSF for CMMI 4.0</i>	13
1.4.2 Lenguaje de modelado: <i>UML 8.0</i>	14
1.4.3 Notación de modelado: <i>BPMN 2.0</i>	14
1.4.4 Herramienta de modelado: <i>Altova UModel 2010</i>	15
1.4.5 <i>.NET Framework 4.0</i>	15
1.4.6 <i>ASP.NET</i>	16
1.4.7 Microsoft Visual Studio Team System 2010.....	16

1.4.8 <i>Bison Framework</i>	17
1.4.9 <i>Windows Communication Foundation (WCF)</i>	18
1.4.10 <i>Windows Workflow Foundation 3.5 (WWF)</i>	18
1.4.11 Lenguaje de implementación.....	18
1.4.12 <i>Extensible Markup Language (XML)</i>	19
1.4.13 Lenguaje <i>Hypertext Markup Language (HTML)</i>	19
1.4.14 Lenguaje <i>Cascading Style Sheets 3 (CSS 3)</i>	19
1.4.15 <i>JavaScript</i>	20
1.4.16 Acceso a Datos.....	20
1.4.17 ADO.NET Entity Framework.....	20
1.4.18 Lenguaje integrado de consultas LINQ.....	21
1.4.19 Sistema Gestor de base de datos: <i>Oracle Database 11g</i>	21
1.5 Conclusiones parciales	22
Capítulo 2: Modelado de la propuesta solución	23
2.1 Introducción	23
2.2 Descripción del Proceso Actual de Tramitación de Solicitudes para Pasaportes Oficiales	23
2.3 Modelado de negocio	23
2.3.1 Definición de los actores del negocio.....	23
2.3.2 Definición de los trabajadores del negocio.....	24
2.3.3 Descripción del proceso.....	24
2.4 Concepción de mejoras del proceso	31
2.4.1 Descripción de los módulos por los que transita el proceso.....	31
2.4.2 Descripción de los roles.....	31
2.4.2 Vista global del proceso de Tramitación de Solicitudes para Pasaportes Oficiales.....	32
2.5 Especificación de los requisitos del software	33
2.5.1 Definición de los requisitos funcionales.....	34

2.5.2 Descripción de los requisitos funcionales	34
2.5.3 Descripción de los requisitos no funcionales.....	36
2.6 Conclusiones parciales	38
Capítulo 3. Análisis y diseño	39
3.1 Introducción	39
3.2 Arquitectura de la solución	39
3.2.1 Descripción de las capas de la arquitectura.....	40
3.3 Patrones de diseño.....	41
3.4 Patrones de diseño de <i>workflow</i>	42
3.5 Especificación de clases	45
3.6 Servicios del sistema.....	47
3.6.1 Descripción de los servicios del sistema.....	47
3.7 Diseño del <i>workflow</i>.....	48
3.8 Modelo de datos.....	50
Conclusiones parciales	51
Capítulo 4: Implementación y pruebas.....	52
4.1 Introducción	52
4.2 Estándares de codificación.....	52
4.2.1 Estilos para la capitalización	52
4.2.2 Sensibilidad a mayúsculas	53
4.3 Tratamiento de errores	53
4.5 Diagrama de despliegue	54
4.6 Diagrama de componentes	55
4.7 Diseño de casos de prueba.....	56
4.7.1 Pruebas unitarias	56
4.7.2 Pruebas del sistema.....	58

4.7.3 Pruebas de validación.....	61
4.8 Validación de la hipótesis.....	63
4.8.1 Operacionalización de las variables	63
4.8.2 Resultados de la validación de la hipótesis.....	63
4.10 Conclusiones parciales.....	64
Conclusiones generales	65
Recomendaciones.....	66
Referencias	67

Índice de Figuras

Figura 1 Fases de MSF for CMMI. Fuente: MSDN	14
Figura 2 Diagrama de flujo del Proceso de Tramitación de Solicitudes para Pasaportes Oficiales.....	25
Figura 3 Vista global de los procesos.....	32
Figura 4 Vista global del proceso Tramitación del Módulo de Tramitación.....	33
Figura 5 Capas de la arquitectura. Fuente: Documento de la arquitectura del SUIN.....	39
Figura 6: Uso del patrón “Encapsulación”	41
Figura 7: Uso del patrón “Subclase”	42
Figura 8: Uso de los patrones “Fábrica” y “Singleton”	42
Figura 9: Ejemplo de la aplicación del patrón Parallel Split	43
Figura 10: Ejemplo de la aplicación del patrón Exclusive Choice.....	43
Figura 11: Ejemplo de la aplicación de patrones Estructurales.	44
Figura 12: Ejemplo de la aplicación del patrón Arbitrary Cycles.....	44
Figura 13: Clase entidad OficialPassportProcess	46
Figura 14: Diagrama de las clases entidades	47
Figura 15: Diseño simplificado del workflow WFPasaporteOficial.....	50
Figura 16: Modelo de datos.	51
Figura 17: Ejemplo de código haciendo uso de la capitalización Pascal.	52
Figura 18: Ejemplo de código haciendo uso de la capitalización Camello.....	52
Figura 19: Ejemplo de código haciendo uso de la capitalización Mayúscula.	53
Figura 20: Fragmento de interfaz de usuario donde se valida que se seleccione un trámite para continuar.	53
Figura 21: Interfaz de usuario donde se valida que el ciudadano tenga carné de identidad nuevo.	54
Figura 22: Diagrama de despliegue.....	55
Figura 23: Diagrama de componentes.....	56
Figura 24: Prueba unitaria realizada a la funcionalidad ExisteTramiteCi2.....	57
Figura 25: Resultado de la prueba unitaria realizada a la funcionalidad ExisteTramiteCi2.	57
Figura 26: Gráfica de comportamiento de las no conformidades según la iteración.....	62

Índice de Tablas

Tabla 1 Descripción de los actores del negocio	23
Tabla 2 Descripción de los trabajadores del negocio	24
Tabla 3 Descripción de proceso Tramitación de Asuntos Oficiales para la emisión de pasaporte	24
Tabla 4 Reglas del negocio.....	28
Tabla 5 Descripción de roles.....	31
Tabla 6 Resumen de catálogo de requisitos funcionales.....	34
Tabla 7 Descripción del RF8 " Realizar la nomenclatura de los registros operativos"	35
Tabla 8 : Descripción de la clase OficialPassportProcess.	45
Tabla 9: Diseño de casos de prueba del RF2 Crear solicitud de emisión de pasaporte oficial	58
Tabla 10: Resumen de las no conformidades de la iteración 1.	61

Introducción

La migración describe el movimiento de personas en contextos y situaciones muy diferentes, entre las que se incluyen los desplazamientos forzados, desastres naturales, motivos económicos y sociales, entre otros. Este fenómeno ha acontecido desde los comienzos de la historia de la humanidad, tomando mayores dimensiones en la actualidad, dado el alto grado de globalización alcanzado a escala internacional, haciendo que el control en las fronteras de un país sea cada vez más estricto en pos de su propia salvaguarda nacional. Por tanto, la seguridad en la migración internacional depende en gran medida del uso de documentos confiables de identificación y viaje.

El pasaporte es un documento de identificación y viaje que acredita la identidad de la persona para el ingreso o salida de un país. Por lo que su uso es crucial en la prevención de flujos migratorios irregulares y en la lucha contra el crimen organizado y el terrorismo.

Los atentados del 11 de septiembre del 2001 marcan un punto de inflexión en las políticas de seguridad respecto a los pasaportes en Estados Unidos y la Unión Europea y sus enfoques en cuanto a la movilidad internacional. Aunque ya era una tendencia apreciable en años anteriores, los atentados del 2001 conllevaron a que la Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI) confiriera prioridad a cuestiones de seguridad en los pasaportes, adoptando las “normas y recomendaciones de la OACI” (1). Actualmente los países desarrollados y economías emergentes, hacen uso de distintos tipos de pasaportes con altos elementos de seguridad, como el biométrico y el electrónico, los cuales garantizan mayor grado de fiabilidad frente a posibles falsificaciones.

“El pasaporte es un documento de identidad y ciudadanía que se expide para surtir efectos solo en cuanto a la admisión y estancia de su titular en el extranjero como ciudadano cubano, definiéndose cinco tipos de pasaporte: Diplomáticos y de Servicio, Oficiales, Corrientes, Provisionales y Marinos” (2). El Pasaporte Oficial (P.O) es un documento expedido por La Dirección de Identificación Inmigración y Extranjería (DIIE) respondiendo a una solicitud realizada por parte de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE) a favor de quienes viajen por asuntos del servicio o del interés de los mismos, y no les corresponda recibir pasaporte diplomático o de servicios.

En Cuba a partir del 2009 se vienen modernizando los procesos de trámites que se realizan en la DIIE en un proyecto de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en colaboración con el Ministerio del Interior (MININT). Producto de esta asociación surge el Sistema Único de Identificación Nacional (SUIN), el

cual es el encargado de la gestión de identidad de los ciudadanos tanto nacionales como extranjeros que residen permanentemente en el país.

Uno de los procesos de trámites que se llevan a cabo en la DIIE es el de emisión de pasaportes oficiales, el cual se realiza de forma no presencial a partir de las solicitudes emitidas por parte de los organismos del Estado. Actualmente, dicha tramitación se está realizando sin una verificación anterior de la identidad de la persona mediante la interacción con el AFIS¹ y su validación con el uso de patrones biométricos. Esta brecha en la validación de la identidad del ciudadano puede provocar la suplantación de identidad, falsificación de documentos y problemas de integridad de los datos, lo que trae consigo problemas civiles, jurídicos y penales. Además no se está generando un documento con información biométrica (impresión dactilar y firma autógrafa), por lo que este no cumple con las recomendaciones de la OACI. Sin embargo, se ha iniciado el proceso de centralización de la personalización de los documentos de identificación que se ejecuta en el Centro de Personalización de Documentos de Identidad y Viajes (CPDIV) con un nuevo formato cumpliendo con las normas y recomendaciones de la OACI. Este formato incluye la impresión de una zona de lectura mecánica que contiene codificados los datos biométricos capturados a las personas que lo solicitan, la calidad de estos datos son validados durante el proceso de captura utilizando componentes desarrollados para este fin.

Una vez expuestos estos problemas, se evidencia la necesidad de una tramitación que garantice la verificación de la identidad de la persona de forma no presencial acorde con los datos que se reciban y con el procedimiento establecido a tal efecto. Además, debe realizarse la obtención de los datos biométricos como la impresión dactilar y la firma autógrafa de manera que se emita un pasaporte oficial con información biométrica implícita y el almacenamiento de la información en las bases de datos correspondientes.

A partir de esta **situación problemática**, los requisitos de la validación de la identidad de la persona y cumplir con las normas y recomendaciones de la OACI se plantea el siguiente **problema científico**: ¿Cómo generar los pasaportes oficiales a partir de las solicitudes emitidas por los organismos de manera que se garantice la identidad, la integridad de los datos y la fiabilidad del documento?

¹ Automated Fingerprint Identification System (AFIS): Sistema Automatizado de Identificación de Huellas

El presente trabajo centra su **objeto de estudio** en el proceso de emisión de documentos de identidad biométricos y el **campo de acción** se enfoca en el proceso de emisión de pasaportes oficiales a partir de solicitudes emitidas por los organismos e instituciones interesados.

Para dar solución a la problemática anterior se establece como **objetivo general**: Informatizar el proceso de Pasaportes Oficiales en el SUIN, a partir de solicitudes emitidas por los organismos interesados, de manera que se garantice la identidad, la integridad de los datos y la fiabilidad del documento. Además, se establece como base de la investigación los siguientes **objetivos específicos**:

1. Elaborar el marco teórico de la investigación.
2. Elaborar el modelo de negocio para el sistema.
3. Definir las características del sistema.
4. Implementar la propuesta de solución.
5. Validar la solución implementada.

La investigación se basa en la siguiente **hipótesis**: Si se informatiza el proceso de Pasaportes Oficiales en el SUIN a partir de solicitudes de los organismos, se garantizará la identidad, integridad de los datos y fiabilidad del documento.

A partir de la hipótesis anterior se definen como variables:

Variable independiente: Informatización del proceso de Pasaportes Oficiales a partir de solicitudes de los organismos en el SUIN.

Variables dependientes: Identidad de la persona.

Variables dependientes: Integridad de los datos.

Variables dependientes: Fiabilidad del documento.

Para dar cumplimiento a los objetivos trazados se plantean las siguientes **tareas de investigación**:

1. Análisis de los sistemas informáticos utilizados en la gestión de identidades a nivel nacional e internacional.
2. Análisis de las herramientas, metodologías, tecnologías y *frameworks*² definidos por el proyecto para el desarrollo de *software*³.

² Un marco de trabajo es un conjunto de bibliotecas, herramientas y normas a seguir para el desarrollo de aplicaciones.

³ Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.

3. Definición de los procesos del modelo de negocio.
4. Análisis y diseño de los procesos mejorados.
5. Definición de la arquitectura del sistema.
6. Definición de las clases e interfaces del sistema.
7. Descripción de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.
8. Diseño e implementación del *workflow*⁴ correspondiente al proceso Pasaporte Oficial.
9. Implementación del proceso.
10. Diseño de los casos de prueba para la solución implementada.
11. Ejecución de las pruebas funcionales a la solución implementada.

Para respaldar la investigación se emplearán los siguientes **métodos científicos**:

Métodos Teóricos:

Histórico-Lógico:

Posibilita realizar un análisis a nivel nacional e internacional de sistemas informáticos existentes que muestren similitud con el sistema que se desea implementar. Además, posibilita estudiar las herramientas utilizadas actualmente en los Trámites de Pasaportes Oficiales que se realizan en la DIIE.

Modelación:

Permite crear abstracciones de la realidad a través del modelado de los procesos de tramitación de pasaportes oficiales.

Hipotético- Deductivo:

Se utiliza para emitir una hipótesis acerca de las posibles soluciones del problema planteado y comprobar la veracidad y cumplimiento de la misma.

Analítico-Sintético:

Facilita el análisis de la bibliografía disponible para realizar un estudio del estado del problema a resolver. Definir los conceptos principales y analizar otras soluciones existentes. Se sintetizan las principales características de las herramientas para el desarrollo del sistema.

⁴ En español flujo de trabajo. Es un modelo de programación orientada a procesos que permite representar la secuencia de acciones de un proceso que maneja información de forma flexible y poca estructurada.

Para una mejor comprensión del contenido, el presente documento fue estructurado en introducción, cuatro capítulos, conclusiones, recomendaciones y bibliografía:

Capítulo 1 Fundamentación Teórica. Este capítulo es el respaldo teórico de la investigación científica. Muestra una descripción detallada de los conceptos relacionados al entorno de los trámites de pasaportes oficiales. Se realiza un estudio y valoración a nivel nacional e internacional de varios sistemas homólogos. Además, se realiza una caracterización de las herramientas, la metodología y las tecnologías definidas para el desarrollo de la aplicación.

Capítulo 2 Modelado de la propuesta de solución. Se modela el proceso de negocio atendiendo a la situación problemática planteada y la solución que se propone, se identifican las funcionalidades del sistema basándose en el levantamiento de requisitos funcionales y no funcionales.

Capítulo 3 Análisis y diseño. Se realiza el modelo de diseño del sistema que se va a implementar. Se describe y fundamenta la arquitectura definida, los patrones de diseño, servicios del sistema, diseño de workflows, modelo de datos y se definen las clases e interfaces.

Capítulo 4 Implementación y pruebas. Se definen los aspectos relacionados con la implementación, el diseño de casos de pruebas a los que se someterá el sistema, así como los estándares de codificación empleados durante la fase de desarrollo del mismo.

Capítulo 1: Fundamentación teórica.

1.1 Introducción

En el presente capítulo se reflejan específicamente los conceptos referentes a los procesos de Pasaporte Oficial llevados a cabo en la DIIE. Se desarrolla un estudio de los sistemas homólogos a nivel nacional e internacional. Se identifica la necesidad de implementar una propuesta de solución atendiendo a los problemas que presenta el proceso de tramitación actual. Además, se muestra el estudio realizado en la investigación para fundamentar el ambiente de desarrollo utilizado en la realización de la solución propuesta.

1.2 Conceptos fundamentales

1.2.1 Identidad personal

La identidad personal consiste en ser quien dice ser y no otra persona. Es ser uno mismo, representado con sus propios caracteres, constituyendo la misma verdad de la persona. Cada ciudadano tiene derecho a la identidad, el cual se considera inherente a la persona humana y del cual no se puede prescindir, lo cual genera paralelamente una obligación al Estado, consistente en el deber de asegurar una identidad legal, la cual debería coincidir con la identidad biológica, todo ello con la finalidad de otorgar a todo ciudadano un elemento diferenciador con respecto a los integrantes de una sociedad.

La identidad tiene importantes consecuencias jurídicas, primeramente, debido al interés de la propia persona de afirmarse como una persona determinada, individual, de modo que no se le confunda con ninguna otra. Por otra parte, los terceros, incluso el estado, tienen interés en poder determinar la identidad de cada persona, con el fin de determinar si es o no el titular de los derechos que pretende o de los deberes que se le exigen.

Datos que conforman la identidad en el SUIN:

- Datos biográficos: nombre y apellidos, número de carné de identidad, dirección, fecha de nacimiento y sexo.
- Datos civiles: tomo, folio, lugar de nacimiento, municipio, provincia y datos opcionales (teléfono, nivel escolar, profesión, documentos).
- Datos biométricos: foto, impresiones dactilares y firma autógrafa.

1.2.2 Identificación dactilar

La identificación por impresión dactilar es uno de los métodos más conocidos. Gracias a su unicidad y constancia en el tiempo, las huellas dactilares han sido usadas para la identificación por más de un siglo,

haciéndose cada vez más automatizado este proceso, dado los avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones. La identificación por impresiones dactilares es popular por su inherente comodidad de adquisición, las numerosas fuentes disponibles para la captura (diez dedos), y su establecido uso y captura por parte del orden público e inmigración.

“Las impresiones dactilares son la reproducción de la epidermis de la parte posterior de los dedos de la mano. Una huella dactilar está formada por un conjunto de líneas que se denominan crestas (líneas oscuras) y valles (líneas claras). Este conjunto de líneas que forman las huellas dactilares pueden asemejarse a patrones o texturas que se pueden analizar de diferentes maneras dependiendo del grado de detalle. Las características más utilizadas para el análisis y comparación de huellas dactilares son las minucias, que son los puntos singulares que presentan las crestas”. (3)

1.2.3 Pasaporte

“El Pasaporte es aquel documento o credencial intransferible, que otorga el estado que te acredita, dentro y fuera del territorio nacional, la nacionalidad e identidad. En otras palabras, éste es una licencia entregada por las autoridades de un gobierno, el cual permite la identificación de un individuo tanto fuera de su país natal como dentro de este. El pasaporte supone que el estado otorga el consentimiento legal y la autorización de trasladarse a nivel internacional”. (4)

1.2.4 Pasaporte biométrico

Los pasaportes biométricos incluyen identificadores que establecen un enlace fiable entre el titular verdadero y el documento. Dichos identificadores consisten en la imagen facial, las impresiones dactilares y firma autógrafa. La inclusión de datos biométricos en los documentos de viaje ayuda a mejorar la seguridad de los mismos e impedir la falsificación de documentos. “Normalmente está elaborado en forma de libreta de tamaño DV3⁵ con páginas que contienen información sobre el titular, el estado u organización expedidores y páginas para visados y otras anotaciones. La información de lectura mecánica está comprendida en dos líneas de texto OCR-B⁶, de 44 caracteres cada una”. (5)

⁵ Documento oficial de viaje de lectura mecánica de tamaño 3.

⁶ Tipo de letra para reconocimiento óptico de caracteres definido en la ISO 1073-2.

1.2.7 Trámite de pasaporte oficial

Proceso constituido por un conjunto de pasos sucesivos, bajo las reglas establecidas por la DIIE para el otorgamiento de un documento de pasaporte oficial. Este proceso se realiza a partir de una solicitud por parte de organismos del Estado a personas que viajen por cuestiones de servicio o del interés de los mismos.

1.3 Análisis de soluciones homólogas

En la actualidad la mayoría de los países cuentan con sistemas de pasaportes de lectura mecánica y otros con sistemas de pasaportes electrónicos. Han sido desarrollados cumpliendo con normas y estándares de la OACI, adaptándose a las características propias de cada país en cuanto a leyes de migración y procedimientos establecidos para la tramitación y expedición de estos documentos, teniendo en cuenta que estos asuntos migratorios forman parte de la seguridad nacional de cada nación. A continuación, se muestra el análisis realizado de algunos de estos sistemas.

1.3.1 Sistema de Identidad y Trámites Ciudadanos (NIS)

“Integra la gestión de trámites cívicos, de migración y extranjería y emplea la biometría como herramienta para la identificación indubitable de las personas. Es una solución orientada al registro de identidad de las personas, generación de documentos y certificados”. (6)

“Entre los Trámites Cívicos se encuentran los servicios de registro de nacimientos, matrimonios, defunciones, enmiendas, documentos de identidad, de viajes y ciudadanía. Los Trámites Migratorios abarcan permisos de residencia, registros de viajes, deportados, excluidos, permisos y viajeros frecuentes.

NIS puede ser de utilidad:

En Instituciones gubernamentales que gestionen trámites de la población: cívicos, de identidad, migración y extranjería.

En instituciones que emitan documentos de identidad o similares.

NIS permite:

- El Registro único de las personas que se ingresan en el sistema, basado en los datos biográficos y biométricos.
- Conservar asociado a cada persona el histórico de datos biográficos que fueron modificados en cualquiera de sus trámites.
- Tratamiento y solución de irregularidades en la identidad de las personas.

- Integrarse con sistemas para la gestión documental que permite el registro digital de los documentos requeridos a las personas para recibir los servicios del trámite solicitado.
- Disponer de un Registro de Control de personas por motivos de interés, que es utilizado en los procesos de negocio de cada trámite para validar si la persona puede o no recibir el servicio solicitado.

Características:

- Búsqueda biográfica y biométrica como punto de partida para la identificación y tramitación.
- Captura de datos biográficos, de manera simple y segura.
- Captura de fotografía e impresiones dactilares de calidad acorde a la norma ISO 19794-5 y las recomendaciones establecidas por la OACI.
- Captura digital de la firma.
- Personalización de documentos de identidad y control de calidad del proceso.
- Reportes configurables y adaptables a las necesidades de la organización”. (6)

1.3.2 Sistema Cubano de Emisión de Pasaporte (EMIPAS)

“Es un sistema para la emisión de pasaportes de lectura mecánica que cumplan con las normas y recomendaciones de la Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI). El sistema enlaza las oficinas tramitadoras con las emisoras de pasaporte garantizando eficacia en la tramitación del documento. Puede ser de utilidad para las instituciones gubernamentales que emiten pasaportes y documentos de viaje.

EMIPAS permite:

- Personalización de Pasaportes de Lectura Mecánica.
- Inclusión de código de barras bidimensional para datos biométricos y alfanuméricos.
- Control de Calidad y Supervisión del pasaporte, que garantizan fiabilidad y exactitud de la información contenida.
- Permite la captación de la información en vivo o a través de documentos que la contengan.

Características:

- No depende de equipamientos específicos. No obstante, el sistema controla los medios que están registrados dentro de cada configuración, para garantizar la confiabilidad.
- Puede trabajar de manera independiente o integrada a un sistema de identidad.
- Mecanismos de seguridad y auditoría de la información.
- Se soporta en el Sistema Operativo *Windows*”. (7)

1.3.3 Servicio Administrativo de Identificación Migración y Extranjería (SAIME)

SAIME surge con el objetivo de garantizar los servicios de migración y los derechos a la identidad de los ciudadanos venezolanos de manera eficiente alcanzando un servicio automatizado de calidad. El subsistema automatizado para la emisión de Pasaporte Ordinario, cuenta con cuatro módulos: Captación de datos, Supervisión, Verificación de la identidad, Personalización del documento y Entrega del documento. Está desarrollado sobre la plataforma *MS Visual Studio.NET 2003* con *Oracle 10gR2* como Sistema Gestor de Base de Datos haciendo uso de la metodología de desarrollo RUP. (8)

1.3.4 Sistema PKI ⁷de pasaportes electrónicos⁸ de *Entrust*⁹.

“Basadas en la fiable tecnología *PKI*, *Entrust* brinda soluciones para pasaportes electrónicos de primera y segunda generación. De hecho, la tecnología para pasaportes electrónicos se basa en dos estándares vigentes: BAC ¹⁰y EAC¹¹. Mediante la gestión de los ciclos completos de vida de las identidades digitales basadas en certificado, *Entrust Authority PKI* actúa como el núcleo de la solución de pasaporte electrónico de *Entrust*. La PKI probada de *Entrust* permite la aplicación consistente y transparente de capacidades de cifrado, firma digital y autenticación en toda una amplia gama de aplicaciones y plataformas”. (9)

“Solución Firmante de País (BAC) de *Entrust*. Protege la información digitalizada y personalmente identificable y la fotografía digitalizada. Brinda integridad de datos y autenticidad de pasaporte (llamada “autenticación pasiva” por la OACI). Consiste de una certificación de autoridad (CA) PKI basada en certificado X.509, llamada Autoridad de Certificación Firmante de País (CSCA), así como un Firmante de Documento (DS) que firma digitalmente cada pasaporte electrónico.

Solución Verificadora de País (EAC) de *Entrust*. Protege el acceso a datos biométricos digitalizados (impresiones dactilares y/o escaneo de iris). Provee autenticación entre el MRTD y la estación de inspección para controlar la divulgación de los datos biométricos (llamada “autenticación en terminal” por la OACI)”. (9)

⁷ Infraestructura de clave pública.

⁸ Control de Acceso Básico.

⁹ Compañía de Seguridad de Identidad e Información Digital.

¹⁰ Control de Acceso Básico.

¹¹ Control de Acceso Extendido

1.3.5 Sistema Único de Identificación Nacional

El Sistema Único de Identificación Nacional de la República de Cuba es un sistema desarrollado con un enfoque a procesos y servicios que integra tecnologías para la verificación biométrica de la identidad de las personas. Está diseñado bajo el precepto de una base de datos de identidad única, a partir de la información vigente y de la información generada por los trámites que se realizan en las oficinas de identificación y registros, con un enfoque de mejora y depuración continua.

Permite la gestión de los procesos requeridos para la ejecución segura y eficiente de los trámites de identificación, incluyendo la búsqueda en base de datos, la captura de los datos alfanuméricos, documentales, biométricos y la validación de la identidad por comparación biométrica a través de la interacción con el AFIS. El sistema se encuentra desplegado en la República de Cuba desde el año 2012.

1.3.6 Conclusiones sobre los sistemas analizados

Realizado el estudio de los sistemas existentes a nivel nacional e internacional, se determinó que:

- El NIS a pesar de que cuenta con una amplia gestión de trámites cívicos, de emigración y extranjería empleando la biometría como herramienta para la identificación, no concibe en su sistema la tramitación de pasaportes oficiales.
- EMIPAS enlaza las oficinas tramitadoras con las emisoras de pasaporte permitiendo emitir el documento biométrico, pero no puede extender su seguridad al proceso de solicitud que lleva a cabo en estas oficinas donde se requiere la captura de los datos biométricos e identificativos de la persona de forma manual, sin la posibilidad de ser comprobados. Estos datos luego son registrados en una base de datos de personas propia del sistema, lo cual puede provocar que existan diferentes registros de personas y que en un momento determinado exista una misma persona repetida en la base de datos. Por lo tanto, no garantiza la identidad de la persona.
- En el caso del SAIME, este fue un proyecto llevado a cabo por la Universidad de las Ciencias Informáticas en colaboración con el Gobierno Venezolano, para dar solución a los servicios de migración e identidad de Venezuela, por tanto, está orientado a las particularidades de este tipo de procesos en dicho país y no se adapta a las de Cuba.
- Por otro lado, el Sistema PKI de pasaportes electrónicos con tecnología EAC y BAC de *Entrust* a pesar de contar con rigurosos mecanismos de seguridad que garantizan un alto grado de confiabilidad a lo

largo de todo el proceso de tramitación y generación del documento biométrico y cumplir con las reglamentaciones y normativas de la OACI, no se adapta a los negocios de Cuba. Su aplicación requiere de tecnologías avanzadas que conllevan un alto costo, el cual no sería rentable para el país.

- El SUIN cuenta con una amplia gestión de trámites cívicos, de emigración y extranjería usando la biometría para la verificación de la identidad de la persona y la captura de datos biométricos. Además, se comunica con el EMIPAS mediante servicios web, sistema que permite la emisión de un documento biométrico.

Como conclusión del estudio realizado se determinó integrar el Proceso de Pasaportes Oficiales al Sistema Único de Identificación Nacional dado que sus características permiten dar solución a los problemas expuestos. Los demás sistemas estudiados, aunque no constituyen una solución a la problemática, permitieron identificar un conjunto de funcionalidades a tener en cuenta en el desarrollo de la propuesta de solución.

1.4 Herramientas, metodologías, tecnologías, lenguajes y otros recursos a utilizar en la propuesta de solución

Después de realizado un análisis de los sistemas actuales se evidencia la necesidad de un sistema que responda a los requisitos de la DIIE. Para ello en el siguiente epígrafe se exponen las principales características de las herramientas seleccionadas por el equipo de arquitectura del proyecto productivo Identificación, Inmigración y Extranjería de la República de Cuba para su desarrollo.

1.4.1 Metodología de desarrollo: *MSF for CMMI 4.0*¹²

Brinda un entorno flexible y perfectamente ajustable al desarrollo del proyecto permitiendo que los miembros del equipo puedan asumir uno o varios roles en función de las necesidades del ambiente de desarrollo, asumiendo actividades que producen resultados de valor observable como son la documentación, el código fuente o el plan del proyecto.

MSF por *CMMI* define cinco fases para el ciclo de vida del proyecto que encapsulan conjuntos de secuencias de actividades de trabajo. Las fases son Inicio, Planificación, Construcción, Estabilización y Despliegue (**ver Figura 1**). Cada fase concluye con un punto de control y cada punto de control brinda una oportunidad para

¹² *Microsoft Solutions Framework for Capability Maturity Model Integration (Soluciones de marco de trabajo de Microsoft para Modelo de Capacidad de Madurez de Software).*

autorizar la continuación o suspensión del proyecto. El trabajo en cada fase debe responder una serie de preguntas que irán guiando el paso de una fase a otra.

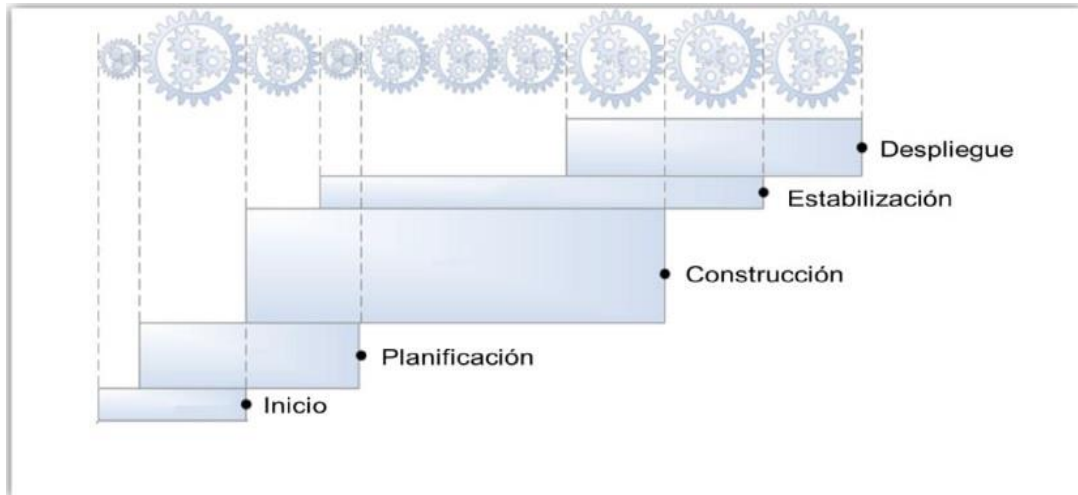


Figura 1 Fases de MSF for CMMI. Fuente: MSDN¹³

1.4.2 Lenguaje de modelado: UML 8.0

“UML (*Unified Modeling Language* - Lenguaje Unificado de Modelado). Es un lenguaje de modelado de sistemas de *software*. Se trata de un lenguaje gráfico para construir, documentar, visualizar y especificar un sistema de *software*. Posee la riqueza suficiente como para crear un modelo del sistema, pudiendo modelar los procesos de negocios, funciones, esquemas de bases de datos, expresiones de lenguajes de programación, entre otros”. (10)

Define una notación que se expresa como diagramas que sirven para representar modelos/subsistemas o partes de ellos. Define una estructura para ir del análisis al diseño y de éste a la implementación”. (11)

1.4.3 Notación de modelado: BPMN ¹⁴2.0

“BPMN define un *Business Process Diagram* (BPD), que se basa en una técnica de grafos de flujo para crear modelos gráficos de operaciones de procesos de negocio. Estos elementos habilitan el fácil desarrollo de diagramas simples (diagramas de flujo) que serán familiares para la mayoría de analistas de negocio. Los elementos fueron elegidos para ser distinguibles los unos de los otros y para usar formas familiares

¹³ Todas las fuentes de figuras y tablas fueron elaboración propia del autor a menos que se indique lo contrario.

¹⁴ Notación de Modelado de Procesos de Negocio.

para la mayoría de modeladores. Las actividades son representadas por rectángulos, los eventos por círculos, las decisiones por rombos y los objetos conectores por líneas”. (12)

“Con *BPD* se pueden crear modelos de procesos de negocios internos. El modelado de procesos de negocio suele empezar capturando actividades de alto nivel para luego ir bajando de nivel de detalle dentro de diferentes diagramas. Puede haber múltiples niveles de diagramas, dependiendo de la metodología usada para desarrollar los modelos. *BPMN* es independiente de cualquier metodología”. (12)

1.4.4 Herramienta de modelado: *Altova UModel 2010*

Altova UModel 2010 permite el diseño visual de modelos de aplicaciones en UML; es capaz de generar código *Java*, *C#*, o *Visual Basic.NET* y documentación del proyecto. Combina una intuitiva interfaz con funciones de usabilidad superiores. *UModel 2010* presenta las siguientes características:

- Creación de diagramas de secuencia desde el código fuente de la ingeniería inversa.
- Generación de diagramas de secuencia a partir del código fuente.
- Integración con sistemas de control de versiones. (13)

Es seleccionada esta herramienta de modelado dadas las grandes ventajas que brindan sus funcionalidades y la casi perfecta integración con la plataforma *.NET*.

1.4.5 *.NET Framework 4.0*

.NET Framework es el modelo de programación completo y coherente de *Microsoft* para compilar aplicaciones que ofrezcan una excelente experiencia visual del usuario, comunicación perfecta y segura, y la capacidad de modelar una amplia gama de procesos empresariales.

“Funciona en paralelo con versiones anteriores de *.NET Framework*. Las aplicaciones basadas en versiones anteriores de *.NET Framework* continuarán ejecutándose en la versión que tienen definida como destino de forma predeterminada. Proporciona las siguientes mejoras y características nuevas:

Mejoras en *ASP.NET*

- Más control sobre *HTML*, identificadores de elemento y hojas *CSS* personalizadas que facilitan enormemente la creación de *Web Forms* que admiten optimización del motor de búsqueda y son conformes a los estándares.
- Nuevas características de datos dinámicos, incluidos nuevos filtros de consulta, plantillas de entidad, mayor compatibilidad con *Entity Framework 4.0* y características de validación y creación de plantillas que se pueden aplicar fácilmente a *Web Forms* existentes.

Mejoras en Windows Workflow (WF) que permiten a los desarrolladores hospedar mejor e interactuar con flujos de trabajo. Estas mejoras incluyen un modelo de programación de actividades mejorado, un mejor funcionamiento del diseñador, un nuevo estilo de modelado de diagramas de flujo, una paleta de actividades expandida, integración con reglas de flujos de trabajo y nuevas características de correlación de mensajes”. (14)

1.4.6 ASP.NET

ASP.NET es un modelo de desarrollo web unificado que incluye los servicios necesarios para crear aplicaciones web empresariales con el código mínimo. Forma parte de *.NET Framework* y al codificar las aplicaciones, *ASP.NET* tiene acceso a las clases en *.NET Framework*.

“El código de las aplicaciones puede escribirse en cualquier lenguaje compatible con el *Common Language Runtime (CLR)*, entre ellos *Microsoft Visual Basic*, *C#*, *JavaScript .NET* y *J#*. Estos lenguajes permiten desarrollar aplicaciones *ASP.NET* que se benefician del *Common Language Runtime*, seguridad de tipos, herencia, etc”. (15)

1.4.7 Microsoft Visual Studio Team System 2010

Visual Studio Team System (VSTS) es una extensión de la arquitectura de *Microsoft Visual Studio* que le permite abarcar equipos de desarrollo, con roles y herramientas especiales para arquitectos de software, especialidades de desarrolladores y probadores. *Visual Studio* es un entorno de desarrollo de software construido sobre *.NET Framework* diseñado para gestionar proyectos y desarrollar trabajos en una variedad de lenguajes como *Visual C# .NET*, *Visual C++ .NET*, *VisualBasic.NET*, *Visual#* y *ASP.NET*.

“VSTS incluye herramientas de desarrollo de software, colaboración, medición y generación de informes que se ubican en aplicaciones del lado del servidor y del lado del cliente. En el lado del servidor, se trata de *Team Foundation Server* para el almacenamiento de datos y la gestión de la colaboración, incluidos el control de código fuente, el seguimiento de elementos de trabajo y los servicios de informes. *Team Foundation Server* también incluye un servidor de compilación que los desarrolladores pueden usar para crear lanzamientos de elementos específicos almacenados en su sistema de control de código fuente. Los elementos de análisis de código de *Visual Studio*, Herramientas de prueba y Cobertura de código pueden utilizarse para validar cualquier compilación antes de que se considere adecuado para su liberación.

VSTS se integra con *Team Foundation Server* a través (TFS) de una API ¹⁵de cliente TFS que expone las funciones de *Team Foundation Server*. Éstos incluyen un explorador de equipos para explorar y administrar elementos en proyectos de equipo y un explorador de control de código fuente que proporciona funciones de control de versiones, manejo de revisiones y *check-in / check-out*. VSTS puede utilizar el sistema *Team Build* en lugar de su propio sistema integrado de compilación y el mismo IDE ¹⁶de informes que permite la inspección y el análisis de elementos VSTS puede aplicarse al *Team Foundation Server* y su contenido también". (16)

1.4.8 Bison Framework

Es un *framework* para la orquestación de procesos de negocio con *Windows Workflow Foundation (WWF)*. 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 orquestación de procesos de negocio con *workflow*, 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.
- Posee mecanismos para la persistencia de datos.
- 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 orquestación de interfaces de usuario, que permiten definir su flujo de una manera gráfica dentro del *workflow*.
- Uno de los principales objetivos del *framework* es lograr modelar la mayor parte de la lógica de negocio de forma gráfica en un *workflow*. (17)

¹⁵ Interfaz de Programación de Aplicaciones, es un conjunto de reglas y especificaciones que las aplicaciones pueden seguir para comunicarse entre ellas.

¹⁶ Integrated Development Environment, es una aplicación informática que proporciona servicios integrales para facilitar el desarrollo de software.

1.4.9 Windows Communication Foundation (WCF)

WCF es un motor de ejecución y un conjunto de *APIs* para la creación de sistemas que envíen mensajes entre servicios y clientes. Se utilizan la misma infraestructura y *API* tanto para crear aplicaciones que se comuniquen entre sí en el mismo sistema, como para aplicaciones en equipos separados en distintas compañías que se comuniquen a través de Internet. Se basa en la noción de comunicación basada en mensajes, y cualquier cosa que se pueda modelar como un mensaje, por ejemplo, una solicitud *HTTP*¹⁷ o un transporte de cola de mensajes, también conocido como MSMQ se puede representar de manera uniforme en el modelo de programación. Esto habilita una *API* unificada en todos los mecanismos de transporte diferentes.

“El modelo distingue entre clientes, que son aplicaciones que inician la comunicación y servicios, que son aplicaciones que esperan a que los clientes se comuniquen con ellos y responden a esa comunicación. Una única aplicación puede actuar como cliente y como servicio (18)

1.4.10 Windows Workflow Foundation 3.5 (WWF)

“*Windows Workflow Foundation* es una tecnología disponible en *Visual Studio* para diseñar flujos de trabajo en aplicaciones *Windows* y web que utilizan *Microsoft .Net Framework 3.0* en adelante. Un *Workflow* es una serie de procesos o tareas que tienen que ejecutarse en un orden, secuencia y prioridades determinadas. En cada proceso debe persistir la información de entrada a medida en que se ejecuta hasta el último paso, obteniendo así una visión de cuál fue la secuencia de actividades que se realizaron y como esto afectó el contenido de los datos del usuario.

Sin *WF* cada tarea o paso estaría representado por clases e Interfaz de Usuario independientes como piezas de *software* a lo largo de la aplicación pero en el caso de *WF* cada proceso es visualmente depurable, mantenible y presentable a través del diseñador de flujos”. (19)

1.4.11 Lenguaje de implementación

1.4.11.1 CSharp (C#)

“*C#* es un lenguaje de programación que se ha diseñado para compilar diversas aplicaciones que se ejecutan en *.NET Framework*. Es simple, eficaz, con seguridad de tipos y orientado a objetos. Las

¹⁷ Del inglés HyperText Transfer Protocol (Protocolo de transferencia de hipertexto). El protocolo de transferencia es el sistema mediante el cual se transfiere información entre los servidores y los clientes

numerosas innovaciones de C# permiten desarrollar aplicaciones rápidamente y mantener la expresividad y elegancia de los lenguajes de estilo de C". (20)

"El lenguaje C# es una evolución de los lenguajes C y C++. Utiliza muchas de las características de C++ en las áreas de instrucciones, expresiones y operadores. Presenta considerables mejoras e innovaciones en áreas como seguridad de tipos, control de versiones, eventos y recolección de elementos no utilizados (liberación de memoria). Proporciona acceso a los tipos de API más comunes: *.NET Framework*, COM, automatización y estilo C. Asimismo, admite el modo *unsafe*, en el que se pueden utilizar punteros para manipular memoria que no se encuentra bajo el control del recolector de elementos no utilizado". (21)

1.4.12 Extensible Markup Language (XML)

"XML (lenguaje extensible de marcas) es un conjunto de reglas que sirven para definir etiquetas semánticas para organizar un documento. Además, el XML es un metalenguaje que te permite diseñar tu propio lenguaje de etiquetas". (22)

"Representa una manera distinta de hacer las cosas, más avanzada, cuya principal novedad consiste en permitir compartir los datos con los que se trabaja a todos los niveles, por todas las aplicaciones y soportes". (22)

"Se puede definir como un formato universal para datos y documentos estructurados. Los archivos XML tienen una extensión de archivo de XML. Utiliza etiquetas (palabras delimitadas por los caracteres > y <) para estructurar los datos del documento". (23) Por tanto, juega un papel fundamental en el intercambio de una gran variedad de datos, entre las distintas tecnologías relacionadas con XML.

1.4.13 Lenguaje Hypertext Markup Language (HTML)

"HTML es el lenguaje con el que se define el contenido de las páginas web. Básicamente se trata de un conjunto de etiquetas que sirven para definir el texto y otros elementos que compondrán una página web, como imágenes, listas, videos, etc. Es un lenguaje de marcación de elementos para la creación de documentos hipertexto, muy fácil de aprender. En conclusión, no es más que una serie de etiquetas que se utilizan para definir el contenido del documento y algún estilo básico." (24)

1.4.14 Lenguaje Cascading Style Sheets 3 (CSS 3)

"Es un mecanismo simple que describe cómo se va a mostrar un documento en la pantalla, o cómo se va a imprimir, o incluso cómo va a ser pronunciada la información presente en ese documento a través de un

dispositivo de lectura. Esta forma de descripción de estilos ofrece a los desarrolladores el control total sobre estilo y formato de sus documentos”. (25)

“CSS se utiliza para dar estilo a documentos *HTML* y *XML*, separando el contenido de la presentación. Los estilos definen la forma de mostrar los elementos *HTML* y *XML*. CSS permite a los desarrolladores web controlar el estilo y el formato de múltiples páginas web al mismo tiempo. Cualquier cambio en el estilo marcado para un elemento en la CSS afectará a todas las páginas vinculadas a esa CSS en las que aparezca ese elemento”. (25)

1.4.15 JavaScript

“*JavaScript* es un lenguaje con muchas posibilidades, utilizado para crear pequeños programas que luego son insertados en una página web y en programas más grandes, orientados a objetos mucho más complejos. Con *JavaScript* podemos crear diferentes efectos e interactuar con nuestros usuarios.

Este lenguaje posee varias características, entre ellas podemos mencionar que es un lenguaje basado en acciones que posee menos restricciones. Además, es un lenguaje que utiliza *Windows* y sistemas *X-Windows*, gran parte de la programación en este lenguaje está centrada en describir objetos, escribir funciones que respondan a movimientos del mouse, aperturas, utilización de teclas, cargas de páginas, entre otros.” (26)

1.4.16 Acceso a Datos

1.4.16.1 Herramienta de modelado de la base de datos: ER/Studio 8.0

“Es una herramienta de modelado de datos multinivel para el diseño de bases de datos a nivel físico y lógico. Direcciona las necesidades diarias de los administradores de bases de datos, desarrolladores y arquitectos de datos que construyen y mantienen aplicaciones de bases de datos grandes y complejas. *ER/Studio* está equipado para crear y manejar diseños de bases de datos funcionales y confiables. Ofrece fuertes capacidades de diseño lógico, sincronización bidireccional de los diseños físicos y lógicos, construcción automática de bases de datos, documentación y fácil creación de reportes”. (27)

1.4.17 ADO.NET Entity Framework

“*ADO.NET Entity Framework* es un modelo de entidad relación que permite a los desarrolladores crear aplicaciones de acceso a datos programando con un modelo de aplicaciones conceptuales en lugar de programar directamente con un esquema de almacenamiento relacional. El objetivo es reducir la cantidad

de código y el mantenimiento necesarios para las aplicaciones orientadas a datos. Las aplicaciones de *Entity Framework* ofrecen las siguientes ventajas:

- Las aplicaciones pueden funcionar en términos de un modelo conceptual más centrado en la aplicación, que incluye tipos con herencia, miembros complejos y relaciones.
- Las asignaciones entre el modelo conceptual y el esquema específico de almacenamiento pueden cambiar sin tener que cambiar el código de la aplicación.
- Los desarrolladores pueden trabajar con un modelo de objeto de aplicación coherente que se puede asignar a diversos esquemas de almacenamiento, posiblemente implementados en sistemas de administración de base de datos diferentes.
- La compatibilidad con *Language Integrated Query (LINQ)* proporciona validación de la sintaxis en el momento de la compilación para consultas en un modelo conceptual". (28)

1.4.18 Lenguaje integrado de consultas LINQ

"Con el lenguaje integrado de consultas *LINQ* de *.NET Framework* se pueden crear consultas no solo de bases de datos relacionales y XML, sino también de matrices, colecciones en memoria, conjunto de datos *ADO.NET* o cualquier otro tipo de datos que admita *LINQ*. Las consultas integradas en los lenguajes *.NET* definen un conjunto de operadores de consulta estándar que hacen posible las operaciones de consulta, filtrado, enumeración y proyección. *LINQ* fue integrado en *Visual Studio 2008* en el *.NET Framework 3.5* e incluidas en los lenguajes de programación *C#* y *Visual Basic*". (29)

"*LINQ* ofrece una posibilidad uniforme e integrada de incluir consultas declarativas a diversas fuentes de datos desde el mismo lenguaje general *.NET* en que se esté programando el resto de las funcionalidades de la aplicación. Aumenta la capacidad y expresividad de los lenguajes de programación *.NET* y, sin rupturas ni pérdida de flexibilidad, aprovecha las ventajas del control estático de tipos que sustentan la productividad de herramientas como *Visual Studio*". (30)

1.4.19 Sistema Gestor de base de datos: Oracle Database 11g

Es un Sistema Gestor de Bases de Datos relacional (SGBD) fabricado por *Oracle Corporation*. Básicamente es una herramienta cliente/servidor para la gestión de bases de datos que por sus características y funcionalidades se le atribuye gran potencia y flexibilidad. "Es el motor de base de datos relacional más usado a nivel mundial. Puede ejecutarse en todas las plataformas, desde una PC hasta un

supercomputador. Permite el uso de particiones para la mejora de la eficiencia, de replicación e incluso ciertas versiones admiten la administración de bases de datos distribuidas.

Principales Características:

- Gestión de grandes bases de datos.
- Usuarios concurrentes.
- Alto rendimiento en transacciones.
- Sistema de alta disponibilidad.
- Gestión de la seguridad.
- Compatibilidad.
- Contestabilidad". (31)

1.5 Conclusiones parciales

La realización de un análisis de los conceptos fundamentales permitió una mejor comprensión sobre los elementos que conforman el proceso de Pasaporte Oficial. El estudio de sistemas homólogos a nivel nacional e internacional arrojó como conclusión la necesidad de la implementación de un proceso de Pasaportes Oficiales en el SUIN. Además, el estudio de las tecnologías, permitió definir el ambiente de desarrollo para la implementación de la propuesta de solución.

Capítulo 2: Modelado de la propuesta solución.

2.1 Introducción

El análisis de los procesos de negocio es una de las etapas de mayor importancia en el proceso de desarrollo de *software*. Esta fase permitirá realizar una descripción de los elementos relacionados con el modelado del negocio de los procesos que se llevan a cabo en la Sección de asuntos Oficiales de la DIIE atendiendo a la situación problemática planteada; lo cual permite obtener una visión precisa de cómo se desarrollan actualmente los procesos en dicha sección. Además se conciben las mejoras del proceso y se identifican las funcionalidades del sistema que se propone como solución, basándose en el levantamiento de requisitos funcionales y no funcionales.

2.2 Descripción del Proceso Actual de Tramitación de Solicitudes para Pasaportes Oficiales.

El proceso de Pasaportes Oficiales se inicia cuando un funcionario perteneciente a un OACE presenta ante la DIIE una solicitud con los expedientes de las personas que se le solicita la confección de pasaportes en la DIIE. El funcionario debe presentar el facsímil ¹⁸de firma y cuño que lo acredita como la persona designada para desempeñar dicho rol por parte de la organización que representa. La solicitud debe contar con los datos biográficos como son el nombre y apellidos, número de carné de identidad, sexo, dirección, entre otros y los datos civiles como son tomo, folio, municipio, provincia, entre otros. Una vez realizada la admisión de la solicitud esta es enviada al EMIPAS, donde los datos de la persona son almacenados en la base de datos y se personaliza e imprime el pasaporte. Posteriormente se envía el pasaporte a la oficina de la DIIE y una vez ahí se le entrega al funcionario de la organización.

2.3 Modelado de negocio.

En el siguiente epígrafe se describe el flujo de actividades que se realizan en la DIIE para dar solución al proceso de Pasaportes Oficiales, se especifican los principales artefactos generados, además se definen las reglas del negocio, actores y trabajadores del mismo.

2.3.1 Definición de los actores del negocio

Tabla 1 Descripción de los actores del negocio

Actores	Descripción
---------	-------------

¹⁸ Imitación o reproducción exacta de una firma, cuño, escrito, etc.

Funcionario del organismo	Es el encargado de coordinar todas las solicitudes de trámites que le fueran asignadas por su organismo.
---------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.3.2 Definición de los trabajadores del negocio

Tabla 2 Descripción de los trabajadores del negocio

Trabajador	Descripción
Funcionarios de la DIIE	Funcionarios que trabajan en la DIIE encargados de los asuntos correspondientes a la tramitación de pasaportes oficiales.
Funcionarios de CPDIV	Funcionarios que trabajan en el centro de personalización de documentos de identidad y viajes, encargados de realizar la actividad de personalización del pasaporte.

2.3.3 Descripción del proceso

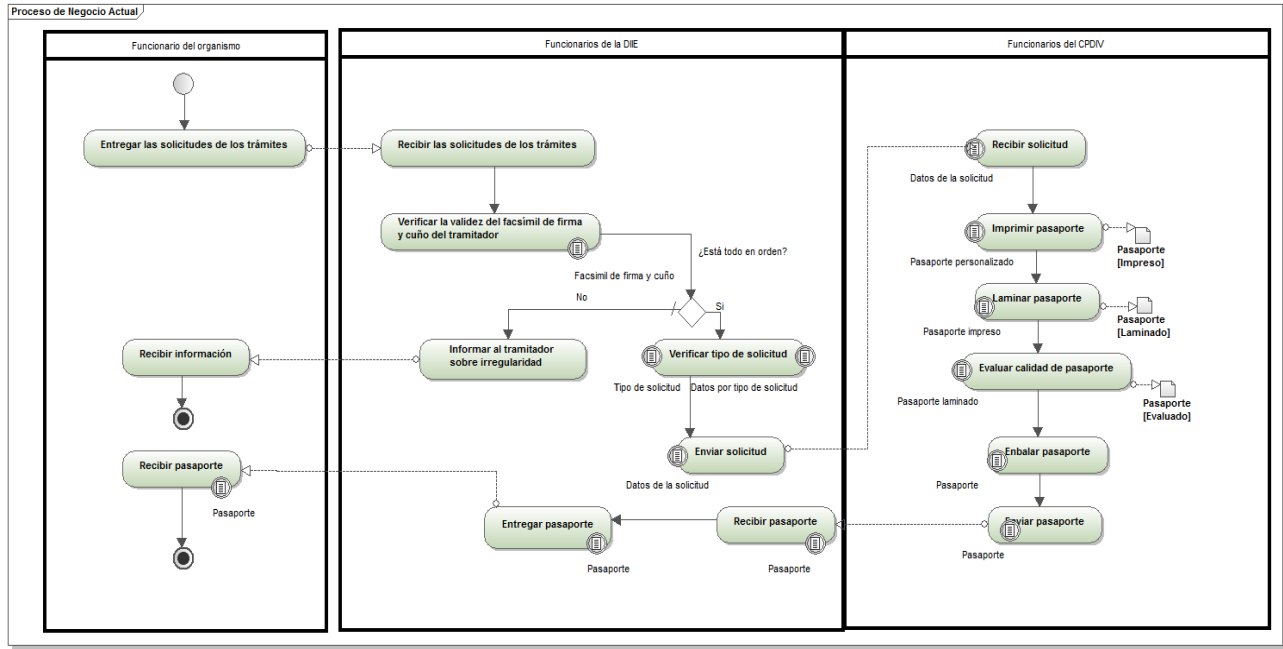
Tabla 3 Descripción de proceso Tramitación de Asuntos Oficiales para la emisión de pasaporte

Nombre:	Proceso de Tramitación de Solicitudes de Asuntos Oficiales para la emisión de pasaporte.	
Objetivos:	Tramitar las solicitudes para emitir el pasaporte.	
Evento(s) que lo generan:	Solicitud de personalización de documento.	
Precondiciones:	El funcionario del organismo debe presentarse con los documentos necesarios para realizar el trámite.	
Poscondiciones:	Se realizó o no la emisión del pasaporte.	
Reglas de Negocio:	Ver documento de Reglas del Negocio correspondiente.	
Responsable(s):	Funcionarios de la DIIE y funcionarios del CPDIV.	
Cliente(s):	Funcionario del organismo.	
Rol(es):	Nombre	Función
	Funcionarios de la DIIE.	Funcionarios que trabajan en la DIIE encargados de los asuntos correspondientes a la recepción de las solicitudes.
	Funcionarios del CPDIV.	Funcionarios que trabajan en el centro de personalización de documentos de identidad y viajes, encargados de la personalización del documento de identificación.
Entradas:	Expedientes de solicitud para la tramitación del proceso de emisión de Pasaporte Oficial.	

Salidas:

Pasaporte Oficial.

2.3.4 Diagrama de flujo del proceso



Generated by UModel www.altova.com

Figura 2 Diagrama de flujo del Proceso de Tramitación de Solicitudes para Pasaportes Oficiales

2.3.5 Descripción textual de las actividades del proceso

Entregar las solicitudes de los trámites.

Precedencia: -.

Rol: Funcionario del organismo.

Entradas:

Salidas: Documentos del trámite.

Reglas de negocio: -.

Descripción: El funcionario del organismo entrega las solicitudes de los trámites.

Bifurcación: -.

A11. Recibir las solicitudes de los trámites.

Precedencia: A11

Rol: Funcionario de Inmigración.

Entradas: Documento según los trámites.

Salidas:

Reglas de negocio: -.

Descripción: El Funcionario de Inmigración recibe las solicitudes de los trámites.

Bifurcación: -.

A12. Verificar la validez del facsímil de firma y cuño del tramitador.

Precedencia: A12

Rol: Inspector de Inmigración

Entradas: Documento según los trámites.

Salidas:

Reglas de negocio: RNT1

Descripción: El Funcionario de Inmigración verifica si el tramitador está autorizado para coordinar las solicitudes de los trámites.

Bifurcación: ¿Está todo en orden?

- Si todo está en orden continúa en la Actividad 14.
- Si no está en orden continúa en la Actividad 15.

A13. Verificar tipo de solicitud.

Precedencia: A13

Rol: Inspector de Inmigración.

Entradas: Documento según los trámites.

Salidas:

Reglas de negocio: RNT2, RNT3

Descripción: El Inspector de Inmigración verifica el tipo de solicitud de los trámites para hacer la distribución.

Bifurcación: -.

A14. Informar al funcionario del organismo sobre irregularidad.

Precedencia: A13

Rol: Funcionario de Inmigración

Entradas: Documento según los trámites.

Salidas: -.

Reglas de negocio: -.

Descripción: El Funcionario de Inmigración informa al tramitador sobre la irregularidad.

Bifurcación: -.

A15. Enviar solicitud.

Precedencia: A13

Rol: Funcionario de Inmigración.

Entradas: Datos de la solicitud.

Salidas:

Reglas de negocio: RNT3

Descripción: El Funcionario de Inmigración envía la solicitud al EMIPAS.

Bifurcación: -.

A16. Recibir solicitud.

Precedencia: A16

Rol: Funcionario del CPDIV

Entradas: Datos de la solicitud.

Salidas:

Reglas de negocio: RNT3

Descripción: El Funcionario del CPDIV recibe la solicitud del DIIE.

Bifurcación: -.

A17. Personalizar pasaporte.

Precedencia: A17

Rol: Funcionario del CPDIV.

Entradas: Datos de la solicitud.

Salidas: Pasaporte personalizado.

Reglas de negocio: RNT3

Descripción: El Funcionario del CPDIV realiza la personalización del pasaporte.

Bifurcación: -.

A18. Personalizar pasaporte.

Precedencia: A18

Rol: Funcionario del CPDIV.

Entradas: Datos de la solicitud.

Salidas: Pasaporte personalizado.

Reglas de negocio: RNT3

Descripción: El Funcionario del CPDIV realiza la personalización del pasaporte.

Bifurcación: -.

A19. Imprimir pasaporte.

Precedencia: A19.

Rol: Funcionario del CPDIV.

Entradas: Pasaporte personalizado.

Salidas: Pasaporte imprimido.

Reglas de negocio: -.

Descripción: El Funcionario del CPDIV realiza la impresión del pasaporte.

Bifurcación: -.

A110. Enviar pasaporte.

Precedencia: A110

Rol: Funcionario del CPDIV.

Entradas: Pasaporte impreso.

Salidas: Pasaporte impreso.

Reglas de negocio: -.

Descripción: El Funcionario del CPDIV envía el pasaporte impreso a la DIIE.

Bifurcación: -.

A111. Recibir pasaporte.

Precedencia: A111

Rol: Funcionario de la DIIE.

Entradas: Pasaporte impreso.

Salidas: Pasaporte impreso.

Reglas de negocio:-.

Descripción: El Funcionario de la DIIE recibe el pasaporte impreso.

Bifurcación: -.

A112. Entregar pasaporte.

Precedencia: A112.

Rol: Funcionario de la DIIE.

Entradas: Pasaporte impreso.

Salidas: Pasaporte impreso.

Reglas de negocio:-.

Descripción: El Funcionario de la DIIE entrega el pasaporte impreso al tramitador.

Bifurcación: -.

A113. Recibir pasaporte.

Precedencia: A113

Rol: Tramitador.

Entradas: Pasaporte impreso.

Salidas: -.

Reglas de negocio:-.

Descripción: El funcionario del organismo recibe el pasaporte impreso.

Bifurcación: -.

2.3.6 Reglas del negocio

En el presente epígrafe se detallan las reglas del negocio según las necesidades específicas. De cada regla se especificará el Nombre y una Descripción que detalle en qué consiste la regla (**ver tabla 4**).

Tabla 4 Reglas del negocio

No	Tipo	Nombre	Descripción
RNT1.	2	Facsímil de Firma y Cuño.	<p>Tarjeta expedida por el máximo representante de un organismo o entidad, acreditando a uno (1) o varios funcionarios encargados de tramitar con la DIIE la solicitud de confecciones de Pasaportes Oficiales.</p> <p>Esta tarjeta debe contar obligatoriamente con:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nombre y apellidos del jefe. 2. Firma del jefe. 3. Cuño del organismo. 4. Clave del organismo. 5. Nombre y apellidos del tramitador. 6. Firma del tramitador. 7. Dirección particular del tramitador. 8. Cargo del tramitador
RNT2.	1	Tipo de Solicitud	Las solicitudes pueden ser inmediatas, urgentes y normales. En caso de que sean inmediatas o urgentes, se realiza una solicitud por escrito al CPDIV.
RNT3.	2	Datos por Tipo de Solicitud	<p>La solicitud inmediata debe contar obligatoriamente con:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sellos de timbres. 2. Cuño. 3. Clave del organismo. 4. Pegatina para solicitud inmediata de 25 CUC o MN. 5. El tiempo de procesamiento de la solicitud no debe exceder a 24 horas. 6. Firma de la persona que autoriza la solicitud <p>La solicitud urgente debe contar obligatoriamente con:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sellos de timbres. 2. Cuño.

			<ol style="list-style-type: none"> 3. Clave del organismo. 4. Pegatina para solicitud urgente de 15 CUC. 5. El tiempo de procesamiento de la solicitud no debe exceder a 72 horas (3 días). 6. Firma de la persona que autoriza la solicitud <p>La solicitud normal debe contar obligatoriamente con:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sellos de timbres. 2. Cuño. 3. Clave del organismo. 4. El tiempo de procesamiento de la solicitud no debe exceder a 168 horas (7 días). 5. Firma de la persona que autoriza la solicitud.
RNT4.	1	Documentos Requeridos	Son los documentos que se envían a cada área de trámites. Por cada trámite hay documentos específicos.
RNT5.	2	Registros Operativos	<p>Son los departamentos de Carné de Identidad (CI), el sistema de la policía (CBO) y cuadro MININT.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso del ajuste migratorio se circula por la Interpol. • En caso de certificado de identidad y viaje no se verifica por cuadro MININT.
RNT6.	1	Regulaciones Migratorias	Sistema de circulados para personas que para viajar necesitan un permiso de su entidad, o que no pueden viajar porque son de interés público.
RNT7.	1	Libro de Permisos	Es un registro para controlar el número de serie de las cuartetas de pegatinas. En este registro se elimina manualmente los números de series de las pegatinas de permisos que han sido asignadas.
RNT8.	2	Datos de Inicio	<p>Inicialmente registrar en la tramitación de la solicitud los siguientes datos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trámite y tipo de pasaporte 2. Número de acta 3. Organismo responsable 4. Clasificación de viaje 5. Motivo 6. Fecha de presentación

			7. Tipo de trámite
RNT9.	1	Cuño de Autorizo	Cuño que se le pone al pasaporte como la legalización del trámite realizado.
RNT10.	2	Firma de Autorizo	Esta firma la pueden poner las siguientes personas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Jefa de sección asuntos oficiales 2. 1er inspector.
RNT11.	1	Archivo	Estante donde se guardan todos los expedientes de solicitud después de terminado el proceso de trámites del familiar acompañante y permisos múltiples.
RNT12.	1	Expediente	El expediente se conforma por los documentos que se dejan archivados después de terminado el proceso de un trámite determinado.
RNT13.	1	Archivo de Trámites Diarios	Estante donde se guardan todos los expedientes después de terminados los procesos de trámites excepto el de familiar acompañante, permisos múltiples, ajuste migratorio y prórroga de estancia en el exterior.
RNT14.	1	Expediente Permisos Múltiples	Es el expediente que queda archivado con todos los documentos correspondientes a los trámites que la persona realizó de permisos múltiples.
RNT15.	1	Archivo de Trámites Denegados	Es el archivo donde se guardan los documentos de los trámites denegados. Este archivo se encuentra en el área de máquinas.
RNT16.	1	Hoja Portadora	Es la primera hoja del libro del pasaporte.
RNT17.	2	Solicitud de Acreditación	Carta del organismo donde se proponen los funcionarios que se desempeñarán en los roles de expedir o tramitar los trámites del organismo. Esta carta estará firmada por la máxima entidad del organismo. Contiene una lista de los tramitados con sus datos: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre Completo. • Apellidos. • Carné de Identidad. • Cargo que ocupa.

2.4 Concepción de mejoras del proceso

El modelado del sistema permitió determinar las principales funcionalidades que el sistema debe realizar, por tanto, es el momento de proponer las mejoras al proceso y determinar qué se comprenderá en la solución propuesta.

2.4.1 Descripción de los módulos por los que transita el proceso.

Para dar solución a las actividades que se realizan en la Sección de Trámites por Asuntos Oficiales se establecieron cinco módulos secuenciales:

Módulo de Recepción: este módulo permitirá buscar a la persona que solicita el conjunto de trámites, dando inicio al proceso mediante la creación de un trámite de confección de pasaporte oficial. Además, permite buscar y crear un listado con cada una de las personas que se van a tramitar por dicha solicitud, validando antes que estas posean carné de identidad nuevo y, no sean fallecidos, emigrados o presenten incapacidad mental.

Módulo de Biometría: este módulo permitirá capturar la foto y firma autógrafa de cada uno de los tramitados. Además, enviará una solicitud de IRQ al AFIS para la obtención de las impresiones dactilares.

Módulo de Tramitación: este módulo es el encargado de verificar las Regulaciones Migratorias, hacer las nomenclaturas de los Registros Operativos, gestionar el expediente de la persona, registrar el poder notarial en caso de que el tramitado sea menor de edad y desactivar los Pasaportes Oficiales que estén activos.

Módulo de Confección: este módulo es el encargado de crear la orden de impresión, enviarla al EMIPAS y esperar su respuesta.

Módulo de Entrega: este módulo es el encargado de realizar la entrega del documento, además de salvar la información en la base de datos correspondiente y cerrar el proceso.

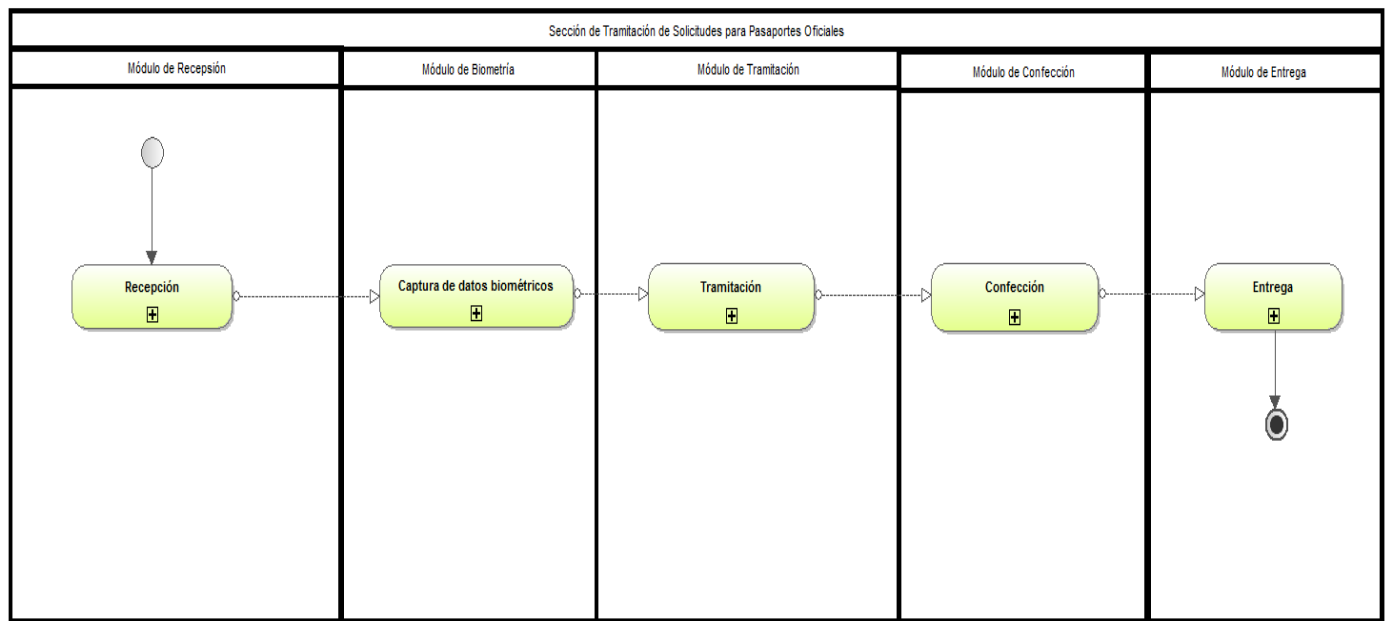
2.4.2 Descripción de los roles

Tabla 5 Descripción de roles

Rol	Objetivo
Funcionario de Recepción	Funcionario encargado de los asuntos correspondientes a la recepción de las solicitudes para trámites de pasaportes oficiales.
Funcionario de Biometría	Funcionario encargado de los asuntos correspondientes al tratamiento biométrico de las solicitudes para trámites de pasaportes oficiales.

Funcionarios de Tramitación	Funcionario encargado de la tramitación y confección del pasaporte oficial.
Funcionario de Entrega	Funcionario encargado de los asuntos correspondientes a la entrega de los pasaportes oficiales.

2.4.2 Vista global del proceso de Tramitación de Solicitudes para Pasaportes Oficiales.

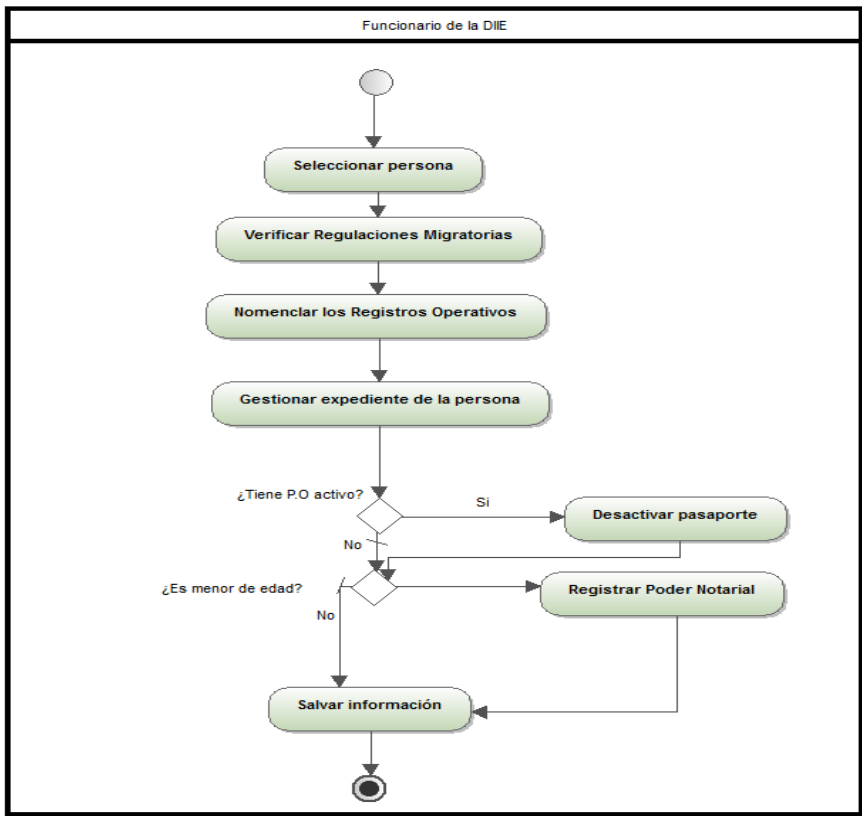


Generated by UModel

www.altova.com

Figura 3 Vista global de los procesos

A continuación, se muestra el proceso mejorado de “Tramitación” perteneciente al Módulo de Tramitación.



Generated by UModel

www.altova.com

Figura 4 Vista global del proceso Tramitación del Módulo de Tramitación.

2.5 Especificación de los requisitos del software

A partir del estudio del negocio y el modelado de los procesos mejorados, se han establecido las bases para la especificación de los requisitos de *software*. Los requerimientos funcionales son declaraciones de los servicios que proveerá el sistema, de la manera en que éste reaccionará a entradas particulares. En algunos casos, los requerimientos funcionales de los sistemas también declaran explícitamente lo que el sistema no debe hacer. Mientras que los requisitos no funcionales son aquellos requerimientos que no se refieren directamente a las funciones específicas que entrega el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste como la fiabilidad, la respuesta en el tiempo y la capacidad de almacenamiento. De forma alternativa, definen las restricciones del sistema como la capacidad de los dispositivos de entrada/salida y la representación de datos que se utiliza en la interface del sistema. (32)

2.5.1 Definición de los requisitos funcionales

Para ejemplificar se expone un resumen del catálogo de requisitos funcionales del sistema propuesto.

Tabla 6 Resumen de catálogo de requisitos funcionales

RF1	Buscar ciudadano.
RF2	Crear solicitud de emisión de pasaporte oficial.
RF3	Registrar solicitud de emisión de pasaporte oficial.
RF4	Enviar solicitud IRQ a AFIS.
RF5	Capturar imagen facial.
RF6	Capturar firma autógrafa.
RF7	Verificar Regulaciones Migratorias.
RF8	Realizar la nomenclatura de los Registros Operativos.
RF9	Gestionar expediente del ciudadano.
RF10	Desactivar pasaportes oficiales activos.
RF11	Registrar poder notarial.
RF12	Crear orden de impresión.
RF13	Listar procesos por estados.
RF14	Gestionar proceso de pasaporte oficial.
RF15	Entregar documento.
RF16	Salvar foto.
RF17	Salvar firma.
RF18	Salvar documentos.
RF19	Salvar datos personales.

2.5.2 Descripción de los requisitos funcionales

La descripción de los requisitos funcionales permite mostrar el propósito, los roles que intervienen, los pasos a seguir en la realización del requisito, las condiciones en que debe estar el sistema para su ejecución y cómo debe quedar este al concluir la ejecución. A continuación, se muestra la descripción del RF8. “Realizar la nomenclatura de los Registros Operativos” perteneciente al proceso de Tramitación. El resto de las descripciones se pueden ver en el **Anexo 3**.

Tabla 7 Descripción del RF8 " Realizar la nomenclatura de los registros operativos"

Propósito:	Permite visualizar los registros operativos de la persona y realizar su nomenclatura.
Roles:	Funcionario de trámite no presencial
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los usuarios deben estar autenticados en el sistema. 2. Debe estar creada al menos una solicitud.
Entidades tratadas:	Ver Diccionario de datos.
Descripción:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Muestra los datos de la persona <ol style="list-style-type: none"> a) Primer nombre b) Segundo nombre c) Primer apellido d) Segundo apellido e) Número de carné de identidad 2. Muestra el tipo de trámite que se le está realizando a la persona. 3. Se muestran los registros operativos de la persona. 4. Se muestra un listado de crímenes que se seleccionan de acuerdo a la respuesta de los registros operativos.
Validaciones:	<p>Para realizar las operaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ver las validaciones de los conceptos tratados en el Diccionario de Datos.
Poscondiciones:	Se realiza la nomenclatura de los registros operativos.



2.5.3 Descripción de los requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales constituyen las cualidades o propiedades que el sistema debe poseer. Estos requisitos son los que hacen del software un producto de calidad atendiendo a aspectos como la usabilidad, apariencia, seguridad, requerimientos de software y hardware, eficiencia, entre otros. A continuación, se muestran los requisitos no funcionales definidos en la propuesta de solución. El resto puede encontrarse en el Anexo 4.

Usabilidad

RnF1. El sistema podrá ser utilizado por cualquier usuario con las siguientes características:

- Conocimientos básicos relativos de una PC.
- Conocimientos básicos del sistema operativo Windows.
- Conocimientos sólidos relativos a los procesos de negocio acorde al rol que desempeñe.

RnF2. El sistema será distribuido en idioma español.

RnF3. Los términos utilizados se establecerán acorde al negocio correspondiente para facilitar la comprensión de la herramienta de trabajo.

RnF4. El sistema poseerá estructura y diseño homogéneos en todas sus pantallas, que facilite la navegación.

- Menús laterales y desplegados que permiten el acceso rápido a la información.

Seguridad

RnF1. El sistema estará disponible las 24 horas, los 7 días de la semana.

RnF2. El sistema contará con diferentes niveles de acceso.

- De los usuarios: se realizará acorde con los roles autorizados para el uso de cada funcionalidad tanto a nivel de funciones de las aplicaciones como de información de las bases de datos.
- De las oficinas: se registrarán con los roles que le correspondan acorde a las funciones que le competan.
- De las estaciones de trabajo: se registrarán las estaciones de trabajo de forma tal que cada una accederá a las aplicaciones y funcionalidades que le corresponda según su ubicación y función en la organización.

RnF3. El sistema registrará todas las acciones que se realizan.

- Se llevará el registro del tiempo de actividad y del lugar de acceso de cada usuario y estación de trabajo para cada acción.

RnF4. La conexión a los servidores de bases de datos y de aplicaciones es requerida para el correcto funcionamiento.

RnF5. El tiempo medio de reparación de fallas del *software* no atribuibles al *hardware* o a la conectividad se definirá a partir de los Acuerdos de Niveles de Servicios establecidos entre el MININT y la UCI.

Fiabilidad

RnF6. No se realizarán mantenimientos preventivos en horario laboral, deberán ejecutarse en un horario estipulado, para no afectar la disponibilidad del sistema.

RnF7. El sistema llevará un sistema de salva de errores.

RnF8. Se accederá a la base de datos solo desde la aplicación, nunca directamente desde el gestor de base de datos.

Requisitos de licencia

RnF9. Para el desarrollo del sistema se usan un grupo de aplicaciones, plataformas, gestores de bases de datos, herramientas, que son sistemas propietarios y necesitan de licencias para su buen desempeño y soporte, las cuales son:

- Visual Studio 2010
- Oracle Database Enterprise Edition
- Embarcadero/ ER Studio 8.0

Interfaz

Interfaces de usuario

RnF10. Interfaz accesible e intuitiva, el manejo de las funcionalidades de la aplicación debe ser lo más intuitivo posible de manera que sean muy claras las acciones que se puedan realizar y la manera de hacerlas.

RnF11. Interfaz consistente con las pautas de diseño definidas para los sistemas del proyecto.

RnF12. Consistencia de la aplicación entre los distintos navegadores. Debe visualizarse y manejarse de la misma forma en los navegadores más comunes agrupados a continuación según su motor/intérprete de HTML, CSS y JavaScript:

- Trident (Internet Explorer a partir de la versión 7).
- WebKit (Konqueror, Safari, Google Chrome).
- Gecko (Mozilla Firefox, Flock).
- Opera.

Interfaces de *Hardware*

RnF13. Interfaz capacitada para conectarse a los dispositivos de escáner.

2.6 Conclusiones parciales

A partir del modelado del proceso actual se logra un mejor entendimiento de las actividades que se realizan durante los procesos de solicitud de trámites de Pasaportes Oficiales que se llevan a cabo en la DIIE, estableciendo las bases para ofrecer una mejora de los mismos. La obtención de los diagramas de proceso mejorado de cada uno de estos, permitió establecer las actividades, los actores, sus entradas, salidas y las reglas que intervienen. También fueron identificados los requisitos funcionales y no funcionales del sistema propuesto, permitiendo determinar las capacidades y propiedades con que debe contar el proceso mejorado.

Capítulo 3. Análisis y diseño

3.1 Introducción

En el presente capítulo se realiza el análisis y diseño del proceso propuesto. Se definen la arquitectura y los patrones de diseño que dan soporte a la implementación, así como el diseño de las clases y los *workflows*. Se especifican las clases, servicios y entidades que conforman el modelo de datos.

3.2 Arquitectura de la solución

La arquitectura de *software* es el diseño de más alto nivel de la estructura de un sistema, donde se establecen los fundamentos para que analistas, diseñadores, programadores, y demás miembros, trabajen en una línea común que permita alcanzar los objetivos del sistema de información, cubriendo todas las necesidades. El sistema se encuentra basado en una solución cliente servidor, desarrollada en la plataforma .Net, con el .Net *framework* 4. El núcleo principal del servidor de aplicaciones es un motor de procesos que utiliza la tecnología WWF la cual centra su funcionamiento en una arquitectura orientada a servicios. (33)

“La arquitectura se encuentra representada por cinco capas lógicas que dan un alto nivel de encapsulamiento de las responsabilidades, permitiendo reducir el acoplamiento y aumentar la reutilización de las mismas. Esta distribución de las capas permite que se realicen grandes cambios en una de ellas sin siquiera tener que realizar cambios en las demás”. (33) En la **Figura 6** se muestra la vista lógica detallada de la arquitectura del sistema y más adelante se realiza la descripción de las 5 capas que la componen.

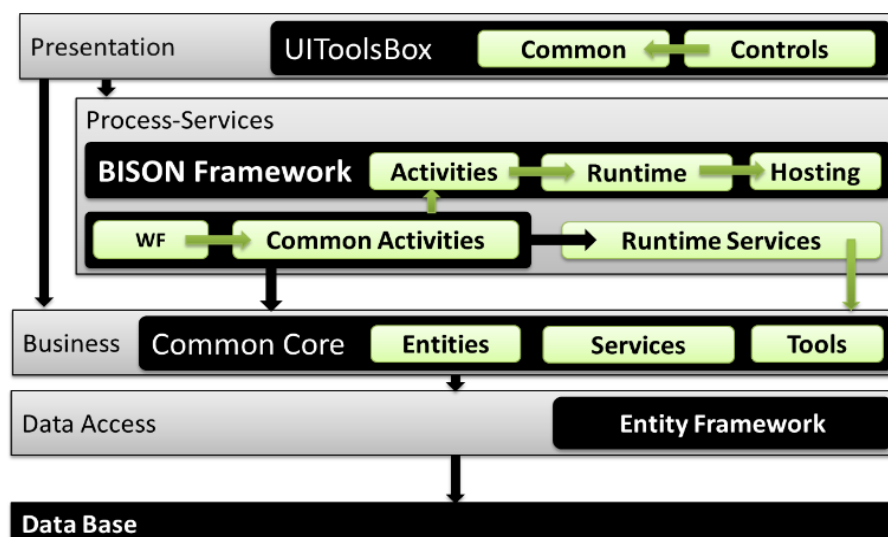


Figura 5 Capas de la arquitectura. Fuente: Documento de la arquitectura del SUIN.

3.2.1 Descripción de las capas de la arquitectura

Presentación (*Presentation*)

Está compuesta por todas las interfaces de usuario y los componentes para su correcto funcionamiento. Estos elementos pueden ser ficheros JavaScript, CSS, HTML, interfaces de usuario, entre otros. Esta capa se encuentra representada por el proyecto web de la aplicación, y tiene interacción directa con las capas de Procesos y Servicios y con la de Negocio.

Procesos y Servicios (*Process-Services*)

Tiene contenida la lógica de los procesos de negocio representados por *workflows*, las actividades que por su nivel de reutilización o importancia lógica se encapsulan en una actividad propia del proyecto y los servicios de tiempo real, los cuales son los encargados de la interacción con los *workflows* definidos. Esta capa se encuentra relacionada con la Capa de Presentación a la que le brinda servicios y con la Capa de Negocio de la consume servicios. Los proyectos que se encuentran relacionados son el *Bison Framework*, *Suin.Workflows* y *Suin.Activities*.

Negocio (*Business*)

Está conformada por un conjunto de servicios de negocio que realizan las acciones del negocio que no pueden ser definidas a nivel de *workflow*. Además, mantienen separadas las acciones atómicas del negocio de la definición del proceso. Tienen la responsabilidad de manejar todas las operaciones sobre una entidad de negocio en específico, así como todas las entidades que por conceptos de composición se encuentran relacionadas con esta. Por cada entidad de negocio se crea un controlador y una interfaz que debe ser implementada por el acceso a datos que le dará soporte. Está constituida por tres proyectos que agrupan los diferentes componentes, estos son *Suin.Entities*, *Suin.Services* *Suin.ServiceName*.

Acceso a Datos (*Data Access*)

Está directamente relacionada con los servicios definidos en el negocio. Para establecer esta relación hace uso de las interfaces de conectores y de la fábrica de conectores que define la capa de negocio. Su principal función es realizar una implementación de las interfaces definidas en la Capa de Negocio y al mismo tiempo trabajar directamente con las fuentes de datos establecidas. Está constituida por la fábrica de conectores (*ServiceName*, *ConnectorFactory*), el Conector (*Connector*) y el *Entity Framework*.

Base de Datos (*Data Base*)

Está constituida por todo el conjunto de tablas y procedimientos que permiten el almacenamiento de la información recolectada y gestionada por los procesos. Se encuentra dividida en varias vistas que separan la gestión de los procesos de los datos del negocio de la persona y la información de soporte. (34)

3.3 Patrones de diseño

Los patrones de diseño son la base para la búsqueda de soluciones a problemas comunes en el desarrollo de *software* y otros ámbitos referentes al diseño de interacción o interfaces.

Un patrón de diseño debe cumplir al menos con los siguientes objetivos

- Estandarizar el lenguaje entre programadores.
- Evitar perder tiempo en soluciones a problemas ya resueltos o conocidos.
- Crear código reusable.

Estos se clasifican en tres tipos diferentes dependiendo del tipo de problema que resuelven: creacionales, estructurales y de comportamiento. (35)

Encapsulación: la aplicación de este patrón se puede encontrar en la mayoría de las clases que se implementan en el sistema. Evita que los campos puedan ser manipulados directamente a partir del código externo, permitiendo solo accesos estilizados al objeto.

```
private Guid _oficialpassportDocumentId;
public Guid OficialPassportDocumentId
{
    get { return this._oficialpassportDocumentId; }
    set { this._oficialpassportDocumentId = value; }
}
```

Figura 6: Uso del patrón "Encapsulación".

Subclase: permite la herencia entre clases, de manera tal que una clase padre implemente las funcionalidades y atributos comunes entre un grupo de clases hijas, aunque estas también poseen sus propios atributos y funcionalidades.

```

namespace Suin.Entities
{
    [Serializable]
    public class OficialPassportProcess : CommonEntities.ProcesFile.Process
    {
        [OptionalFieldAttribute] private Guid pickUpPersonId;
        private Guid _oficialpassportDocumentId;
        public Guid OficialPassportDocumentId
        {
            get { return this._oficialpassportDocumentId; }
            set { this._oficialpassportDocumentId = value; }
        }
    }
}

```

Figura 7: Uso del patrón "Subclase".

Fábrica: provee una interfaz para crear familias de objetos relacionados o dependientes sin especificar los tipos concretos de clases.

Singleton: garantiza que una clase solo tenga una instancia y proporciona un punto de acceso global a esta instancia.

```

namespace Suin.Services
{
    public static class SuinRuntimeFactory
    {
        public static IIntegerRService IntegerRService
        {
            get
            {
                var service = BisonRuntime.GetService<IIntegerRService>();
                if (service == null)
                    throw new RuntimeServiceNotFoundException("ICaptarDatosDocRService");

                return service;
            }
        }
    }
}

```

Figura 8: Uso de los patrones "Fábrica" y "Singleton".

3.4 Patrones de diseño de *workflow*

Patrones de control de flujo básico: están presentes en la mayoría de lenguajes de *workflow*, y permiten modelar procesos secuenciales, paralelos, o aquellos que incluyan alguna decisión.

- **Sequence:** permite modelar pasos consecutivos en un *workflow*. La aplicación básica consiste en unir dos actividades con una flecha de control de flujo incondicional.
- **Simple Merge:** permite continuar el flujo cuando un punto en el *workflow* en el que dos o más ramas alternativas se unen sin haber sido ejecutadas en paralelo.

- **Parallel Split:** permite ejecutar múltiples hilos de control en paralelo posibilitando así que las actividades se ejecuten simultáneamente, o en cualquier orden.

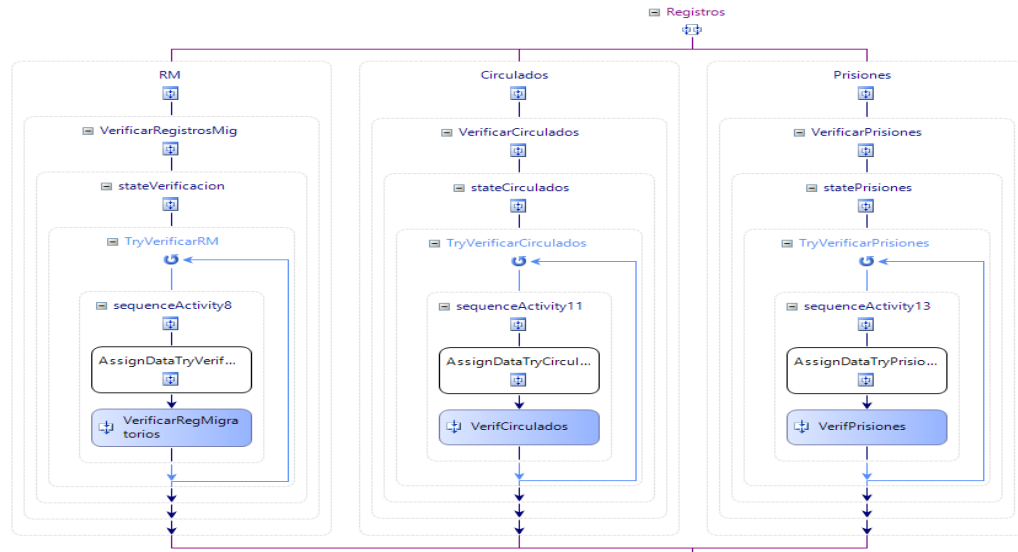


Figura 9: Ejemplo de la aplicación del patrón Parallel Split.

- **Exclusive Choice:** permite decidir el camino a seguir en el workflow sobre la base de una decisión o de los datos de control del mismo.



Figura 10: Ejemplo de la aplicación del patrón Exclusive Choice.

- **Patrones estructurales:** permiten terminar un subproceso cuando ya no haya nada que hacer, o permiten definir ciclos de forma arbitraria.

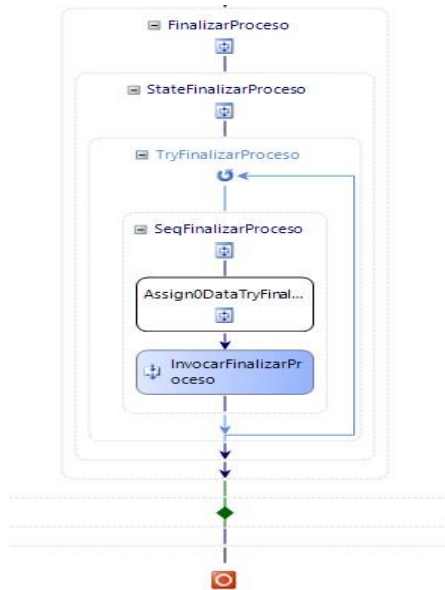


Figura 11: Ejemplo de la aplicación de patrones Estructurales.

- **Arbitrary Cycles:** permite realizar una o más actividades en el *workflow* repetidas veces. Este patrón se encuentra en el *workflow* Recepción

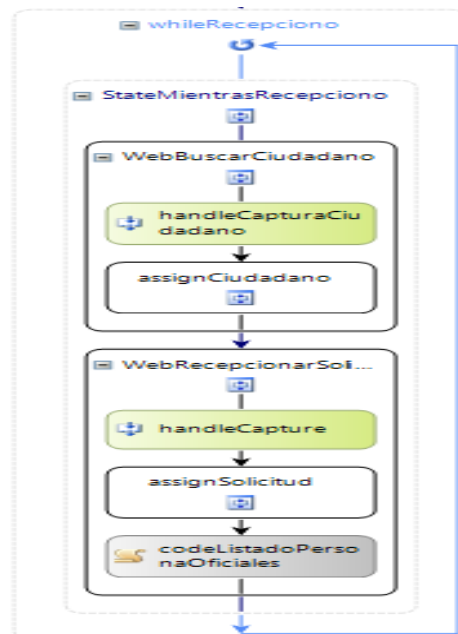


Figura 12: Ejemplo de la aplicación del patrón Arbitrary Cycles.

3.5 Especificación de clases

“Una clase es una plantilla que define las variables y los métodos que son comunes para todos los objetos de un cierto tipo.” (36) En el sistema se definieron diferentes tipos de clases, estas son: clases entidades, clases de servicios, las interfaces y los argumentos.

3.5.1 Descripción de la clase OficialPassportProcess

Tabla 8 : Descripción de la clase OficialPassportProcess.

Nombre	OficialPassportProcess	
Descripción	Entidad que representa un proceso de pasaporte oficial.	
Atributos	Tipo de dato	Definición
Acompañante	bool	Determina si la persona es acompañante o no.
Father	RelationFamiliar	Padre del menor de edad que se le solicita el pasaporte oficial como acompañante.
Mother	RelationFamiliar	Madre del menor de edad que se le solicita el pasaporte oficial como acompañante.
Notario	NationalPerson	Persona que emite el poder notarial.
OficialPassportDocument	Process	Define el documento de pasaporte oficial.
Organismo	string	Nombre del organismo al que pertenece la persona.
PickUpPersonId	Guid	Identificador de la persona.
PoderNotarial	Document	Define el documento poder notarial que valida la autorización de salida del menor.
PoderNotarialConsular	Document	Define el documento poder notarial consular que valida la autorización de salida del menor.
RepresentanteLegal	bool	Representante legal del menor de edad que se le solicita el pasaporte oficial como acompañante.

ResidentCountry	Country	País de residencia.
ResidentPlace	string	Dirección de la persona.
SentenciaTribunal	Document	Define el documento penal que valida la tutoría sobre un menor.
Tutor	RelationFamiliar	Tutor del menor de edad al que se le solicita el pasaporte oficial como acompañante.

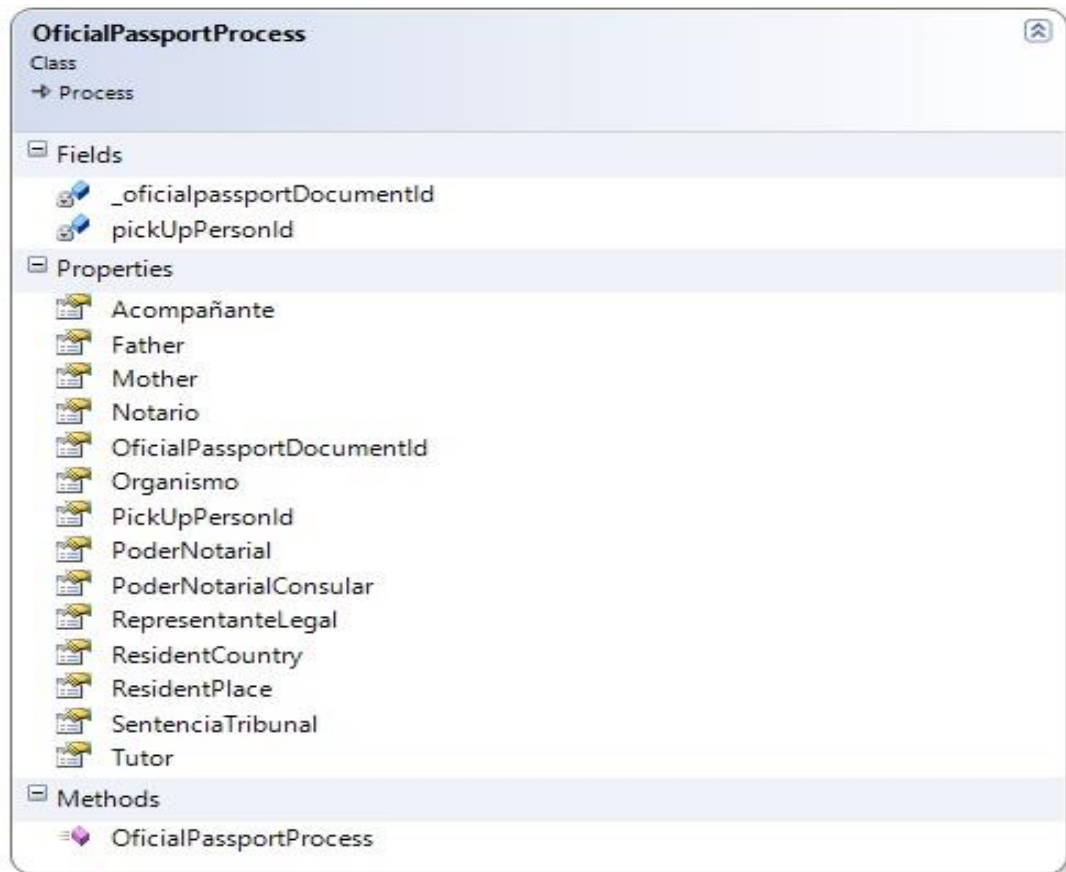
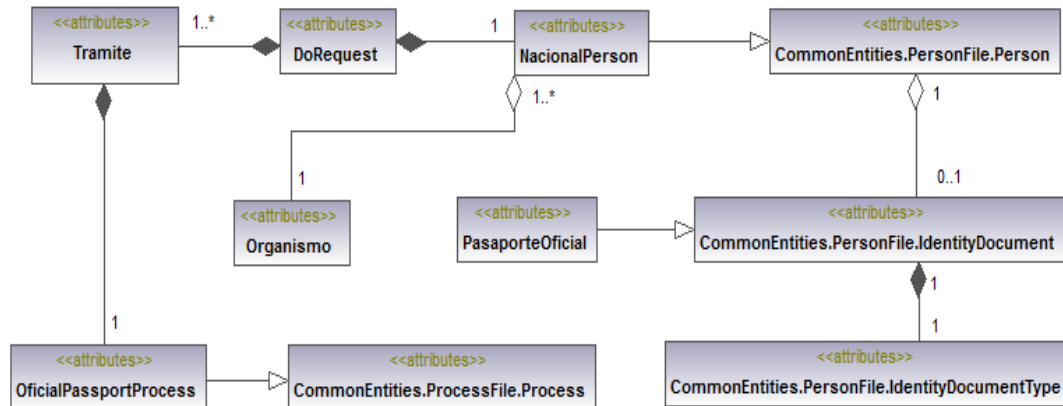


Figura 13: Clase entidad OficialPassportProcess.

3.5.2 Diagrama de las clases entidades



Generated by UModel

www.altova.com

Figura 14: Diagrama de las clases entidades.

3.6 Servicios del sistema

La solución propuesta posee diferentes servicios los cuales se dividen en dos tipos: Servicios de *Runtime* y Servicios de Negocio. Los primeros son los encargados de la interacción con los *workflows* definidos y la captura de datos, controlando la comunicación de información con la capa de presentación. Los servicios de negocio tienen la responsabilidad de manejar todas las operaciones sobre una entidad de negocio en específico, así como todas las entidades que por conceptos de composición se encuentran relacionadas con esta. (33)

3.6.1 Descripción de los servicios del sistema

Servicios de *DataExchangeService*

IDoRequestRService: interfaz que expone el servicio que se encarga de gestionar la solicitud de un conjunto de trámites de diferentes tipos de procesos en la recepción.

ITramitesRService: interfaz que presenta el servicio que se encarga de gestionar un conjunto de trámites referentes a un ciudadano.

IAutenticatePersonRService: interfaz que presenta el servicio que se encarga de gestionar las solicitudes AFIS requeridas para el trámite de confección de pasaporte oficial.

IPassportRService: interfaz que presenta el servicio que se encarga de crear un proceso de pasaporte y gestionar los datos tomados a partir de la captación de datos y la entrega de la respuesta al trámite.

IActionTypeRService: interfaz que presenta el servicio que se encarga de lanzar un evento que posee un valor entero que indica qué acción realizar en un momento determinado del flujo de trabajo.

IManagePersonRService: interfaz que presenta el servicio que se encarga de actualizar los datos opcionales del ciudadano titular del trámite y gestionar los pasaportes oficiales que tenga registrados.

Servicios del Negocio

ProcessRequestService: servicio que permite iniciar uno de los procesos de los sistemas de Identificación, Inmigración y Extranjería de Cuba. El flujo del servicio consiste en comprobar si se puede realizar el proceso solicitado, de ser posible se adiciona el proceso y se crea una nueva instancia del *workflow* asociado a este, en caso que no se pueda iniciar se devuelven los procesos que impiden que se inicialice el proceso solicitado. (37)

SearchPersonService: servicio fundamental en los sistemas de Identificación, Inmigración y Extranjería de Cuba ya que es utilizado por varios módulos. Es capaz de buscar las personas nacionales, extranjeras y no registradas dado el número de identidad, la dirección y/o datos comunes entre ellas. (37)

PersonManagerServiceReference: servicio encargado de gestionar los datos de las personas. Permite actualizar los datos opcionales de las personas nacionales, insertar nuevos documentos de identidad, adicionar nuevas personas, extranjeras, nacionales y no registradas en la base de datos y cambiarle el estado a fallecido a una persona. (37)

BiometricFileServiceReference: servicio encargado de gestionar los datos biométricos de una persona. Permite conocer si la persona posee información biométrica: impresiones dactilares, firma y fotos en la base de datos.

DocumentFileService: servicio encargado de gestionar los datos y acciones que se pueden realizar sobre un documento determinado, como obtener sus atributos, asignarle valores y asociarlo a una persona.

3.7 Diseño del *workflow*

El diseño del proceso está conformado por tres flujos de trabajo, el primero consiste en la Recepción, en el cual se identifica al solicitante y se inicia el trámite; éste es el encargado de invocar al segundo subproceso, *WFPasaporteOficial* referente a los trámites de confección y prórroga de pasaporte. El tercer subproceso, Coordinaciones Operativas, es invocado por el *WFPasaporteOficial*, pues es el encargado de iniciar las

coordinaciones operativas que luego serán requeridas por otros trámites. A continuación, se muestra la vista simplificada del *workflow WFPasaporteOficial* dada su relevancia en el sistema. La vista ampliada de los *workflows WFPasaporteOficial* y Recepción se pueden encontrar en el Anexo 6.

Las principales actividades utilizadas en el diseño del *workflow* son las siguientes:

- **CallExternalMethodActivity:** se utiliza para la comunicación de entrada y salida con un servicio local externo al *workflow*. La clase *CallExternalMethodActivity* invoca el método especificado por las propiedades *InterfaceType* y *MethodName* quienes indicarán el lugar donde se aloja el servicio y el método a invocar.
- **HandleExternalEventActivity:** pausa el *workflow* hasta que el evento especificado por la propiedad *InterfaceType* sea lanzado, generalmente se utiliza para la interacción con el usuario y provee la principal fuente de extracción de información con el ámbito exterior al flujo de actividades.
- **SavePropertyActivity:** es la actividad que permite salvar la información del *workflow*.
- **ConfigurationActivity:** permite cargar la clase *enum* de los estados por los que puede pasar el *workflow*, además de guardar atributos definidos.
- **IfElseActivity:** permite ejecutar condicionalmente una de varias condiciones. Coloca una condición en cada rama del bloque *ifElse*. Si la condición se evalúa como verdadera, se ejecutan las actividades contenidas en la actividad *IfElseBranchActivity*, quien representa una bifurcación de una actividad *IfElseActivity*.
- **WhileActivity:** permite que el flujo de trabajo se ejecute en bucle hasta que se cumpla la condición indicada.
- **WebActivity:** permite definir las interacciones del proceso con los usuarios de la aplicación. estas pantallas pueden ser de diferentes tipos.
- **CodeActivity:** es una forma sencilla que permite agregar código de C# (en este caso el lenguaje de programación utilizado, aunque también soporta *Visual Basic*) a cualquier parte de un flujo de trabajo.

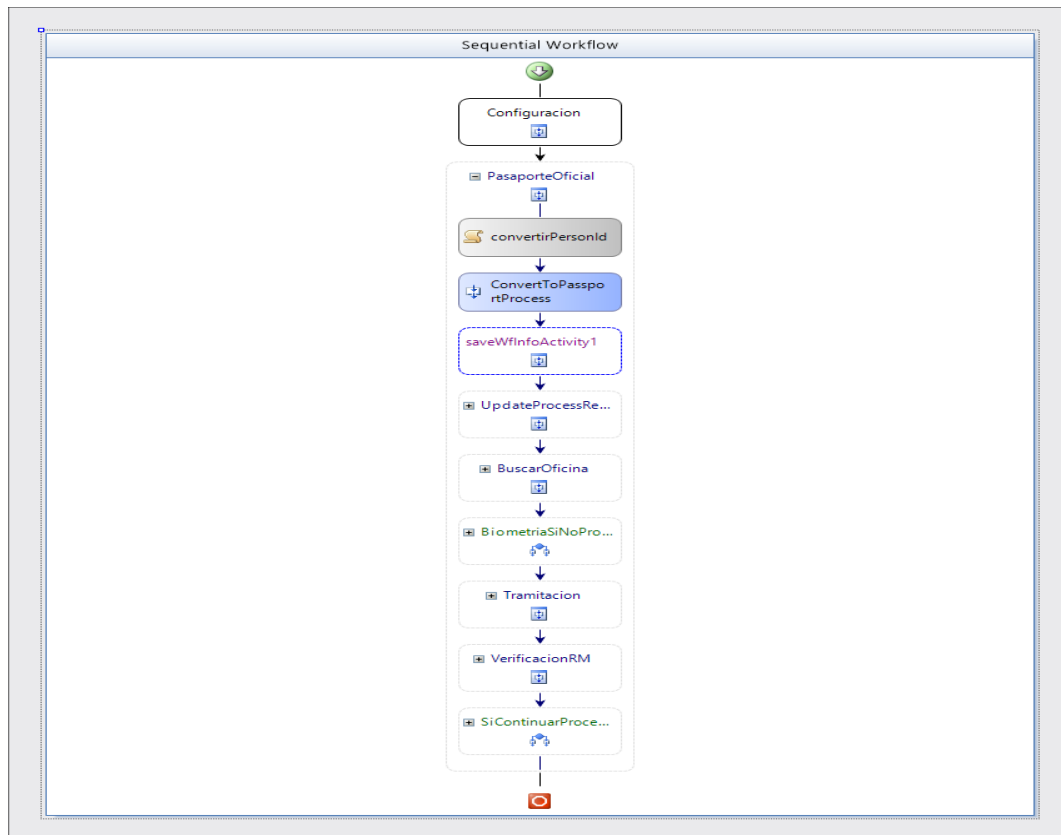


Figura 15: Diseño simplificado del workflow WFPasaporteOficial.

3.8 Modelo de datos

“El modelo de datos es un mecanismo formal para representar y manipular información de manera general y sistemática. Describe las estructuras de datos que intervienen en un problema y la relación entre estos, las operaciones y reglas de integridad”. (38) El modelo de datos del proceso implementado está basado principalmente en el trabajo con servicios y procesos, además, contiene las entidades del negocio. Se muestra el modelo de las clases persistentes que almacenan los datos del sistema (ver Figura 16).

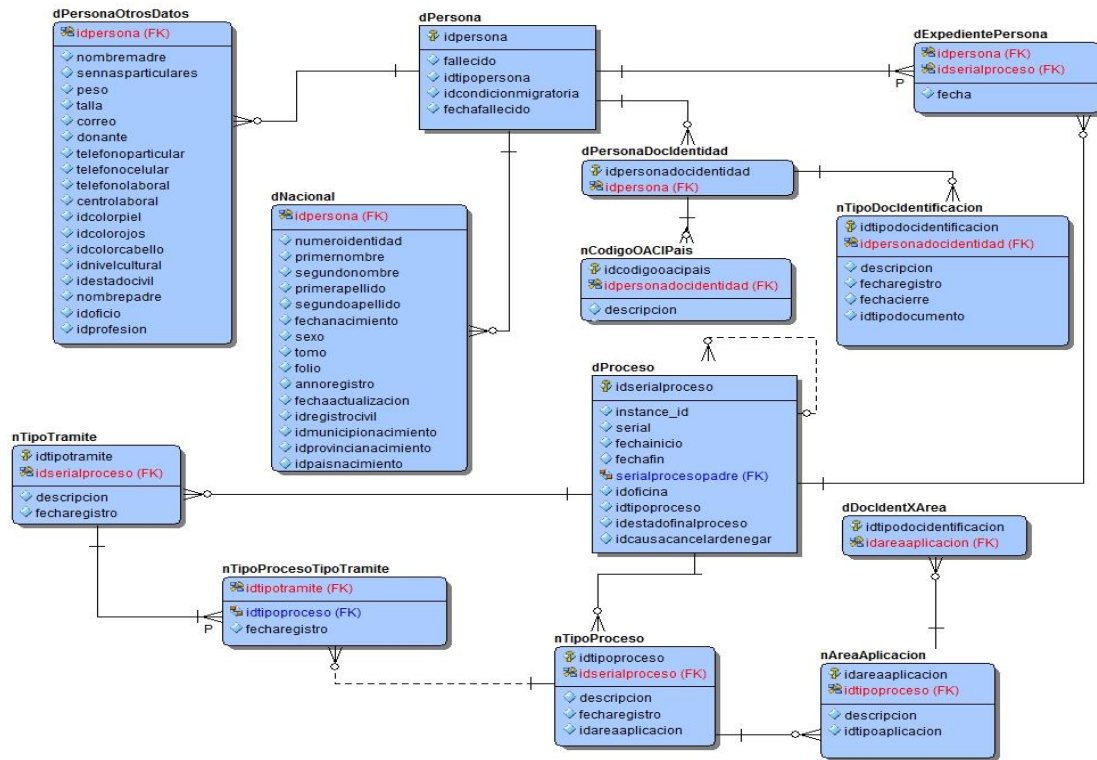


Figura 16: Modelo de datos.

Conclusiones parciales

La definición de la arquitectura del sistema y el uso de los patrones de diseño permitieron el correcto diseño e implementación de elementos críticos de la solución tales como el workflow WFPasaporteOficial. La descripción de las clases y el modelo de datos permitieron representar los elementos que conforman el proceso, así como la relación entre ellos.

Capítulo 4: Implementación y pruebas.

4.1 Introducción

A partir de la fase de planificación se implementa la propuesta de solución del sistema apoyándose en los estándares de codificación. Se muestran los diagramas de componentes y de despliegue, los cuales modelan la parte física y la estructura del sistema. Además, se realizan pruebas a los artefactos generados en la etapa de implementación tanto en el transcurso, como al final de la misma con el objetivo de comprobar que la solución responda a los requerimientos planteados.

4.2 Estándares de codificación

Un estándar de codificación son reglas definidas en cuanto a la escritura del código fuente que ayuda a generar un código fácil de comprender y con alta calidad. Para una mejor comprensión se definieron una serie de estándares basados en diversas reglas.

4.2.1 Estilos para la capitalización

- **Pascal**

La primera letra en el identificador y la primera letra en cada subsiguiente palabra concatenada se capitalizan. Utilizándose los identificadores de Pascal en caso de tres o más caracteres. Por ejemplo: *BackColor*.

```
public partial class MostarDatosPersonaRecepcionada
{
```

Figura 17: Ejemplo de código haciendo uso de la capitalización Pascal.

- **Camello**

La primera letra en el identificador está en minúscula y la primera letra de cada subsiguiente palabra concatenada es mayúscula. Por ejemplo: *backColor*.

```
public Guid pickupperpersonId
{
    get { return this.pickupperpersonId; }
    set { this.pickupperpersonId = value; }
}
```

Figura 18: Ejemplo de código haciendo uso de la capitalización Camello.

- **Mayúscula**

Todas las letras en el identificador se capitalizan. Esta convención se utilizará solo para los identificadores que constan de dos o menos letras. Por ejemplo: *System.IO*, *System.UI*.

```
private SequenceActivity RM;
```

Figura 19: Ejemplo de código haciendo uso de la capitalización Mayúscula.

4.2.2 Sensibilidad a mayúsculas

- No se deberá crear dos *namespaces* que se diferencien solo en el uso de las mayúsculas.
- No se deberá crear *namespaces* con nombres de clases que se diferencien solo en el uso de las mayúsculas.
- No crear funciones con nombres de parámetros que se diferencien solo en el uso de las mayúsculas.
- No crear clases con propiedades que se diferencien solo en el uso de las mayúsculas.
- No crear clases con métodos que se diferencien solo en el uso de las mayúsculas.

4.3 Tratamiento de errores

El diseño de un sistema debe tener en cuenta la ocurrencia de secuencias de acciones anómalas que constituyan algún tipo de error que pueda afectar el correcto funcionamiento del sistema como aplicación y como representación de un proceso definido por determinadas reglas de negocio que deben cumplirse. Con el objetivo de prever estos errores y obtener un sistema robusto se implementaron un conjunto de medidas para el tratamiento de errores:

- Los campos pertenecientes a la captura de datos poseen reglas de validación proporcionadas por los componentes de interfaz de usuario *UITToolbox*, impidiendo que se introduzcan datos erróneos o se queden campos vacíos en los formularios.
- El código se encuentra encerrado en bloques *try-catch*, de manera tal que cada excepción que sea lanzada por el sistema en tiempo de ejecución sea capturada y tratada de forma independiente en cada una de las funcionalidades implementadas y ser mostradas en las interfaces de usuario.

Trámite solicitado:

Documento a solicitar:
Funcionario Pasaporte Oficial

Tipo trámite:
Confección de pasaporte oficial

Listado de trámites

Sin resultados

⚠ Debe seleccionar al menos un trámite

Aceptar Cancelar

Figura 20: Fragmento de interfaz de usuario donde se valida que se seleccione un trámite para continuar.

Datos Persona Recepcionada

NI: 89110744660

Datos biográficos

Primer Nombre:	Segundo Nombre:	Primer Apellido:	Segundo Apellido:
<input type="text" value="Osvaldo"/>	<input type="text" value="José"/>	<input type="text" value="Aguilera"/>	<input type="text" value="Velázquez"/>
Madre:	Padre:		
<input type="text" value="Mabel Josefa"/>	<input type="text" value="Osvaldo Ramón"/>		
Fecha de nac:	País de nac:	Ciudad nacimiento:	Sexo:
<input type="text" value="7/11/1989"/>	<input type="text" value="Cuba"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="M"/>

Datos registro civil

Provincia:	Registro:	Tomo:	Folio:	Año:
<input type="text" value="Santiago de Cuba"/>	<input type="text" value="Santiago de Cuba"/>	<input type="text" value="489"/>	<input type="text" value="82"/>	<input type="text" value="1989"/>

Datos de nacimiento


Provincia:	Municipio:
<input type="text" value="Santiago de Cuba"/>	<input type="text" value="Municipio Santiago de C."/>

Residencia por categoría

Condición migratoria:
<input type="text" value="Cubano residente"/>

Direcciones actuales

Dirección permanente:
 EDIFICIO Q 118, Apto. 8, Entre: MICRO 7, Localidad: DISTRITO JOSE MARTI, Municipio: SANTIAG DE CUBA



⚠ **Atención:** La persona no presenta su identidad actualizada. **Confeccionar carné de identidad nuevo**

Figura 21: Interfaz de usuario donde se valida que el ciudadano tenga carné de identidad nuevo.

4.5 Diagrama de despliegue

El diagrama de despliegue permite elaborar una representación de la manera en que se desplegará el sistema una vez finalizada la implementación y pruebas del mismo. En el siguiente diagrama se representan los dispositivos de *hardware* o entornos de ejecución de *software* y las conexiones entre estos. Cuenta con un Servidor de aplicaciones donde se hospeda la aplicación web, conectado al Servidor de base de datos (Bison) mediante protocolo TNS Oracle y por protocolo HTTP a un Servidor de servicios que a su vez está conectado al Servidor de base de datos de Identidad por protocolo TNS Oracle. La PC_Cliente usa protocolo HTTP para su conexión a las estaciones de trabajo de la Red Interna del MININT (RIM) y se conecta al escáner USB para la captura de la firma. (ver Figura 20).

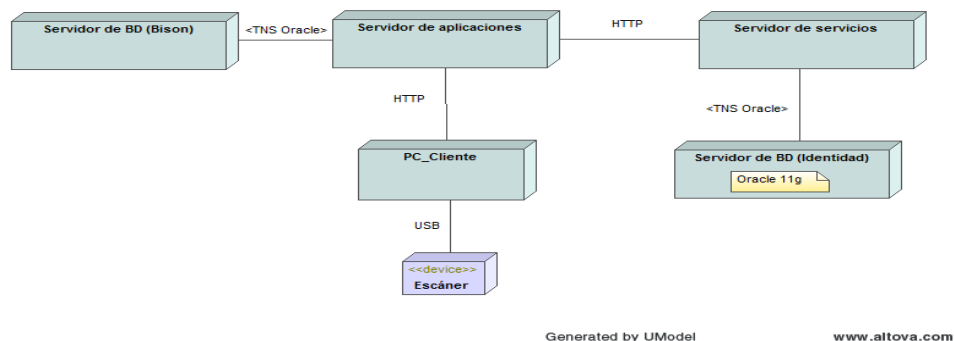


Figura 22: Diagrama de despliegue.

4.6 Diagrama de componentes

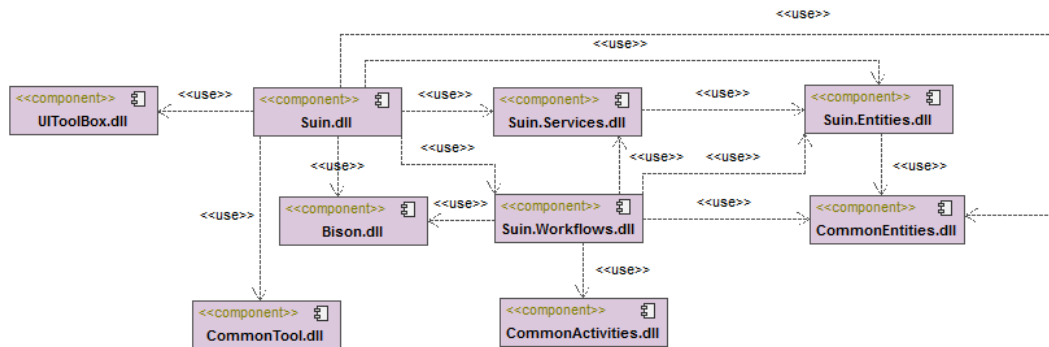
Contiene los distintos componentes generados a partir de la implementación de las clases definidas en la arquitectura propuesta. El paquete *Oficiales* agrupa los componentes organizados en varios módulos donde se encuentran los *UserControls*, los ficheros *ascx* que contienen los componentes gráficos y formularios web. Los componentes usados en la implementación de las interfaces corresponden a la librería ***UIToolsbox.dll***. El diseño de los *workflows* se encuentra en el componente ***Suin.Workflow.dll*** y la implementación de los servicios de intercambio de datos que se encargan de la comunicación con los *workflows*, se encuentra en ***Suin.Services.dll*** pertenecientes a la capa de procesos y servicios e instanciados mediante la fábrica de servicios ***SuinRuntimeFactory***. ***Suin.Entities.dll*** forma parte del negocio y se encarga de agrupar todas las clases entidades con sus atributos cuyo objetivo es describir el modelo de objetos dentro del negocio.

La solución se relaciona con tres componentes externos:

El ***CommonTools.dll*** es un componente externo relacionado con el sistema principal que rige su comportamiento, se encarga de la autenticación y la autorización; esta última controlada desde el menú que maneja el comportamiento de la navegación, el bloqueo de las instancias de procesos, el filtrado de procesos y flujos de trabajos a partir de la información del usuario autenticado.

El ***CommonActivities.dll*** encapsula las actividades comunes dentro del sistema, dentro de las que se encuentran las actividades que permiten la comunicación con el AFIS para la autenticación biométrica de la persona que solicita el trámite.

El ***CommonEntities.dll*** engloba las entidades de negocio comunes para todos los módulos y soluciones del sistema.



Generated by UModel

www.altova.com

Figura 23: Diagrama de componentes.

4.7 Diseño de casos de prueba

El diseño de casos de prueba consiste en una serie de técnicas definidas que permiten validar que el sistema desarrollado realice las funciones para las cuales ha sido creado en base a los requerimientos del usuario solicitante. Permitiendo detectar errores para su corrección antes de la liberación del *software* para su uso. El objetivo general de esta etapa es garantizar la calidad del producto desarrollado.

4.7.1 Pruebas unitarias

Una prueba unitaria, o “*unit test*” constituye una prueba de caja blanca; básicamente es un método que prueba una unidad estructural de código garantizando que las operaciones internas se establezcan acorde a lo especificado y se han probado todos los componentes internos. (39)

Las pruebas unitarias se aplicaron a diferentes funcionalidades y servicios para validar las salidas esperadas de acuerdo a una entrada de datos determinada por el probador. A continuación, se muestra el ejemplo realizado al método ExisteTramiteCi2 y posteriormente los resultados obtenidos.

```

    /// <summary>
    ///A test for ExisteTramiteCi2
    ///</summary>
    [TestMethod()]

    public void ExisteTramiteCi2Test()
    {
        var target = new Connector(); // TODO: Initialize to an appropriate value
        var personId = new Guid("ea3d3760-d3e6-cb4c-b25a-1201873dc2d1"); // TODO: Initialize to an appropriate value
        var expected = true; // TODO: Initialize to an appropriate value
        bool actual;
        actual = target.ExisteTramiteCi2(personId);
        Assert.AreEqual(expected, actual);
        // Assert.Inconclusive("Verify the correctness of this test method.");
    }
}
}

```

Figura 24: Prueba unitaria realizada a la funcionalidad ExisteTramiteCi2.

Result	Test Name	Project	Error Message
Passed	ExisteTramiteCi2Test	TestConnector	

Figura 25: Resultado de la prueba unitaria realizada a la funcionalidad ExisteTramiteCi2.

4.7.2 Pruebas del sistema

Las pruebas de sistemas buscan discrepancias entre el programa y el objetivo o requerimiento, enfocándose en los errores hechos durante la transición del proceso al diseñar la especificación funcional. Esto hace a las pruebas de sistema un proceso vital de pruebas, ya que en términos del producto, número de errores hechos, y severidad de esos errores, es un paso en el ciclo de desarrollo generalmente propenso a la mayoría de los errores. (40)

Para validar los requisitos funcionales del sistema se les implementaron diferentes casos de pruebas. En la siguiente tabla se muestra el caso de prueba realizado al RF2 Crear solicitud de emisión de pasaporte oficial.

Tabla 9: Diseño de casos de prueba del RF2 Crear solicitud de emisión de pasaporte oficial

Escenario	Descripción	Trámite solicitado	Tipo trámite	Listado de trámites	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 2.1 Iniciar trámite.	Permite seleccionar una persona e iniciar un proceso de tramitación.	N/A	N/A	N/A	Debe iniciarse el trámite de Confección de Pasaporte Oficial.	1. Seleccionar la opción Recepción del Menú principal. 2. Seleccionar la opción Iniciar trámite.
EC 2.2 Seleccionar trámites a iniciar.	El sistema muestra la opción para seleccionar el proceso y el tipo de trámite a realizar.	V	V	N/A	Deben mostrarse los tipos de procesos que se pueden iniciar. Debe mostrarse los tipos de trámites correspondientes al	1. Seleccionar el tipo de proceso. 2. Seleccionar el
		Recepción de Pasaporte	Confección de pasaporte oficial.			

		Oficial.			proceso seleccionado. Debe mostrarse la opción adicionar trámite ">>" para adicionar el tipo de trámite seleccionado al listado de trámites a iniciar.	tipo de trámite. 3. Seleccionar la opción adicionar trámite ">>".
EC 2.3 Cancelar trámite seleccionado	El sistema muestra la opción para cancelar el trámite.	N/A	N/A	V	Deben mostrarse en el listado de trámites los trámites ya seleccionados. Debe mostrarse la opción para cancelar un trámite ya seleccionado "<<".	1. Seleccionar un trámite. 2. Seleccionar la opción cancelar "<<".
				Recepción de Pasaporte Oficial: Confeción de pasaporte oficial.		
EC 2.1.a Mostrar mensaje por proceso no seleccionado.	El sistema muestra un mensaje indicando que no se ha seleccionado un proceso.	V	V	N/A	Se muestra un mensaje indicando que debe seleccionar un tipo de proceso y un tipo de trámite si no se ha seleccionado un tipo de proceso para adicionar a la lista de trámites a iniciar.	1. Seleccionar la opción adicionar trámite ">>".

EC 2.1.b. Mostrar mensaje por trámite ya seleccionado.	El sistema muestra un mensaje indicando que ya ha sido seleccionado el trámite.	V	V	V	Se muestra un mensaje indicando que ya ha sido seleccionado el trámite que se desea iniciar.	1. Seleccionar la opción adicionar trámite ">>".
		Recepción de Pasaporte Oficial.	Confección de pasaporte oficial.	Recepción de Pasaporte Oficial: Confección de pasaporte oficial.		
EC2.1.c Mostrar mensajes por proceso de Recepción de Pasaporte Oficial ya seleccionado.	El sistema muestra un mensaje indicando que solo puede iniciar un tipo de trámite del proceso de Recepción de Pasaporte Oficial.	V	V	V	Se muestra un mensaje indicando que ya ha sido seleccionado un trámite del proceso de Recepción de Pasaporte Oficial, en caso de que exista uno en el listado de trámites seleccionados.	1. Seleccionar la opción adicionar trámite ">>".
		Recepción de Pasaporte Oficial.	Confección de pasaporte oficial.	Recepción de Pasaporte Oficial: Confección de pasaporte oficial.		
EC2.1.d Mostrar mensaje por trámite no seleccionado.	El sistema muestra un mensaje indicando que no se ha seleccionado ningún trámite.	N/A	N/A	V	Se muestra un mensaje indicando que no se ha seleccionado ningún trámite para cancelar.	1. Seleccionar la opción cancelar "<<".
				Recepción de Pasaporte Oficial: Confección de		

				pasaporte oficial.	
--	--	--	--	--------------------	--

4.7.3 Pruebas de validación

Tabla 10: Resumen de las no conformidades de la iteración 1.

Iteración 1					
Elementos	No	No conformidad	Aspecto correspondiente	Etapas de detección del error	Importancia
RF1	1	Validar los campos: número de carné de identidad, primer nombre, segundo nombre, primer apellido, segundo apellido.	Buscar Persona.	Al insertar los elementos de la búsqueda.	Significativa.
RF1	2	Seleccionar persona a tramitar.	Realizar selección de la persona.	Al seleccionar persona.	No significativa.
RF2	3	Impedir que se realice un trámite de pasaporte oficial a una persona que aun posea el carné de identidad antiguo.	Cancelar la realización del trámite de pasaporte oficial.	Al seleccionar la persona para recepcionarla en el listado a tramitar.	Significativa.
RF2	4	Impedir que se realice un trámite de pasaporte oficial a una persona fallecida.	Cancelar la realización del trámite de pasaporte oficial.	Al seleccionar la persona para recepcionarla en el listado a tramitar.	Significativa.
RF2	5	Impedir que se realice un trámite de pasaporte oficial a una persona emigrada.	Cancelar la realización del trámite de pasaporte oficial.	Al seleccionar la persona para recepcionarla en el listado a tramitar.	Significativa

RF10	6	Desactivar pasaporte oficial vigente que posea la persona.	Desactivar pasaporte oficial	AL mostrar la interfaz.	Significativa.
RF5	7	Capturar imagen facial de la persona.	Cargar la imagen facial de la persona.	Al seleccionar la opción Aceptar.	Significativa.
RF3	8	Cambiar los datos del expediente del ciudadano.	AL mostrar la interfaz.	AL mostrar la interfaz.	Significativa.

En el siguiente gráfico se muestran los resultados de las pruebas de validación después de haber realizado 3 iteraciones. En la primera iteración se detectaron 8 no conformidades, las cuales fueron corregidas. En una segunda iteración se encontraron 5 nuevas no conformidades, las cuales fueron corregidas igualmente; realizándose hasta el momento una tercera iteración, la cual arroja como resultado la existencia de 3 no conformidades, las cuales también fueron corregidas. Actualmente el proceso se encuentra inmerso en un periodo de pruebas, por lo que pueden detectarse nuevas no conformidades, las cuales recibirán tratamiento en iteraciones posteriores.

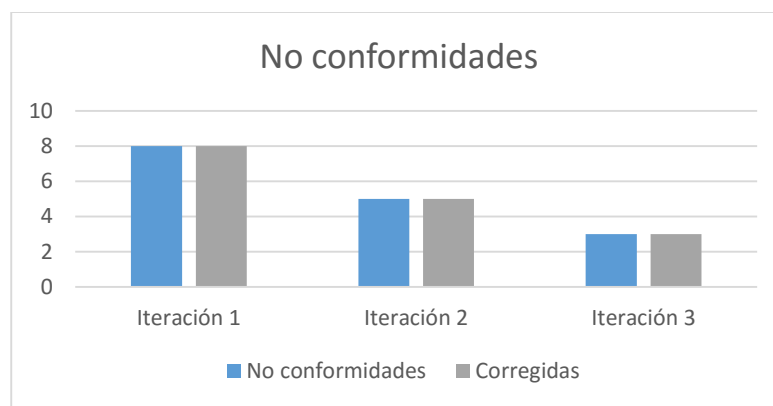


Figura 26: Gráfica de comportamiento de las no conformidades según la iteración.

4.8 Validación de la hipótesis

4.8.1 Operacionalización de las variables

Operacionalizar las variables significa explicar cómo estas se miden. Para lograr la operacionalización se transforma una variable en otras más específicas que tengan el mismo significado, descomponiéndolas en indicadores para permitir la observación directa en un plano más concreto. La operacionalización de las variables realizadas a la hipótesis de la investigación se puede encontrar en el **Anexo 9**, así como un análisis de los indicadores definidos.

4.8.2 Resultados de la validación de la hipótesis

Una vez concluido el análisis de los indicadores del proceso actual y el proceso mejorado, se pudo corroborar que:

- El proceso actual no está integrado a un sistema que comprenda la gestión de identidades y su validación con el uso de patrones biométricos. No está integrado al SUIN, siendo este el sistema desplegado en Cuba, encargado de la gestión de la identidad. Además, no permite la captura de las impresiones dactilares y la firma autógrafa, por lo cual se está emitiendo un documento que cuenta con un bajo grado de fiabilidad e integridad de los datos.
- En cuanto al proceso mejorado se evidencia un aumento significativo respecto a la verificación de la identidad, la integridad de los datos, mediante la integración con el SUIN y la validación con el uso de patrones biométricos. Además, se está generando un documento más fiable que el anterior mediante la incorporación de los datos biométricos (impresión dactilar y firma autógrafa).

4.9 Beneficios de la propuesta solución.

El proceso implementado proporciona los siguientes beneficios significativos a los organismos encargados de los asuntos migratorios del país:

- Mayor control y supervisión por parte de la DIIE sobre sus registros referente a la población y al flujo migratorio.
- El registro de toda la información en una base de datos única, disminuye la pérdida de la información, la ocurrencia de errores y la duplicidad de la misma.

- La confección de un pasaporte biométrico contribuye a la lucha contra el terrorismo internacional que lleva a cabo la OACI.
- Eleva el nivel de seguridad en el control fronterizo que lleva a cabo la Aduana General de la República de Cuba.
- La identificación plena del ciudadano contribuye a la seguridad nacional formando parte del enfrentamiento a hechos delictivos por parte de la Inteligencia y Contrainteligencia Militar.

4.10 Conclusiones parciales

El desarrollo de este capítulo permitió implementar un sistema con calidad en cuanto a sus funcionalidades y organización, mediante el uso de los estándares de implementación definidos y a las pruebas realizadas una vez concluido su desarrollo y durante el mismo. En el diagrama de componente se representa la vista lógica de la implementación, lo que permitió una mejor comprensión del sistema. Se concluye que el sistema implementado cumple con los requerimientos para ser desplegado según se especifica en el diagrama de despliegue.

Conclusiones generales

Una vez concluido el proceso de desarrollo del sistema para el proceso de confección de pasaporte oficial en el SUIN se determina que se cumplió la hipótesis planteada en su diseño teórico metodológico al alcanzarse un sistema capaz de garantizar la identidad, la identidad de los datos y la fiabilidad del documento.

Durante el desarrollo del proceso se obtuvieron importantes logros como:

La especificación de requisitos funcionales permitió obtener las capacidades del sistema.

La obtención de un proceso informatizado para la confección de pasaporte oficial integrada al SUIN, permite la verificación de identidad por patrones biométricos.

La integración del proceso a la base de datos única del ciudadano aumenta la integridad de la información persistente.

La incorporación de patrones biométricos a la confección del nuevo pasaporte oficial permite la creación de un documento de viaje biométrico.

La creación del manual de usuario permite un mejor entendimiento de la solución por parte del cliente.

Recomendaciones

Con el objetivo de realizar mejoras al proceso de tramitación del proceso de pasaporte oficial se recomienda:

- Brindar el servicio de identificación del SUIN a los organismos para la creación de los expedientes de las solicitudes.
- Crear un codificador único para los organismos que solicitan la confección de pasaportes oficiales.
- Continuar en la búsqueda de no conformidades y crear nuevas iteraciones que permitan perfeccionar la solución.

Referencias

1. **Organización de Aviación Civil Internacional.** *Documentos de viaje de lectura mecánica.* Tercera. 2015. Vol. Parte 2. Visados de lectura mecánica.
2. **Ministerio de Justicia.** *Gaceta Oficial de la República de Cuba, Decreto No.26.* 18 de diciembre de 2015.
3. **Muñoz, Almudena Lindoso.** *Contribución al reconocimiento de huellas dactilares mediante técnicas de correlación y arquitecturas hardware para el aumento de prestaciones.* Leganés : s.n., 2009.
4. **ConceptoDefinición.** [En línea] 2016. [Citado el: 7 de noviembre de 2016.] <http://conceptodefinicion.de/pasaporte>.
5. **Organización de Aviación Civil Internacional.** *Documentos de viaje de lectura mecánica (Doc 9303).* 7ma. 2015.
6. **Datys. Datys. Identidad NIS. Sistema de Identidad y Trámites Ciudadanos.** [En línea] 2015. [Citado el: 8 de noviembre de 2016.] <http://www.datys.cu/spa/site/product/1#product>.
7. —. **Datys. Identidad EMIPAS. Emisión de pasaportes.** [En línea] 2015. [Citado el: 8 de noviembre de 2016.] <http://www.datys.cu/spa/site/product/3>.
8. **Rodríguez Lucas, Yunier y Zúñiga Baldemira, Héctor Alfredo.** *Implementación de los procesos de Integración de datos de los sistemas SAIME y INTTT para el Cuerpo de Investigaciones Científicas, Penales y Criminalísticas de la República Bolivariana de Venezuela.* La Habana : s.n., 2010. Trabajo de diploma.
9. **Entrust. Soluciones de Pasaporte Electrónico de Entust.** 2014.
10. **Diccionario de Informática y Tecnología.** [En línea] 2016. [Citado el: 10 de noviembre de 2016.] <http://www.alegsa.com.ar/Dic/uml.php>.
11. **SlideShare.** [En línea] 2016. [Citado el: 10 de noviembre de 2016.] <http://es.slideshare.net/ecastrojimenez/uml-lenguaje-de-modelamiento-unificado-presentation>.
12. **Barriento, Manuel Sánchez.** *quécómoquién.* [En línea] 2008. [Citado el: 10 de noviembre de 2016.] <http://quecomoquien.republica.com/formacion/introduccion-a-bpmn.html>.
13. **Altova. AltovaUmodel.** [En línea] 2016. [Citado el: 10 de noviembre de 2016.] <http://manual.altova.com/es/UModel/umodelbasic/>.

14. **Microsoft Corporation. Microsoft.** [En línea] 2010. [Citado el: 10 de noviembre de 2016.] <http://www.microsoft.com/es-es/download/details.aspx?id=17851&751be11f-ed8-5a0c-058c-2ee190a24fa6=True>.
15. —. **MSDN.Microsoft. Microsoft Developer Network.** [En línea] 2007. [Citado el: 10 de noviembre de 2016.] [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/4w3ex9c2\(v=vs.100\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/4w3ex9c2(v=vs.100).aspx).
16. Rouse, Margaret. Visual Studio Team System. [En línea] 2008. [Citado el: 19 de noviembre de 2016.] <http://searchwindevelopment.techtarget.com/definition/Visual-Studio-Team-System>.
17. **Z, Reynier Blanco. Documento de la arquitectura.**
18. **Microsoft Corporation. Microsoft Developer Network.** 2016.
19. **Yanes, José Ángel. En 10 pasos: Entendiendo Windows Workflow Foundation.** [En línea] 2009. [Citado el: 29 de noviembre de 2016.] <http://joseangelyanez.blogspot.com/2009/07/en-10-pasos-entendiendo-windows.html>.
20. **Microsoft Corporation. Microsoft Developer Network.** [En línea] 2016. [Citado el: 19 de noviembre de 2016.] <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/kx37x362.aspx>.
21. —. **Microsoft Developer Network.** [En línea] 2016. [Citado el: 19 de noviembre de 2016.] [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa287483\(v=vs.71\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa287483(v=vs.71).aspx).
22. **García, Enrique Chávez. Maestros de la Web. Introducción a XML.** [En línea] 2005. [Citado el: 19 de noviembre de 2016.] <http://www.maestrosdelweb.com/flashxml/>.
23. **IBM Corporation. IBM. ¿Qué es XML?** [En línea] [Citado el: 19 de noviembre de 2016.] http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSEPGG_8.2.0/com.ibm.db2.ii.doc/opt/c0007799.htm.
24. **Alvarez, Miguel Angel. DesarrolloWeb. ¿Qué es HTML?** [En línea] 1 de enero de 2001. [Citado el: 21 de noviembre de 2016.] <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-html.html>.
25. **Artículos de ayuda y soporte web. ¿Qué es CSS?** [En línea] 2013. [Citado el: 20 de noviembre de 2016.] <http://www.eprojects.mx/bc-busquedaportal.asp?seccion=30&mod=det&idart=610&b=que-es-css-.css-volo-hojas-de-estilos-cascada-html&tit=Qu%C3%A9%20es%20CCS%20%7C%20Que%20son%20las%20hojas%20de%20estilos%20css>.
26. **Valdéz, Damián Pérez. Maestros del Web. ¿Qué es javascript?** [En línea] 3 de julio de 2017. [Citado el: 20 de noviembre de 2016.] <http://www.maestrosdelweb.com/que-es-javascript/>.

27. **Equipo DanySoft. DanySoft. Modelado de bases de datos.** [En línea] 2006. [Citado el: 20 de noviembre de 2016.] <http://www.danysoft.com/free/model2.pdf>.
28. **Microsoft Corporation. MSDN.Microsoft. Microsoft Developer Network.** [En línea] 2016. [Citado el: 20 de noviembre de 2016.] [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb399572\(v=vs.100\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb399572(v=vs.100).aspx).
29. Venegas, Carlos Alberto. *Vinculos.Funcionalidad del lenguaje integrado de consultas (LINQ), con ejemplos en Visual Basic.NET.*
30. **Katrib, Miguel. Formación TIC. Curso LINQ(Lenguaje Integrado de Consulta).** [En línea] [Citado el: 21 de noviembre de 2016.] <http://www.formaciontic.com/Planes/Seminario-LINQ.html>.
31. **SlideShare. Curso: Ofimática Empresarial.Oracle.** [En línea] 2016. [Citado el: 21 de noviembre de 2016.] <http://es.slideshare.net/Guissellacriss/oracle-8526977>.
32. **Metodología Gestión de Requerimientos. Técnicas para Identificar Requisitos Funcionales y No Funcionales.** [En línea] [Citado el: 14 de febrero de 2017.] <https://sites.google.com/site/metodologiareq/capitulo-ii/tecnicas-para-identificar-requisitos-funcionales-y-no-funcionales>.
33. **Identificación de Inmigración y Extranjería de la República de Cuba. Documento de Arquitectura de Software.** La Habana, Cuba : s.n., 2010.
34. **Identificación Inmigración y Extranjería de la República de Cuba. Documento de Arquitectura. La Habana,Cuba :** s.n., 2010.
35. **Morales, Italo. Platzi.** [En línea] 6 de julio de 2015. [Citado el: 15 de febrero de 2017.] <https://platzi.com/blog/patrones-de-diseno/>.
36. **Izquierdo, Luis. Programación orientada a objetos.**
37. **Miyares, Daniel Torres. CommonCore: Paquete de servicios comunes para los Sistemas de Identificación, Inmigración y Extranjería de Cuba.** La Habana : s.n., 2011.
38. **Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.Universidad de Granada. Modelado de datos.Fundamentos de diseño de bases de datos.** Granada : s.n.
39. **Pressman, Roger. S.Ingeniería de Software.Un enfoque práctico.** Madrid : s.n., 2002.
40. **Valdez, Gerardo Abner Huaraca. Pruebas de sistemas y pruebas de aceptación.** 2013.