

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 1



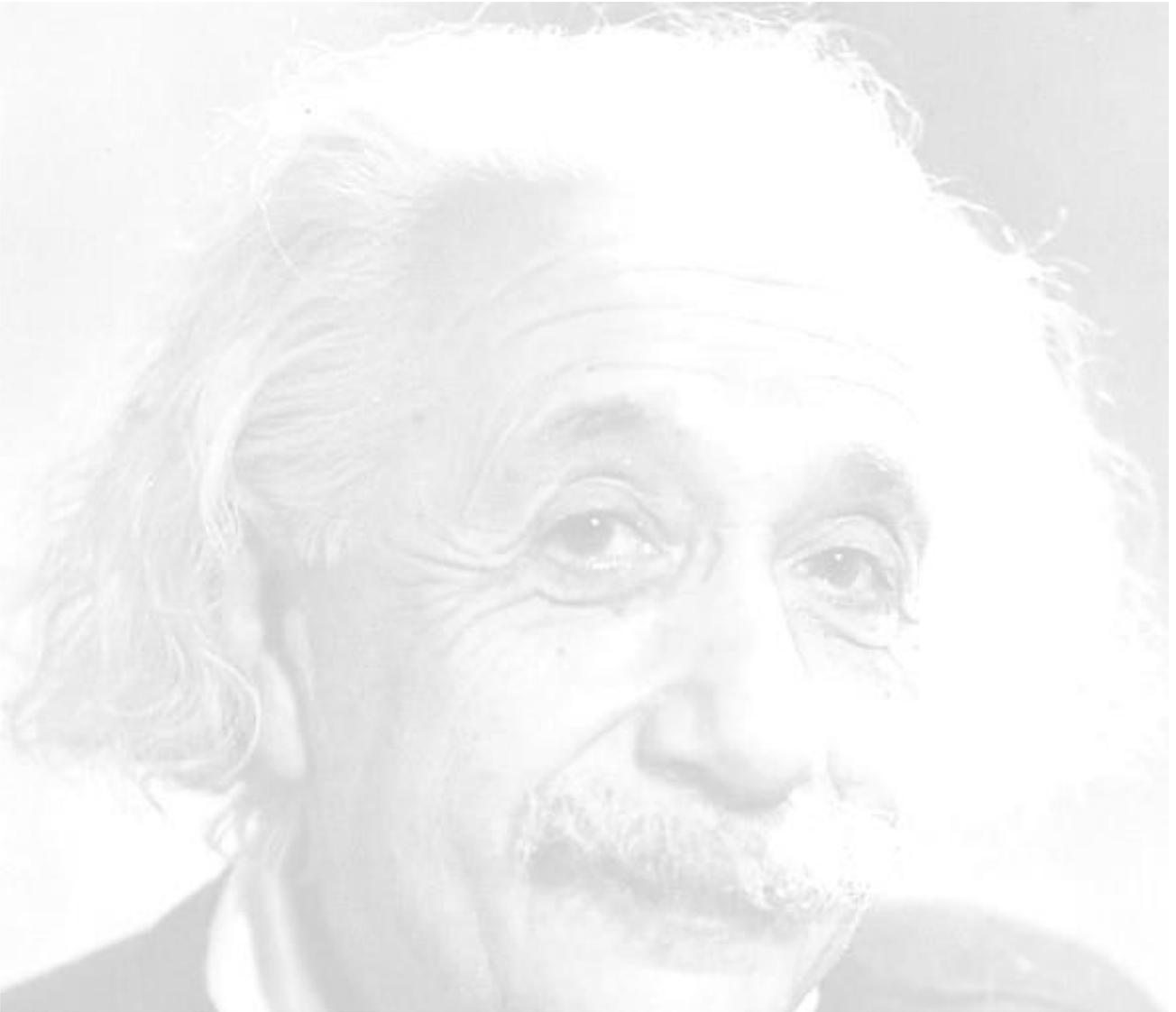
**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS
INFORMÁTICAS**

**Informatización del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de
solicitudes consulares**

Autor: Osniel Cortiñas Martínez

Tutor(es): Msc. Geidis Sánchez Michel
Ing. Yirian de los Angeles Pérez Guerra
Ing. Denier Naranjo Oliva

La Habana, 2017



"Nunca consideres el estudio como una obligación sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber"

Albert Einstein

Declaro por este medio que yo **Osniel Cortiñas Martínez**, con carné de identidad **92121833964** soy el autor principal del trabajo titulado “**Informatización del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares**” 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.

Osniel Cortiñas Martínez

Firma del Autor

Yirian de los Ángeles Pérez Guerra

Firma del tutor

Denier Naranjo Oliva

Firma del tutor

Dedico este trabajo de diploma.

A mis padres por ser los mejores y estar siempre a mi lado.

A mi hermana por todo su apoyo.

A toda mi familia que siempre ha estado pendiente de mí.

Y a todos los que de una forma o de otra han formado parte de estos años ya haya sido para bien o para mal, gracias por hacerme el hombre que hoy soy.

Agradecimientos

Quisiera agradecer primeramente a Dios por darme la dicha de haber nacido y haber contado con una familia maravillosa, por conocer personas excepcionales y por permitirme lograr esta primera parte de mis sueños.

Agradecer a las personas más importante en mi vida a mi mamá la luz de mis ojos, sin ella no sé que sería de mi vida, gracias por estar siempre ahí para mí, y enseñarme a ser un hombre de bien.

A mi papá por ser el mejor padre del mundo. El hombre más bueno, humilde y trabajador que he conocido.

A la hermana más linda, inteligente, sencilla y a su forma la más cariñosa, no me equivoque al pedirle tanto a mi mamá que me diera una hermana.

A mis abuelos, en especial a mi abuela Virginia mi segunda mamá la viejita de mi vida.

A todos mis tíos y tías Oralia, Mireya, Midiala, Rosy, Milagro, Maydelis, Iki, Israel, Bany, Héctor, Tana, René, Alexys, Omar, Lourdes y muy especial a mi tía idelsys.

A todos mis primos y primas, en especial a la prima que más quiero Lisyari.

A toda la familia que he creado dentro de esta universidad.

A mis tutores muchas gracias por la ayuda y por soportarme cuando sé que es bastante difícil.

A Adnier por ayudarme y soportarme en esta etapa de mi vida.

Y agradecer a todas y cada una de esas personas que he conocido para bien o para mal y me han ayudado a madurar, crecer y cada día ser mejor.

A todos muchas gracias...

RESUMEN

Los pasaportes acreditan la identidad y nacionalidad de las personas. Estos han evolucionado debido a la necesidad de contar con documentos fiables para el control de la población extranjera. En Cuba, el Sistema Único de Identificación Nacional (SUIN) es el encargado de la gestión de la identidad de las personas, el mismo emite pasaportes corrientes a los cubanos residentes, a partir de la obtención de datos biométricos. No realizándose de la misma forma para los cubanos que residen en el exterior. Estos últimos son emitidos sin realizar una verificación de la identidad de la persona por comparación biométrica, lo que trae consigo que pueda existir falsificación del documento, suplantación de identidad y no se pueda verificar la nacionalidad de la persona. Los sistemas estudiados no cumplen con las necesidades planteadas, pues no integran la gestión de trámites consulares y la verificación biométrica de la identidad de la persona. Además, no se adaptan a las particularidades de Cuba. Por lo cual se desarrolló el proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares integrado al SUIN. Garantizando la identidad de la persona a partir de la comparación de las impresiones dactilares recibidas, con las almacenadas en la base de datos AFIS civil. Obteniéndose un documento con información biométrica implícita garantizando así la fiabilidad e integridad de los datos.

Palabras clave: identificación, pasaporte, pasaporte biométrico, solicitudes consulares, verificación biométrica.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
1.1 Conceptos fundamentales	6
1.2 Soluciones existentes	7
1.2.1 Servicio Autónomo de Identificación Migración y Extranjería (SAIME)	7
1.2.2 Sistema de Trámites Consulares de la República Bolivariana de Venezuela para usuarios residentes en Estados Unidos (STCRBV)	8
1.2.3 Sistema Integral de Trámites al Ciudadano (SITAC)	8
1.2.4 Sistema Único de Identificación Nacional (SUIN)	8
1.2.5 Sistema Emisor de Pasaportes (EMIPAS).....	9
1.2.6 Sistema de Identidad y Trámites ciudadanos (NIS)	9
1.3 Análisis de las soluciones estudiadas	9
1.4 Ambiente de desarrollo	10
1.4.1 Metodología de desarrollo	10
1.4.2 Notación para el modelado de los procesos de negocio <i>BPMN 2.0</i>	11
1.4.3 Herramienta de modelado <i>Altova Umodel 2010</i>	11
1.4.4 Plataforma de desarrollo <i>.NET</i>	12
1.4.5 <i>Microsoft Visual Studio 2010</i>	12
1.4.6 <i>ASP.NET</i>	12
1.4.7 <i>Windows Communication Foundation 4.0</i>	13
1.4.8 <i>Windows Workflow Foundation 3.5</i>	13
1.4.9 Lenguaje <i>C#</i>	13
1.4.10 Herramienta de modelado de la base de datos: Embarcadero <i>ER/Studio 8.0</i>	14
1.4.11 <i>ADO.NET Entity Framework 4.0</i>	14
1.4.12 <i>Language Integrated Query (LINQ)</i>	14
1.4.13 Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD): <i>Oracle 11g</i>	15
1.5 Conclusiones del capítulo	15
CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	16

2.1	Modelado de los procesos del negocio	16
2.1.1	Descripción del proceso actual de emisión de pasaportes corrientes a partir de solicitudes consulares.....	16
2.1.2	Definición de los actores del negocio	17
2.1.3	Definición de los trabajadores del negocio	17
2.1.4	Diagrama de flujo del proceso actual.....	18
2.1.5	Descripción textual de las actividades	19
2.1.6	Reglas del negocio.....	24
2.2	Propuesta de solución	25
2.2.1	Descripción de roles.....	26
2.2.2	Vista global del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares	26
2.3	Especificación de requisitos de <i>software</i>	27
2.3.1	Requisitos funcionales del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares	28
2.3.2	Descripción de los requisitos funcionales	29
2.3.3	Requisitos no funcionales del sistema.....	33
2.4	Conclusiones del capítulo	34
CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL SISTEMA.....		35
3.1	Arquitectura del sistema	35
3.1.1	Descripción de las capas de la arquitectura	35
3.2	Patrones de diseño.....	37
3.2.1	Patrones de diseño del <i>workflow</i>	38
3.3	Especificación de clases.....	39
3.3.1	Descripción de la clase <i>ConsularPerson</i>	39
3.4	Diagrama de clases entidades.....	40
3.5	Descripción de los servicios del sistema	40
3.6	Diseño del <i>workflow</i>	42
3.7	Modelo de datos	44
3.8	Conclusiones del capítulo	45

CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS	46
4.1 Estándares de codificación	46
4.1.1 Estándares de capitalización	46
4.2 Tratamiento de errores	47
4.3 Diagrama de despliegue	48
4.3.1 Descripción del diagrama de despliegue	48
4.4 Diagrama de componente	49
4.5 Descripción del diagrama de componente	49
4.6 Diseño de las interfaces del sistema	50
4.7 Pruebas	51
4.7.1 Pruebas de caja blanca	51
4.7.2 Pruebas de caja negra	52
4.7.3 Diseño de casos de prueba	53
4.7.4 Resultados de las pruebas	55
4.8 Validación de la hipótesis	57
4.8.1 Operacionalización de las variables	57
4.8.2 Resultados de la validación de la hipótesis	61
4.9 Beneficios del proceso desarrollado	61
4.10 Conclusiones del capítulo	62
CONCLUSIONES GENERALES	63
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS	65

Figura 1 Fases de MCF for CMMI 4.0. Fuente: MSDN (20)	11
Figura 2 Diagrama de flujo del proceso actual.	18
Figura 3 Vista global del proceso mejorado.	27
Figura 4 Subproceso mejorado Verificación AFIS.	27
Figura 5 Capas de la arquitectura. Fuente: Documento de la arquitectura del SUIN.....	35
Figura 6 Patrón encapsulated.	37
Figura 7 Patrón basic flow control.	38
Figura 8 Patrón Simple Merge	38
Figura 9 Patrón Exclusive Choice	39
Figura 10 Clase ConsularPerson	39
Figura 11 Diagrama de clases entidades	40
Figura 12 Diseño del workflow Consulares	42
Figura 13 Modelo de datos	45
Figura 14 Diagrama de despliegue	48
Figura 15 Diagrama de componentes	49
Figura 16 Interfaz Solicitudes autenticación dactilar.....	51
Figura 17 Prueba unitaria realizada a la funcionalidad “Buscar provincia a partir de un identificador dado”.	52
Figura 18 Resultado de la prueba unitaria	52
Figura 19 Gráfica del comportamiento de las no conformidades según la iteración	56

Tabla 1 Descripción de los actores del negocio.	17
Tabla 2 Definición de los trabajadores del negocio.	17
Tabla 3 Reglas del negocio.....	24
Tabla 4 Descripción de roles.....	26
Tabla 5 Requisitos funcionales del proceso.	28
Tabla 6 RF4 Crear solicitud al AFIS.....	30
Tabla 7 RF5 Mostrar los resultados del procesamiento AFIS.....	30
Tabla 8 Descripción de la clase ConsularPerson.	40
Tabla 9 Caso de prueba Buscar persona en la base de datos nacional.	53
Tabla 10 Resumen de no conformidades de la iteración 1.....	55
Tabla 11 Operacionalización de las variables.	57
Tabla 12 Análisis de los indicadores.	59

INTRODUCCIÓN

Una de las primeras referencias conocidas a lo que fue el papel de un pasaporte se encuentra en la Biblia hebrea, atribuido a la época del imperio persa alrededor de 450 a.C. En varios países como Grecia y Roma se utilizaron en forma de permiso especial, considerado una autorización extraordinaria para poder ingresar al territorio. Pero el mérito de haber inventado el primer pasaporte lo tiene el rey Enrique V de Inglaterra. Este era un documento que permitía demostrar a los súbditos del rey quiénes eran cuando viajaban a ciudades extranjeras. (1)

Antes de la Primera Guerra Mundial, en muchos países, los pasaportes no eran prácticamente necesarios, pero después de los crecientes peligros de las migraciones políticas y socialmente sospechosas, fue necesario establecer la costumbre de dicho documento como único medio para que los estados pudieran establecer el control de la población extranjera. (2)

Con el paso de los años y el desarrollo constante de las tecnologías se han propiciado procesos de mejora en los modos de hacer y verificar los documentos de identificación. En la actualidad los pasaportes acreditan la identidad y la nacionalidad de las personas. Estos han evolucionado desde las formas manuales de elaboración y poca seguridad hasta convertirse en documentos electrónicos, con un chip integrado que permite durante el control fronterizo comparar los datos biométricos registrados en el dispositivo con los datos del viajero. (3)

Acorde a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) la identificación biométrica es una herramienta importante que los estados deben utilizar para reforzar la seguridad de los documentos de viaje y elevar el nivel de confianza de los mismos. Esta organización aboga además por la necesidad de contar con especificaciones normativas para estos documentos y recomienda a los gobiernos el uso de pasaportes biométricos o electrónicos, los cuales son menos propensos a falsificaciones. (4)

En Cuba el Ministerio del Interior (MININT) es el encargado del otorgamiento, la expedición y el control de los pasaportes oficiales, corrientes, marinos y de los certificados de identidad y viaje. La Dirección de Identificación, Inmigración y Extranjería (DIIE) es un órgano subordinado de este ministerio. La misma controla la entrada y salida de personas, tanto naturales como extranjeras del territorio nacional a través de documentos de viaje como pasaportes y visas emitidos por el país. (5)

En aras de informatizar los trámites ejecutados en la DIIE, específicamente en las Unidades de Trámites (UT) de todo el país, se realizan intercambios y acuerdos entre el MININT y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), surgiendo así el proyecto Identidad Cuba. Como resultado de esta colaboración se

desarrolla el Sistema Único de Identificación Nacional (SUIN), el cual gestiona las identidades de las personas tanto nacionales como extranjeras que residen temporal o permanentemente en el país.

El trámite correspondiente a la confección y renovación de pasaportes corrientes del SUIN para los ciudadanos cubanos que residen en el país, demanda la captura de los datos biométricos de las personas (foto, impresiones dactilares y firma autógrafa), con el objetivo de determinar su plena identificación a partir de la comparación de las impresiones dactilares obtenidas con la información existente en la base de datos AFIS¹ civil. En paralelo comienza el proceso de centralización de la personalización de los pasaportes que se ejecutan en el Centro de Personalización de Documentos de Identidad y Viajes (CPDIV), cumpliendo con las normas y recomendaciones de la OACI. Dichas normas incluyen la impresión de una zona de lectura mecánica y la impresión en su totalidad de los datos biométricos captados a las personas que lo solicitan. La calidad de estos datos es validada durante el proceso de captura utilizando componentes desarrollados para este fin.

Una de las solicitudes de documentos de identificación que no son tramitadas en el SUIN y no cumplen con las normas y recomendaciones de la OACI, son los pasaportes corrientes de los cubanos residentes en el exterior realizados a través de los consulados o agencias de viaje. El Sistema Emisor de Pasaporte (EMIPAS) es el encargado de la emisión de estos documentos de viaje. Actualmente durante el proceso de emisión no se cuenta con un sistema de gestión de identidades que posibilite llevar el control de toda la información necesaria en el caso de las solicitudes de confección y renovación de pasaportes. No se comprueba la identidad de la persona, pues no se verifica su nacionalidad y no se demuestra la correspondencia de sus datos identificativos enviados con los registrados en la base de datos Identidad. Las solicitudes no incluyen la captura de los datos biométricos de la persona, trayendo consigo que no se realice la validación de la identidad por comparación biométrica. Por otro lado, no existe comunicación con sistemas o servicios externos que ayuden a esclarecer la identidad única del ciudadano; por ejemplo: el AFIS para la validación a partir de rasgos biométricos. Por lo que en este momento no se genera un documento con información biométrica, siendo el mismo vulnerable a falsificaciones, duplicidad y suplantación de identidad, lo que afecta significativamente la integridad de los datos y la seguridad nacional. Por estas razones existe la necesidad de una tramitación que garantice la identificación plena del ciudadano de manera no presencial acorde a los datos que se reciban, la emisión de un pasaporte con información biométrica implícita y el almacenamiento de la información en las bases de datos correspondientes.

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

Luego del análisis de la situación anterior, se obtiene el siguiente **problema a resolver**: ¿Cómo garantizar la identidad, la integridad de los datos y la fiabilidad del documento en el proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares?

Teniendo en cuenta el problema planteado, la presente investigación centra su **objeto de estudio** en el proceso de gestión de documentos de identidad biométricos. Delimitándose como **campo de acción** el proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares.

Con el fin de dar respuesta al problema se define como **objetivo general**: informatizar el proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares de manera que se garantice la identidad, la integridad de los datos y la fiabilidad del documento.

Para un mejor enfoque de la presente investigación el objetivo general previamente planteado se desglosa en los siguientes **objetivos específicos**:

1. Confeccionar el marco teórico de la investigación.
2. Elaborar el modelo de negocio del proceso.
3. Implementar la solución propuesta.
4. Validar y verificar la solución implementada.

La investigación se basa en la **hipótesis** siguiente:

Si se informatiza el proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares, se garantizará la identidad, integridad de los datos y fiabilidad del documento.

Variable independiente: Informatización del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares.

Variables dependientes: identidad, integridad de los datos y fiabilidad del documento.

En función de satisfacer los objetivos trazados se delimitan las siguientes **tareas de investigación**:

1. Caracterización de sistemas informáticos utilizados para la gestión de documentos de identidad biométricos a nivel internacional y nacional.
2. Asimilación de la metodología, herramientas y tecnologías definidas por el proyecto para el desarrollo del *software*.
3. Descripción de los procesos de negocio asociados a la tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares.
4. Definición de requerimientos funcionales y no funcionales del proceso a desarrollar.

5. Diseño del *workflow*² correspondiente al proceso que se desarrolla, centrándose en los flujos de actividades correspondientes a los trámites confección y renovación de pasaportes corrientes biométricos.
6. Implementación del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares en el SUIN.
7. Diseño de los casos de prueba para validar la implementación del proceso.
8. Ejecución de técnicas de caja negra y caja blanca al flujo de trabajo implementado.
9. Obtención de los artefactos correspondientes a los flujos de trabajo.

Para favorecer las tareas de investigación se utilizan los siguientes métodos científicos:

Métodos teóricos:

Histórico-Lógico: Se utiliza en el estudio de la situación problemática planteada, principalmente de los sistemas informáticos de gestión de documentos de identidad biométricos a nivel internacional y nacional, así como para la asimilación de la metodología, herramientas, y tecnologías utilizadas para la implementación del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares.

Análítico-Sintético: Se emplea para el análisis bibliográfico de la investigación y para sintetizar las características de los procesos y sistemas estudiados.

Hipotético-Deductivo: Se utiliza para emitir una hipótesis acerca de la posible solución del problema planteado, comprobar la veracidad y cumplimiento de la misma.

Modelación: Se emplea en la realización del modelado de los procesos, lo cual permite predecir la respuesta de los mismos antes de que ocurran de forma real.

Métodos empíricos:

Observación: Se utiliza para adquirir conocimientos sobre el funcionamiento, ventajas y desventajas de sistemas relacionados con la gestión de documentos de identidad biométricos.

El presente documento está estructurado en introducción, cuatro capítulos, conclusiones, recomendaciones y bibliografía. Los mismos se desglosan para un mejor entendimiento.

² *Workflow.* Es un nuevo modelo de programación orientada a procesos que permite representar la secuencia de acciones de un proceso que maneja información de forma flexible y poco estructurado.

Capítulo 1 Fundamentación teórica: En este capítulo se muestra una disertación detallada de los conceptos relacionados con el objeto de estudio, la descripción de la metodología, herramientas y tecnologías a utilizar para el desarrollo de la propuesta de solución, así como el análisis correspondiente a los sistemas de gestión de documentos de identidad biométricos a nivel internacional y nacional.

Capítulo 2 Características del sistema: Se modelan e identifican las funcionalidades de la propuesta de solución basándose en el levantamiento de requisitos funcionales y no funcionales, describiéndose los mismos para una mejor comprensión.

Capítulo 3 Diseño del sistema: Cuenta con la descripción de las capas de la arquitectura, el diseño del *workflow* Consulares y los patrones de diseño utilizados en la implementación del proceso.

Capítulo 4 Implementación y pruebas: Consta de la implementación, el diseño de los casos de pruebas, los resultados de las pruebas aplicadas, así como diagramas de despliegue y componentes del sistema, además de las interfaces de usuario de la propuesta de solución.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En el desarrollo de este capítulo se hace referencia a los principales conceptos utilizados a lo largo de la investigación. En el mismo se analizan los sistemas informáticos afines con la gestión de documentos de identidad biométricos, tanto en el ámbito internacional como nacional. Además, cuenta con la descripción de la metodología, herramientas y tecnologías que se utilizan en el desarrollo del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares.

1.1 Conceptos fundamentales

A continuación, se abordan un conjunto de conceptos abordados en la presente investigación.

Fiabilidad: Según el diccionario de la lengua española, fiabilidad es la probabilidad de buen funcionamiento. A su vez un documento es fiable cuando su contenido es confiable como representación completa y precisa de las operaciones, actividades y hechos a los que da fe y de los que se puede depender en el curso de operaciones o actividades posteriores. (6)

Identidad: Conjunto de rasgos propios de un individuo o de una colectividad que lo caracterizan frente a los demás. También hace referencia a la información o los datos que identifican y distinguen oficialmente a una persona de otra. (7)

Identificación: Operación mediante la cual se localiza un grupo de detalles peculiares en una persona o cosa. Estas características no deben ser una cualidad accidental, sino permanente. Se deben poder establecer en cualquier momento, lugar y circunstancias con las mismas garantías de infalibilidad. Deben basarse en elementos que acompañen al sujeto durante toda la vida y más. (8)

Integridad de los datos: Es un término usado para referirse a la exactitud y fiabilidad de los datos. Los datos deben estar completos, sin variaciones o compromisos del original. (9)

Pasaporte: Es un certificado de identidad y ciudadanía que surte efecto en cuanto a la admisión y estancia de su titular en el extranjero y en el territorio nacional. (5)

Pasaporte biométrico: Es un pasaporte de lectura mecánica que incorpora además de los datos personales del individuo, impresiones dactilares, imagen digital facial, firma autógrafa y posee un número de identificación que imposibilita la falsificación, tanto del documento como de la personalidad. (10)

Renovación de pasaporte: Es una solicitud que se realizará si ocurre pérdida, deterioro, vencimiento o agotamiento de páginas del pasaporte.

Solicitud consular: Es realizada por un ciudadano cubano que reside en otro país. Estas solicitudes pueden ser una confección o renovación de pasaportes y se solicitan en un consulado o agencia de viaje más cercana.

Trámite: Conjunto de pasos o serie de acciones regulados por el estado y llevados a cabo por los usuarios para obtener un determinado producto, garantizar la prestación adecuada de un servicio, el reconocimiento de un derecho, la regulación de una actividad de especial interés para la sociedad o, la debida ejecución y control de acciones propias de la función pública, con el propósito de facilitar el ejercicio de los derechos ciudadanos. (11)

Zona de lectura mecánica: Se llama zona de lectura mecánica a dos líneas que se incluyen en la hoja de datos del portador, estas pueden ser interpretadas por una máquina y contienen los datos básicos del titular, nombre, nacionalidad, fecha de vencimiento, entidad que expide el documento, número de pasaporte, entre otros. (12)

1.2 Soluciones existentes

En la actualidad se evidencia un aumento significativo en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Los consulados o representaciones diplomáticas no están exentos a estos cambios, ya que varios países han desplegado sistemas informáticos para garantizar un mejor y más completo servicio a los ciudadanos. Algunas de las funcionalidades de estos sistemas permiten consultar la información y los costos de cada trámite, así como realizar solicitudes de pasaportes y visas.

1.2.1 Servicio Autónomo de Identificación Migración y Extranjería (SAIME)

El objetivo fundamental del proyecto SAIME es integrar todos los procesos de identificación, migración y extranjería, de la República Bolivariana de Venezuela. Actualmente brinda servicios de:

Identidad: Encargado de la cedulaación de los ciudadanos venezolanos y extranjeros, así como de la emisión de pasaportes venezolanos.

Migración: Encargado de controlar, supervisar y dirigir las funciones migratorias.

Extranjería: Encargado del control de las actividades y admisión de los ciudadanos extranjeros que ingresan al país. (13)

Este sistema fue desarrollado mediante la colaboración de la UCI y el gobierno venezolano. Se implementó específicamente para las particularidades de Venezuela, aunque el mismo permite la realización de trámites consulares no se ajusta a las necesidades existentes en Cuba.

1.2.2 Sistema de Trámites Consulares de la República Bolivariana de Venezuela para usuarios residentes en Estados Unidos (STCRBV)

El sistema de trámites consulares del gobierno de Venezuela para usuarios residentes en EEUU, permite realizar solicitudes para trámites con CADIVI³, Fe de Vida, trámites de prórroga y renovación de pasaporte. El usuario puede seguir el estado del trámite que realiza sin tener que acudir al consulado. Tiene como beneficio que la automatización de los procesos permite realizar la solicitud en el menor tiempo posible, reduce la burocracia y hace que el trámite gane en eficiencia. Este sistema no realiza la verificación de identidad de la persona basada en los datos biométricos. (14)

1.2.3 Sistema Integral de Trámites al Ciudadano (SITAC)

El SITAC está desplegado en el consulado general de Colombia en París. Con esta herramienta se realizan todos los trámites en línea ante el Ministerio de Relaciones Exteriores en Bogotá. Permitiendo la digitalización de la información, mayor agilidad en los servicios, fácil acceso y consulta de la información, mayores estándares de confiabilidad y el aprovechamiento de las nuevas tecnologías de la información. Este sistema garantiza una completa identificación de los ciudadanos colombianos a partir de la comparación de los datos biométricos, pero no se adapta a las necesidades existentes en Cuba ya que no cumple con las leyes migratorias de este país. (15)

1.2.4 Sistema Único de Identificación Nacional (SUIN)

El Sistema Único de Identificación Nacional de la República de Cuba fue desarrollado con un enfoque a procesos. Integra tecnologías para la verificación biométrica, aspecto clave para la identificación de las personas. Está diseñado bajo el precepto de la creación de una base de datos nacional, poblada a partir de la información vigente y de la información resultante de los distintos trámites que se realizan en las oficinas de identificación y registros. Cuenta con un enfoque de mejora y depuración continua, que garantizará el manejo de una identidad única para cada persona natural o extranjera residente en el país.

Este sistema permite la gestión de los diferentes procesos requeridos para la ejecución segura y eficiente de trámites de identificación. Incluye la captura de los datos alfanuméricos, documentales y biométricos, la validación de la identidad por comparación biométrica, y la obtención de reportes para este nivel. Se responsabiliza de la interacción con AFIS para la validación a partir de rasgos biométricos, así como de la

³ CADIVI: Comisión de Administración de Divisas.

comunicación con sistemas o servicios externos que se requieran para el correcto funcionamiento de los procesos. Este sistema está desplegado desde el 2009 en la República de Cuba. El mismo no incluye el proceso de tramitación de pasaportes corrientes de los ciudadanos cubanos que residen en el exterior. (16)

1.2.5 Sistema Emisor de Pasaportes (EMIPAS)

Es un sistema para la emisión de pasaportes de lectura mecánica que cumplan con las normas y recomendaciones de la OACI. Permite enlazar las oficinas tramitadoras con las emisoras de pasaporte garantizando eficacia y eficiencia en la tramitación del documento. Actualmente este sistema es el encargado de la personalización, control de calidad y embalaje de los pasaportes cubanos. El mismo no garantiza la plena identificación de las personas por lo cual necesita interactuar con un sistema que sí realice este proceso. (17)

1.2.6 Sistema de Identidad y Trámites ciudadanos (NIS)

Integra la gestión de trámites como registro de nacimientos, matrimonios, defunciones, enmiendas, documentos de identidad, de viajes, ciudadanía, de migración, 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. Este sistema puede ser muy útil en instituciones gubernamentales que gestionen trámites de la población: de identidad, migración y extranjería, así como en instituciones que emitan documentos de identidad o similares. Actualmente este sistema está desplegado en la República de Nicaragua. El mismo no realiza la tramitación de pasaportes a partir de solicitudes consulares. (18)

1.3 Análisis de las soluciones estudiadas

A partir del estudio de los sistemas antes mencionados se concluye que:

- ✓ El EMIPAS resulta útil para la personalización, el control de calidad y el embalaje de los pasaportes, pero no realiza la verificación de la identidad de las personas.
- ✓ El SAIME, STCRBV y el SITAC no son una solución a las necesidades existentes en la DIIE, ya que están basados en problemáticas que no cubren los distintos trámites que se realizan a través de las oficinas consulares cubanas, ni cumplen con las leyes migratorias de Cuba.
- ✓ Otros sistemas como el NIS y el SUIN permiten realizar la verificación de la identidad de la persona basándose en la captura de datos biométricos, pero no cuentan con un proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a cubanos residentes en el exterior.

Por lo antes expuesto se decide integrar al SUIN el proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares. Ya que los sistemas analizados no resuelven completamente las necesidades actuales, al no integrar la verificación de identidad por comparación biométrica, la realización de trámites consulares y al no adaptarse a las exigencias actuales de Cuba.

1.4 Ambiente de desarrollo

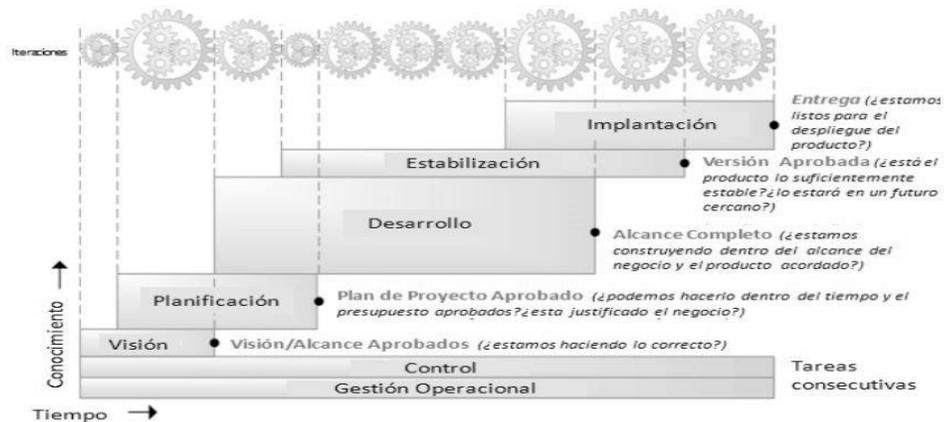
Para el desarrollo del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares es necesario describir la metodología, las herramientas y tecnologías a utilizar. Además de las características y ventajas de las mismas para tener un mayor conocimiento de sus prestaciones y valorar su utilidad.

1.4.1 Metodología de desarrollo

Una metodología define una representación que permite facilitar la manipulación de modelos, y la comunicación e intercambio de información entre todas las partes involucradas en la construcción de un sistema. Impone además un proceso de forma disciplinada sobre el desarrollo de *software* con el objetivo de hacerlo más predecible y eficiente. (19)

Microsoft Solution Framework for Capability Maturity Model Integration. MSF for CMMI 4.0

Es una metodología flexible e interrelacionada con una serie de conceptos, modelos y prácticas de uso, que controlan la planificación, el desarrollo y la gestión de proyectos tecnológicos. Define cinco fases durante su proceso de vida estas son: Visión, Planificación, Construcción, Estabilización y Despliegue. Ver Figura 1. *MSF* se centra en los modelos de proceso y de equipo dejando en un segundo plano las elecciones tecnológicas. *MSF* es un proceso alineado con *CMMI* que utiliza tareas, iteraciones, roles, y reportes que proporcionan las métricas necesarias para valorar el estado del proyecto. Es un proceso de desarrollo más formal y reduce el riesgo a la hora de realizar un sistema robusto. Unas de las ventajas de utilizar el proceso alineado con *CMMI* es la capacidad de desarrollar el *software* en otras organizaciones. Es adaptable, escalable y flexible. Una de las desventajas de esta metodología es que conlleva al uso de tecnologías privativas de *Microsoft*. (20)



4

Figura 1 Fases de MCF for CMMI 4.0. Fuente: MSDN (20)

1.4.2 Notación para el modelado de los procesos de negocio BPMN 2.0

*BPMN*⁵2.0 es un lenguaje de notación gráfica, ampliamente aceptado para el modelado de procesos de negocio. El objetivo principal de *BPMN* es proporcionar una notación que sea fácilmente comprensible por todos los usuarios de negocios. Permite la creación de procesos de negocio "de extremo a extremo", está diseñado para cubrir muchos tipos de modelos. *BPMN* contiene tres tipos básicos de sub-modelos: proceso, coreografía y colaboración. Mediante la combinación de los tres tipos básicos de sub-modelos, se puede obtener una representación detallada de los procesos de negocio. (21)

1.4.3 Herramienta de modelado Altova Umodel 2010

Altova Umodel 2010 es compatible con 13 tipos del diagrama de *UML*⁶. Incluye un diagrama *UML* para esquemas *XML*⁷ y otro tipo de diagrama para modelar tablas de bases de datos SQL. Incluye avanzadas funciones para generar código *Java*, *C#* y *Visual Basic .NET*; para crear modelos *UML* aplicando ingeniería inversa a código *Java*, *C#* y *Visual Basic .NET*⁸ o archivos binarios; y para sincronizar el modelo o el código con los cambios realizados gracias a la función de ingeniería de ida y vuelta. *Umodel* ofrece también flexibles

⁴ Todas las figuras y tablas ilustradas en este documento son de elaboración propia, de no ser así se especificará la fuente.

⁵ *Business Process Model and Notation (BPMN)*: Modelo y Notación de Procesos de Negocio

⁶ *Unified Modeling Language (UML)*: Lenguaje de Modelado Unificado.

⁷ *Extensible Markup Language (XML)*: Lenguaje de Marcado Extensible.

⁸ *NET*: Abreviación para "red" (*network*), ".net".

opciones de diseño para organizar los modelos de la manera más lógica y clara, se escogió esta herramienta principalmente por la integración que tiene con la plataforma *.NET*. (22)

1.4.4 Plataforma de desarrollo *.NET*

La plataforma *.NET* no es más que un conjunto de tecnologías para desarrollar y utilizar componentes que nos permitan crear formularios web, servicios web y aplicaciones de Windows. Una de las cosas más relevantes de esta plataforma, es que una aplicación puede estar desarrollada en partes y en distintos lenguajes, todas estas pueden comunicarse entre sí, sin tener que utilizar ningún tipo de capa intermedia que posibilite esta comunicación. Esto permite la reutilización de código. (23)

1.4.5 *Microsoft Visual Studio 2010*

Microsoft Visual Studio es un *IDE*⁹ para sistemas operativos Windows. Soporta varios lenguajes de programación tales como *C++*, *C#*, *ASP.NET* y *Visual Basic .NET*, entre otros. Este *IDE* permite crear aplicaciones, sitios y servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma *.NET*. Proporciona además nuevos beneficios, como la capacidad de optimizar su entorno de desarrollo con compatibilidad para varios monitores y la capacidad de soportar varias versiones de *.NET Framework* con una sola herramienta. Presenta una versión renovada del servidor *Team Foundation Server* el cual ofrece un gestor de pruebas mejorado y nuevas herramientas para el servidor. Ayudando significativamente en la gestión del proyecto. (24)

1.4.6 *ASP.NET*

ASP.NET es un modelo de desarrollo web unificado, forma parte de *.NET Framework*. Incluye servicios necesarios para crear aplicaciones web empresariales con el código mínimo. El código de las aplicaciones puede escribirse en cualquier lenguaje compatible con el *Common Language Runtime (CLR)*, entre ellos *Microsoft Visual Basic*, *C#*, *JScript* y *.NET*. *ASP.NET* incluye un marco de trabajo de página y controles, una infraestructura de seguridad, funciones de supervisión y administración de estado. Además, cuenta con un marco de trabajo de servicios *web XML* y un entorno de host extensible para la administración del ciclo de vida de las aplicaciones. (25)

⁹ (*IDE*): *Entorno de Desarrollo Integrado*

1.4.7 **Windows Communication Foundation 4.0**

*WCF*¹⁰ es un marco de trabajo para la creación de aplicaciones orientadas a servicios. Con *WCF*, es posible enviar datos como mensajes asincrónicos de un extremo de servicio a otro. Un extremo de servicio puede formar parte de un servicio disponible continuamente hospedado por *IIS*¹¹, o puede ser un servicio hospedado en una aplicación. Los mensajes pueden ser tan simples como un carácter o una palabra que se envía como *XML*, o tan complejos como una secuencia de datos binarios. Brinda una librería de herramientas de comunicación que son reutilizables. Permite una programación rápida y el desarrollo de aplicaciones basadas en Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA). (26)

1.4.8 **Windows Workflow Foundation 3.5**

*WWF*¹² proporciona una experiencia de desarrollo coherente y familiar con otras tecnologías *.NET Framework 3.0*, como *Windows Communication Foundation* y *Windows Presentation Foundation*¹³. La *API*¹⁴ de *Windows Workflow Foundation* proporciona la compatibilidad completa para *Visual Basic*, *.NET* y *C#*, un compilador del flujo de trabajo especializado, depura dentro de un flujo de trabajo, un *Workflow Designer* gráfico, y desarrolla completamente su flujo de trabajo en código o en marcado. También proporciona un modelo extensible y un diseñador para generar actividades personalizadas que encapsulan la funcionalidad del flujo de trabajo para los usuarios finales o para reutilizarse en varios proyectos. (27)

1.4.9 **Lenguaje C#**

C# es un lenguaje de propósito general orientado a objetos. Combina los mejores elementos de múltiples lenguajes de amplia difusión como *C++*, *Java*, *Visual Basic* o *Delphi*. La idea principal detrás del lenguaje es combinar la potencia de lenguajes como *C++* con la sencillez de lenguajes como *Visual Basic*, y que además la migración a este lenguaje por los programadores de *C/C++/Java* sea lo más inmediata posible. *C#* fue diseñado desde 0 con vistas a ser utilizado en *.NET*, un lenguaje que no cuente con elementos

¹⁰ *Windows Communication Foundation (WCF): Fundación de Comunicación de Windows.*

¹¹ *Internet Information Server (IIS): Servidor de Información de Internet.*

¹² *Windows Workflow Foundation (WWF): Fundación del flujo de trabajo de Windows.*

¹³ *Windows Presentation Foundation (WPF): Fundación de Presentación de Windows.*

¹⁴ *Application Programming Interface (API): Interfaz de programación de aplicaciones.*

heredados de versiones anteriores e innecesarios en esta plataforma y que por tanto sea lo más sencillo posible para programarla aprovechando toda su potencia y versatilidad. (28)

1.4.10 Herramienta de modelado de la base de datos: Embarcadero *ER/Studio* 8.0

Es una herramienta líder en el modelado de datos. Presenta una verdadera separación entre modelos lógicos y físicos. Utiliza motores y navegación para formateado de diagramas y presenta una arquitectura flexible. Los arquitectos tienen la potencia de hacer ingeniería inversa fácilmente, y optimizar las bases de datos existentes. Las fuertes capacidades en colaboración de *ER/Studio* pueden conseguir productividad y forzar el cumplimiento de los estándares de la organización. Además, ofrece un entorno de diseño dirigido por el modelo, da soporte al ciclo de vida de las bases de datos y los almacenes de datos. (29)

1.4.11 *ADO.NET Entity Framework* 4.0

Es un *ORM*¹⁵ para *.NET*. Incluye un nuevo proveedor de *ADO.NET*, llamado *Entity Client*, que habilita el acceso a los modelos conceptuales. Incluye recursos para el entorno de trabajo, para el diseño y la generación de código. Las aplicaciones pueden funcionar en términos de un modelo conceptual más centrado en la aplicación, que incluye tipos con herencia, miembros complejos y relaciones. Estas están libres de dependencias de codificación rígida de un motor de datos o de un esquema de almacenamiento. Las asignaciones entre el modelo conceptual y el esquema específico de almacenamiento pueden cambiar sin afectar el código de la aplicación. La compatibilidad con *LINQ*¹⁶ proporciona validación de la sintaxis en el momento de la compilación para consultas en un modelo conceptual. (30)

1.4.12 *Language Integrated Query (LINQ)*

Son un conjunto de herramientas de Microsoft para realizar todo tipo de consultas a distintas fuentes de datos: objetos, *XML*, bases de datos, etc... Para ello, usa un tipo de funciones propias, que unifica las operaciones más comunes en todos los entornos, con esto, se consigue un mismo lenguaje para todo tipo de tareas con datos. Además, incorpora capacidades de consulta al lenguaje *C#*. Cuenta con la capacidad para trabajar y modificar directamente los *XML*. Incorpora funciones de filtrado, ordenación, agrupación eficaz y un modelo coherente para trabajar con datos en varios tipos de formatos y orígenes. (28)

¹⁵ *OR/M*: (Object Relational / Mapping): Objeto de Relación y Mapeo.

¹⁶ ¹ *Language Integrated Query (LINQ)*: Lenguaje de Consulta Integrada.

1.4.13 Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD): Oracle 11g

Oracle Database 11g fue desarrollado con la máxima capacidad de recursos de ingeniería para un solo producto. Es el resultado de un proceso de desarrollo que incorpora las opiniones de grupos de usuarios para brindar un mejor desempeño, seguridad y administración automatizada. Permite que la gran cantidad de información sea directamente almacenada y administrada dentro de la base de datos. Soporta las funciones transparentes de comprensión, seguridad y administración de base de datos. Puede capturar cargas de trabajo de base de datos en tiempo real y repetirlas en un entorno de prueba. Permite además rastrear a los usuarios y mantener los cambios de datos de manera fácil y económica, a través del archivo continuo de datos. (31)

1.5 Conclusiones del capítulo

Como resultado del análisis del estado del arte para determinar los referentes teóricos más relevantes y actuales sobre el proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares se pudo constatar que:

- ✓ Los conceptos abordados en la presente investigación permiten un mayor dominio sobre la problemática planteada.
- ✓ Los sistemas de gestión de documentos de identidad tanto a nivel internacional como nacional, no responden completamente a las necesidades actuales de la DIIE. Al no integrar los trámites consulares y la completa verificación de identidad de la persona basada en los datos biométricos. Por lo cual se evidencia la necesidad de informatizar el proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares en el SUIN.
- ✓ *MSF for CMMI 4.0* es la metodología que rige el proceso de desarrollo de *software* sustentada en la tecnología *.NET* para elevar el nivel de seguridad, la calidad, usabilidad y fiabilidad del proceso a implementar.

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

En el presente capítulo se describe el proceso actual de emisión de pasaportes corrientes a partir de solicitudes consulares, se modela dicho proceso y se identifican actores, trabajadores y reglas de negocio. Además, se determinan los requisitos funcionales y no funcionales del proceso a desarrollar, mostrándose los diagramas del proceso mejorado y la especificación de los requisitos.

2.1 Modelado de los procesos del negocio

Durante el levantamiento del negocio fue necesario conocer el flujo de actividades a seguir para dar solución al proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares. La descripción del negocio propuesto tiene entre sus actividades principales la identificación de los procesos de negocio. Además, se definen las reglas del negocio, actores y trabajadores del mismo.

2.1.1 Descripción del proceso actual de emisión de pasaportes corrientes a partir de solicitudes consulares

El proceso de emisión de pasaportes corrientes a partir de solicitudes consulares comienza cuando un cubano residente en el exterior realiza una solicitud de confección o renovación de pasaporte en una agencia de viaje o consulado. Para la realización de dichas solicitudes es necesario contar con los datos biográficos, documentales y civiles de la persona. Ejemplos de datos biográficos son el nombre, dirección, número de carné de identidad, raza, nacionalidad y sexo de la persona. Por otra parte, los datos documentales se refieren a la certificación de nacimiento, matrimonio, fotocopia de carné de identidad, pasaporte antiguo, etc. Mientras que los datos civiles representan el tomo, folio del registro civil, e información de los padres. Luego de concluido la recepción de la información necesaria, estas solicitudes son enviadas en formato XML al portal del Ministerio de Relaciones Extranjeras (MINREX). Este último se encuentra dentro de la red externa del MININT (REM) por lo que estos paquetes son introducidos en la red interna del MININT (RIM) mediante el *rempoint*¹⁷. Una vez en el EMIPAS comienza el proceso de tramitación de pasaportes en el CPDIV donde se realiza una búsqueda en la base de datos del EMIPAS a partir de los datos enviados. En caso de ser positiva se efectúa una comparación visual de la información registrada y la recibida, si existen incongruencias se actualiza. En caso de ser negativa la búsqueda se registran los datos de la persona. En ambos casos se continúa con la impresión del documento. Finalmente, se notifica al portal del MINREX si

¹⁷ Rempoint: Aplicación encargada del transporte de paquetes entre la RIM y la REM.

fue rechazado o emitido el documento. El proceso de transportación de este documento se realiza mediante la empresa Transporte de Valores (TRASVAL) vía correo postal hacia los consulados.

2.1.2 Definición de los actores del negocio

En la Tabla 1 se muestra la descripción de los actores del negocio.

Tabla 1 Descripción de los actores del negocio.

Actor	Descripción
Ciudadano cubano.	Ciudadano cubano residente en el exterior. Puede realizar solicitudes de confección o renovación de pasaportes corrientes.

2.1.3 Definición de los trabajadores del negocio

En la Tabla 2 se ilustra la descripción de los trabajadores del negocio.

Tabla 2 Definición de los trabajadores del negocio.

Trabajadores	Descripción
Funcionario del consulado o agencias de viaje.	Encargado de la captura de los datos de la solicitud consular en los consulados o agencias de viaje.
Funcionario del MINREX.	Encargado de recepcionar las solicitudes consulares. Además, de la creación y envío de paquetes de solicitudes al EMIPAS para su personalización.
Funcionario del CPDIV.	Personas que trabajan en el CPDIV, encargados de realizar la personalización de los pasaportes en el EMIPAS y notificar del estado de los mismos.

2.1.4 Diagrama de flujo del proceso actual

En la Figura 2 se muestra el diagrama de flujo del proceso actual de emisión de pasaportes corrientes a partir de solicitudes consulares.

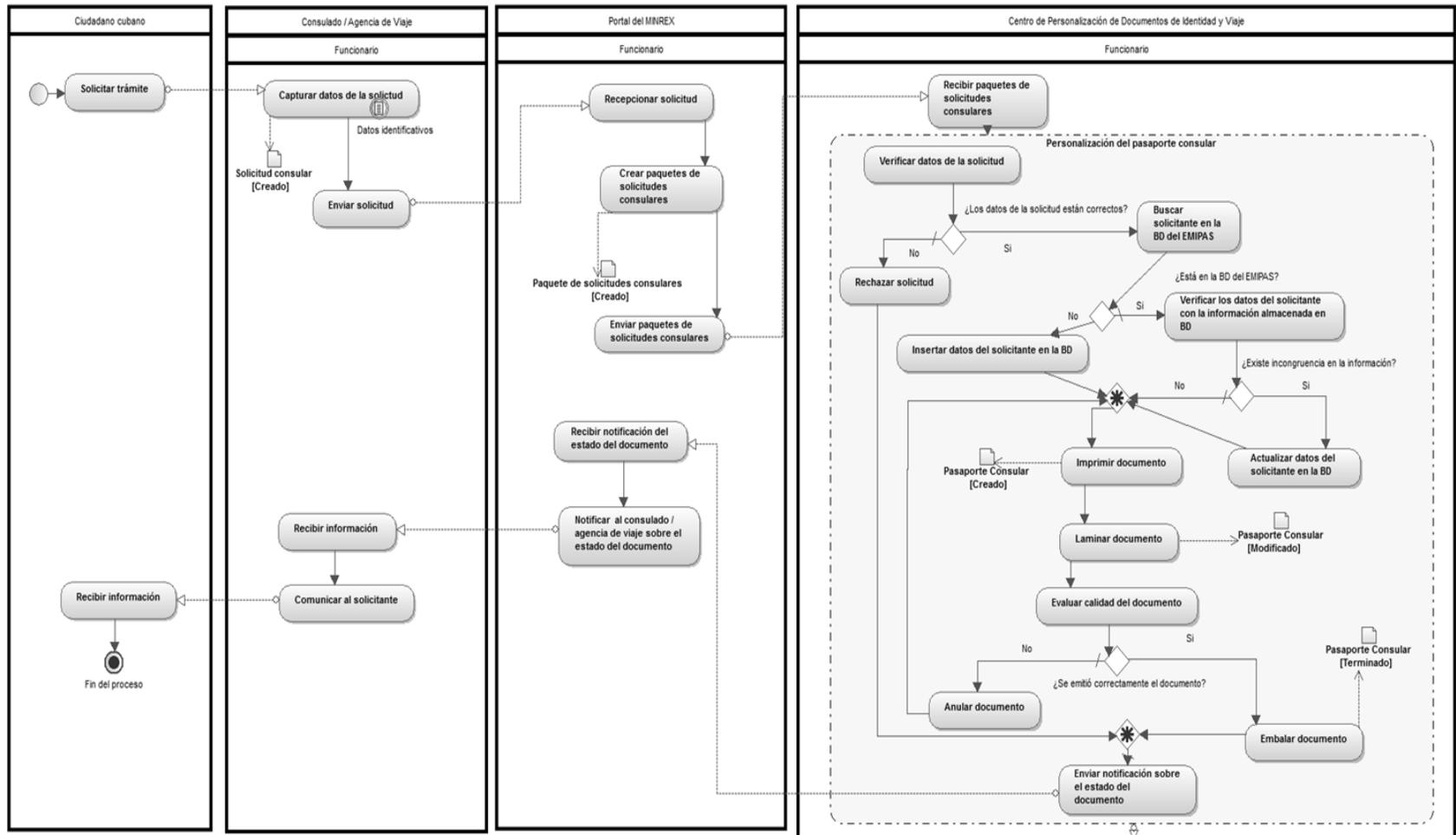


Figura 2 Diagrama de flujo del proceso actual.

2.1.5 Descripción textual de las actividades

En este epígrafe se realiza una descripción detallada de cada una de las actividades presentes en el diagrama de la Figura 2.

A11. Solicitar trámite

Procedencia: -

Rol: Ciudadano cubano

Entradas: -

Salidas: Datos identificativos

Reglas del negocio: RNTC1

Descripción: Un ciudadano cubano solicita un trámite consular

Bifurcación: -

A12. Capturar datos de la solicitud consular

Procedencia: A1

Rol: Funcionario del consulado o agencia de viaje

Entrada: Datos identificativos

Salidas: Solicitud consular

Reglas de negocio: RNTC1, RNTC2 y RNTC4

A13. Enviar solicitud

Precedencia: A12

Rol: Funcionarios de los consulados o agencias de viaje

Entradas: Solicitud consular

Salida: Solicitud consular

Reglas de negocio: -

Descripción: Envía la solicitud realizada por un ciudadano cubano en un consulado o agencia de viaje al portal del MINREX.

Bifurcación: -

A14. Recepcionar solicitud

Precedencia: A13

Rol: Funcionario del MINREX

Entradas: Solicitud consular

Salida: Solicitud consular

Reglas de negocio: -

Descripción: El portal del MINREX recepciona la solicitud consular

Bifurcación: -

A15. Crear paquetes de solicitudes consulares

Precedencia: A14

Rol: Funcionario del MINREX

Entradas: Solicitudes consulares

Salida: Paquetes de solicitudes consulares

Reglas de negocio: -

Descripción: Se crean paquetes de solicitudes consulares

Bifurcación: -

A16. Enviar paquetes de solicitudes consulares

Precedencia: 15

Rol: Funcionarios del MINREX

Entradas: Paquetes de solicitudes consulares

Salidas: Paquetes de solicitudes consulares

Reglas de negocio:

Descripción: Se envían los paquetes de solicitudes consulares desde el portal del MINREX al CPDIV. Mediante la aplicación rempoint.

Bifurcación: -

A17. Recibir paquetes de solicitudes consulares

Precedencia: A16

Rol: Funcionarios del CPDIV

Entradas: Paquetes de solicitudes consulares

Salidas: Solicitudes consulares

Reglas del negocio:

Descripción: Se reciben en el CPDIV los paquetes enviados por el portal del MINREX

Bifurcación:

A18. Verificar datos de la solicitud

Precedencia: A17

Rol: Funcionario del CPDIV

Entrada: Solicitud consular

Salida: Solicitud consular

Reglas del negocio: RNTC7

Descripción: Se verifican si los datos de la solicitud son correctos

Bifurcación: ¿Los datos de la solicitud están correctos?

- Si los datos están correctos continúa a A19
- Si no están correctos continúa a A20

A19 Buscar solicitante en la base de datos del EMIPAS

Precedencia: A18

Rol: Funcionarios del CPDIV

Entrada: Solicitud consular correcta

Salida: -

Reglas del negocio: -

Descripción: Se realiza una búsqueda del solicitante en la base de datos del EMIPAS

Bifurcación: ¿Está en la base de datos del EMIPAS?

- Si está en la base de datos continúa A21
- Si no está continúa en A22

A20 Rechazar solicitud

Precedencia: A18

Rol: Funcionarios del CPDIV

Entrada: Datos de una solicitud

Salida: Notificación

Reglas del negocio: -

Descripción: Si los datos de la solicitud no están correctos, se rechaza la solicitud y se notifica.

Bifurcación:

A21 Verificar datos del solicitante con la información almacenada en BD

Procedencia: A20

Rol: Funcionarios del CPDIV

Entrada: Datos del solicitante

Salida: -

Reglas del negocio:

Descripción: Se verifica los datos del solicitante en la base de datos del EMIPAS.

Bifurcación: ¿Existe incongruencia en la información?

- Si existe incongruencia continúa en A23
- Si no existe incongruencia continúa en A24

A22: Insertar datos del solicitante en la base de datos

Procedencia: A19

Rol: Funcionarios del CPDIV

Entrada: Datos del solicitante

Salida: -

Reglas del negocio:

Descripción: Se insertan los datos en la base de datos del EMIPAS

Bifurcación: -

A23 Actualizar datos del solicitante en la base de datos

Procedencia: A21

Rol: Funcionario del CPDIV

Entrada: Datos del solicitante

Salida: -

Regla del negocio: -

Descripción: Se actualizan los datos del solicitante en la base de datos del EMIPAS

Bifurcación: -

A24 Imprimir documento

Procedencia: A21, A22, A23

Rol: Funcionario del CPDIV

Entrada: Datos del solicitante

Salida: Pasaporte consular creado

Reglas del negocio: -

Descripción: Se imprime el documento con los datos del solicitante

Bifurcación: -

A25 Laminar documento

Procedencia: A24

Rol: Funcionarios del CPDIV

Entrada: Pasaporte consular

Salida: Pasaporte consular modificado

Reglas del negocio:

Descripción: Luego de impreso el documento se le realiza el laminado al mismo

Bifurcación: -

A26 Evaluar calidad del documento

Procedencia: A25

Rol: Funcionarios del CPDIV

Entrada: Pasaporte consular modificado

Salida: Pasaporte consular

Reglas del negocio: -

Descripción: Se evalúa la calidad del pasaporte

Bifurcación: ¿Se emitió correctamente el documento?

- Si se emitió correctamente continúa en A27
- Si no se emitió correctamente continúa en A28

A27 Embalar documento

Procedencia: A26

Rol: Funcionario del CPDIV

Entrada: Pasaporte consular con la calidad requerida

Salida: Pasaporte consular terminado

Reglas del negocio:

Descripción: Se embala el pasaporte

Bifurcación: -

A28 Anular documento

Procedencia: A26

Rol: Funcionarios del CPDIV

Entrada: Pasaporte consular sin la calidad requerida

Salida: Documento anulado

Reglas del negocio: -

A29 Enviar notificación sobre el estado del documento

Procedencia: A27, A20

Rol: Funcionarios del CPDIV

Entrada: Notificación

Salida: Notificación

Reglas del negocio: -

Descripción: Se envía una notificación

Bifurcación: -

A30 Recibir notificación del estado del documento

Procedencia: A29

Rol: Funcionarios del MINREX

Entrada: Notificación

Salida: Notificación

Reglas del negocio:

Bifurcación:

A31 Notificar al consulado o agencia de viaje sobre el estado del documento

Procedencia: A30

Rol: Funcionarios del MINREX

Entrada: Notificación

Salida: Notificación

Reglas del negocio:

Descripción: El funcionario del MINREX notifica al consulado o agencia de viaje del estado del documento

A32 Recibir información

Procedencia: A31

Rol: Funcionarios de los consulados o agencias de viaje

Entrada: Notificación

Salida: Notificación

Reglas del negocio:

Bifurcación:

A33 Comunicar al solicitante

Procedencia: A32

Rol: Funcionarios de los consulados o agencias de viaje

Entrada: Notificación

Salida: Notificación

Reglas del negocio:

Bifurcación:

A34 Recibir información

Procedencia: A33

Rol: Ciudadano cubano

Entrada: Notificación

Salida: -

Bifurcación: -

2.1.6 Reglas del negocio

Las reglas de negocio definen el funcionamiento de una institución y controlan cada uno de los procesos que se desarrollan en ella. Existen diferentes tipos de reglas, dentro de ellas se encuentran las reglas textuales, que son aquellas que contienen "instrucciones" y se expresan de forma libre en lenguaje natural, y las reglas del modelo de datos, que son las que se encargan de controlar que la información básica almacenada para cada atributo o propiedad de una entidad u objeto sea válida. (32)

En la Tabla 3 se muestra la descripción de las reglas asociadas al negocio.

Tabla 3 Reglas del negocio.

No	Nombre	Descripción
RNTC1	Tipos de solicitudes consulares.	Existen varios tipos de solicitudes consulares: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Nueva solicitud (primera vez). ✓ Renovación (se realiza en caso de pérdida, deterioro, vencimiento o agotamiento de páginas del pasaporte).
RNTC2	Nueva solicitud.	Para realizar una solicitud de pasaporte corriente por primera vez se deben capturar conjuntamente con los datos identificativos y biométricos de la persona.
RNTC3	Renovación de pasaporte corriente biométrico.	Para solicitar una renovación o remisión de pasaportes es necesario cumplir con los siguientes requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fotocopia de su pasaporte vencido (6 años) y el pasaporte. ✓ Fotocopia de su carné consular. ✓ Llenar planilla adjunta como se indica con tinta negra y en letra de molde. ✓ Debe abonar el arancel consular estipulado para este servicio. ✓ Captura de información biométrica de la persona solicitante. <p>En caso de pérdida de pasaporte debe presentar, además un acta de pérdida confeccionada por la policía y la fotocopia del pasaporte perdido, si no la tiene, debe presentar una certificación de nacimiento u otra identificación que confirme la ciudadanía cubana.</p>

RNTC4	Tipos de irregularidades.	<p>Las diferentes irregularidades que deben ser tratadas durante el proceso de tramitación de los pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Irregularidad AFIS (se trabaja en el módulo Irregularidades del SUIN). ✓ Negativos en base de datos (se trabaja en el módulo Archivo del SUIN). ✓ Pendientes a rectificación (se trabaja en el módulo Supervisión del SUIN). ✓ Falta de información de carácter obligatorio (es resuelta cuando el funcionario tenga a su disposición toda la información necesaria para esclarecer la identidad de la persona).
RNTC5	Verificación de identidad.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ De existir una irregularidad en la identidad de la persona se inicia un trámite irregular hasta establecer la plena identidad del solicitante. ✓ En caso de irregularidad en la identidad debe emitirse una notificación al consulado/agencia de viaje que originó la solicitud. ✓ El proceso para certificar o no la identidad de la persona no debe ser superior a 30 días. <p>Cuando el resultado de la investigación no pueda determinar la identidad de la persona o se detecte posible suplantación, se notificará el rechazo al consulado/agencia de viaje que originó la solicitud incluyendo la causa del rechazo y los datos que debe aportar, requiriendo ampliación de información.</p>

2.2 Propuesta de solución

A partir del análisis del diagrama de flujo y la descripción textual de las actividades del negocio, se evidencia la necesidad de desarrollar una nueva solución cuya base sea la verificación biométrica de la identidad de la persona mediante la integración con el sistema AFIS, con el fin de determinar la identidad única del ciudadano. Incluyendo la búsqueda en la base de datos Identidad y la captura de los biométricos del solicitante.

2.2.1 Descripción de roles

En la Tabla 4 se describe el rol Funcionario de trámite no presencial el cual interactúa directamente con el sistema.

Tabla 4 Descripción de roles

Rol	Objetivo
Funcionario de trámite no presencial	Encargado de esclarecer la identidad del solicitante, verificar el estado de los trámites y tomar decisiones en caso de aceptar o rechazar las solicitudes consulares. Encargado además del levantamiento de irregularidades detectadas e investigar toda la información posible de los solicitantes para esclarecer su identidad.

2.2.2 Vista global del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares

En la Figura 3 se muestra la vista global del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares.

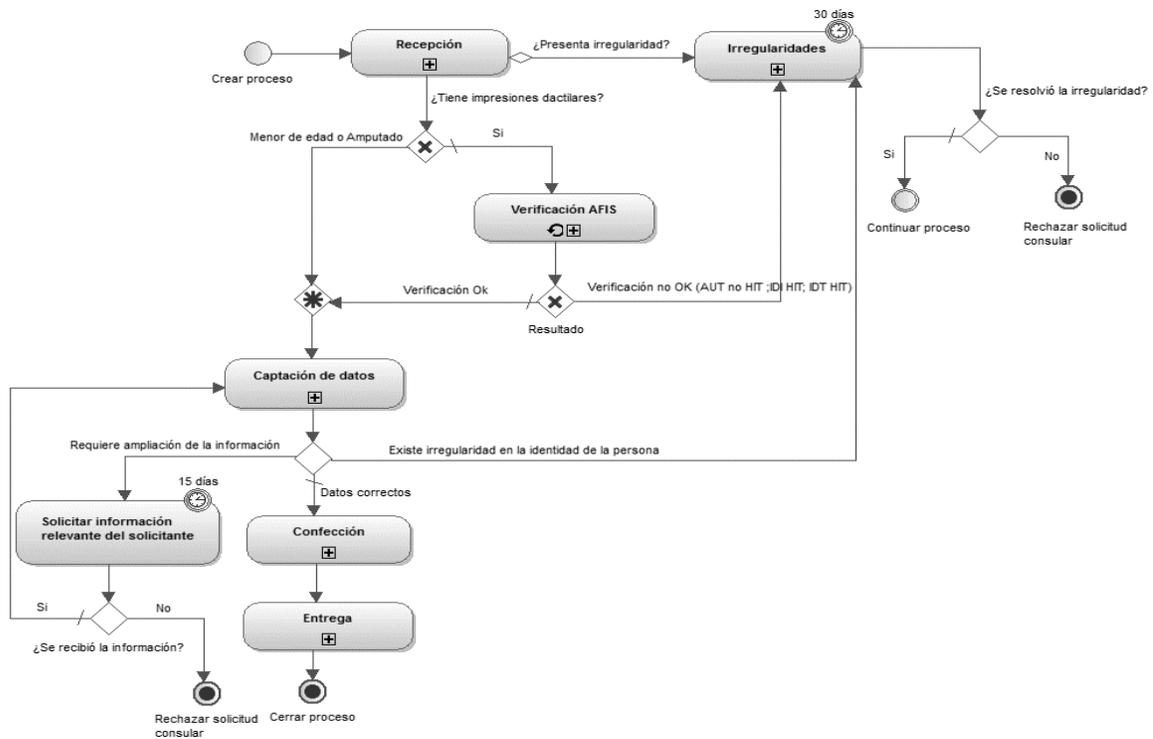


Figura 3 Vista global del proceso mejorado.

En la Figura 4, se muestra el subproceso mejorado Verificación AFIS.

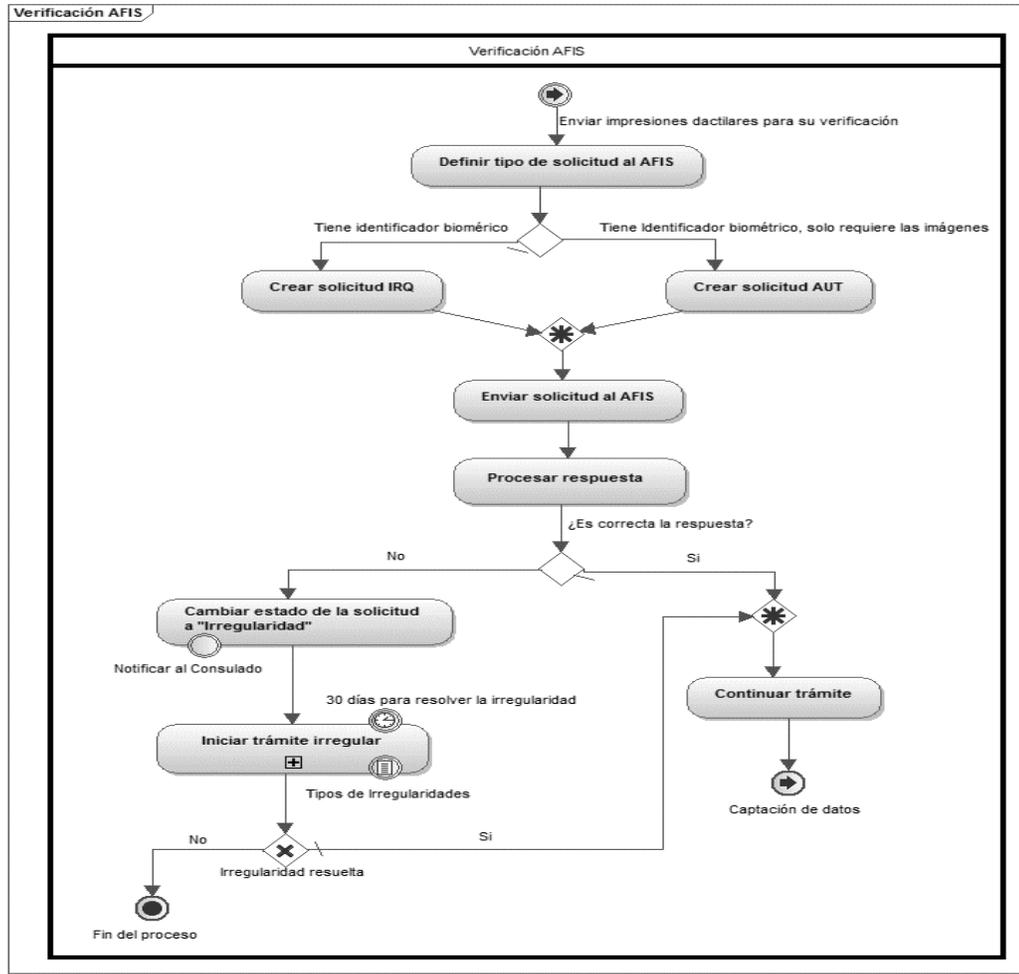


Figura 4 Subproceso mejorado Verificación AFIS.

2.3 Especificación de requisitos de software

Los requerimientos funcionales son declaraciones de los servicios que provee el sistema y la manera en que éste reaccione a entradas particulares. Los requerimientos no funcionales son las propiedades o cualidades que el producto debe tener. (33)

2.3.1 Requisitos funcionales del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares

En la Tabla 5 se muestran el catálogo de requisitos funcionales del proceso.

Tabla 5 Requisitos funcionales del proceso.

N°	Nombre	Descripción	Prioridad
RF1	Buscar en la base de datos nacional.	Permite la búsqueda de la persona en la base de datos nacional.	Alta
RF2	Verificar persona con problemas de identidad.	Se listan las solicitudes con problemas de identidad, ya sea porque la persona no se encuentra en la base de datos o coincide con semejantes.	Alta
RF3	Mostrar listado de personas en autenticación AFIS.	Se muestra el listado de las personas en procesamiento AFIS.	Baja
RF4	Crear solicitud al AFIS.	Se crea y envía la solicitud de verificación dactilar para el AFIS.	Alta
RF5	Mostrar los resultados del procesamiento AFIS.	Permite procesar la respuesta del AFIS.	Alta
RF6	Listar personas con irregularidades detectadas.	Se listan las personas con irregularidades detectadas durante el proceso de confección de pasaporte consular.	Alta
RF7	Iniciar trámite irregular.	Permite iniciar los trámites irregulares necesarios para aclarar las inconsistencias en los datos de la persona durante el proceso de confección de pasaporte consular.	Alta

RF8	Mostrar listado de solicitudes consulares para captura de datos.	Se listan las solicitudes consulares pendientes a captura de datos.	Baja
RF9	Captar datos de la solicitud consular.	Captar los datos necesarios para atender la solicitud consular.	Alta
RF10	Monitorear solicitudes en personalización.	Se listan las solicitudes consulares que se encuentran en el CPDIV.	Baja
RF11	Visualizar los documentos asociados a la persona.	Se listan los documentos asociados a la persona. Además muestra el documento y permite su descarga en la computadora.	Alta
RF12	Visualizar solicitudes consulares.	Se muestran todos los trámites activos y permite su cancelación.	Alta
RF13	Rechazar solicitud consular por calidad.	Permite rechazar las solicitudes consulares que han sido rechazadas por EMIPAS por calidad de datos o de imágenes.	Alta
RF14	Registrar entrega de documentos.	Permite registrar la entrega de los documentos emitidos.	Alta
RF15	Gestionar errores notificados por el sistema.	Se muestra el listado de los procesos en estado de error.	Baja
RF16	Rectificar persona.	Permite el registro de personas no identificadas.	Media

2.3.2 Descripción de los requisitos funcionales

En la Tabla 6 se muestra la descripción del requisito funcional Crear solicitud al AFIS.

Tabla 6 RF4 Crear solicitud al AFIS

Propósito:	Crear la solicitud de verificación para el AFIS.
Roles:	No procede.
Precondiciones:	1. Deben existir las impresiones dactilares para la verificación.
Entidades tratadas:	Ver Diccionario de datos.
Descripción:	<p>1.5 Definir tipo de solicitud a crear.</p> <p>1.5.1 Si la persona no tiene BioID realizar solicitud IDI.</p> <p>1.5.2 Si la persona no tiene BioID y solo se quiere consultar sus datos realizar solicitud IDT.</p> <p>1.5.3 Si la persona tiene BioID comprobar si la decadactilar almacenada es la digitalizada.</p> <p>1.5.3.1 Si la almacenada es la digitalizada realizar solicitud AUT.</p> <p>1.6 Enviar la solicitud al servicio AFIS ver Tabla 7</p>
Validaciones:	1. Comprobar que existan todos los elementos necesarios para enviar la solicitud al AFIS.
Poscondiciones:	1. Solicitud de verificación AFIS enviada.
Prototipo:	No procede.

Tabla 7 RF5 Mostrar los resultados del procesamiento AFIS

Propósito:	Mostrar resultados de la autenticación AFIS de la persona.
Roles:	Funcionario de trámite no presencial.
Precondiciones:	<p>1. Los usuarios deben estar autenticados en el sistema.</p> <p>2. Debe estar creada al menos una solicitud.</p>

	3. La persona debe poseer información biométrica en el AFIS.
Entidades tratadas:	Ver Diccionario de datos.
Descripción:	<p>5.1 Mostrar los datos de la persona. Foto</p> <ul style="list-style-type: none"> b) Primer nombre c) Segundo nombre d) Primer apellido e) Segundo apellido f) Carné de identidad <p>5.2 Mostrar la opción “Refrescar” para actualizar el estado de la autenticación, en caso de no encontrarse disponibles aún.</p> <p>5.3 Mostrar un mensaje informativo en caso de que la persona se halla autenticado correctamente.</p> <p>5.4 Mostrar mensaje informando sobre una posible suplantación de identidad si la autenticación no es correcta.</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.4.1 Iniciar trámite irregular. 5.4.2 No permitir continuar el trámite hasta que la irregularidad sea resuelta. <p>5.5 Mostrar mensaje informando sobre un error detectado durante la autenticación.</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.5.1 Rechazar la solicitud consular por persona no identificada, si selecciona la opción “Rechazar”. <p>5.6 Mostrar en una nueva interfaz los documentos asociados a la persona, si selecciona la opción “Documentos”.</p> <p>5.7 Continuar el trámite, si selecciona la opción “Continuar”.</p> <p>5.8 Ir a la página anterior, si selecciona la opción “Cancelar”.</p>
Validaciones:	1. Ver las validaciones de los conceptos tratados en el diccionario de datos
Poscondiciones:	1. Se muestran los resultados de la autenticación de la identidad de la persona.

Prototipo:

The screenshot shows a window titled "Información del AFIS". At the top, there is a user profile card for "Dayary Leon Martinez" with ID "81101405998". Below this, a section titled "Estado solicitud Afis" contains a progress bar. The progress bar is divided into segments representing different states: Nueva, Enviada, En proceso, Completando, and Error. The "Completando" segment is currently active and filled, with a "70%" label. To the right of the progress bar are "Refrescar" and "Cancelar" buttons.

Interfaz Enviando solicitud al AFIS

The screenshot shows the same "Información del AFIS" window. The user profile for "Dayary Leon Martinez" is still visible. Below the profile, an information message is displayed: "Información: Procesamiento AFIS finalizado satisfactoriamente, presione la opción Continuar." At the bottom right, there are "Continuar" and "Cancelar" buttons.

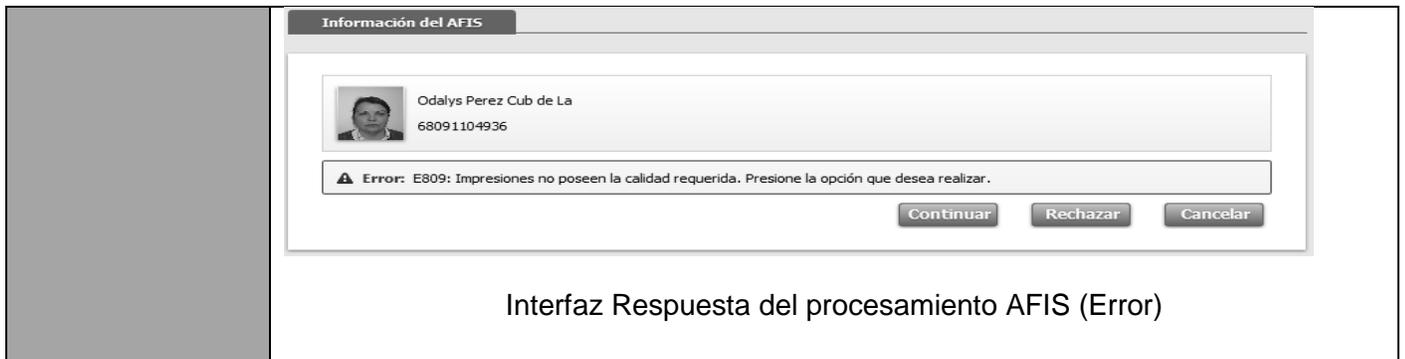
Interfaz Respuesta del procesamiento AFIS (Correcta)

The screenshot shows the "Información del AFIS" window for a different user, "Armando Guillermo Alvarez Santana" with ID "61060800205". Below the profile, an irregularity message is shown: "Irregularidad: Autenticación Impresiones Dactilares, (Presione la opción Continuar)." At the bottom right, there are "Continuar" and "Cancelar" buttons.

Interfaz Respuesta del procesamiento AFIS (Irregularidad)

The screenshot shows a window titled "Identidad Afis: Persona con Problemas de Identidad". At the top, an "Aviso" message states: "Aviso: Persona con Irregularidad Afis, Tramitar en Módulo de Irregularidades". Below this, a section titled "Datos Persona Enviada" contains a user profile card for "Armando Guillermo Alvarez Santana" with ID "61060800205". At the bottom right, there are "Rechazar", "Documentos", and "Cancelar" buttons.

Interfaz Esperar respuesta de la Irregularidad



2.3.3 Requisitos no funcionales del sistema

Usabilidad

- Rnf1. El sistema podrá ser utilizado por cualquier usuario con conocimientos básicos de Windows.
- Rnf2. El sistema será distribuido en idioma español.
- Rnf3. El sistema poseerá estructura y diseño homogéneos en todas sus pantallas, que facilite la navegación.

Seguridad

- Rnf4. 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 corresponda acorde a las funciones que le competan.
- Rnf5. El sistema registrará todas las acciones que se realizan.

Disponibilidad

- Rnf6. El sistema debe estar disponible las 24 horas durante los 7 días de la semana.

Fiabilidad

- Rnf7. No se realizarán mantenimientos preventivos en horario laboral, deberán ejecutarse en un horario estipulado o los fines de semana, para no afectar la disponibilidad del sistema.
- Rnf8. Solo se accederá a la base de datos desde la aplicación, nunca directamente desde el gestor de base de datos.

Soporte

Rnf9. El sistema debe codificarse siguiendo los estilos de código definidos por el proyecto.

Interfaces de usuario

Rnf10. Todas las interfaces de usuario que se definan para el sistema respetarán los patrones de diseño establecidos para la organización.

Rnf11. Interfaz intuitiva.

Interfaces de *software*

Rnf12. Se requiere la librería para la actualización de las aplicaciones.

Rnf13. Se requieren las librerías que permitan la interacción con las redes externas (MININT).

Requisitos legales, de derecho de autor y otros

Rnf14. Las aplicaciones desarrolladas estarán bajo las condiciones legales y de derecho de autor establecidas por el acuerdo de colaboración que se establece entre la UCI y el MININT.

2.4 Conclusiones del capítulo

Como resultado del análisis de los procesos de negocio, se modeló el proceso actual, las mejoras que se le realizarán al mismo y se describieron los actores y trabajadores que intervienen. A partir del análisis del diagrama de flujo y la descripción textual de las actividades del negocio, se evidencia la necesidad de desarrollar una nueva propuesta de solución cuya base sea la verificación biométrica de la identidad de la persona.

CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL SISTEMA

El presente capítulo cuenta con la descripción de las capas de la arquitectura del sistema, así como los patrones de diseño y patrones de diseño del *workflow*. Se especifica además las clases y servicios que están presentes en el proceso desarrollado obteniéndose así el *workflow* Consulares y el modelo de datos.

3.1 Arquitectura del sistema

El modelo de la arquitectura diseñado se compone de cinco capas lógicas que lo dotan de un alto nivel de encapsulamiento de las responsabilidades, permitiendo reducir al máximo el acoplamiento y aumentar la reutilización de las mismas. Esta distribución permite que al realizar grandes cambios en una de las capas no se necesiten modificar las demás. Una vez lograda una buena definición del modelo, la comunicación entre las capas se realizará a través de interfaces que permiten trabajar de manera transparente a las instancias reales. Ver Figura 5. A continuación, se describen las capas lógicas que conforman la arquitectura.

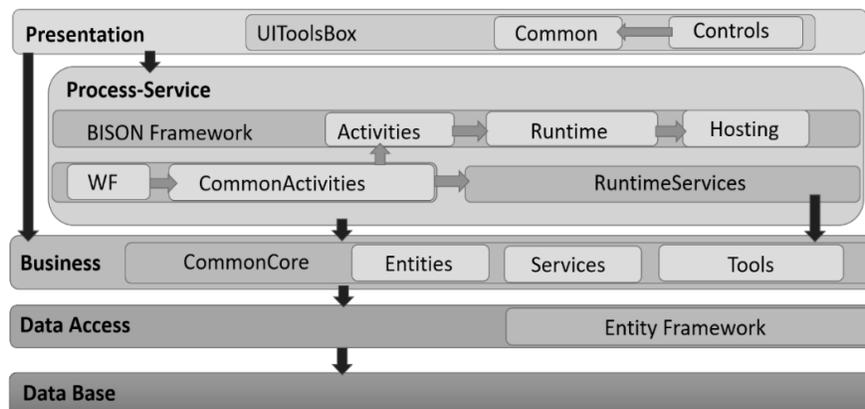


Figura 5 Capas de la arquitectura. Fuente: Documento de la arquitectura del SUIN

3.1.1 Descripción de las capas de la arquitectura

Presentación (Presentation Layer)

Está compuesta por todas las interfaces de usuario y los componentes necesarios para su correcto funcionamiento. Estos elementos pueden ser ficheros *Java Script*, *CSS*, servicios web, interfaces de usuario, etc. 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 - Servicios (Process Services Layer)

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. Estos a su vez interactúan con los servicios de la capa de negocio haciendo uso para ello de una fábrica de servicios que le da la instancia correcta. Al mismo nivel se encuentra definida una fábrica para los servicios de tiempo real que le permite a la capa de presentación interactuar con estos sin necesidad de conocer la instancia concreta del servicio que utilizan. Todos estos elementos se encuentran vinculados directamente con el *framework Bison*.¹⁸

Negocio (Business Layer)

En esta capa se recogen todos los servicios necesarios para darle solución a los requerimientos de negocio que no pueden ser satisfechos por el *workflow*. Los servicios se encuentran definidos según el contexto en el que se desenvuelven y 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 dato que le dará soporte.

Acceso a Datos (Data Access Layer)

La capa de acceso a datos 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. De esta manera es posible realizar cambios en esta capa sin que se vean afectadas las demás capas. 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.

Base de Datos (Data Base Layer)

Por la importancia que posee el desarrollo de procedimientos y vistas dentro del negocio, se ha decidido separar la base de datos en una nueva capa donde se concentra una pequeña parte de la lógica de las

¹⁸ *Framework* para la organización de procesos de negocio con *Windows Workflow Foundation*. Su principal objetivo es proporcionar un componente que permita gestionar las instancias de *workflow*.

funcionalidades dentro de la aplicación. La única capa encargada de interactuar con esta es la de Acceso a Datos. (34)

3.2 Patrones de diseño

Los patrones de diseño son el esqueleto de las soluciones a problemas comunes en el desarrollo de *software*. Brindan una solución ya probada y documentada a problemas que están sujetos a contextos similares permitiendo obtener un *software* de calidad empleando la reutilización y extensibilidad en el diseño. (35)

Para lograr mayor claridad y fortaleza en el código del diseño de las clases del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares se utilizaron los siguientes patrones:

Encapsulated: Se utiliza este patrón en casi todas las clases que componen al sistema, permitiendo que estas solo posean como elementos públicos aquellos que son exclusivamente necesarios. En la Figura 6 se muestra un ejemplo donde se usa este patrón.

```
private SolicitudType solicitudField;  
  
public SolicitudType Solicitud {  
    get {  
        return this.solicitudField;  
    }  
    set {  
        this.solicitudField = value;  
    }  
}
```

Figura 6 Patrón encapsulated.

Subclass: se puede encontrar este patrón con más fuerza en las entidades de negocio que por su conceptualización las funciones y la información que almacenan pueden estar diferenciadas en cierta medida. Las clases hijas tienen los atributos y métodos del padre, pero tiene sus propios atributos y funcionalidades. Este patrón se aplica en varias clases de la solución.

Exception: propone introducir estructuras de lenguaje para arrojar e interceptar excepciones. Se identificaron los diferentes tipos de errores a tratar dentro del sistema creando clases que permitan identificar cada tipo de error en el momento de ejecución.

Factory: provee de una interfaz para crear familias de objetos relacionados o dependientes sin especificar los tipos concretos de clases. Su uso se encuentra centrado a la creación de los conectores correspondientes al acceso a datos que se esté utilizando, así como en la obtención de los servicios a utilizar.

Singleton: se asegura que solo se pueda crear una instancia de la clase y ofrece un punto global de acceso a esa instancia. El uso de este patrón permite que los servicios puedan ser creados solo una vez.

3.2.1 Patrones de diseño del *workflow*

Durante el diseño del *workflow* se aplicaron los patrones que se mencionan a continuación:

Basic flow control: estos patrones están presente en la mayoría de los lenguajes de flujo de trabajo, sirven para modelar procesos secuenciales, paralelos, o aquellos que incluyan alguna decisión. En la Figura 7 se muestra el patrón de *basic flow control*.

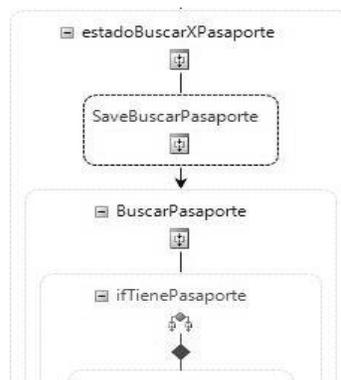


Figura 7 Patrón *basic flow control*.

- ✓ **Sequence:** permite modelar los pasos consecutivos en un *workflow*.
- ✓ **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. En la Figura 8 se ejemplifica este patrón.

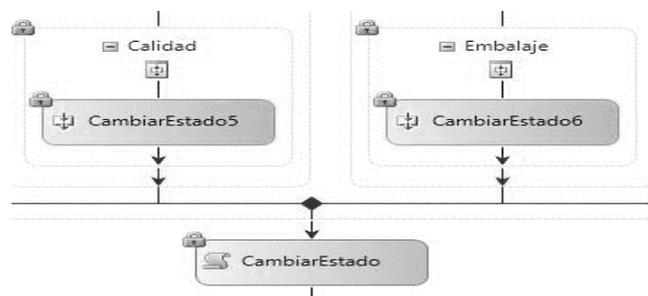


Figura 8 Patrón *Simple Merge*

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

- ✓ **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. Ver Figura 9

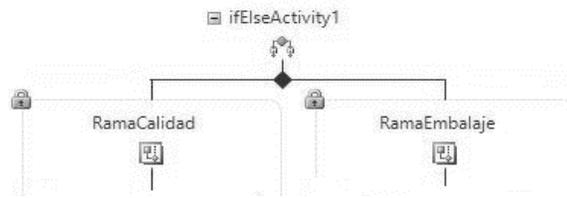


Figura 9 Patrón Exclusive Choice

Structural patterns: permiten terminar un subproceso cuando ya no haya nada que hacer, o permiten definir ciclos de forma arbitraria.

3.3 Especificación de clases

“Una clase es una construcción que permite crear tipos personalizados propios mediante la agrupación de variables de otros tipos, métodos y eventos”. (36)

En el desarrollo del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares se definieron varios tipos de clases. Como son las clases conectoras, clases entidades, clases controladoras además de las interfaces, servicios y las del *workflow*. En la Figura 10 se muestra la clase entidad *ConsularPerson*.

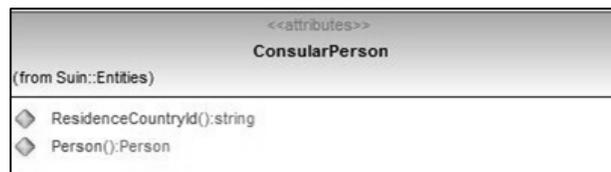


Figura 10 Clase ConsularPerson

3.3.1 Descripción de la clase *ConsularPerson*

“Las clases entidades tienen la particularidad de ser únicamente una estructura de almacenamiento de información en memoria, cuyos atributos describen las características de la definición de la entidad. Sus atributos pueden ser de “solo lectura”, “solo escritura”, o de “lectura/escritura”, según la definición del objeto. La asignación de valores a los atributos se realiza por medio de propiedades públicas o campos encapsulados, en forma indistinta”. (37)

En la Tabla 8 se muestran los atributos encargados de almacenar los datos, además del tipo de dato que maneja y una breve descripción.

Tabla 8 Descripción de la clase ConsularPerson.

Nombre	ConsularPerson	
Descripción	Entidad que representa el tipo de persona consular.	
Atributos	Tipo de dato	Definición
ResidenceCountryId	string	Identificador del país de residencia de una persona.
Person	person	Datos de la persona nacional.

3.4 Diagrama de clases entidades

En la Figura 11 se muestra el diagrama de clases entidades de la propuesta de solución.

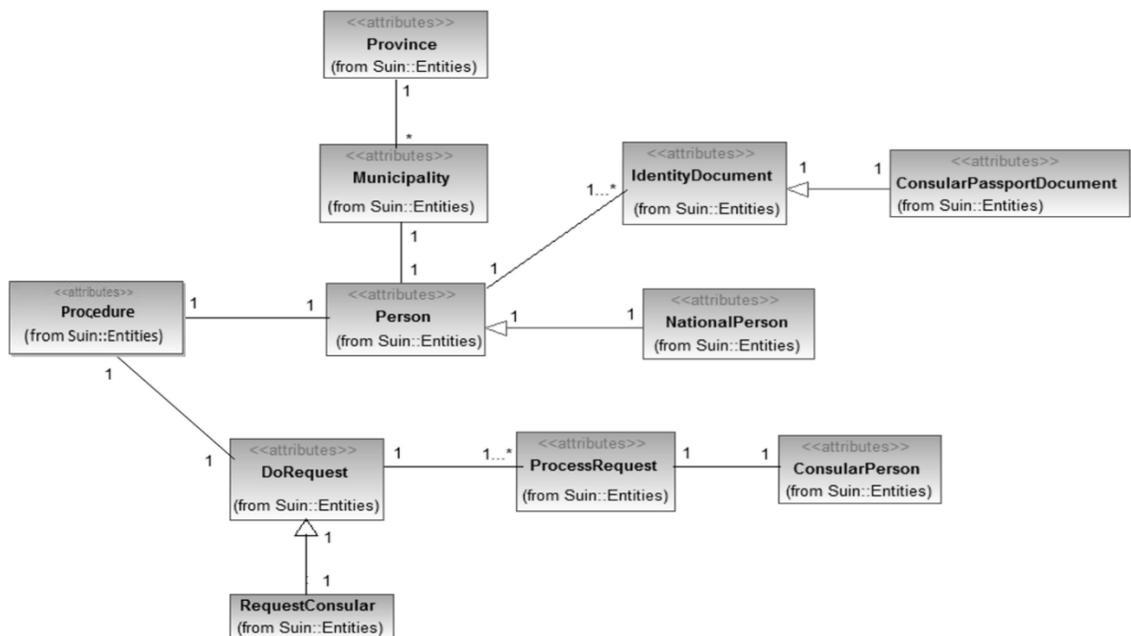


Figura 11 Diagrama de clases entidades

3.5 Descripción de los servicios del sistema

Los servicios web son un conjunto de aplicaciones o de tecnologías con capacidad para interoperar en la web. Estos proporcionan mecanismos de comunicación estándares entre diferentes aplicaciones, que interactúan entre sí para presentar información dinámica al usuario. (38)

Servicios de *Runtime*

WaitExceptionConsularRService: Permite la captura de la solicitud consular.

IWaitExceptionConsularRService: Interfaz que implementa los eventos de la solicitud consular.

ContinueProcessConsularRService: Permite el intercambio de datos de las solicitudes consulares.

IContinueProcessConsularRService: Interfaz que implementa el intercambio de los datos de las solicitudes consulares.

Servicios del negocio:

CoomonService: Permite la utilización del paquete de servicios comunes.

AFISService: Permite realizar solicitudes AFIS (IRQ¹⁹, IDI²⁰, AUT²¹).

BiometricFile: Permite obtener la foto de la firma autógrafa de la persona, especificando las dimensiones de la misma. Gestiona además el identificador biométrico de la persona.

DocumentFile: Permite la gestión de los documentos asociados a la persona, así como la obtención de un determinado documento.

EncoderService: Permite gestionar los datos de un nomenclador que coinciden con los parámetros de la búsqueda realizada.

PersonManager: Permite el registro de las personas tanto nacionales como extranjeras, sus vínculos familiares, los documentos asociados y la actualización de su condición migratoria.

ProcessRequest: Permite la gestión de los procesos del negocio.

SearchPerson: Permite realizar una búsqueda de la persona en la base de datos nacional basada en campos específicos.

SPDIService: Permite el envío de solicitudes al Sistema de Personalización de Documentos de Identidad (SPDI).

¹⁹ IRQ: por su siglas en inglés Fingerprint Image Request (Solicitud de imagen de impresión dactilar).

²⁰ IDI: por su siglas en inglés Initial Domain Identifier (Identificación inicial del dominio).

²¹ AUT: por su siglas en inglés Authentication (Autenticación).

WorkflowManager: Permite manejar los *workflows* en el desarrollo del proceso.

NoPresencialLegalActionASMX: Permite registrar en la base de datos de consulares los nuevos paquetes que llegan desde el portal del MINREX.

WorkflowConsularService: Encargado de la creación de los *workflows* correspondientes a las solicitudes consulares que se encuentran en estado recibido.

3.6 Diseño del *workflow*

Un *workflow* es un conjunto de actividades que abarca la ejecución coordinada por múltiples tareas desarrolladas por diferentes entidades procesadoras para llegar a un objetivo común. Contempla además datos, información e incluye la definición de procesos. (39)

La propuesta de solución está compuesta por el *workflow* Consulares, el cual se ilustra de forma reducida en la Figura 12.

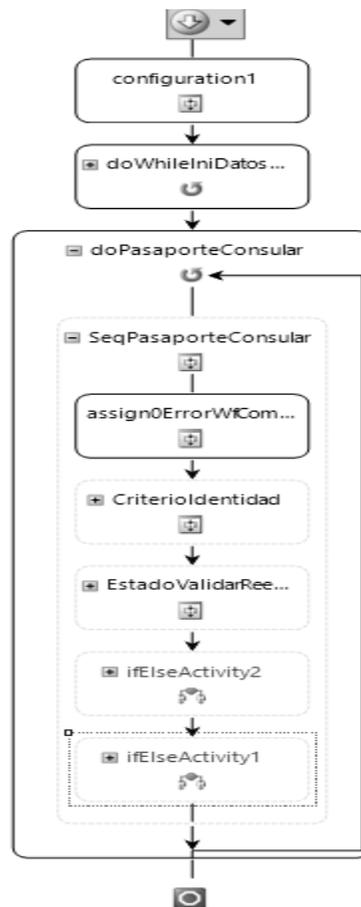


Figura 12 Diseño del *workflow* Consulares

Para el manejo de cada una de las entidades con las que interactúa el *workflow* se necesitan estructuras que manipulen la información contenida dentro del proceso. Estas aportan herramientas similares a las usadas en distintos lenguajes y cumplen tareas equivalentes.

Algunas de las estructuras son:

- ✓ Condicionales.
- ✓ Bucles *While – Until*.
- ✓ Disparo y captura de excepciones.
- ✓ Manejo de eventos.
- ✓ Ámbito de ejecución.

Las actividades son las encargadas de manipular y procesar la información, así como de permitir la comunicación del *workflow* con el mundo externo al flujo de procesos, son bloques con los que se construyen los flujos de trabajo. Las actividades pueden ser simples o compuestas, las que son creadas por el propio desarrollador al heredar de la clase *Activity* o combinando varias actividades simples.

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.

CodeActivity: Es una forma sencilla que permite agregar código de C# a cualquier parte de un flujo de trabajo.

HandleExternalEventActivity: Bloquea el *workflow* hasta que el evento especificado por la propiedad *InterfaceType* sea lanzado, generalmente se utilizada para la interacción con el usuario y provee la principal fuente de extracción de información con el ámbito exterior al flujo de actividades.

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.

ClientActivity: Permite la navegación de forma gráfica para el usuario y tiene como principal función mostrar una interfaz de usuario. Para su uso es necesario especificar la *URL* del componente representado.

ConfigurationActivity: Habilita el *workflow* para encuestarlo sobre alguna información que contenga o se haya generado en su transcurso.

Configuration1: permite cargar la clase *enum* de los estados por los que puede pasar el *workflow*, además de guardar atributos definidos. Esta es la primera actividad del mismo.

StateActivity: permite definir un estado del *workflow*. Contiene el flujo de trabajo referente al estado en que se encuentra. Los nombres de las actividades de este tipo comienzan con el prefijo “Estado” seguido por el nombre de la actividad. Los estados definidos en el *workflow* anterior son estadoIniciandoDatos, estadoBuscarXCI, estadoBuscarXPasaporte, estadoSeleccionarPersona, estadoBuscarXNombre, entre otros.

SavePropertyActivity: es la actividad que permite salvar la información del *workflow*.

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

WebActivity: permite definir las interacciones del proceso con los usuarios de la aplicación.

3.7 Modelo de datos

En la Figura 13 se muestra el modelo de datos de las clases persistentes del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares. Esta es un esquema de la base de datos de Identidad.

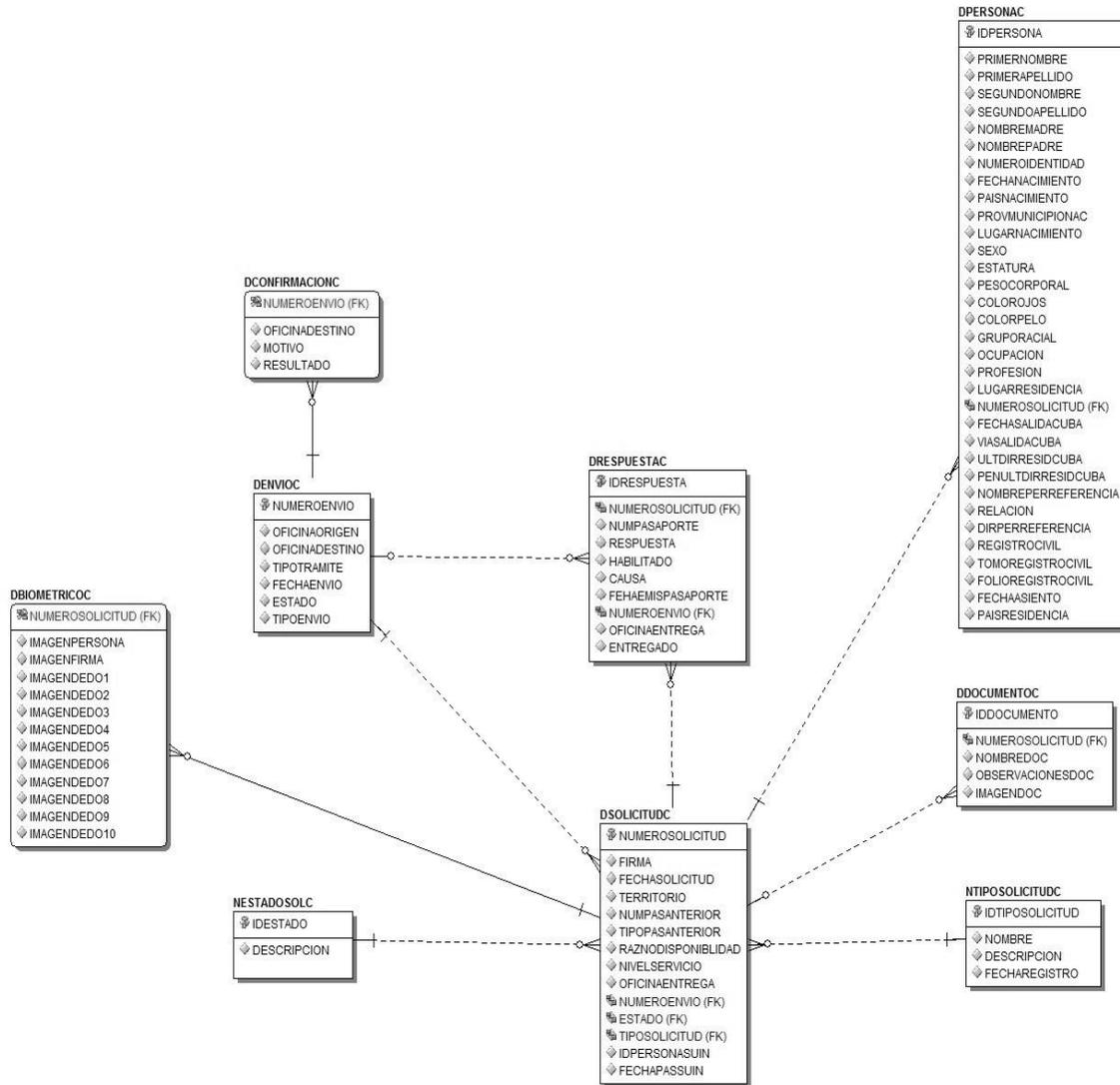


Figura 13 Modelo de datos

3.8 Conclusiones del capítulo

A partir de la asimilación de la arquitectura del sistema y la puesta en práctica de los patrones de diseño se realizó el diseño final del *workflow* Consulares, encargado de controlar el flujo de trabajo del proceso de tramitación de pasaportes corrientes a partir de solicitudes consulares. A partir de la descripción de las clases entidades y servicios utilizados en el desarrollo del proceso se obtuvo el modelo de datos de la propuesta de solución.

CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

En el presente capítulo se implementa la propuesta de solución haciendo uso de los estándares de codificación. Se modelan las partes físicas y la estructura del sistema a través de los diagramas de despliegue y de componentes. Además, se valida dicha implementación a partir de la utilización de las técnicas de caja blanca y caja negra.

4.1 Estándares de codificación

La generalización de aspectos tan simples como la forma de definir los nombres de los componentes o el trato de las mayúsculas, ayuda a eliminar conflictos en el código de las funcionalidades implementadas y guían de forma clara el proceso de desarrollo. Un estilo de programación homogéneo en un proyecto permite que todos los participantes lo puedan entender en menos tiempo y que el código en consecuencia sea mantenible. (40)

4.1.1 Estándares de capitalización

Se utilizaron los siguientes tres convenios para la capitalización de los identificadores (41):

- ✓ **Pascal:** La primera letra en el identificador y la primera letra de cada subsiguiente palabra concatenada se capitalizan. Se pueden utilizar los identificadores de *Pascal case* en caso de tres o más caracteres. Por ejemplo: *BackColor*.
- ✓ **Camello:** La primera letra en el identificador se pone en minúscula y la primera letra de cada subsiguiente palabra concatenada en mayúscula. Por ejemplo: *backColor*.
- ✓ **Mayúscula:** Todas las letras en el identificador se capitalizan. Esta convención se utiliza sólo para los identificadores que constan de dos o menos letras. Por ejemplo: *System.IO*, *System.Web.UI*.

Sensibilidad a mayúsculas:

Para evitar confusiones y garantizar la interoperabilidad entre lenguajes, se siguieron las siguientes reglas sobre el uso de mayúsculas y minúsculas:

- ✓ No utilizar *namespaces*²² que solo se diferencien con en el uso de las mayúsculas.
- ✓ No utilizar funciones con nombres de parámetros que se diferencian solo en el uso de las mayúsculas
- ✓ No crear clases con propiedades que se diferencian solo en el uso de las mayúsculas.
- ✓ No crear clases con métodos que se diferencien solo en el uso de las mayúsculas.
- ✓ Para nombrar las clases no se recomienda usar los nombres de los *namespaces* y otras clases comúnmente usadas, por ejemplo, *System*, *Collections* o *Forms*.

Evitando confusión de nombre y tipo:

Distintos lenguajes de programación usan diversos términos para declarar los principales tipos de identificadores. Los diseñadores de librerías de clases deben definir una terminología de lenguaje específica. Fueron utilizados nombres que describen a sus identificadores en vez de nombres que describen el tipo de identificador.

Con el objetivo de incrementar la legibilidad del código se emplearon comentarios en todas las declaraciones de clases y funciones más complejas. También se organizó el código de forma estructurada, en bloques de código, para una mejor lectura del mismo.

4.2 Tratamiento de errores

Para garantizar una mayor integridad y confiabilidad posible en los datos que utiliza el sistema se adoptan varias estrategias para el tratamiento de errores.

- ✓ Se implementan clases para la captura de excepciones.
- ✓ Se validan los campos de los formularios de las interfaces pertenecientes a los subprocesos de Recepción y Captura de datos, haciendo uso de los componentes *ASP.NET RegularExpressionValidator* y *RequiredFieldValidator* para definir las expresiones regulares y detectar los campos vacíos respectivamente.

²² Define el nombre de un espacio de trabajo que puede ser un componente o proyecto.

- ✓ Los mensajes de error que emitirá el proceso se mostrarán en un lenguaje de fácil comprensión para los usuarios.
- ✓ Cada vez que se introduzca información errónea en un formulario o se dejen campos vacíos, se mostrará un mensaje en color rojo debajo del campo señalado con el error.

4.3 Diagrama de despliegue

Un diagrama de despliegue modela la arquitectura en tiempo de ejecución de un sistema. Este muestra la configuración de los elementos de *hardware* (nodos) y como los elementos y artefactos del *software* se trazan en esos nodos. (42)

En la Figura 14 se muestra el diagrama de despliegue de la propuesta de solución.

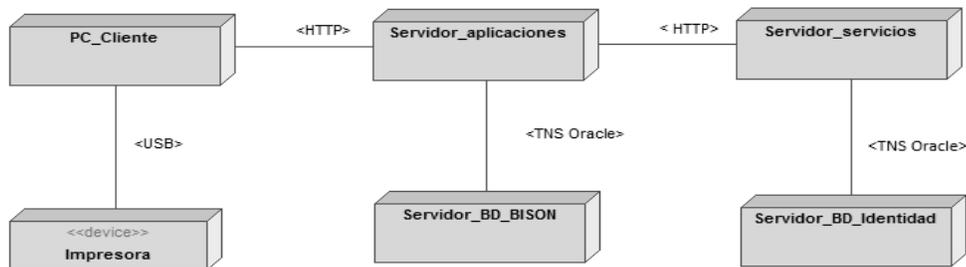


Figura 14 Diagrama de despliegue

4.3.1 Descripción del diagrama de despliegue

El proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares está integrado en el SUIN. Las estaciones de trabajo conectadas a la Red Interna de MININT (RIM) se comunicarán mediante el protocolo *HTTP* con el servidor de aplicaciones donde se encuentra en ejecución la aplicación web y el mismo estará constantemente intercambiando información con el servidor de base de datos BISON por el protocolo *Oracle TNS*. A su vez el servidor de aplicaciones consume servicios que están hospedados en el servidor de servicios por el protocolo *HTTP*. Los mismos tienen acceso al servidor de base de datos nacional Identidad por el protocolo *Oracle TNS*.

4.4 Diagrama de componente

Los diagramas de componentes son diagramas tipo *UML*. Estos describen los elementos físicos del sistema y sus relaciones. Muestran las opciones de realización incluyendo código fuente, binario y ejecutable. Los componentes representan todos los tipos de elementos de *software* que entran en la fabricación de aplicaciones informáticas. Pueden ser simples archivos, bibliotecas cargadas dinámicamente, etc. Las relaciones de dependencia se utilizan en los diagramas de componentes para indicar que un componente utiliza los servicios ofrecidos por otro componente. (43)

En la Figura 15 se muestra el diagrama de componente del proceso implementado.

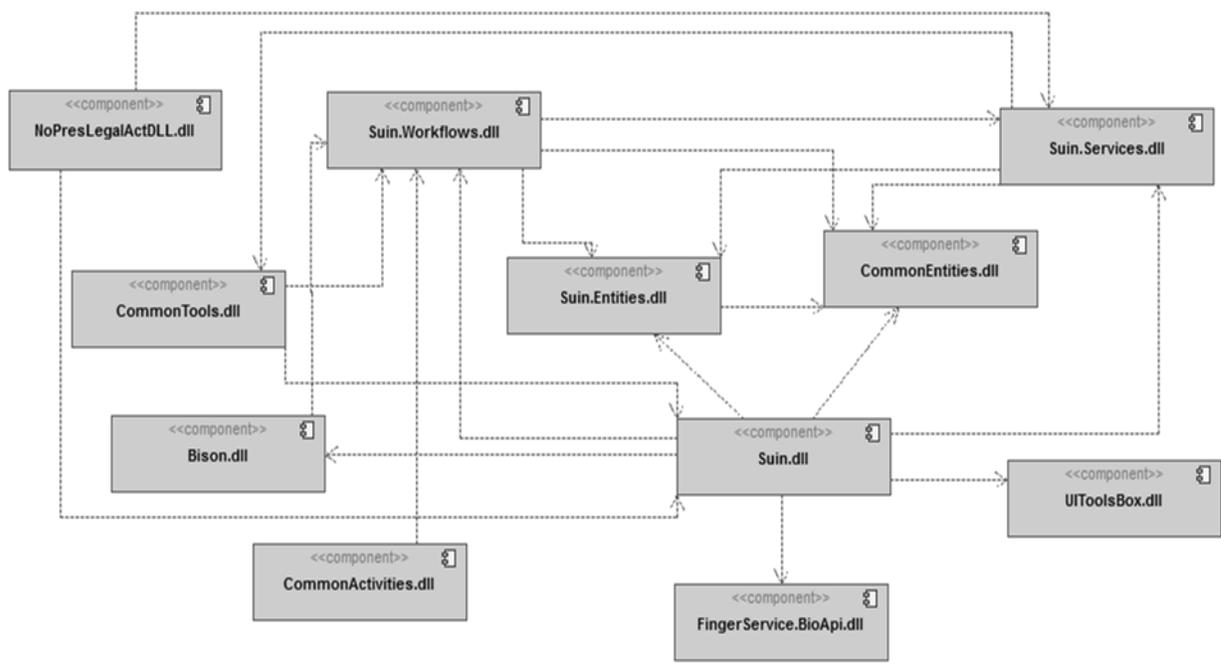


Figura 15 Diagrama de componentes

4.5 Descripción del diagrama de componente

El diagrama de componentes del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares se ha elaborado de acuerdo con la arquitectura que da soporte al desarrollo de la aplicación, estructurándolo de forma que se puedan apreciar las relaciones entre los componentes que dan

sustento a las funcionalidades del *software*. Se muestran además los artefactos que construyen los servicios web, las entidades, los elementos de presentación, acceso a datos y cómo se referencian entre ellos.

En el componente *Suin.Workflows.dll* se encuentra el diseño de los *workflows*. Este se relaciona con el *BISON.dll* encargado de gestionar las instancias del *workflow*, con *Suin.Entities.dll* y *Suin.Services.dll*. El primero forma parte del negocio, se encarga de agrupar las clases contenedoras de información que fluye a través de las capas de Presentación, Procesos y Servicios y Negocio, su objetivo es describir el modelo de objetos dentro del negocio; y el segundo recoge los servicios que permiten la interacción con las instancias creadas del proceso. Además, se relaciona con tres componentes externos:

CommonTools.dll: Este rige el comportamiento del sistema, se encarga de la autenticación y la autorización, 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.

CommonActivities.dll: encapsula las actividades comunes dentro del sistema.

CommonEntities.dll: engloba las entidades comunes del negocio.

UIToolsBox.dll: contiene los componentes utilizados en la implementación de las interfaces en la capa de presentación.

NoPresLegalActDLL.dll: contiene los servicios de negocio de consulares, permite gestionar los datos de la persona y conectarse a la base de datos.

4.6 Diseño de las interfaces del sistema

El diseño de las interfaces del sistema se adapta a cada una de las pautas de diseño definidas previamente. Las mismas fueron implementadas con el objetivo de facilitar la interacción con el usuario final, de forma tal que se sienta conforme.

El diseño de las interfaces de la solución implementada es homogéneo, con el fin de despertar en el usuario la facilidad de comprensión y el desarrollo de su intuición. Como se muestra en la Figura 16.

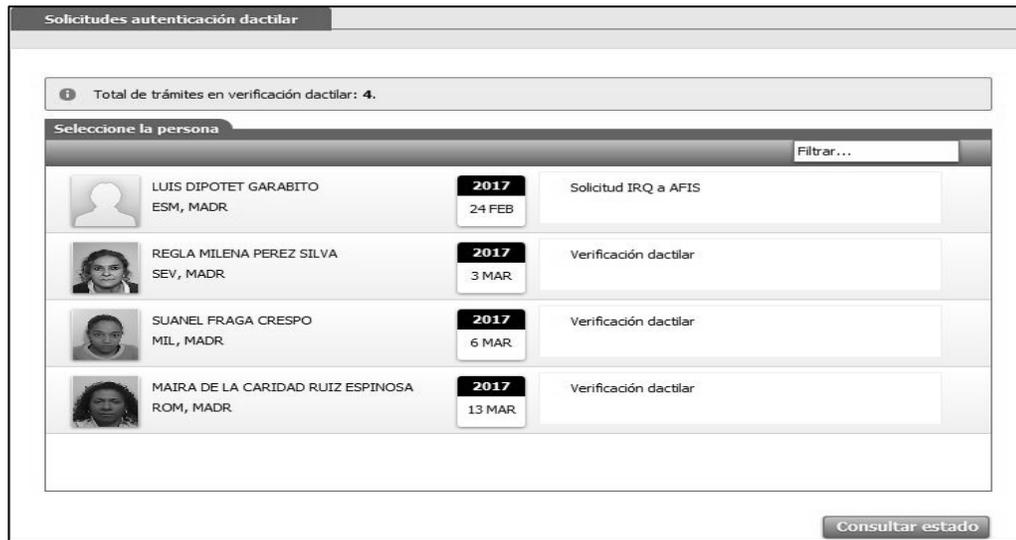


Figura 16 Interfaz Solicitudes autenticación dactilar

4.7 Pruebas

Las pruebas del *software* son un elemento crítico para la garantía de la calidad del *software* y representan una visión final de las especificaciones, del diseño y de la codificación. En cada fase del ciclo de vida del *software* se plantean un conjunto de pruebas que permiten constatar que el *software* desarrollado satisface las especificaciones de esa fase. A partir de la culminación del desarrollo del proceso de tramitación de pasaportes corrientes a partir de solicitudes consulares se realizó las pruebas de unidad, que consiste en comprobar que el proceso funciona correctamente, es decir que todos los caminos de control importantes se ejecutan de acuerdo a lo especificado anteriormente. Las pruebas de unidad son de caja blanca y caja negra. (44)

4.7.1 Pruebas de caja blanca

Se basan en un minucioso examen de los detalles procedimentales. Se comprueban los caminos lógicos del *software* en base a examinar trozos específicos del programa (bucles, sentencias de bifurcación, métodos, entre otros) (44)

En la Figura 17 se muestra la prueba realizada a la funcionalidad "Buscar provincia a partir de un identificador dado".

```

    /// <summary>
    ///A test for GetProvinceById
    ///</summary>
    // TODO: Ensure that the UrlToTest attribute specifies a URL to an ASP.NET page (for example,
    // http://.../Default.aspx). This is necessary for the unit test to be executed on the web server,
    // whether you are testing a page, web service, or a WCF service.
    [TestMethod()]
    [HostType("ASP.NET")]
    [AspNetDevelopmentServerHost("D:\\Repositorio\\SUIN\\Dev\\source\\Suin", "/")]
    [UrlToTest("http://localhost:3536/")]
    public void GetProvinceByIdTest()
    {
        NomenclatorService target = new NomenclatorService(); // TODO: Initialize to an appropriate value
        string IdProvince = "23"; // TODO: Initialize to an appropriate value
        string expected = "La Habana"; // TODO: Initialize to an appropriate value
        string actual;
        actual = target.GetProvinceById(IdProvince);
        Assert.AreEqual(expected, actual);
        //Assert.Inconclusive("Verify the correctness of this test method.");
    }
}

```

Figura 17 Prueba unitaria realizada a la funcionalidad “Buscar provincia a partir de un identificador dado”.

El resultado que arrojó dicha prueba fue satisfactorio, el mismo indica que la funcionalidad probada está correctamente implementada. Ver Figura 18.

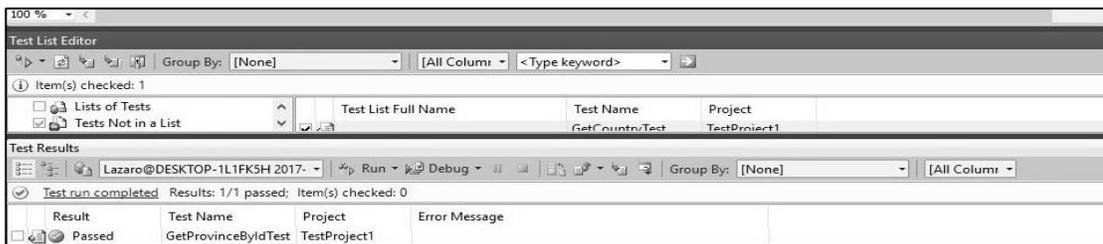


Figura 18 Resultado de la prueba unitaria

4.7.2 Pruebas de caja negra

Es una técnica de pruebas de *software* en la cual la funcionalidad se verifica sin tomar en cuenta la estructura interna de código, detalles de implementación o escenarios de ejecución. Las pruebas de caja negra, se enfocan solamente en las entradas y salidas del sistema, sin preocuparse en tener conocimiento de la estructura interna del programa. Para obtener el detalle de cuáles deben ser esas entradas y salidas, se basa únicamente en los requerimientos de *software* y especificaciones funcionales. (45)

Para validar las funcionalidades del proceso implementado se realizaron tres iteraciones de pruebas de caja negra sobre la versión funcional del sistema. Estas comprenden un conjunto de valores de entrada que reflejan las posibles respuestas ante datos válidos e inválidos. Registrando las no conformidades en las funcionalidades del sistema y que puedan ser corregidas para satisfacer los requisitos del cliente.

4.7.3 Diseño de casos de prueba

Los casos de prueba incluyen todas las funciones que el programa es capaz de realizar. Los mismos deben tener en cuenta el uso de todo tipo de datos de entrada/salida, cada comportamiento esperado, todos los elementos de diseño, y cada clase de defecto. (46)

En la Tabla 9 se muestra el caso de prueba Buscar persona en la Base de Datos Nacional.

Tabla 9 Caso de prueba Buscar persona en la base de datos nacional.

Escenario	Descripción	No CI	Primer nombre	Segundo nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Fonética	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Buscar persona en la base de datos nacional.	Permite realizar una búsqueda en las bases de datos nacional.	V	V			V		1. El sistema muestra los siguientes datos de la persona.	1. Seleccionar la opción Iniciar trámite en el módulo de recepción. 2. Insertar los datos. 3. Seleccionar la opción Buscar .
		<i>Dato.</i>	<i>Dato.</i>			<i>Dato.</i>		a. Foto. b. Primer nombre. c. Segundo nombre.	
		V	V			V		d. Primer apellido. e. Segundo apellido. f. Número de carné de identidad. g. Dirección particular. h. Nacionalidad.	
		<i>Dato.</i>	<i>Dato.</i>			<i>Dato.</i>		i. Fecha de la última	

Capítulo 4. Implementación y pruebas

								actualización de los datos	
EC1.2 Negativo en base de datos.	No se encuentra la persona en la base de datos.	NA	NA			NA		1. El sistema muestra el siguiente mensaje "Sin resultados".	1. Seleccionar la opción Iniciar trámite en el módulo de recepción. 2. <i>Insertar los datos.</i> 3. Seleccionar la opción Buscar .
EC1.3 Campos obligatorios	El sistema verifica que no existan campos obligatorios vacíos							1. El sistema muestra el siguiente mensaje "Debe indicar 3 filtros de búsqueda como mínimo".	
EC1.4 Limpiar.	El sistema permite limpiar los datos introducidos hasta el momento.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1. El sistema limpia los datos introducidos hasta el momento.	1. Seleccionar la opción Iniciar trámite en el módulo de recepción. 2. Insertar los datos. 3. Seleccionar la opción Limpiar .

4.7.4 Resultados de las pruebas

Como resultado de las diferentes pruebas realizadas al proceso desarrollado se detectaron varias no conformidades. En la Tabla 10 se muestra un resumen de las no conformidades detectadas en la primera iteración.

Tabla 10 Resumen de no conformidades de la iteración 1.

Iteración 1					
Elemento	No	No conformidad	Aspecto correspondiente	Etapas de detección del error	Importancia
RF2	1	No muestra el mensaje de error “Debe seleccionar una persona”.	Verificar persona con problemas de identidad.	Al seleccionar la opción “Continuar” y no se escogió ninguna persona.	No significativa.
RF4	2	La opción “Cancelar” no realiza ninguna acción.	Crear solicitud al AFIS.	Al cancelar el envío de la solicitud al AFIS.	Significativa.
RF9	3	No se valida el campo “Provincia nac”	Captar datos de la solicitud consular	Al comparar datos de la solicitud consular.	Significativa.
RF11	4	La opción “Mostrar” no funciona.	Visualizar documentos asociados a una persona.	Al mostrar los documentos asociados a la persona en la captura de datos de la solicitud consular.	Significativa.

RF10	5	La opción “Consultar estado” tiene errores ortográficos.	Monitorear solicitudes en personalización.	Al mostrar el listado de solicitudes en personalización.	No significativa.
RF11	6	Cuando una solicitud cae en el estado error “Salvando datos de la persona”, se refresca el <i>workflow</i> .	Monitorear solicitudes en estado de error.	Al mostrar el listado de solicitudes de pasaporte consular.	Significativa.
RF7	7	Las solicitudes que arrojan <i>AUT NO HIT</i> no cambian su estado de irregularidad.	Iniciar trámite irregular.	Al iniciar un trámite irregular.	Significativa.

En la Figura 19 se muestra el comportamiento de las no conformidades según las iteraciones de pruebas. En la primera iteración se detectaron un total de 7 no conformidades de las cuales 5 son significativas y 2 no significativas. En la segunda iteración se resolvieron 4 no conformidades, resolviéndose las restantes en la última iteración.

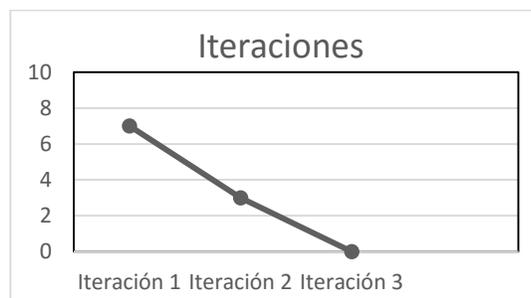


Figura 19 Gráfica del comportamiento de las no conformidades según la iteración

4.8 Validación de la hipótesis

La hipótesis científica es una respuesta anticipada al problema de investigación y se apoya en la suma del saber teórico y hechos científicos acumulados por otros investigadores. Su formulación no es un acto casual o arbitrario, debe ser consistente con la teoría del conocimiento probado y con los datos ya verificados, debe tener coherencia lógica interna, no ser contradictoria ni contener formaciones inconsistentes. (47)

4.8.1 Operacionalización de las variables

Es un proceso metodológico que consiste en descomponer deductivamente las variables que componen el problema de investigación, partiendo desde lo más general a lo más específico. Una variable es operacionalizada con la finalidad de convertir un concepto abstracto en uno empírico, susceptible de ser medido a través de la aplicación de un instrumento. (48)

En la Tabla 11 se muestra la operacionalización de las variables y en la Tabla 12 se realiza un análisis de los indicadores definidos anteriormente.

Tabla 11 Operacionalización de las variables.

Variables	Definición de las variables	Indicadores	Tipo de variable	Sub indicadores	Valor	Instrumento
Proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares.	Proceso en el cual se gestiona la identidad de la persona, basado en la captura y comparación de datos biométricos a partir de solicitudes consulares.	Integración al SUIN.	Lógico.	Si	1	Muestra del estado de las solicitudes consulares.
				No	0	
		Funcionalidad.	Cualitativa.	Alta	3	
				Media	2	
Baja			1			
Identidad.	Conjunto de rasgos propios de un individuo o de una	Datos biométricos.	Cualitativa.	Alta	3	Muestra del estado de
				Media	2	

	colectividad que lo caracteriza frente a los demás. También hace referencia a la información o los datos que identifican y distinguen oficialmente a una persona de otra.			Baja	1	las solicitudes consulares.
		Datos biográficos.	Cualitativa.	Alta	3	
				Media	2	
				Baja	1	
		Datos civiles.	Cualitativa.	Alta	3	
				Media	2	
				Baja	1	
Fiabilidad del documento.	Es la probabilidad de buen funcionamiento. A su vez un documento es fiable cuando su contenido es confiable como representación completa y precisa de las operaciones, actividades y hechos a los que da fe y de los que se puede depender en el curso de operaciones o actividades posteriores.	Procedencia confiable del documento.	Cualitativa	Alta	3	Muestra del estado de las solicitudes consulares.
				Media	2	
				Baja	1	
		Vigencia.	Lógico.	Sí	1	
				No	0	
		Alteraciones y omisiones.	Cualitativa.	Alta	3	
Media	2					
Baja	1					
Integridad de datos.	Es un término usado para referirse a la exactitud y fiabilidad de los datos. Los datos deben estar completos,	Precisión de los datos.	Cualitativa.	Alta	3	Muestra del estado de las solicitudes consulares.
				Media	2	
				Baja	1	
			Cualitativa.	Alta	3	

sin variaciones o compromisos del original.	Confiabilidad de los datos.		Media	2	
			Baja	1	
	Complejidad de los datos.	Cualitativa.	Alta	3	
			Media	2	
			Baja	1	
	Consistencia de los datos.	Cualitativa.	Alta	3	
			Media	2	
			Baja	1	

Tabla 12 Análisis de los indicadores.

Indicadores	Proceso actual	Proceso mejorado
Integración al SUIN.	Está integrado al EMIPAS, el cual no es un sistema gestor de identidades. Valor(0)	Está integrado al SUIN, sistema gestor de identidades desplegado en Cuba. Valor(1)
Funcionalidad.	No verifica la identidad de la persona, por lo cual este proceso no satisface la necesidad actual. Valor(1)	En la actualidad se han tramitado un total de 13745 solicitudes, de las cuales se han rechazado 2072 para un porcentaje de rechazo de un 15% contra un 85% de pasaportes emitidos. Valor(3)
Datos biométricos.	Solo captura la foto de la persona. Valor(1)	Permite la captura de los datos biométricos, foto, impresión dactilar, y firma autógrafa. Valor(3)
Datos biográficos.	Captura todos los datos biográficos pero la solicitud no se recibe con un documento que respalde legalmente dicha información. Dígase certificación	Captura todos los datos biográficos y además la solicitud tiene que incluir los documentos asociados (certificación de nacimiento, pasaporte antiguo o carné de identidad), de no ser así y existir algún

Capítulo 4: Implementación y pruebas

	de nacimiento, pasaporte antiguo o carné de identidad. Valor(2)	problema en esta información la solicitud es rechazada. Valor(1)
Datos civiles.	Captura todos los datos civiles pero la solicitud no se recibe con un documento que respalde legalmente dicha información. Dígase certificación de nacimiento, pasaporte antiguo o carné de identidad. Valor(2)	Captura todos los datos civiles y además la solicitud tiene que traer los documentos asociados (certificación de nacimiento, pasaporte antiguo o carné de identidad), de no ser así y existir algún problema en esta información la solicitud es rechazada. Valor(3)
Procedencia confiable del documento.	Procede del EMIPAS, este no realiza la verificación de la identidad de la persona y no tiene acceso a la base de datos Identidad. Valor(1)	Procede del SUIN el cual verifica la identidad de la persona y tiene acceso a la base de datos Identidad. Valor(3)
Vigencia.	Almacena la fecha de creación y vencimiento del documento. Valor(1)	Almacena la fecha de creación, prórroga y vencimiento del documento. Valor(1)
Alteraciones y omisiones.	Emite un documento con los datos de la solicitud. Valor(1)	Incorpora la impresión de los datos biométricos y la zona de lectura mecánica aumentando la seguridad del documento. Valor(3)
Precisión de los datos.	Emite un documento con los datos de la solicitud consular. Este sólo tiene texto plano y la foto de la persona. Valor(1)	Incluye la impresión de la firma autógrafa y las impresiones dactilares de la persona. Obteniéndose un documento más seguro y preciso. Valor(3)
Confiabilidad de los datos.	No realiza la verificación de identidad. Por lo cual el documento no es totalmente confiable. Valor(1)	Al realizar una completa verificación de la identidad de la persona se puede afirmar que el documento es confiable. Valor(3)
Compleitud de los datos.	Emite un documento con los datos de la solicitud consular, donde solo viene	No permite la emisión del documento hasta que todos los datos biométricos, biográficos y civiles

	texto plano y la foto de la persona. Valor(1)	estén completos y se haya verificado la identidad de la persona. Valor(3)
Consistencia de los datos.	Se almacena menos información ya que no cuenta con un proceso de tramitación. Valor(1)	Se cuenta con el BISON, encargado de gestionar el <i>workflow</i> , donde se implementan las reglas del negocio. Además, este garantiza la persistencia de propiedades, atributos, eventos y estados. Valor(3)

4.8.2 Resultados de la validación de la hipótesis

Luego del análisis del proceso actual y el proceso mejorado, basado en los indicadores obtenidos a partir de la operacionalización de las variables, se pudo constatar que:

El proceso actual no está asociado a un sistema gestor de identidades, que valide la identidad de la persona a partir de la comparación de los datos biométrico, no permite integrarse al SUIN siendo este último el sistema desplegado en Cuba encargado de la gestión de la identidad de los cubanos. Tampoco permite realizar la captura de las impresiones dactilares, la firma autógrafa y no exige que la solicitud tenga documentos asociados como la certificación de nacimiento por lo cual se emite un documento el cual no cuenta con un alto grado de fiabilidad e integridad de datos.

El proceso mejorado está integrado al SUIN, sistema encargado de la gestión de la identidad de los cubanos. Permite la captura de los datos biométricos, documentales y civiles. Permite además la verificación de la identidad de la persona por comparación biométrica. En la actualidad se evidencia la funcionalidad significativa de este proceso a partir de los reportes. El desarrollo de este proceso garantiza la identidad única del ciudadano, la fiabilidad de los datos que se imprimen en el documento y la integridad de los datos tanto de la solicitud consular como los almacenados en la base de datos de Identidad.

4.9 Beneficios del proceso desarrollado

El desarrollo del proceso de tramitación de pasaportes corrientes biométricos a partir de solicitudes consulares integrado al SUIN, cuya base es la identificación y la verificación biométrica de la identidad de la persona, garantiza los siguientes beneficios:

- ✓ Mayor control y supervisión por parte de la DIIE y el MINREX sobre sus registros referente a la población y al flujo migratorio respectivamente.
- ✓ 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 del capítulo

La realización del diagrama de componentes se basó principalmente en la arquitectura que da soporte al desarrollo de la aplicación, obteniéndose así la vista lógica de la implementación, posibilitando la comprensión del proceso. El uso de estándares de codificación permitió un desarrollo estándar y organizado, la estrategia para el tratamiento de errores empleada evitó la introducción de datos incompletos e incorrectos al sistema. Culminada la etapa de desarrollo se llevaron a cabo pruebas de caja blanca y caja negra que demostraron un funcionamiento adecuado del proceso.

CONCLUSIONES GENERALES

1. La especificación de requisitos funcionales permitió obtener las capacidades del sistema.
2. La informatización del proceso para la confección de un pasaporte corriente biométrico a partir de solicitudes consulares integrado al SUIN, permite la verificación de identidad por patrones biométricos.
3. La integración del proceso a la base de datos única del ciudadano aumenta la integridad de la información persistente.
4. La incorporación de patrones biométricos a la confección del nuevo pasaporte permite la creación de un pasaporte biométrico.
5. La creación del manual de usuario permite un mejor entendimiento por parte del cliente.

RECOMENDACIONES

Con el objetivo de incorporar mejoras al proceso desarrollado se recomienda para próximas iteraciones:

- ✓ Incluir en la implementación del proceso las solicitudes de reemisión y pasaportes provisionales.
- ✓ Desplegar el proceso en todos los consulados o agencias de viajes cubanas en el exterior.

REFERENCIAS

1. **Assist card** . *Assist card web site*. [Online] Octubre 2015. [Cited: Septiembre 29, 2016.] <http://blog.assistcard.com/2015/10/historia-del-pasaporte.html>.
2. **Dirección General de Pasaportes República Dominicana**. *Dirección General de Pasaportes República Dominicana Web site*. [Online] Enero 15, 2016. [Cited: Diciembre 6, 2016.] <http://www.pasaportes.gob.do/ws/index.php/sobre-nosotros/nuestra-historia>.
3. *Capa de procesos del sistema de emisión de pasaportes diplomáticos, de servicio y acreditaciones de Venezuela*. **Herrera Rivero, Idia and Annie, Cubas González**. 10, Habana : Ediciones Futuro, Noviembre 5, 2013, Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, Vol. 6, p. 2. ISSN: 2306-2495 | RNPS: 2343.
4. **Organización de Aviación Civil Internacional**. Organización de Aviación Civil Internacional. [Online] 2005. [Cited: Noviembre 16, 2016.] http://www.icao.int/publications/Documents/9303_p2_cons_es.pdf. ISBN/92-9194-482-3.
5. **Ministerio de Justicia de la República de Cuba**. Gaceta oficial de la República de Cuba. [Online] Octubre 16, 2012. [Cited: Noviembre 3, 2016.] 0864-0793.
6. **Real Academia Española**. Diccionario de La Lengua Española. [Online] 2016. [Cited: Noviembre 5, 2016.] <http://dle.rae.es/?id=Hpsj999>.
7. —. **Diccionario de La Lengua Española**. [Online] 2016. [Cited: Noviembre 3, 2016.] <http://dle.rae.es/?id=KtmKMfe>.
8. **Sosa, Carlos**. Principio de la identidad. [Online] [Cited: Enero 27, 2017.] blog dedicado a la comunidad de estudiantes y profesionales de las Ciencias Forenses y Criminalísticas. <http://principiodeidentidad.blogspot.com/2007/12/la-importancia-de-la-identidad-y-la.html>.
9. **Tecnologías de la Información**. *Tecnologías de la Información Web site*. [Online] 2016. [Cited: Diciembre 6, 2016.] <http://www.tecnologias-informacion.com/integridaddatos.html>.
10. **Logitravel S.L.** Logitravel. *Agencia de viajes on-line*. [Online] 2004. [Cited: Diciembre 6, 2016.] http://www.logitravel.com/preguntas-frecuentes/vuelos-que-es-un-pasaporte-biometrico-en-que-paises-es-obligatorio-12_48.html.

11. **Cámara de Comercio de Bogotá.** *Cámara de Comercio de Bogotá Web site.* [Online] 2016. [Cited: Diciembre 6, 2016.] <http://www.ccb.org.co/Preguntas-frecuentes/Tramites-registrales/Que-es-un-tramite>.
12. **Gobierno colombiano.** Gobierno colombiano. *Sitio web del gobierno colombiano.* [Online] Diciembre 18, 2016. [Cited: Diciembre 18, 2017.] <http://www.colombia.com/actualidad/especiales/tramites/pasaporteN.asp>.
13. **Rodríguez Lucas, Yunier and 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.* Universidad de Ciencias Informáticas. La habana : s.n., 2010. Trabajo de Diploma.
14. **Ministerio del Poder Popular para las Relaciones Exteriores República Bolivariana de Venezuela.** [Online] 2008. [Cited: Diciembre 5, 2016.] <http://tramites.embavenez-us.org/preguntas/16/sobre-el-nuevo-sistema-de-tramites-consulares>.
15. **Consulado de Colombia en Paris.** *Sitio web del consulado de Colombia en Paris.* [Online] Abril 22, 2017. [Cited: Abril 22, 2017.] <http://paris.consulado.gov.co/node/news/2479/sistema-integral-tramites-al-ciudadano-sitac-extiende-sus-beneficios-la-comunidad>.
16. **González Santos, Adonis and Pérez Tamayo, Yunier Arcelio.** *Solución de Inteligencia de Negocios para el Sistema Único de Identificación Nacional.* Universidad de Ciencias Informáticas. 2014. Trabajo de diploma.
17. **DATYS.** DATYS. [Online] 2016. [Cited: Noviembre 5, 2016.] <http://www.datys.cu/spa/site/product/1#product>.
18. —. **DATYS.** [Online] 2016. <http://www.datys.cu/spa/site/product/3>.
19. **Cendejas Valdéz, Jose Luis.** eumed.net. [Online] Mayo 2014. [Cited: Abril 5, 2017.] <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2014/jlcv/#indice>.
20. **Microsoft Corporation.** MSDN. *Microsoft Web site.* [Online] 2016. [Cited: Noviembre 25, 2016.] <http://guides.brucejmack.biz/MSF%20for%20CMMI%20Process%20Improvement/Process%20Guidance/Supporting%20Files/ProcessGuidance.htm>.
21. **Figuerola, Norberto.** *BPMN vs UML.* Buenos Aires : s.n., 2014.

22. **Altova.** Altova Umodel. [Online] 2016. [Cited: Diciembre 6, 2016.] <https://www.altova.com/es/umodel.html>.
23. **Guiarte Multimedia S.L.** DesarrolloWeb.com. [Online] 2016. [Cited: Diciembre 6, 2016.] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1681.php>.
24. **LinkedIn Corporation.** *Plataforma Slideshare.* [Online] 2016. [Cited: Diciembre 6, 2016.] <http://es.slideshare.net/maxferleon/visual-studio-2010-16386300>.
25. **Microsoft Corporation.** *Microsoft Corporation Web site.* [Online] 2016. [Cited: Diciembre 12, 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).
26. **Microsoft. MSDN.** [Online] Noviembre 2016. [Cited: Noviembre 8, 2016.] <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms731082%28v=vs.110%29.aspx>.
27. **Microsoft Corporation. MSDN.** [Online] Noviembre 2016. [Cited: Noviembre 8, 2016.] <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb628449%28v=vs.90%29.aspx>.
28. —. **Microsoft Corporation. MSDN.** [Online] Noviembre 2016. [Cited: Noviembre 8, 2016.] <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/kx37x362.aspx>.
29. **Gopac Soluciones Integrales.** *GopacSI Web site.* [Online] 2013. [Cited: Diciembre 6, 2016.] <http://www.gopac.com.mx/herramientas/embarcadero/er-studio.asp>.
30. **Microsoft Corporation. MSDN.** *Microsoft Corporation Web site.* [Online] 2016. [Cited: Diciembre 6, 2016.] <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb399572%28v=vs.100%29.aspx>.
31. **IDC. Proveedores Herramientas e Infraestructura del Software de Japón: Informe del Producto.** IDC. 2007. Informe de Producto.
32. **Microsoft Corporation.** *Sitio web de Microsoft Corporation.* [Online] 2016. [Cited: Enero 5, 2016.] <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa577691.aspx>.
33. **Scribd. Scribd platform.** [Online] 2016. [Cited: diciembre 8, 2016.] <https://es.scribd.com/doc/37187866/Requerimientos-funcionales-y-no-funcionales>.
34. **Proyecto identidad Cuba.** *Arquitectura de software del SUIN.* Infraestructura productiva, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana : s.n., 2009. Informe de arquitectura del SUIN.

35. **Tedeschi, Nicolás.** *¿Que es un patrón de diseño?* [Online] Microsoft, 2016. [Cited: Febrero 27, 2017.] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972240.aspx..>
36. **Microsoft Corporation.** **MSDN.** [Online] 2017. [Cited: Marzo 31, 2017.] <http://msdn.microsoft.com/eses/library/x9afc042%28v=vs.90%29.aspx>.
37. **ORT Campos Virtual Argentina.** Sitio Web del campus virtual de Argentina. [Online] 2017. [Cited: Abril 4, 2017.] <http://campus.almagro.ort.edu.ar/informatica/prog/articulo/27501/estructura-de-modelado-de-objetos..>
38. **W3C.** **W3C España.** [Online] [Cited: Enero 25, 2017.] <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/ServiciosWeb>.
39. **Caro, José Luis.** *Tecnología Workflow.* Departamento de lenguajes y ciencias de la computación, Universidad de Málaga. Málaga : s.n., 2004. Curso de doctorado.
40. **Proyecto Identidad Cuba.** *Estándares de codificación.* Ciudad de la Habana : s.n., 2009.
41. **de la Vega, Erik.** *Estándares de codificación.* Proyecto Identidad Cuba, Universidad de las Ciencias Infomáticas. La habana : s.n., 2009. Informe del proyecto del SUIN.
42. **SPARX Systems.** *Sitio web Sparx Systems.* [Online] 2016. [Cited: Abril 2, 2017.] http://www.sparxsystems.com.ar/resources/tutorial/uml2_deploymentdiagram.html.
43. **Microsoft Corporation.** **MSDN.** [Online] 2017. [Cited: Abril 2, 2017.] <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd409390.aspx>.
44. **Alonso Amo, Fernando, Martínez Normand, Loic and Javier, Segovia Prérez.** *Introducción a la ingeniería de software: Modelo de desarrollo de programas.* [ed.] Javier Barbero Rubio. Madrid : Delta publicaciones universitarias, 2005. 84-96477-00-2.
45. **Oficina de proyectos de software.** *PmoInformática.* [Online] 2015. [Cited: Febrero 15, 2017.] <http://www.pmoinformatica.com/2017/02/pruebas-de-caja-negra-ejemplos.html>.
46. **Testeando software.** *Testeando software.* [Online] 2017. [Cited: Abril 20, 2017.] Testeando Software es el portal informativo en español para profesionales de la calidad de software. . <http://testeandosoftware.com/casos-de-uso-vs-casos-de-prueba/>.

47. **Hernández León, Alfredo Rolando and Coello González, Sayda.** *El proceso de investigación científica.* La Habana : Editorial Universitaria, 2011. 978-959-16-1307-3.
48. **Moreno Galindo, Eliseo.** Metodología de la investigación, pautas para hacer tesis. [Online] Agosto 2013. [Cited: Abril 10, 2017.] <http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/que-es-operacionalizacion-de-variables.html>.

