

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 3



*Título: Recepción de Documentos Complementarios
mediante la Ventanilla Única de Comercio Exterior de Cuba
para la Aduana General de la República de Cuba.*

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

Autor: Reinier Fidel Correoso Calzado

Tutor: Maylevis Morejón Valdés

Co-tutor: Yorlen Guirado Más

19 de junio de 2014

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

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

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

Reinier Fidel Correoso Calzado

Maylevis Morejón Valdés

Firma del Autor

Firma del Tutor

DATOS DE CONTACTO

Nombre y apellidos del tutor: Maylevis Morejón Valdés.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas.

Título: Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Correo electrónico: mmvaldes@uci.cu.

Nombre y apellidos del tutor: Yorlen Guirado Más.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas.

Título: Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Correo electrónico: yorleng@uci.cu.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer en primer lugar a la vida por darme la oportunidad de leer estos agradecimientos hoy aquí. A mi mamá chiquitica Valentina Calzado, por ser la persona más importante en el transcurso de mi vida y la persona que ha confiado ciegamente en mí en los peores momentos. A mi padre Fidel Correoso por ser mi ídolo, la personalidad que siempre quisiera imitar y por brindarme los consejos que hoy, han permitido asentarme como mejor persona. A Carlos Manuel Peinado Ferrer, a mí entender una de las mentes más brillante que conozco y no por eso le agradezco, sino por la dedicación y la entrega que me ha ofrecido desde que tenía poca edad. A mis hermanos de la vieja escuela como son Osbel, Néstor, Juan Pablo, que aunque hayamos escogido caminos separados eso no quita que nuestra amistad perdure y que siga forjando una alianza difícil de quebrantar. A mi chuchi que durante este tiempo hemos compartido muchos momentos importantes que nos han permitido crecer y madurar como persona para lograr este propósito en la vida. Te agradezco con el corazón el poder entender a este compañero a pesar su carácter fuerte. Nunca es tarde para encontrar la amistad de otros lo cual sucedió con Reneco, Eloy e Ivaneidy que mostraron en todo momento una amistad desinteresada y honesta lo que motivó en mí brindarle todo mi cariño, respeto y admiración. A mis tutores Maylevis Morejón y Yorlen Guirado por brindarme todo su apoyo en circunstancias difíciles. A todas las personas del proyecto ventanilla, en especial a Eddy, Leo y Eilys que también contribuyeron a que hoy estuviese en esta situación. A Rosalina Ibarra que no por último es menos importante sino que quise cerrar mis agradecimientos por todo lo alto reconociéndote públicamente el cariño enardecido que me brindaste y confianza que depositaste en mí, al chamaquito aquel que todavía hoy no sabe hablar bien el inglés, pero tiene como compromiso de intercambiar algún día contigo par de oraciones. Si por alguna casualidad mañana me tocara irme de este mundo quisiera que se recordara a Reinier Correoso no por el

ingeniero que fue, sino por el ser humano que lo dio todo para que las personas a su alrededor se sintiesen a gusto y por querer tratar de explicar que lo más indispensable en la vida es la amistad y el respeto.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a aquellas personas que de una forma u otra han hecho posible de mí una mejor persona. Ellos son mi mamá chiquitica Valentina Calzado, mi padre Fidel Correoso, y Carlos Manuel Peinado Ferrer.

Resumen

RESUMEN

El presente trabajo persigue desarrollar una solución informática que permita la recepción de la información asociada a los Documentos Complementarios (DC) en el sistema Ventanilla Única de Comercio Exterior de Cuba de forma que sea posible favorecer la calidad de los datos y el tiempo de los trámites en el Despacho Comercial.

Se realiza un estudio de varios sistemas de Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCE) determinándose el uso de los formularios a través de interfaces para el procesamiento de los DC. Se aplican técnicas para la captura y validación de requisitos del componente. Se elabora el modelo de diseño donde se modelaron los requisitos identificados en el análisis. Se hace una descripción de la implementación del diseño así como las pruebas aplicadas para evaluarla.

Con el desarrollo de la solución es posible validar los datos introducidos por el usuario, informarle los errores cometidos y un indicio de cómo corregirlos. Se reduce el tiempo de los trámites de los declarantes puesto que la proporción de tiempo para procesar los documentos haciendo uso del sistema es menor que el procedimiento a través de XML.

Teniendo en cuenta lo antes planteado el componente DC permite la recepción de la información asociada a estos documentos de forma rápida y correcta.

PALABRAS CLAVE

Despacho Comercial, Documentos Complementarios, VUCE.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Propuesta de solución.	14
Figura 2 Modelo Conceptual.....	15
Figura 3 Prototipo de Interfaz Declaración Jurada.....	18
Figura 4 Diagrama de clases del diseño.....	24
Figura 5 Diagrama de paquetes del módulo documentos complementarios.	25
Figura 6 Diagrama de secuencia perteneciente a la funcionalidad procesar Factura Comercial..	26
Figura 7 Cantidad de clases y promedio de procedimientos.	28
Figura 8 Clasificación por los atributos de calidad.....	29
Figura 9 Clasificación por acoplamiento.	31
Figura 10 Clasificación por los atributos de calidad.....	32
Figura 11 Diagrama de componentes de Documentos Complementarios.....	34
Figura 12 Ubicación del archivo de la internacionalización en lenguaje español.....	36
Figura 13 Tratamiento de errores.	37
Figura 14 Mensajes de error.....	37
Figura 15 Interfaz de usuario de Certificado Origen Otros.....	38
Figura 16 Código del método procesarAnulacionDocumentoAction.....	39
Figura 17 Grafo del método procesarAnulacionDocumentoAction.	40
Figura 18 Interfaz de usuario de Certificado Origen Otros.....	52
Figura 19 Interfaz de usuario de Declaración Jurada	53
Figura 20 Interfaz de usuario de Factura Venta.....	54
Figura 21 Interfaz de usuario Anulación de Documentos	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ventajas de una VUCE. (V, 2012)	7
Tabla 2 Descripción de los atributos de la clase MercanciaFacturaComercial.	22
Tabla 3 Rango de valores para los criterios de evaluación de la métrica (TOC).	27
Tabla 4 Resultados de la evaluación de la métrica TOC.	27
Tabla 5 Rango de valores para los criterios de evaluación de la métrica RC.	29
Tabla 6 Resultados de la evaluación de la métrica RC	30
Tabla 7 Requisito a probar.....	42
Tabla 8 Juego de datos a probar.	43
Tabla 9 Resultado de los casos de pruebas.	44
Tabla 10 Medición de calidad y tiempo del procesamiento de Factura Comercial.	45
Tabla 11 Medición de calidad y tiempo del procesamiento de Factura de Venta.	45
Tabla 12 Medición de calidad y tiempo del procesamiento de Certificado Origen Otros.	46

ÍNDICE DE CONTENIDOS	
RESUMEN.....	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	2
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	3
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	14
CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA.....	33
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXOS.....	52
GLOSARIOS DE TÉRMINOS	56

Introducción

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las relaciones comerciales a nivel internacional han alcanzado una creciente evolución cuyo resultado se refleja en el acelerado volumen de las importaciones y exportaciones de mercancías. Atendiendo a cómo se desarrollan estas operaciones se va necesitando de soluciones informáticas que faciliten dichos procedimientos. Las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) se han convertido en un instrumento para facilitar la competencia de las empresas en el comercio internacional, mejorando así la productividad¹ de quienes están relacionadas a esta área. Con el objetivo de proporcionar servicios de costos razonables y ágiles las Aduanas del mundo ponen en práctica el uso de las TIC.

Con el acelerado desarrollo de las TIC sale a relucir el concepto de Ventanilla Única creado para agilizar los pagos y los procedimientos oficiales en la obtención de permisos, acreditaciones, recursos, servicios o presentación de solicitudes. Su impacto positivo sobre el comercio exterior posibilita la creación de los sistemas de Ventanilla Única del Comercio Exterior (VUCE)². Este sistema permite agilizar el flujo de la información entre las distintas entidades³, elimina privilegios y tratos preferenciales no justificados, además de evitar la presencia física y contar con datos estadísticos e información de calidad para la planeación y toma de decisiones.

En Cuba, con el fin de complementar el proceso de informatización se está desarrollando un sistema de Ventanilla Única del Comercio Exterior (VUCEC). El mismo persigue el objetivo de alcanzar una mejora en los indicadores de productividad y competitividad⁴ del país, incrementar el reconocimiento y prestigio con la satisfacción de los usuarios, disminuir los errores en la captura de la información, en el proceso de ejecución de trámites, quejas y reclamos, contribuyendo así a una mayor integridad y transparencia en los procesos a desarrollar por los usuarios.

El sistema VUCEC está destinado a manejar las operaciones que se llevan a cabo en la Aduana General

¹Indicador de eficiencia que relaciona los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema(Casanova, 2002)

² Instrumento que permite a las partes involucradas en el comercio y el transporte de mercancías, presentar información y documentos estandarizados, con un único punto de entrada, para cumplir con todos los trámites relacionados con la importación, exportación y tránsito. (ECHEVERRÍA, Diciembre, 2007)

³Cada parte de una empresa que funciona como una unidad interrelacionada con las demás con objetivos o intereses comunes.

⁴Estado final que resulta de la capacidad de las empresas para ser rentables en sus actividades productivas en mercados competitivos. (Martínez Piva, 2006)

Introducción

de la República de Cuba (AGR), que ocupa un papel fundamental como entidad reguladora y de control de las relaciones comerciales del país. Es la encargada de registrar el tráfico internacional de mercancías a través del territorio nacional, así como de analizar e implementar la forma de regulación de las leyes aduaneras en cada actividad para tener éxito durante los procesos de despacho aduanero de las mercancías. La AGR no solo se limita al control de las mercancías, sino que en ella también se regula el tráfico de personas y el control de capitales.

La AGR cuenta con el área Despacho Comercial⁵, que gestiona la mayoría de los procesos de despacho de mercancías incluyendo cualquier régimen aduanero⁶, es el encargado de regular el tráfico de mercancías de importación y exportación del país. Para efectuar dichos procesos se necesita el registro de información de los Documentos Complementarios (DC) que recogen las características de las operaciones que se llevan a cabo en el área Despacho Comercial. Siendo dichos documentos los establecidos por la norma de despacho aduanero de las mercancías, para la formalización de una declaración de mercancía.

Actualmente el sistema VUCEC, desarrollado por el Centro de Informatización de la Gestión de Entidades (CEIGE), permite la recepción de los DC, ofreciendo una solución a la gestión de los principales procesos aduaneros, incidiendo de forma positiva en la respuesta a las demandas de sus clientes. La recepción de estos documentos se realiza a través del componente “Recepción de los Documentos”, que permite la recepción de documentos para el Despacho Comercial en la AGR en formato XML⁷. Este componente valida los documentos en cuanto a estructura con la utilización de XSD⁸ sin importar el contenido propio de cada documento, una vez que se recibe el fichero; la VUCEC envía los documentos al sistema externo Sistema de Gestión Integral de Aduanas (GINA), quien contiene todos los procesos aduaneros informatizados de la AGR.

La confección de los ficheros XML es un proceso complejo y poco amigable para el usuario ya que requiere de conocimientos tanto de programación XML, como de los códigos de los nomencladores vigentes en la Aduana, siendo nomencladores la lista de términos o nombres de algún elemento determinado. Las insatisfacciones que provoca no tener las habilidades dificultan a los clientes poder

⁵Formalidades aduaneras que se realizan cuando se comercializan mercancías, tanto en importaciones como exportaciones.

⁶Modalidades establecidas en la normatividad aduanera, para determinar el destino y tratamiento a las mercancías de comercio exterior.

⁷Lenguaje de Marcas Extensible del inglés Extensible Markup Language.

⁸Es un formato para definir la estructura de un documento XML.

Introducción

manejar los diferentes documentos para las operaciones propicias que se quieran realizar, más aún cuando se trata de importación, exportación y tránsito de mercancías. La carencia de estas habilidades puede traer consigo incongruencia en los datos, errores debido a la falta de conocimientos y demora en los trámites. Además gastos innecesarios de dinero para los usuarios debido al transporte o traslado y por las multas que se les aplican ante la entrega de información incorrecta. Por lo que la faena se vuelve compleja y poco factible para el usuario. Por otro lado el componente de “Recepción de los Documentos” no realiza validaciones en los documentos en cuanto a negocio, si el documento enviado al GINA presenta errores, este se los notifica al usuario a través de la VUCEC y el mismo tiene que volver a enviar el documento con los errores corregidos.

Teniendo en cuenta cada una de las dificultades existentes se deriva como **problema a resolver**: El modo en que se recepciona la información de los Documentos Complementarios mediante la Ventanilla Única de Comercio Exterior de Cuba afecta la calidad de los datos y el tiempo de los trámites de los declarantes en el Despacho Comercial de la Aduana General de la República.

El **objeto de estudio** se centra en el Despacho Comercial de sistemas informáticos aduanales, enmarcado en el **campo de acción**: los Documentos Complementarios del Despacho Comercial para el sistema informático de la Aduana General de la República de Cuba.

Se plantea como **objetivo general**: Desarrollar una solución informática que permita la recepción de la información asociada a los Documentos Complementarios en el sistema Ventanilla Única de Comercio Exterior de Cuba de forma que sea posible favorecer la calidad de los datos y el tiempo de los trámites en el Despacho Comercial.

Para el cumplimiento del objetivo general resultan los siguientes **objetivos específicos**:

1. Elaborar el marco teórico de la investigación para identificar el estado del arte en la realización del módulo Documentos Complementarios necesarios como soporte de la investigación.
2. Desarrollar el módulo Documentos Complementarios bajo la arquitectura y tecnologías propuestas para la posterior validación.
3. Validar la solución propuesta para consolidar la aceptación del cliente de las soluciones propuestas.

Introducción

Por lo antes expuesto se esboza la siguiente **Idea a defender**: Si se desarrolla una solución informática que permita la recepción de la información asociada a los Documentos Complementarios en el Sistema de Ventanilla Única de Comercio Exterior de Cuba entonces será posible favorecer la calidad de los datos y el tiempo de los trámites en el Despacho Comercial de la Aduana General de la República.

Con el fin de facilitar un mejor desarrollo de la investigación se utilizarán varios métodos científicos para la realización de las tareas de investigación:

Método Analítico - Sintético: Se utiliza en el estudio del estado del arte de los sistemas de gestión para la recepción de DC, en el proceso de desarrollo de software y en las métricas de diseño.

Modelación: Se usa este método para la creación del modelo conceptual y los diagramas del diseño que reflejen la lógica de la creación del componente para la gestión de DC en su diseño e implementación.

Inductivo – deductivo: Para identificar generalidades a partir del estudio de un conjunto de soluciones informáticas asociadas a la gestión de la recepción de DC y deducir características particulares que debe poseer el componente resultante de esta investigación.

El presente trabajo se encuentra estructurado en tres capítulos, los cuales se describen a continuación:

Capítulo 1: Fundamentación teórica. Este capítulo abarca el estado del arte sobre sistema de Ventanilla Única de Comercio Exterior que incluyen la recepción y control de Documentos Complementarios. Además se realiza un estudio de las herramientas y tecnologías que serán utilizadas para el desarrollo de la investigación.

Capítulo 2: Propuesta de solución. En este capítulo se analiza y modela el dominio de la recepción y control de los DC y se identifican las reglas de negocio asociada a cada documento. Se obtiene el modelo conceptual, se aplican las técnicas para la captura de los requisitos y para su validación. Se aborda los diagramas de clases con los patrones de diseño utilizados, la descripción de las clases y los diagramas de secuencia. Se explican las métricas usadas para evaluar el diseño.

Capítulo 3: Implementación y prueba. Se documenta el diagrama de componentes, los estándares de codificación utilizados, la internacionalización. Se valida la solución obtenida mostrando los resultados arrojados.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Introducción

En el presente capítulo se abordan los conceptos fundamentales que son utilizados en la investigación. Además, se realiza un estudio de los sistemas de VUCE existentes en el mundo centrándose en el manejo de los Documentos Complementarios en el Despacho Comercial. Se hace referencia a las características que determinan el uso de metodología, herramientas, tecnologías, lenguajes y notación de modelado a utilizar.

1.2. Conceptos

Despacho Comercial: Gestiona el despacho de mercancías declaradas a exportación, importación o cualquier otro régimen aduanero. Se realizan varios procesos como la recepción y control de los Documentos Complementarios a la transacción comercial que se va a realizar.

Documento: Un documento es toda aquella información contenida y registrada sobre cualquier soporte material y que es producido, recibido y conservado por las instituciones, organizaciones o personas, durante el desarrollo de sus actividades. (AGR, 1996)

Declarante: Toda persona natural o jurídica que hace una declaración en la Aduana o en nombre de la cual esta declaración es hecha. (AGR, 1996)

Régimen aduanero: Tratamiento aplicable a las mercancías que se encuentran bajo potestad aduanera y que, según la naturaleza y fines de la operación puede ser definitivo, temporal suspensivo o de perfeccionamiento. (Dávila, Agosto 2007)

Factura Comercial: Documento privado que el vendedor extiende a favor del comprador en la operación de compra-venta internacional, en el que se refleja la libre voluntad de las partes en las condiciones del contrato, pero sin salirse de las normas y usos internacionales, para cumplir los trámites de la importación y la exportación. En la Factura Comercial consta el precio de las mercancías, la descripción de las mismas (tipo, variedad, modelo, cantidad, peso, valor, etc.) y la cláusula de compra-venta pactada entre comprador y vendedor.

Factura Provisional: Es una pre factura entregada por el exportador al importador, con el objetivo de dar a conocer al importador con exactitud el precio que pagará por las mercancías y la forma de pago.

Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

Factura de Venta: Documento entregado en los depósitos de aduana; entiéndase por estos el lugar o instalación autorizado por la Aduana para el almacenamiento de mercancías sujetas al régimen de depósito de aduanas; al comprador, con la intención de darle a conocer el precio que pagará por las mercancías y la forma de pago.

Factura Lista de Empaque: Documento que por sí solo relaciona toda la información referente a la Lista de Empaque y a la Factura.

Lista de Empaque: Documento que guarda estrecha relación con la factura y normalmente la acompaña en todo momento. Documento que proporciona datos sobre la forma de embalaje de las mercancías, el contenido de los diferentes envases, y especifica los pesos y dimensiones.

Certificado de Origen: Documento particular que identifica las mercancías y en el cual la autoridad u organismo habilitado para expedirlo certifica expresamente que las mercancías a las cuales se refiere son originarias de un país determinado.

Permisos y Liberaciones: Documento de permiso o autorización que emite un organismo competente para la importación o exportación de determinadas mercancías.

Declaración Jurada: Declaración por escrito que asegura la veracidad según la tasa de cambio vigente en el banco de los valores factura, flete, seguro y otros gastos en la moneda de la factura y en la que se declare en la Declaración de Mercancías (actualmente CUC).

Anulación de Documentos Complementarios: Documento que permite anular uno o varios DC una vez que hayan sido enviados a la AGR.

1.3. VUCE

VUCE se “refiere a un instrumento que permite a las partes involucradas en el comercio y el transporte de mercancías, presentar información y documentos estandarizados, con un único punto de entrada, para cumplir con todos los trámites relacionados con la importación, exportación y tránsito. Si la información es electrónica, entonces los elementos de datos individuales sólo debe presentarse una vez”. (ECHEVERRÍA, Diciembre, 2007)

Más allá de las definiciones presentadas, el mecanismo ofrece una serie de ventajas adicionales que reafirman su importancia de cara al comercio exterior y la competitividad, tanto para la administración pública, como para los comerciantes.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Tabla 1 Ventajas de una VUCE. (V, 2012)

Para el Gobierno	Para los comerciantes
Mejora en la efectividad y eficiencia de los recursos	Se reducen costos asociados a demoras
Mayor rendimiento en los recaudos	Agilidad en la liberación de la mercancía
Eleva la conformidad del operador	Reglas más claras y predecibles
Seguridad mejorada	Mejora en la efectividad y eficiencia de los recursos
Información más transparente de los operadores	Información más transparente del Gobierno

1.3.1. Ventanilla para el Comercio Exterior de Cuba

La VUCEC tramita información de 5 Solicitudes a través de interfaces brindando al cliente mayor facilidad en el manejo de los datos. Dichas solicitudes se basan en el permiso solicitado por parte de los diferentes organismos externos a la aduana, la misma debe estar acompañada de un conjunto de documentación que la respalde, una vez realizada esta, los especialistas aduaneros se encargan de revisar toda la información correspondiente y deciden si la aprueban o rechazan. Fundamentando su decisión en políticas y restricciones definidas por el órgano aduanero correspondiente. Gestiona además, mediante formato XML, 9 DC y 6 documentos de la Organización Marítima Internacional (OMI). Entre los DC se encuentran Factura Comercial, Factura de Venta, Factura Lista Empaque, Lista Empaque, Permiso y Liberaciones, Certificado de Origen, Factura Provisional, Declaración Jurada y Anulación de Documentos. Entre los documentos OMI que se gestionan están Declaración General, Declaración de Mercancías Peligrosas, Declaración de Provisiones Buque, Declaración de Efectos de Tripulación, Lista de Pasajeros, Lista de Tripulantes.

1.3.2. VUCE Colombia

LA VUCE de Colombia es una plataforma informática que permite el trámite electrónico de permisos y autorizaciones de las entidades del estado para la realización de las operaciones de comercio exterior. Está integrada por 21 entidades gubernamentales encargadas de ejercer control sobre las operaciones de comercio exterior llevadas a cabo en el territorio nacional. (Ministerio de Comercio, 2011)

La VUCE está constituida por varios módulos entre los que sobresalen el Módulo de Importaciones y el Módulo de Exportaciones que permiten el trámite electrónico de los registros y licencias de importación y exportación de aquellos bienes o materiales que requieren autorización de las entidades vinculadas a la VUCE. (Ministerio de Comercio, 2011)

Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

La recepción de los documentos en la VUCE colombiana se puede realizar de 2 maneras diferentes, vía Internet a través de un portal (Interfaz) el cual recoge la información referente a los trámites que se quieran realizar ya sea de importación o exportación de mercancías, y mediante formato duro donde el documento se lleva pre impreso para su posterior llenado manuscrito. (Ministerio de Comercio, 2011)

1.3.3. VUCE Perú

La VUCE de Perú es un sistema que pretende el logro de mayor efectividad y eficiencia en la utilización de recursos, una mejor gestión de riesgo aduanero y un incremento en la satisfacción de los usuarios de comercio exterior. (MINCETUR, 2010)

La VUCE establece la forma de entrega de la información, la cual se efectúa mediante los registros de formularios de la VUCE o la trasmisión electrónica de datos. (MINCETUR, 2010)

Los procedimientos iniciados a través de la VUCE son tramitados íntegramente por vía electrónica. Los administrados no deben presentar documentación por vía distinta a la VUCE respecto al mismo procedimiento, así como las entidades competentes no deben requerir documentación física adicional para tramitar el DUE⁹ o la SUCE¹⁰. (MINCETUR, 2010)

1.3.4. Sistema aduanero de Chile

El Sistema aduanero de Chile se basa fundamentalmente en la simplicidad y la uniformidad de los procedimientos, que lleva a cabo el Servicio Nacional de Aduanas como entidad de control del Estado. (V, 2012)

Actualmente la Aduana tiene implementado el formulario de Declaración de Ingreso que es el documento que comprende todas las operaciones relacionadas con el ingreso de mercancías extranjeras y nacionales al país. (V, 2012)

La formalización de las destinaciones aduaneras puede efectuarse por medio de un sistema electrónico de datos o en forma manual. (V, 2012)

1.3.5. SOFIA¹¹

Es un sistema informatizado de gestión de Aduanas para la realización de despachos de importación y

⁹ Documento electrónico mediante el cual se presenta la información y documentación requerida por las entidades competentes para el arribo, permanencia y salida de las naves en la aduana de la República de Perú.

¹⁰ Formato electrónico contenido en la VUCE, mediante el cual los administrados solicitan trámites ante la entidad competente.

¹¹ Sistema de Ordenamiento Fiscal del Impuesto en Aduanas.

Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

exportación que hace interactuar de forma directa a todos los actores del sistema: Despachantes, Empresas de Transporte, Funcionarios de la Aduana y a los Organismos vinculados al comercio exterior. (Ministerio de Comercio, 2011)

El proyecto tiene su origen en el convenio suscrito en 1993 por la Dirección General de Aduana de la República del Paraguay y la Dirección de Aduanas e Impuestos Indirectos de la República de Francia que establece la adaptación del sistema informático francés SOFIA¹² a la realidad local de forma de modernizar la gestión aduanera en Paraguay.

El proyecto tiene un subsistema llamado ACI (Áreas de Control Integrado), establecidos por el MERCOSUR¹³ que hace uso de tecnología en formato XML para la transferencia de informaciones relacionadas con el Despacho de Importación y Exportación de los países del MERCOSUR entre sí.

1.3.6. Valoración crítica

A partir del análisis de los sistemas de aduaneros antes expuestos, se puede concluir que dichos sistemas reciben la información de varias formas, como se resume a continuación.

En formato duro reciben la información la VUCE de Colombia y el Sistema aduanero de Chile, en XML la VUCEC, mientras que hacen uso de interfaces todos los sistemas estudiados.

Aquellos sistemas que usan formato duro tienen como desventaja que puede provocar la pérdida de información debido a la cantidad de documentos que son almacenados, demora en los procesos aduaneros, más aún cuando se trata de importación y exportación de mercancías, puede existir duplicado de la información lo cual hace el proceso más complejo y poco factible para el usuario.

La VUCEC con el uso del formato XML para la recepción de sus documentos requiere de un repositorio permanente disponible y de simple acceso, especialmente cuando se intercambian estos documentos. Este formato no contiene todos los datos modelados, cuando se intercambia (envía/recibe) el documento XML se transfiere un documento, luego el receptor tiene que pedir los documentos relacionados según sus necesidades.

El uso de formularios a través de interfaces proveen al usuario la facilidad de realizar las tareas con mayor simplicidad, interactuar con la interfaz sin conocimiento previo, lo que le permitirá progresar rápidamente

¹² Sistema de Computación para el Flete Internacional.

¹³ Mercado Común Del Sur.

Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

en el desarrollo de sus actividades, además brindan seguridad evitándole errores al usuario proporcionándole diferentes tipos de ayuda de forma automática o bien a petición del propio usuario.

Después de analizadas las diferentes formas de recepción de información en los distintos sistemas estudiados, se detectó que el formato duro y XML no se ajustan a las necesidades de la AGR para realizar este procedimiento.

En cuanto a las interfaces definidas en los sistemas estudiados existe poca información en común con los datos que se manejan en la AGR, sin embargo se decide realizar la recepción de los documentos mediante nuevos formularios a través de interfaces aprovechando la sencillez en el diseño y la simplicidad para la interacción con el usuario.

1.4. Modelo de desarrollo de software

Una metodología de desarrollo es un marco de trabajo usado para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo en sistemas de información. (Matraspa, 2008) Consiste en un modelo estandarizado, que establece las distintas fases por las que se debe transitar y el conjunto de artefactos a generar en cada una de ellas.

Con la experiencia adquirida en sus años de vigencia el Centro de Informatización de la Gestión de Entidades (CEIGE) de la Universidad de la Ciencias Informáticas certificó el nivel 2 de CMMI y ha elaborado un modelo de desarrollo de software propio con el objetivo de obtener una mayor calidad y rendimiento en el trabajo.

Para el desarrollo de la solución se utiliza puesto que propone la generación de los artefactos necesarios en cada una de las fases por las que se debe transitar para obtener un desarrollo simplificado, manteniendo los índices de calidad y eficiencia. (Centro de Informatización de Gestión de Entidades, 2013).

1.5. Tecnologías y Herramientas

La elección correcta de las tecnologías a utilizar en el desarrollo de soluciones informáticas influye en la calidad del producto. El CEIGE cuenta con el Departamento de Soluciones para la Aduana el cual hizo una selección de tecnologías y herramientas indispensables para garantizar un software que satisfaga las necesidades del cliente.

1.5.1. Marco de trabajo: Symfony 2.1.0

Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

Symfony es el marco de trabajo utilizado para el desarrollo de la solución. Permite crear aplicaciones Preprocesador de Hipertextos por sus siglas en inglés (PHP) y tiene una forma sencilla de aumentar la productividad y la calidad de las aplicaciones web desarrolladas. Symfony ha sido probado con éxito en algunos de los sitios web más grandes del mundo. Utiliza patrones de diseño que se han definido para la web (Morejón González, 2010) (Duarte Correa, 2010). También es fácil de instalar y configurar en sistemas Windows, Mac y Linux. Funciona con todas las bases de datos comunes (MySQL, PostgreSQL, SQLite, Oracle). Es compatible con PHP 5, para asegurar el mayor rendimiento y acceso a las características más avanzadas de PHP.

1.5.2. Lenguaje de programación: PHP 5.3.4

PHP es el lenguaje empleado para el desarrollo de los DC. Es adecuado para desarrollos web que puede ser embebido en Lenguaje de marcas hipertextuales del inglés Hyper Text Markup Language (HTML). Contienen en gran parte sintaxis de lenguajes conocidos como Java, Perl, C. Para su funcionamiento necesita tener un servidor web con el intérprete de PHP. La meta del lenguaje es permitir rápidamente a los desarrolladores la generación de páginas dinámicas. (php.net, 2012) Posee orientación a objetos, soporte para distintos tipos de bases de datos, soporte de XML, manejo de excepciones y una gran multitud de módulos y librerías. (Roca, Septiembre 2013)

1.5.3. ORM: Doctrine

Doctrine es un mapeador de objetos relacional (ORM) utilizado para el acceso a los datos en el componente DC. Está escrito en PHP y proporciona una capa de persistencia para objetos PHP. Es una capa de abstracción que se sitúa justo encima de un SGBD. (Cueva Cabrera, 2010-2012)

Resalta la portabilidad que permite cambiar el motor de base de datos en cualquier momento del desarrollo sin afectar el sistema. La reutilización permite llamar a los métodos de un objeto de datos desde distintas partes de la aplicación e incluso desde diferentes aplicaciones. Además, el mantenimiento del código debido al correcto ordenamiento de la capa de datos, modificar y mantener el código es una tarea sencilla.

1.5.4. Lenguaje de modelado: UML 2.0

Para el modelado de la solución se emplea el Lenguaje Unificado Modelado (UML). Se ha convertido en el lenguaje de la ingeniería de software, entre las características que justifican su selección se encuentran (Systems Sparx, 2000-2007):

Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

- Interfaz de usuario intuitiva, cuenta con accesos rápidos que permiten la creación de elementos de diagramas y conexiones sensitivas al contexto.
- Documentación flexible y comprensible, las plantillas soportan encabezados, pies, tablas de contenidos, imágenes embebidas, índices.
- En el modelado de base de datos se realiza ingeniería inversa para muchos de los sistemas populares, incluyendo Oracle, SQL Server, MySQL y PostgreSQL.
- Tablas del Modelo de Base de Datos, columnas, claves, claves foráneas, y relaciones complejas.
- Soporta control de versiones de repositorios.

1.5.5. Servidor web: Apache

Es un servidor Protocolo de Transferencia de Hipertextos del inglés Hypertext Transfer Protocol (HTTP) de código abierto desarrollado por Apache Software Foundation. Está desarrollado con una estructura modular y puede ser ejecutado tanto en servidores UNIX como Windows. (Roca, Septiembre 2013)

Cuenta con peculiaridades como:

- Ofrecer comunicaciones cifradas.
- Gestionar y personalizar las URLs que sirve.
- Proteger recursos ante acceso no autorizados.
- Servir páginas de diferentes lenguajes, PHP, Python, Perl.
- Configurar diferentes hosts dentro de la misma máquina.

1.5.6. Modelado: Visual Paradigm 8.0

Visual Paradigm for UML es una herramienta de Ingeniería de software asistida por computadora (CASE) que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, implementación y pruebas. (Herrera Chica, 2012)

Se utiliza durante el desarrollo de la solución y se caracteriza por (Rumbaugh, 1998):

- Brinda la posibilidad de integración con varios Entorno de desarrollo integrado (IDE)
- Genera documentación bajo un modelo colaborativo.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

- Es una herramienta que ayuda a construir aplicaciones de calidad, de manera más rápida, óptima y barata.
- Uso de un lenguaje estándar común a todo el equipo de desarrollo que facilita la comunicación.

1.6. Conclusiones parciales

Este capítulo permitió analizar algunos sistemas aduaneros teniendo en cuenta la forma en que reciben la información, facilitando la comprensión del estudio y como resultado el desarrollo del componente DC en función de satisfacer las necesidades de la gestión de los documentos. Se definieron las herramientas, tecnologías y modelo de desarrollo que serán aplicados durante todo el desarrollo del software además de los patrones que serán utilizados.

Capítulo 2: Propuesta de solución

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

2.1. Introducción

En este capítulo se presenta una propuesta de la solución del componente Documentos Complementarios. Se capturan, identifican y se validan los requisitos funcionales del sistema con las correspondientes técnicas empleadas en cada caso. Del mismo modo se generan los artefactos necesarios tanto para el análisis como para el diseño, que guiará el posterior proceso de implementación de la solución.

2.2. Propuesta de Solución

Se propone la implementación de un componente que facilite al usuario la confección de los Documentos Complementarios para la VUCEC mediante interfaces, sin tener que interactuar con ficheros XML y sin conocer los códigos nomenclados vigentes para la AGR.

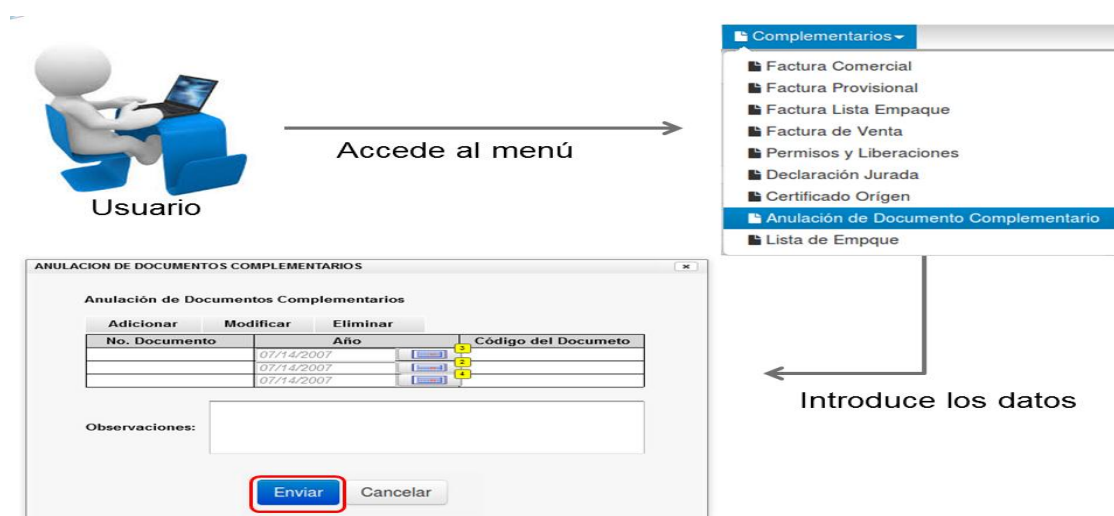


Figura 1 Propuesta de solución.

Para procesar un DC el usuario debe autenticarse en el sistema y contar con los permisos adecuados para realizar esta operación. El usuario accederá al menú Documentos Complementarios y dentro de este se selecciona el documento que se quiere procesar. Una vez seleccionado el documento deseado se introducen los datos requeridos y luego presiona el botón "enviar". Se le asigna un número de la Ventanilla Única y se envía al componente Envío/Recepción de Documentos. En este se ejecuta una tarea en un tiempo determinado en la cual se procesan todos los documentos en cola con un orden de prioridad.

Capítulo 2: Propuesta de solución

Después se destina al sistema externo, GINA, el cual a través de notificaciones le informa a la VUCEC si el documento está correcto o no; en caso de error, notificarle al usuario que debe corregirlos y volver a enviar el documento.

2.2.1. Modelo Conceptual

Un modelo conceptual es un lenguaje que se utiliza para describir esquemas conceptuales, explica los conceptos significativos en un dominio del problema. Se considera el artefacto de mayor importancia que se crea en la etapa del análisis puesto que favorece la comprensión de la necesidad del usuario y los requisitos del software, la comunicación entre analistas, usuarios y clientes. (Larman, 2003)

En la Figura 2 se presenta a través de un fragmento del Modelo Conceptual los principales conceptos con los que se trabajan en el componente de Documentos Complementarios. Existen diferentes tipos de documentos asociados a MC_Documento, siendo este el principal concepto que se maneja en el negocio. Durante su trámite puede presentar un estado de rechazado o aceptado.

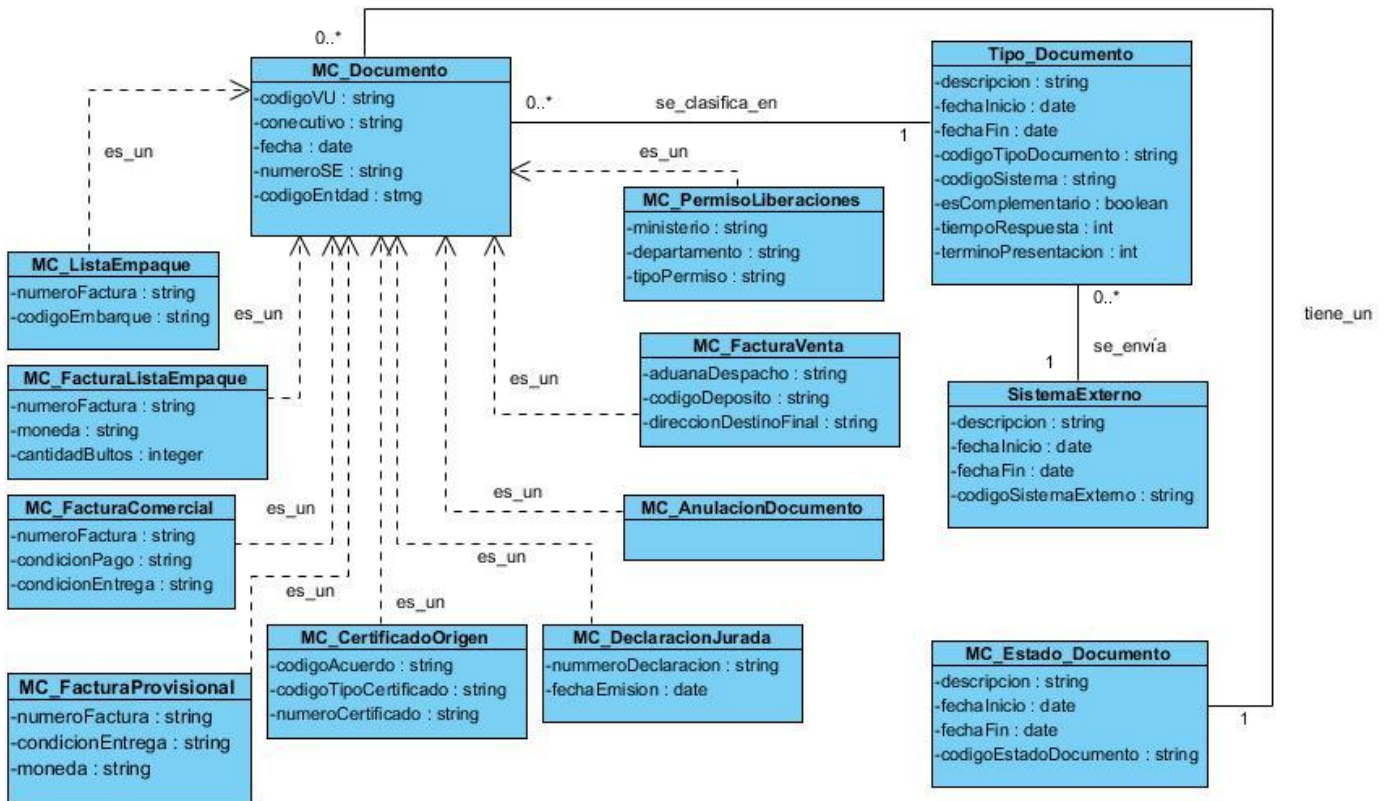


Figura 2 Modelo Conceptual.

Capítulo 2: Propuesta de solución

2.2.2. Técnicas para la captura de los Requisitos

La captura de requisitos se define como el proceso de identificar las necesidades del negocio con el propósito de definir y destilar los requisitos para cumplir con las necesidades del sistema. Un buen proceso de obtención de requisitos soporta el desarrollo de la especificación de los mismos. Esto conlleva a que los requisitos sean completos, consistentes y estén dentro del alcance del proyecto. Además de cumplir con los objetivos planteados por los clientes. (Arias, 2006)

A continuación se describen las técnicas que fueron utilizadas en la captura de los requisitos funcionales del sistema:

- **Entrevistas:** Las cuales fueron realizadas al jefe de proyecto del sistema VUCEC y a la analista principal del módulo de Despacho Comercial en el sistema GINA, para recopilar la información necesaria en la recepción de Documentos Complementarios en el GINA.
- **Tormenta de ideas:** Se realizó con el equipo de desarrollo de la VUCEC para establecer la mejor manera para el envío de la información hacia los componentes que reciben los DC.

2.2.3. Requisitos funcionales del sistema

Los requisitos funcionales (RF) son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera en que este debe reaccionar a entradas específicas y de cómo se debe comportar en situaciones particulares. (Sommerville, 2005)

Se identificaron 9 requisitos funcionales todos correspondientes al procesar Documentos Complementarios.

R.F. #1: Procesar Factura Comercial: documento que recoge las características de la transacción que se quiere realizar ya sea de exportación o importación.

R.F. #2: Procesar Factura Provisional: documento creado de forma provisional con un tiempo límite que recoge la información relacionada con las transacciones que se realizan.

R.F. #3: Procesar Factura Venta: documento que recoge la información de las ventas de las mercancías.

R.F. #4: Procesar Lista Empaque: documento creado para registrar la información cuando los productos hayan sido embalados en más de un bulto.

Capítulo 2: Propuesta de solución

R.F. #5: Procesar Factura Lista Empaque: documento creado por el Declarante siempre que los productos de la transacción comercial hayan sido embalados en más de un bulto.

R.F. #6: Procesar Permiso y Liberaciones: documento creado para autorizar determinadas mercancías con restricciones especiales, es confeccionado por los Departamentos de los distintos Ministerios y enviados a la Aduana.

R.F. #7: Procesar Certificado de Origen Otros: documento oficialmente válido que acredita que las mercaderías amparadas en él son originarias de un determinado país. Contiene la declaración genérica de cada envío de mercaderías formulada por el exportador y corroborada por Organismos Oficiales autorizados al efecto.

R.F. #8: Procesar Declaración Jurada: documento que indica el fin y la ubicación de determinada mercancía.

R.F. #9: Procesar Anulación de Documento: permite cancelar los documentos complementarios.

2.2.4. Técnicas utilizadas para la validación de los requisitos

La validación de requisitos tiene como objetivo demostrar que con la definición y especificación obtenida de los mismos, se puede obtener realmente el sistema que el usuario necesita y que el cliente desea. El proceso de validación siempre debe realizarse, pues ayuda a mitigar el riesgo de implementar una mala especificación. Esta actividad tiene como entrada la especificación de los requisitos, los estándares relacionados y el conocimiento de la organización, y como salida se obtiene una lista de problemas y una lista de acciones recomendadas. (Arias, 2006)

Para la validación de los requisitos se puso en práctica las siguientes técnicas:

- **Revisión del documento de descripción de RF:** El equipo de desarrollo debe explicar a los clientes las implicaciones de cada requisito. Verificar el cumplimiento de los estándares del cliente y la facilidad de lectura de la documentación. Proponer mejoras, agregados, y/o estándares nuevos. Como resultado de las mismas se obtiene un documento que contiene la lista de defectos localizados y una lista de acciones recomendadas.
- **Construcción de prototipos:** Con el desarrollo de los prototipos de interfaz de usuario se definen los objetivos globales del software, se identifican todos los requisitos y se señalan áreas en las que será necesaria la profundización en las definiciones de requisitos. Todo esto

Capítulo 2: Propuesta de solución

conlleva a obtener un diseño rápido del sistema, centrándose en los aspectos del software que serán visibles para el usuario.

DECLARACIÓN JURADA

No. Declaración:

Declarante:

Importador:

Fecha de Emisión:

Moneda:

Observaciones:

Total de Gasto

Adicionar	Modificar	Eliminar	Moneda	Factura Original	Flete Original	Seguro Original	Otros Gastos Original	Tasa Cambio	Factura Convertido	Flete Convertido	Seguro Convertido	Otros Gastos Convertidos
			-Seleccione-									
			-Seleccione-									
			-Seleccione-									

Gastos por Partidas

Adicionar	Modificar	Eliminar	Partida	Moneda	Factura Original	Flete Original	Seguro Original	Otros Gastos Original	Tasa Cambio	Factura Convertido	Flete Convertido	Seguro Convertido	Otros Gastos Convertido
			-Seleccione-	-Seleccione-									
			-Seleccione-	-Seleccione-									
			-Seleccione-	-Seleccione-									

Aceptar Cancelar

Figura 3 Prototipo de Interfaz Declaración Jurada.

2.2.5. Requisitos no funcionales

Funcionalidad

- El sistema permitirá generar reportes estándares en formatos PDF, HTML.
- El sistema permite importar datos de ficheros XML.
- El sistema permite que otros sistemas pertenecientes a otras instituciones u organismos se comuniquen y envíen datos electrónicamente mediante servicios web.
- El sistema concederá acceso a cada usuario autenticado solo a las funciones que le estén permitidas, de acuerdo a la configuración del sistema.
- El sistema registrará las trazas de operaciones realizadas por cada usuario en todo momento.

Capítulo 2: Propuesta de solución

- El sistema garantizará el intercambio seguro de datos electrónicos usando estándares de seguridad para servicios web.

Confiabilidad

- El sistema no permitirá la entrada de datos incorrectos.
- El sistema impondrá campos obligatorios para garantizar la integridad de la información que se introduce por el usuario.
- Ninguna información que se haya ingresado en el sistema y se haya asociado a alguna operación será eliminada físicamente de la base de datos.
- El sistema contendrá un mecanismo de alertas y avisos sobre cambios de estados y/o realización de operaciones.

Usabilidad

- El idioma de todas las interfaces dependerá de la localización configurada en la estación de trabajo cliente.
- El sistema usará la misma abreviación siempre para la misma palabra y nunca en un elemento de selección o menú.
- Los errores cometidos por el usuario les serán notificados.
- El sistema mostrará las opciones desactivadas siempre que no se hayan cumplido las condiciones previas para su activación.
- El sistema diferenciará los mensajes de información de los mensajes de error y de advertencia valiéndose de distintos íconos para cada tipo.

Soporte

- Las aplicaciones clientes deben ser capaz de correr sobre cualquier plataforma, para el caso de Windows se recomienda XP por la experiencia acumulada por los usuarios. Para la parte servidora se recomienda que corra sobre plataforma Linux.
- Ser programado en PHP 5.x o superior y con un gestor de base de datos Oracle 8 o superior o PostgreSQL 8.x

Capítulo 2: Propuesta de solución

- El sistema debe poseer una alta seguridad.

2.2.6. Patrones de diseño

Los patrones de diseño son soluciones simples y elegantes a problemas específicos y comunes del diseño orientado a objetos, basados en la experiencia de haber resuelto con efectividad problemas similares en ocasiones anteriores. (Alvarado, 2003)

Para guiar la estructura de la implementación son utilizados los patrones de diseño que se describen a continuación:

2.2.6.1. Patrones GoF (Gang of Four) o Cosa de Cuatro

Su traducción al español significa “Pandilla de Cuatro”, y describen las clases y objetos que se comunican entre sí, y se adaptan para resolver un problema general de diseño en un contexto particular. Estos vienen agrupados por los patrones creacionales para abstraer el proceso de instanciación y creación de objetos, los patrones estructurales, que describen como pueden ser combinados las clases y los objetos para formar grandes estructuras; y por último los patrones de comportamiento para definir la comunicación entre los objetos del sistema. (Alvarado, 2003)

- **Decorator o Decorador:** Responde a la necesidad de añadir dinámicamente funcionalidad a un Objeto. Permitiendo no tener que crear sucesivas clases que hereden de la primera incorporando la nueva funcionalidad, sino otras que la implementan y se asocian a la primera. Este patrón se evidencia en la clase abstracta `view.yml`. El archivo nombrado `layout.php`, conocido también como plantilla global, guarda el código HTML que es usual en todas las páginas del sistema para no tener que repetirlo en cada página.
- **Command o Comando (Comportamiento):** Encapsula una cierta cantidad de funcionalidades en una sola estructura haciendo este funcionamiento oculto para el usuario. Brinda la facilidad de solicitar una operación a un objeto aún cuando no se conozca su lógica. Este patrón se aplica además en la clase `routing.yml`, donde es parseada la URL con el objetivo de precisar los parámetros de la misma y de esta forma saber el procedimiento que debe responder a la petición.

2.2.6.2. Patrones Generales de Software para Asignar Responsabilidades (GRASP)

Son patrones generales de software para asignación de responsabilidades, son una serie de buenas

Capítulo 2: Propuesta de solución

prácticas de aplicación recomendable en el diseño de software. (Larman, 2003)

- **Experto:** Indica cómo realizar la asignación de responsabilidades, donde la responsabilidad de un objeto debe recaer sobre la clase que conoce toda la información necesaria para hacerlo. Este patrón se evidencia en la clase DocumentosComplementariosController.
- **Creador:** Ayuda a identificar quien debe ser el responsable de la creación de nuevos objetos, donde la nueva clase deberá ser creada por la que tiene toda la información necesaria para realizar la acción. Este patrón se puede observar al realizar las inserciones en la Base de Datos con el uso de los formularios. La clase del documento que se va a insertar, es la responsable de crear el objeto del formulario correspondiente.
- **Controlador:** Sirve como mediador entre una interfaz y el algoritmo que la implementa, sugiere que la lógica debe estar separada de la presentación. Este patrón se evidencia en la clase DocumentosComplementariosController.
- **Alta Cohesión:** Orienta en la medida de lo posible un alto nivel de comunicación entre las clases buscando obtener acceso a toda la información de manera simple. Este patrón se evidencia en la clase AGRBridge.
- **Bajo Acoplamiento:** El acoplamiento es una medida de la fuerza con que una clase está conectada a otras clases, con que las conoce y con que recurre a ellas. Acoplamiento bajo significa que una clase no depende de muchas clases. Acoplamiento alto significa que una clase recurre a muchas otras clases. Este patrón se evidencia en la clase AGRBridge.

2.2.7. Patrón arquitectónico

Modelo-Vista-Controlador (MVC): Es el patrón de uso más frecuente en aplicaciones Web. Es un patrón de diseño de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos (Alvarado, 2003):

- **Modelo:** Esta es la representación específica del dominio de la información sobre la cual funciona la aplicación. La lógica de dominio añade significado a los datos.
- **Vista:** Esta presenta el modelo en un formato adecuado para interactuar, usualmente un elemento de la interfaz de usuario.

Capítulo 2: Propuesta de solución

- **Controlador:** Este responde a eventos, usualmente acciones del usuario e invoca cambios en el modelo y en la vista.

2.2.8. Diagramas del diseño

Los diagramas del diseño tienen como objetivo crear los modelos que permitan un entendimiento visual de los requisitos del sistema y preparar el ambiente para su implementación y prueba, además su lenguaje es mucho más técnico y cercano a la programación ya que son justamente los programadores los usuarios finales de los mismos. Por otro lado permiten una trazabilidad y seguimiento de los cambios que pueden realizarse durante su desarrollo. (Sommerville, 2005)

2.2.8.1. Diagrama de Clases

El diagrama de clases para el requisito Procesar factura comercial cuenta con las principales clases, operaciones y relaciones que se necesitan para darle cumplimiento de forma correcta. Las clases encargadas de mostrar los datos al usuario son los formularios ContratoFacturaComercial, ContactoFacturaComercial, MercanciaFacturaComercial, SubTotalFacturaComercial pertenecientes a FacturaComercial.js. El modelo está compuesto por todas las clases que se encuentran agrupadas en el paquete DocumentosComplementariosEntidades. Para establecer la comunicación entre la vista y el negocio se encuentra la clase controladora DocumentosComplementariosController.

Se describe a continuación un fragmento de la clase FacturaComercial, especificando sus atributos y operaciones y una breve explicación.

Tabla 2 Descripción de los atributos de la clase MercanciaFacturaComercial.

Nombre: MercanciaFacturaComercial	
Tipos de clase: Entidad	
Para cada atributo:	
Nombre	codigoMercancia
Descripción	Permite identificar cada mercancía
Nombre	Descripcion
Descripción	Permite describir cada mercancía
Nombre	unidadMedida
Descripción	Tipo de magnitud para medir una mercancía
Nombre	Cantidad

Capítulo 2: Propuesta de solución

Descripción	Valor numérico que resulta de una medición
Nombre	Precio
Descripción	Pago asignado a la obtención de una mercancía
Nombre	importe
Descripción	Total de del pago por la obtención de una mercancía
Para cada responsabilidad:	
Nombre	getCodigoMercancia()
Descripción	Se obtiene el código de la mercancía
Nombre	setCodigoMercancia(codigoMercancia)
Descripción	Actualiza el código de cada mercancía
Nombre	getUnidadMedida()
Descripción	Se obtiene la unidad de medida
Nombre	setUnidadMedida(unidadMedida)
Descripción	Actualiza la unidad de medida
Nombre	getPrecio()
Descripción	Se obtiene el precio de la mercancía
Nombre	setPrecio(precio)
Descripción	Actualiza el precio de la mercancía
Nombre	getImporte()
Descripción	Se obtiene el importe de la mercancía
Nombre	setImporte(importe)
Descripción	Actualiza el importe de la mercancía

Capítulo 2: Propuesta de solución

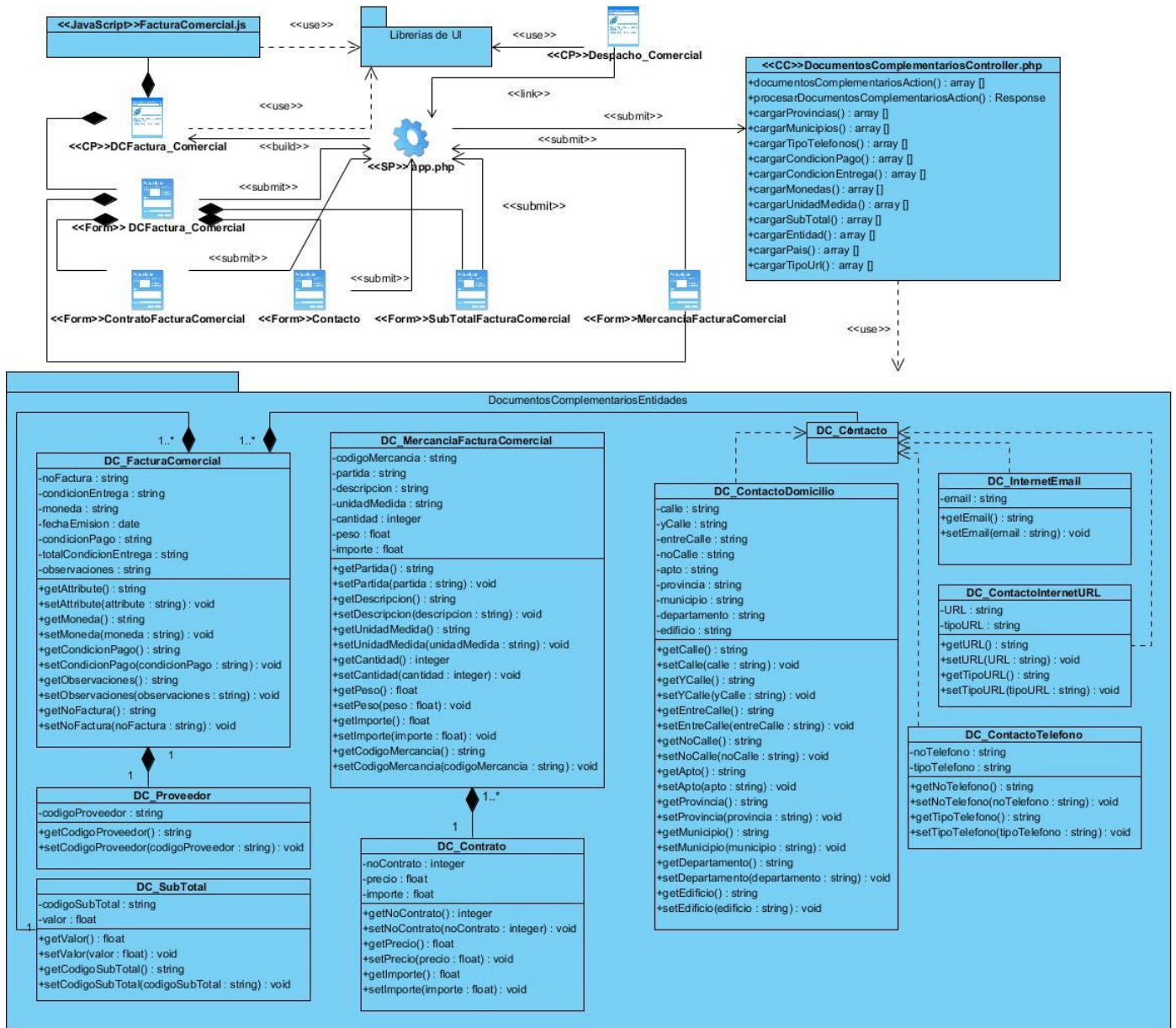


Figura 4 Diagrama de clases del diseño.

2.2.8.2. Diagrama de paquetes

Los diagramas de paquetes se usan para reflejar la organización de paquetes y sus elementos. Un diagrama de paquetes muestra cómo un sistema está dividido en agrupaciones lógicas revelando las

Capítulo 2: Propuesta de solución

dependencias entre esas agrupaciones. Es un mecanismo de agrupamiento que es altamente cohesivo internamente y con las interacciones mínimas con otros paquetes.

En la Figura 5 se muestra el diagrama de paquetes correspondiente a la solución que se modela. El mismo está compuesto por el paquete DCComplementariosEntidades que contiene todas las entidades referentes a los Documentos Complementarios, DCComplementariosFormularios recoge los formularios para la realización de validaciones, el paquete DPDocumentosComplementariosController es la clase controladora que se encarga de establecer la comunicación entre las interfaces y la lógica del negocio.

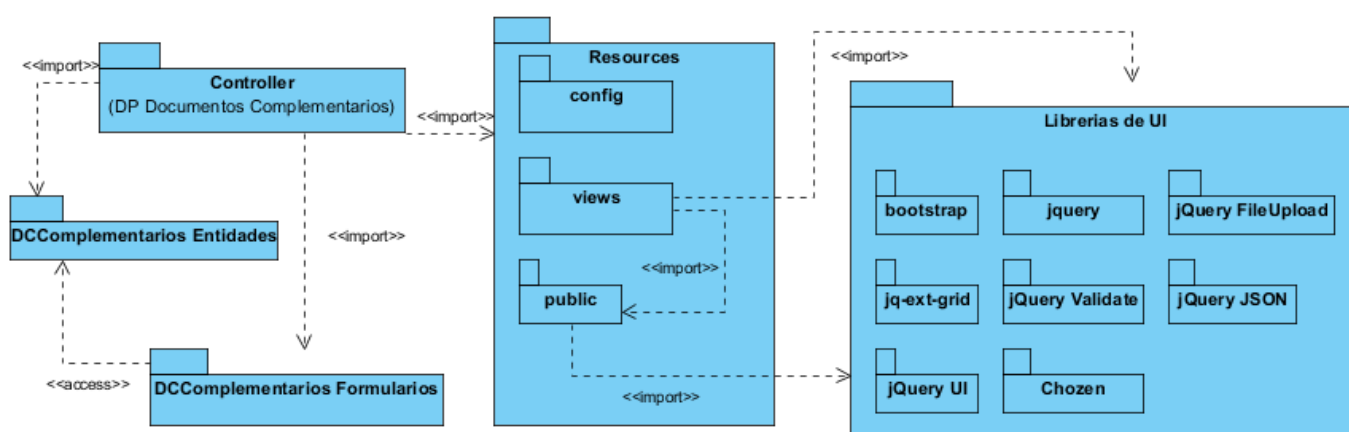


Figura 5 Diagrama de paquetes del módulo documentos complementarios.

2.2.8.3. Diagrama de secuencia

Un diagrama de secuencia representa una interacción como un gráfico bidimensional. La dimensión vertical es el eje de tiempo, que avanza hacia abajo de la página. La dimensión horizontal muestra los roles de clasificador que representan objetos individuales en la colaboración. Cada rol de clasificador se representa mediante una columna vertical, línea de vida. (Rumbaugh, 1998)

A continuación en la Figura 6 se muestra el diagrama de secuencia perteneciente a la funcionalidad procesar factura comercial.

Capítulo 2: Propuesta de solución

implementación de la clase.

Reutilización: Un aumento del TOC implica una disminución del grado de reutilización de la clase.

Tabla 3 Rango de valores para los criterios de evaluación de la métrica (TOC).

Atributo	Clasificación	Criterio
Responsabilidad	Baja	< =10
	Media	Entre 10 y 20
	Alta	> 20
Complejidad de implementación	Baja	< 10
	Media	Entre 10 y 20
	Alta	> 20
Reutilización	Baja	> 20
	Media	Entre 10 y 20
	Alta	<= 10

Tabla 4 Resultados de la evaluación de la métrica TOC.

Clase	Cantidad de Procedimientos	Responsabilidad	Complejidad	Reutilización
DocumentosComplementariosController	11	Media	Media	Media
Subtotal	8	Baja	Baja	Alta
Documento	4	Baja	Baja	Alta
CertificadoOrigenOtros	18	Media	Media	Media
MercanciaCertificadoOrigenOtros	10	Media	Media	Media
ListaEmpaque	16	Media	Media	Media
Bulto	8	Baja	Baja	Alta
MercanciaListaEmpaque	14	Media	Media	Media
BultoFacturaListaEmpaque	2	Baja	Baja	Alta
ContratoFacturaProvisional	6	Baja	Baja	Alta
ContratoFacturaComercial	6	Baja	Baja	Alta
Contrato	2	Baja	Baja	Alta
MercanciaFacturaListaEmpaque	22	Alta	Alta	Baja
FacturaListaEmpaque	22	Alta	Alta	Baja
ContactoTelefono	4	Baja	Baja	Alta

Capítulo 2: Propuesta de solución

ContactoDomicilio	18	Media	Media	Media
ContactoInternetEmail	2	Baja	Baja	Alta
Contacto	0	Baja	Baja	Alta
Total	20	Alta	Alta	Baja
MercanciaFacturaVenta	8	Baja	Baja	Alta
MercanciaFacturaProvisional	14	Media	Media	Media
MercanciaFacturaComercial	14	Media	Media	Media
DeclaracionJurada	10	Baja	Baja	Alta
FacturaProvisional	16	Media	Media	Media
FacturaComercial	16	Media	Media	Media
FacturaVenta	12	Media	Media	Media
PermisoLiberaciones	32	Alta	Alta	Baja
PersonaAutoriza	10	Media	Media	Media
MercanciaPermisoLiberaciones	18	Media	Media	Media
PersonaSolicitante	2	Baja	Baja	Alta
ContactoInternetURL	4	Baja	Baja	Alta

Resultados obtenidos de la aplicación de la métrica TOC al sistema

Después de aplicar la métrica de evaluación del diseño TOC a un total de 32 clases y 349 operaciones (promediando 10.90 operaciones) se puede concluir que de las clases analizadas el 47% tienen tamaño bajo, el 40% tienen tamaño medio y el 13% tamaño alto. (Figura 7) En cuanto a complejidad de implementación y responsabilidad 15 clases son bajas y altas en cuanto a reutilización. (Figura 8) Esto indica que se necesitarán pocos cambios en caso de usarlas en otro sistema y la información que manejan está de acuerdo con las responsabilidades asignadas. Por lo que se concluye que los resultados obtenidos según esta métrica son positivos.

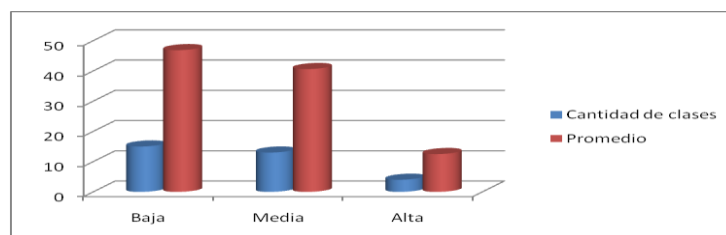


Figura 7 Cantidad de clases y promedio de procedimientos.

Capítulo 2: Propuesta de solución

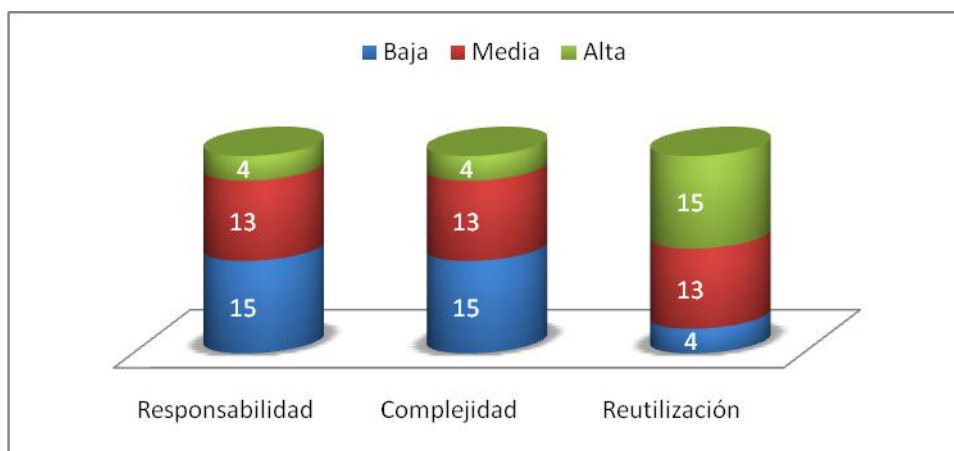


Figura 8 Clasificación por los atributos de calidad.

Aplicación de la métrica Relaciones entre clases (RC):

Está dada por el número de relaciones de una clase con otra, se clasifica en ninguna, baja, media, alta y evalúa los siguientes atributos de calidad:

Acoplamiento: Un aumento del RC implica un aumento del Acoplamiento de la clase.

Complejidad de mantenimiento: Un aumento del RC implica un aumento de la complejidad del mantenimiento de la clase.

Reutilización: Un aumento del RC implica una disminución en el grado de reutilización de la clase.

Cantidad de pruebas: Un aumento del RC implica un aumento de la Cantidad de pruebas de unidad necesarias para probar una clase.

Tabla 5 Rango de valores para los criterios de evaluación de la métrica RC.

Atributo	Categoría	Criterio
Acoplamiento	Ninguno	0
	Bajo	1
	Medio	2
	Alto	>2
Complejidad de Mantenimiento	Baja	\leq Promedio.
	Media	Entre Promedio y 2^* Promedio.
	Alta	$> 2^*$ Promedio.
Reutilización	Baja	$>2^*$ Promedio.

Capítulo 2: Propuesta de solución

	Media	Entre Promedio y 2* Promedio.
	Alta	<= Promedio.
	Baja	<= Promedio.
	Media	Entre Promedio y 2* Promedio.
Cantidad de Pruebas	Alta	> 2* Promedio.

Tabla 6 Resultados de la evaluación de la métrica RC

Clase	Cantidad de Relaciones de Uso	Acoplamiento	Complejidad de Mantenimiento	Reutilización	Cantidad de Pruebas
DocumentosComplementariosController	9	Alto	Alta	Baja	Alta
Subtotal	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
Documento	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
CertificadoOrigenOtros	1	Bajo	Media	Media	Media
MercanciaCertificadoOrigenOtros	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
ListaEmpaque	3	Alto	Alta	Baja	Alta
Bulto	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
MercanciaListaEmpaque	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
BultoFacturaListaEmpaque	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
ContratoFacturaProvisional	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
ContratoFacturaComercial	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
Contrato	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
MercanciaFacturaListaEmpaque	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
FacturaListaEmpaque	5	Alto	Alta	Baja	Alta
ContactoTelefono	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
ContactoDomicilio	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
ContactoInternetEmail	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
Contacto	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
Total	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
MercanciaFacturaVenta	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
MercanciaFacturaProvision	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja

Capítulo 2: Propuesta de solución

al					
MercanciaFacturaComercial	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
DeclaracionJurada	1	Bajo	Media	Media	Media
FacturaProvisional	4	Alto	Alta	Baja	Alta
FacturaComercial	4	Alto	Alta	Baja	Alta
FacturaVenta	1	Bajo	Media	Media	Media
PermisoLiberaciones	2	Medio	Alta	Baja	Alta
PersonaAutoriza	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
MercanciaPermisoLiberaciones	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
PersonaSolicitante	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
ContactoInternetURL	0	Ninguno	Baja	Alta	Baja
AnulacionDocumento	1	Bajo	Media	Media	Media

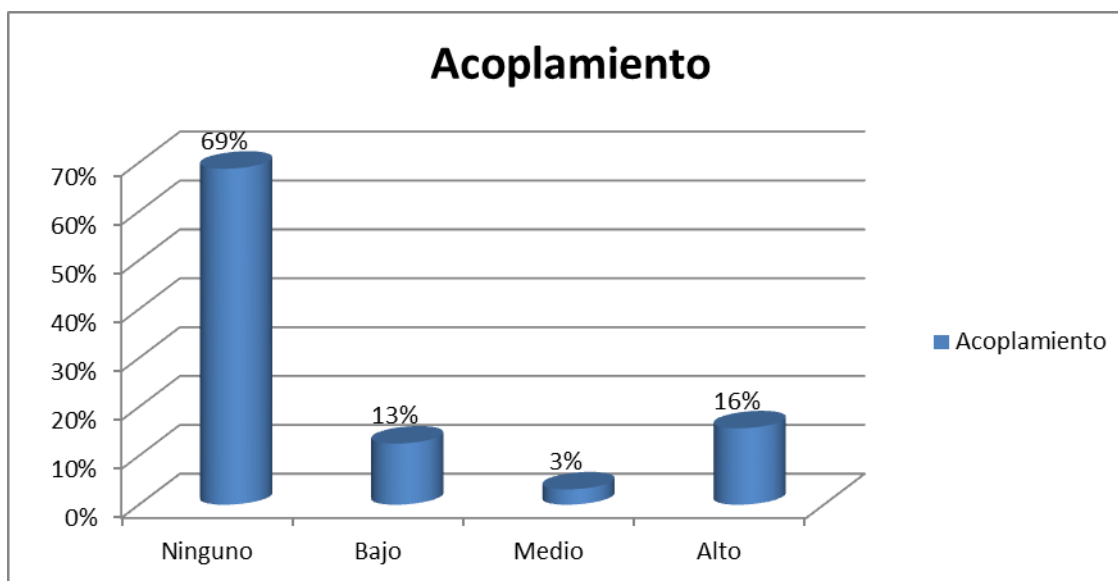


Figura 9 Clasificación por acoplamiento.

Capítulo 2: Propuesta de solución

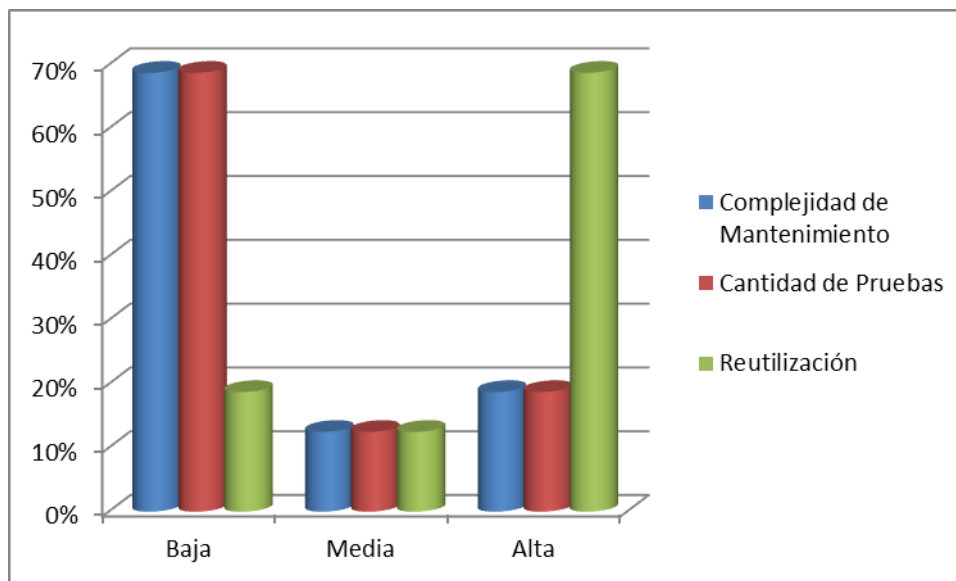


Figura 10 Clasificación por los atributos de calidad.

Una vez aplicada la métrica RC se obtuvo un promedio de 0,97 relaciones de uso entre las clases. En cuanto al acoplamiento el 69% y 13% se clasifican en ninguno y bajo respectivamente, demostrando que las clases usan pocos métodos de las otras (Figura 9). Los atributos complejidad de mantenimiento y cantidad de pruebas alcanzaron un 69% en la categoría baja, lo que demuestra que no es necesario un elevado esfuerzo a la hora de realizar modificaciones, reparaciones y pruebas al software. La reutilización de las clases es favorable ya que se obtuvo un 69% de ellas en la clasificación de alta (Figura 10).

2.3. Conclusiones parciales

El análisis de la solución propuesta permitió definir los conceptos asociados a la gestión de los DC. Se obtuvo los requisitos que se desean informatizar y que debe poseer el producto final. Luego de validados se generaron los diferentes artefactos del diseño, a los que se le aplicaron la métrica TOC, la cual determinó que la probabilidad de existencia de problemas es baja, propiciando así el punto de partida hacia la siguiente etapa.

Capítulo 3: Implementación y prueba

CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA

1.1. Introducción

En el presente capítulo se abordará todo lo referente a la implementación del componente DC, en el cual se pone de manifiesto el uso de los patrones de diseño. Se muestra el diagrama de componente generado en esta etapa para una mejor comprensión de la estructura del sistema. Se realiza la internacionalización de la solución obtenida. Además son aplicadas, a la solución, las pruebas de software permitiendo revelar si el componente cumple con la especificación de los requisitos establecidos en el análisis.

1.2. Implementación

En la implementación se comienza con el resultado del diseño y se implementa el sistema en términos de componentes, es decir, ficheros de código fuente, scripts, ficheros de código binario, ejecutables y similares. La mayor parte de la arquitectura del sistema es capturada durante el diseño, siendo el propósito principal de la implementación el desarrollar la arquitectura y el sistema como un todo. (Rumbaugh, 1998)

1.2.1. Diagramas de componentes

Los diagramas de componentes describen los elementos físicos del sistema y sus relaciones. Los componentes representan todos los tipos de elementos software que entran en la fabricación de aplicaciones informáticas. Pueden ser simples archivos, paquetes, bibliotecas cargadas dinámicamente, entre otras. (Larman, 2003)

A continuación se describen los componentes involucrados en la solución:

DCBundle: Aquí se encuentran las funcionalidades identificadas.

NotificacionesBundle: Se usa para mostrar todas las notificaciones del sistema.

RecepcionElectronicaBundle: Recibe los documentos que son enviados desde DCBundle para asignarles un número de la Ventanilla Única.

Twig: Contiene las plantillas para la visualización de las vistas.

Doctrine: Permite el acceso a los datos.

Forms: Contiene los formularios del componente DCBundle.

Capítulo 3: Implementación y prueba

Translator: Se encuentran los ficheros referentes a la internacionalización del software.

Validator: Se utiliza para realizar todas las validaciones en el sistema.

ServiciosBundle: Se utiliza para el consumo de servicios brindados por el sistema externo GINA.

A continuación se muestra la descripción de algunos servicios que son consumidos por el componente DC.

ObtenerMunicipioDadoProvincia: Permite seleccionar un municipio luego de elegir una provincia determinada.

ObtenerUnidadMedida: Permite seleccionar la unidad de medida en que será medida la mercancía.

ObtenerSubtotal: Permite seleccionar un subtotal luego de haber elegido una condición de entrega.

ObtenerTipoTelefono: Permite el tipo de teléfono a utilizar que puede ser fijo, fax o móvil.

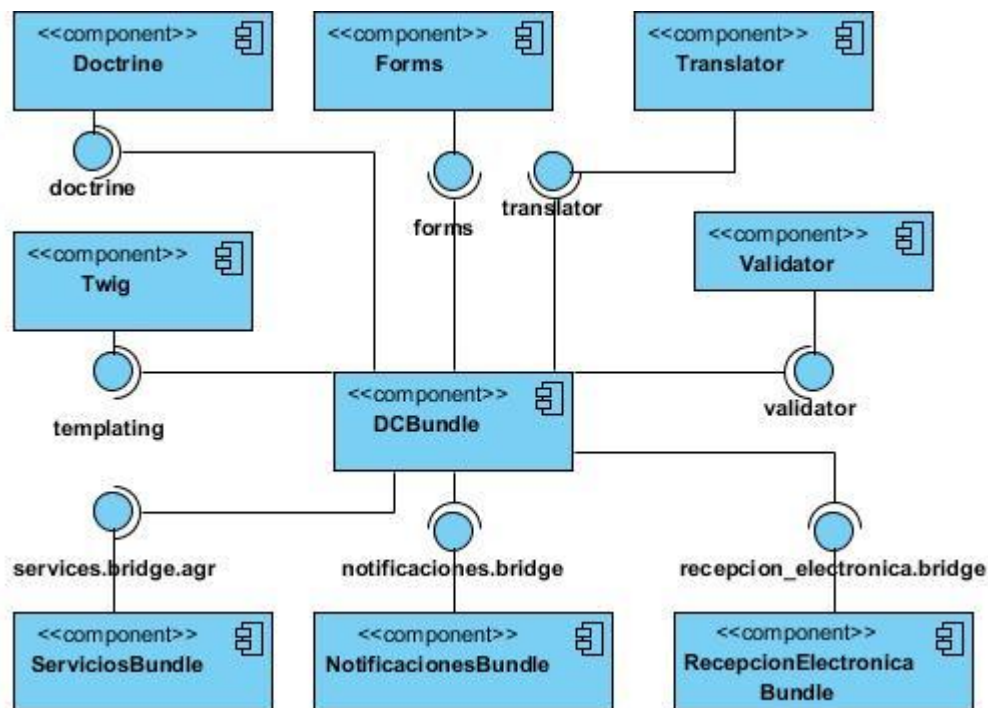


Figura 11 Diagrama de componentes de Documentos Complementarios

Capítulo 3: Implementación y prueba

1.2.2. Estándares de codificación

Los estándares de codificación surgen como una necesidad de mantener una mejor comunicación entre los programadores de manera que se favorezca la reutilización y mantenimiento de los sistemas. Permiten identificar de forma sencilla el objetivo y las funcionalidades que brinda cada una de las clases.

Para la implementación del componente DC se utiliza la notación propuesta en el Estándar de Codificación del proyecto VUCEC, el mismo se encuentra en el repositorio central de CEIGE en la siguiente dirección:

“http://10.58.7.250/svn/cigcentral/CSGADUANA/Expediente_Proyectos/Ventanilla%20Unica/1.%20Ingenieria/1.2%20arquitectura%20y%20diseno/Arquitectura%20de%20Software/Selecci%C3%B3n%20de%20Est%C3%A1ndares%20de%20codificaci%C3%B3n/”.

Controladores:

- Las clases controladoras deben ubicarse en la carpeta Controllers de cada bundle y el nombre de la clase debe concluir con la palabra Controller. El nombre del Controlador debe estar en la nomenclatura “**UpperCamelCase**”¹⁴. Ejemplo DocumentosComplementariosController.
- Todos los nombres de acciones del Controlador deben estar en la nomenclatura “**CamelCase**”¹⁵ comenzando por la palabra que identifique la acción seguido por la palabra Action. Ejemplo facturaComercialAction.

Plantillas:

- El nombre de las plantillas debe estar expresado en notación “**CamelCase**” y debe estar formado por tres componentes separados por Punto (.): el nombre de la acción asociada, el formato de la plantilla y la palabra twig. Ejemplo facturaComercial.html.twig.

1.2.3. Internacionalización

Es el proceso de diseñar software de forma genérica de manera tal que pueda adaptarse a diferentes idiomas y regiones sin la necesidad de realizar cambios de ingeniería ni en el código. (Eguiluz, 2011)

¹⁴ Consiste en escribir frases o palabras compuestas eliminando los espacios intermedios y poniendo en mayúscula la primera letra de cada palabra incluyendo la primera letra de la frase.

¹⁵ Consiste en escribir frases o palabras compuestas eliminando los espacios intermedios y poniendo en minúscula la primera letra y en mayúscula las demás primeras letras de cada palabra contigua.

Capítulo 3: Implementación y prueba

El archivo **messages.es.yml** es el registro que contiene los mensajes en español que hacen posible la internacionalización del software.

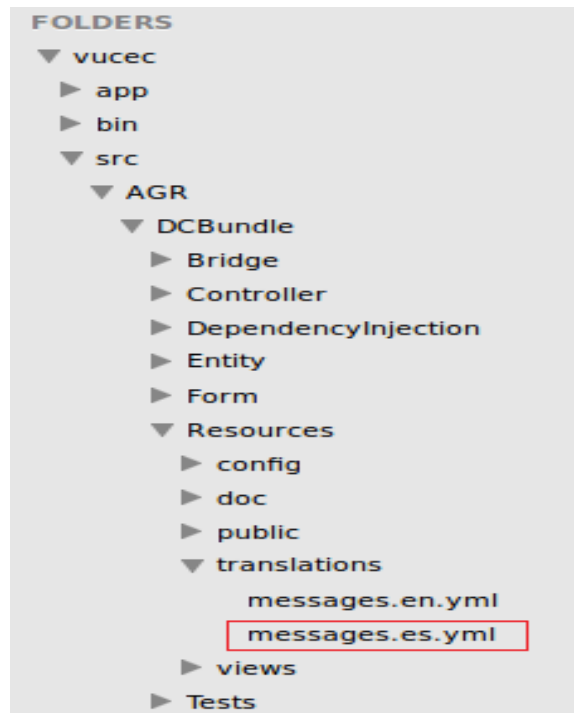


Figura 12 Ubicación del archivo de la internacionalización en lenguaje español.

1.2.4. Tratamiento de errores

En los formularios, como una de las vías para introducir información al sistema por los usuarios, pueden ocurrir errores. En aras de un correcto funcionamiento del sistema, el tratamiento de errores se convierte en un mecanismo de vital importancia. Es fundamental identificar y controlar los posibles problemas que puedan presentarse a la hora de interactuar con el software. Los errores cometidos por el usuario le serán notificados y los mensajes incluirán sugerencias de las posibles soluciones.

Puede apreciarse el tratamiento de errores al procesar cada uno de los documentos, validando que la información introducida por el usuario esté correcta antes de ser enviada al componente Envío/Recepción. Para cada campo de entrada se verifica además el tipo de dato y las restricciones que debe cumplir. Un ejemplo de esto se puede observar en el siguiente fragmento de código.

Capítulo 3: Implementación y prueba

```
// En caso de existir errores al validar el formulario se obtienen los mismos
$violaciones = $this->get('validator')->validate($anulacionDocumento);
foreach ($violaciones as $key => $violacion) {
//Por cada violacion o error se agrega una entrada en el notificador global
    $notificador->adicionarAdvertencia($violacion->getMessage());
}
// En caso de existir errores se construye el json de errores y se devuelve el Response
$response = array(
    "success" => false,
    "data" => array(
        "head" => $translator->trans('agrdc.msg.error'),
        "errors" => $errores
    )
);
return new Response(json_encode($respuesta));
}
```

Figura 13 Tratamiento de errores.

URL Formato no válido.

Condición de Entrega Este campo es requerido.

Alerta
Existen errores en el formulario.

Documento

Adicionar Editar Eliminar

Número del Documento

! Los documentos son requeridos para enviar este documento.

Aceptar

Figura 14 Mensajes de error

Capítulo 3: Implementación y prueba

TRÁMITES Y OPERACIONES Solicitudes Subir fichero Mis notificaciones OMI Complementarios Mis documentos

Certificado Origen Otros Despacho Comercial

Código de certificado Entidad que certifica Código del Proveedor Lugar de certificación

Número de certificado Código de Acuerdo País de origen/destino Fecha de certificación

2014-05-27

Datos de la Entidad

Nombre de la Entidad

Mercancía

Adicionar Editar Eliminar

	Número de Orden	Código Arancelario	Descripción	Número de la Factura Comercial	Fecha de Emisión de la Factura
--	-----------------	--------------------	-------------	--------------------------------	--------------------------------

Observaciones

Enviar Cancelar

Figura 15 Interfaz de usuario de Certificado Origen Otros.

1.3. Validación de la solución

1.3.1. Pruebas de software

Las pruebas de software sirven para evaluar la calidad de un producto software o para mejorarlo, mediante la identificación de sus defectos y problemas. Consiste en la verificación dinámica del comportamiento real de un programa frente al comportamiento esperado, para un conjunto finito de casos

Capítulo 3: Implementación y prueba

de prueba (convenientemente seleccionados entre las usualmente infinitas posibilidades de ejecución). (R. Rakitin, y otros, 2001)

1.3.1.1. Prueba de Caja Blanca:

Desarrollar pruebas de forma que se asegure que la operación interna se ajusta a las especificaciones, y que todos los componentes internos se han probado de forma adecuada. Intentan garantizar que se ejecutan al menos una vez todos los caminos independientes de cada módulo, se utilizan las decisiones en su parte verdadera y en su parte falsa, se ejecuten todos los bucles en sus límites, se utilizan todas las estructuras de datos internas. (Pressman, 1997)

1.3.1.1.1. Prueba del camino básico

El método del camino básico permite obtener una medida de la complejidad de un diseño procedimental, y utilizar esta medida como guía para la definición de una serie de caminos básicos de ejecución, diseñando casos de prueba que garanticen que cada camino se ejecuta al menos una vez. (Pressman, 1997)

```
public function procesarAnulacionDocumentoAction() {
    $translator = $this->get('translator'); $request = $this->getRequest();//1
    $anulacionDocumento = new AnulacionDocumento();
    $formAnulacionDocumento = $this->createForm(new AnulacionDocumentoType(), $anulacionDocumento);
    $formAnulacionDocumento->bindRequest($this->getRequest());
    $notificador = $this->get('notificaciones.bridge');
    $violaciones = array(); $errores = $notificador->getMensajes();
    if ($formAnulacionDocumento->isValid()) {//2
        $datosAD = json_decode($request->get("Documento", true); //3
        foreach ($datosAD as $datosDocumento) {//4
            $anulDoc = new Documento();//5
            $formAnulDoc = $this->createForm(new DocumentoType(), $anulDoc);
            $formAnulDoc->bind($datosDocumento);
            if ($formAnulDoc->isValid()) {//6
                $anulacionDocumento->addDocumento($anulDoc);//7
            } else {
                $violaciones[] = $this->get('validator')->validate($anulDoc);//8
                $anulacionDocumento->addDocumento($anulDoc); }}
        if (count($violaciones) != 0) {//9
            foreach ($violaciones as $key => $violacion) {//10
                foreach ($violacion as $violation) {//11
                    $advertencia = "El campo " . $violation->getPropertyPath() . " " . $violation->getMessage();//12
                    $notificador->adicionarAdvertencia($advertencia);}}
        if (empty($errores) ) {//13
            $doc = $this->container->getParameter('anulacionDocumentosComplementarios');//114
            $documento = array('tipoDocumento' => $doc['nomenclador'], 'datosDocumento' => $anulacionDocumento->prepararDocumento(), 'fecha' => new \DateTime());
            $rd = $this->get('recepcion_electronica.bridge');
            $numeroVu = $rd->enviarDocumento($documento);
            $respuesta = $translator->trans('agrdq.AnulacionDocumento.msg.registrada_ok', array('%numeroVu%' => $numeroVu));
            return new Response(json_encode(array("success" => true, "data" => array('textResponse'=>$respuesta))));
        } else {
            $violaciones = $this->get('validator')->validate($anulacionDocumento);//15
            foreach ($violaciones as $key => $violacion) {//16
                $notificador->adicionarAdvertencia($violation->getMessage());//17
            }
            $respuesta = array("success" => false, "data" => array("head" => $translator->trans('agrdq.msg.error'), "errors" => $errores));//18
            return new Response(json_encode($respuesta)); //19
        }
    }
}
```

Figura 16 Código del método procesarAnulacionDocumentoAction.

Capítulo 3: Implementación y prueba

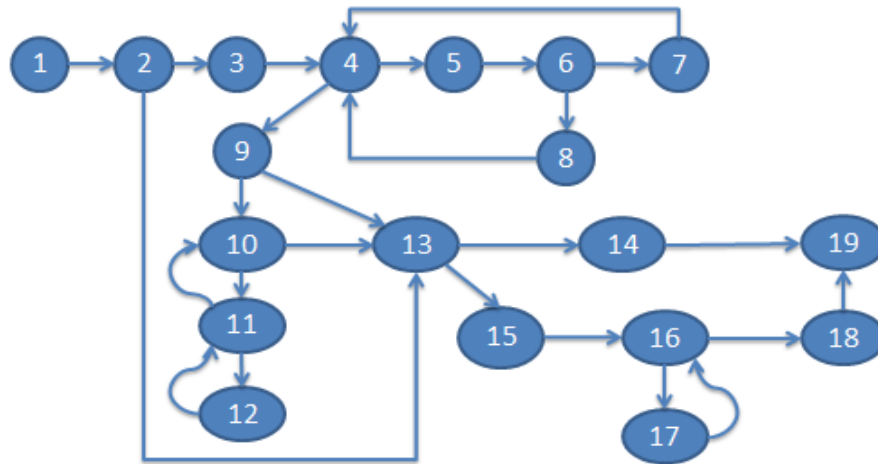


Figura 17 Grafo del método procesarAnulacionDocumentoAction.

Se calcula la complejidad ciclomática utilizando las fórmulas que se muestran a continuación, siendo A la cantidad de aristas, N la cantidad de nodos, P la cantidad de nodos predicados y R la cantidad de regiones contenidas en el grafo (Figura 17).

$$V(G) = A - N + 2, V(G) = 26 - 19 + 2, V(G) = 9.$$

$$V(G) = P + 1, V(G) = 8 + 1, V(G) = 9.$$

$$V(G) = R, V(G) = 9.$$

La complejidad ciclomática define el número de caminos independientes de un método. Por camino independiente se entiende aquel que introduce una arista que no haya sido recorrida antes. Da una cota o límite superior para el número de casos de prueba necesarios para ejercitar cada sentencia del código. (Pressman, 1997)

La cantidad de casos de prueba es de 9, dado por la complejidad ciclomática ($V(G)$) calculada.

Se muestran 3 de los caminos con sus respectivos casos de prueba.

- **Caso de prueba para el camino básico # 1**

Camino: 1-2-13-15-16-17-16-18-19

Descripción: Los datos de entrada cumplirán con los siguientes requisitos:

Capítulo 3: Implementación y prueba

Necesita como entrada el arreglo \$anulacionDocumento que contiene todos los datos de los documentos a anularse.

Entrada: \$anulacionDocumento= [[numeroDocumento] => 12, [anno] => 2000, [tipoDocumento] =>001]

Resultados esperados: Se espera que devuelva el mensaje “El documento se ha enviado correctamente”.

Resultados obtenidos: Satisfactorio.

- **Caso de prueba para el camino básico # 2**

Camino: 1-2-13-15-16-17-16-18-19

Descripción: Los datos de entrada cumplirán con los siguientes requisitos:

Necesita como entrada el arreglo \$anulacionDocumento que contiene todos los datos de los documentos a anularse.

Entrada: \$anulacionDocumento= []

Resultados esperados: Se espera que devuelva un error “Los documentos son necesarios para procesar este documento”.

Resultados obtenidos: Satisfactorio.

- **Caso de prueba para el camino básico # 3**

Camino: 1-2-3-4-5-6-8-4-9-10-11-12-11-10-13-15-16-17-16-18-19

Descripción: Los datos de entrada cumplirán con los siguientes requisitos:

Necesita como entrada el arreglo \$anulacionDocumento que contiene todos los datos de los documentos a anularse.

Entrada: \$anulacionDocumento= [[numeroDocumento] => sd, [anno] => a3, [tipoDocumento] => 002]

Resultados esperados: Se espera que devuelva un error mostrando que hay datos incorrectos.

Resultados obtenidos: Satisfactorio.

1.3.1.2. Pruebas de caja negra

Las pruebas de caja negra también denominadas pruebas de comportamiento, consideran la función

Capítulo 3: Implementación y prueba

específica para la cual fue creado el producto es decir lo que hace. Se llevan a cabo sobre la interfaz del sistema y el número de casos de prueba se reduce mediante la elección de condiciones de entrada y salida válidas y no válidas que ejercitan toda la funcionalidad. (Pressman, 1997)

Las pruebas de caja negra detentan errores en (Pressman, 1997):

- Funciones incorrectas o ausentes.
- Estructuras de datos o accesos a bases de datos y errores de rendimiento.
- Errores de la interfaz.
- Errores en estructuras de datos o accesos a bases de datos.
- Errores de rendimiento.
- Errores de inicialización y terminación

Con el objetivo de confirmar si son satisfactorios cada uno de los requisitos se puso en práctica los diseños de caso de prueba. Se aplicó la técnica de partición de equivalencia que determina a cada elemento de entrada los valores válidos y no válidos. Se generaron 9 diseños de casos de prueba uno para cada requisito funcional.

A continuación se muestra el diseño de caso de pruebas para el RF Procesar Factura Comercial, el cual se encuentra distribuido en 16 escenarios de pruebas. Para su ejecución el usuario se debe identificar y autenticar ante el sistema, además debe tener los permisos para ejecutar esta acción. Se debe seleccionar la opción del menú: Complementarios/Factura Comercial.

Tabla 7 Requisito a probar

Escenario	Descripción	Flujo central
EC 1.1 Procesar Factura Comercial	Debe permitir procesar el documento Factura Comercial.	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario selecciona la opción del menú "Complementarios"2. El sistema muestra una pantalla para introducir los datos de la Factura Comercial.3. Se introduce el número de factura4. Se selecciona la condición de entrega.5. Se selecciona la condición de pago.

Capítulo 3: Implementación y prueba

6. Se selecciona la fecha de emisión.
7. Se selecciona la moneda.
8. Se selecciona el código del proveedor.
9. Se selecciona el código del país.
10. Se introduce el código de la entidad importadora o exportadora, mostrándose el nombre de esta y el sistema carga las operaciones correspondientes a la entidad.
11. Se introducen los datos de las mercancías deseadas.
12. Se introducen los datos de los subtotales.
13. Se introducen los datos de los contactos deseados.
14. Se introducen los datos de contratos.
15. Se introducen las observaciones.
16. Se presiona el botón "Enviar"
17. El sistema envía los datos a Recepción de Documentos y muestra el siguiente mensaje: "Documento registrado correctamente. Se ha otorgado el número _XXX_ en la Ventanilla Única."

Tabla 8 Juego de datos a probar.

Escenario	Condición de Entrega	Condición de Pago	Número de Factura	Fecha de Emisión	Moneda	Código del Proveedor	Código del País	Importador	Observaciones	Respuesta del sistema
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	Factura Comercial registrada correctamente.
EC 1.1 Procesar Factura Comercial	DDP	06	156	2012-04-10	EUR	AF1339	AFX	FE-31000374114	observaciones	Se le ha otorgado el número # de la Ventanilla Única.
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	Factura Comercial registrada correctamente.

Capítulo 3: Implementación y prueba

DDP	06	156	2012-04-10	EUR	AF1339	AFX	FE-31000374114		Se le ha otorgado el número # de la Ventanilla Única.
									El sistema muestra un mensaje informando que los datos de los campos no son correctos.
_go	:go	}}	13/12/2030	()	()	/	//	//	
									El sistema muestra un mensaje informando que es obligatorio el llenado de los campos señalados como requeridos.
vacío	vacío	vacío	vacío	vacío	vacío	vacío	vacío	vacío	

Resultados de las pruebas

Se realizaron 9 casos de prueba los cuales se encuentran especificados en los documentos de: Diseño de Casos de Pruebas del módulo DC correspondiente a cada uno de los requisitos funcionales.

Tabla 9 Resultado de los casos de pruebas.

No.	Caso de Prueba	Cantidad de escenarios	Iteración 1	Iteración 2
1	Procesar Factura Comercial	16	2	0
2	Procesar Factura Provisional	16	3	0
3	Procesar Factura Venta	4	1	0
4	Procesar Factura Lista Empaque	19	6	0
5	Procesar Lista Empaque	12	3	0
6	Procesar Certificado Origen Otros	2	2	0
7	Procesar Permiso Liberaciones	10	3	0
8	Procesar Declaración Jurada	3	0	0
9	Procesar Anulación de Documentos	3	0	0
Total	9	85	20	0

Capítulo 3: Implementación y prueba

Luego de aplicadas las pruebas al componente DC implementado, se detectaron 20 no conformidades en la primera iteración (Tabla 9), las mismas fueron sobre validaciones de los campos en las interfaces y errores ortográficos. En la segunda iteración se encontraron cero no conformidades, demostrando que cada una de ellas ha sido resuelta. Esto contribuye al correcto comportamiento de las funcionalidades ante diferentes situaciones de entradas válidas y no válidas de datos.

1.4. Impacto de la solución

En aras de demostrar como disminuye el tiempo de trabajo con los formularios a través de interfaces, se realizó un experimento con 3 personas del proyecto VUCEC.

Los indicadores a medir son:

- **Tiempo:** magnitud física que permite determinar la duración o demora de realización de los DC en un caso de éxito.
- **Calidad:** permite la limpieza, estandarización y coincidencia de los datos, así como determinar la cantidad de errores al llenar los documentos.

El estudio de casos consistió en registrar la información de los documentos Factura Comercial, Certificado Origen Otros y Factura de Venta. En un primer escenario se registró la información de los documentos en formato XML de forma manual. El segundo escenario se llevó a cabo a través de interfaces mediante formularios para medir el tiempo de demora (mm:ss,ms) en cada uno de los casos. Para cada escenario se utilizó el mismo juego de datos teniendo en cuenta el documento sobre el que se aplica.

Tabla 10 Medición de calidad y tiempo del procesamiento de Factura Comercial.

Factura Comercial	Proceso manual		Formularios(Interfaces)	
	Tiempo	Calidad	Tiempo	Calidad
Persona 1	15:30,00	9	02:30,00	0
Persona 2	17:25,00	4	02:55,00	0
Persona 3	20:36,00	7	02:53,00	0
Total	53:31,0	20	08:18,0	0

Tabla 11 Medición de calidad y tiempo del procesamiento de Factura de Venta.

Factura de Venta	Proceso manual		Formularios(Interfaces)	
	Tiempo	Calidad	Tiempo	Calidad
Persona 1	12:26,00	3	01:25,00	0

Capítulo 3: Implementación y prueba

Persona 2	09:47,00	0	01:48,00	0
Persona 3	10:38,00	1	02:23,00	0
Total	32:51,0	4	05:36,0	0

Tabla 12 Medición de calidad y tiempo del procesamiento de Certificado Origen Otros.

Certificado Origen Otros	Proceso manual		Formularios(Interfaces)	
	Tiempo	Calidad	Tiempo	Calidad
Persona 1	12:00,00	2	02:15,00	0
Persona 2	14:18,00	5	02:36,00	0
Persona 3	18:39,00	6	03:03,00	0
Total	44:57,0	13	07:54,0	0

Con la aplicación de este experimento se comprobó:

- Se evidencia una disminución de tiempo en el proceso del registro de información en los documentos, ya que el uso de formularios representa un 14,24% del tiempo que se consume realizándolo de forma manual.
- En el proceso manual ocurrieron 37 errores mientras que con la utilización del componente DC no se produjo ninguno. La calidad de los datos se favorece con los formularios porque le brinda información suficiente al usuario para evitar desaciertos en los datos.

1.5. Conclusiones parciales

En este capítulo se abordó la implementación del componente para darle solución al problema planteado. Se confeccionó el diagrama de componentes para determinar la interacción con los demás módulos del sistema. Se definieron los estándares de codificación que permitieron crear un código de fácil entendimiento. Se realizó el tratamiento de errores para evitar posibles problemas a la hora de interactuar con el software. Fueron utilizados los métodos de Caja Blanca y Caja Negra recurriendo a las técnicas de prueba del Camino Básico y Partición de Equivalencia para validar la solución obtenida.

Conclusiones

CONCLUSIONES

El desarrollo del componente Documentos Complementarios permitió la recepción de la información asociada a estos documentos de forma rápida y correcta. Esto fue posible debido a que:

- Para conformar la propuesta de solución se realizó un estudio del estado del arte de las Ventanillas Únicas, que permitió identificar como solución los formularios a través de interfaces.
- Se pudo realizar los formularios a través de interfaces lo que pone a disposición del usuario el manejo de los documentos en el sistema.
- Permite validar los datos introducidos por el usuario, informarle los errores cometidos y un indicio de cómo corregirlos.
- Se demostró a través del estudio de casos que se reduce el tiempo de los trámites de los declarantes a partir de la realización de pruebas en escenarios reales, puesto que la proporción de tiempo para procesar los documentos haciendo uso del sistema es menor que el procedimiento a través de XML.

Recomendaciones

RECOMENDACIONES

Luego de cumplir los objetivos planteados en la investigación y partiendo de la experiencia adquirida en el desarrollo de la aplicación se proponen las siguientes recomendaciones:

- Exportar los documentos aceptados a formato pdf.
- Brindar a los usuarios la opción de modificar los documentos enviados que presentaron errores en las validaciones realizadas por el sistema externo.

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

AGR. 1996. Resolución 33/96. *Glosario de términos aduaneros*. La Habana, Cuba : s.n., 1996.

Alvarado, Sergio. 2003. Patrones de diseño. 2003.

Arias, Chaves Michael. 2006. *La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software*. 2006.

BERTINO, y MARTINO, E. A. 1995. Sistemas de bases de datos orientadas a objetos. Los Ángeles, California: s.n., 1995.

Casanova, Fernando. 2002. Formación Profesional, productividad y trabajo docente. 2002.

Centro de Informatización de Gestión de Entidades. 2013. Modelo de desarrollo de software. [En línea] 2013.

CORREA LOZANO, P R. 2010. Análisis comparativo de los Frameworks Adobe Flex, Java Rich Faces y Extjs para el desarrollo de aplicaciones enriquecidas en internet (RIA). 2010.

Cueva Cabrera, Byron. 2010-2012. Implementación de un sistema GIS Web para el Sistema de Avalúos y Catastros del Ilustre Municipio de Ibarra. 2010-2012.

Dávila, María Giuliana Loaiza. Agosto 2007. Análisis, evaluación y mejora de procesos logísticos de ingreso de mercadería bajo régimen de depósito autorizado en un operador logístico: teoría y ejemplo aplicativo. Lima : s.n., Agosto 2007.

División de Desarrollo Productivo y Empresarial. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Desafíos de interoperabilidad en la implementación de ventanillas únicas.

ECHEVERRÍA, M. Diciembre, 2007. “La facilitación del comercio en las negociaciones comerciales multilaterales y bilaterales”. División de Comercio Internacional e Integración. CEPAL. Diciembre, 2007.

Eguiluz, Javier. 2011. *Desarrollo web ágil con symfony 2. Primera edición*. 2011.

Española, Real Academia. 2013. Real Academia Española. . [En línea] 2013. [Citado el: 22 de enero de 2014.] <http://lema.rae.es>.

Herrera Chica, I. 2012. Conjunto de Objetos de Aprendizaje para la Matemática Discreta. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana : s.n., 2012.

Bibliografía

INEI - 2.3 El Modelo conceptual. [En línea] [Citado el: 3 de diciembre de 2013.]

Larman, Craig. 2003. *UML y Patrones. Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado. Segunda edición*. s.l. : Prentice Hall, 2003.

Martínez Piva, Jorge Mario . 2006. *Definiendo competitividad*. 2006.

MARTÍNEZ, A. y MARTÍNEZ, R. 2011. Guía a Rational Unified Process. [En línea] 2011.

Matraspa, Verdecia D I. 2008. Procedimiento para el modelado de los procesos del Negocio y la Captura de Requisitos del Software a la medida desarrollados en la UCI. [En línea] 2008.

MINCETUR. 2010. Ventanilla Única de Comercio Exterior. VUCE Perú. [En línea] 2010. [Citado el: 22 de enero de 2014.] <https://www.vuce.gob.pe/index.html>.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, República de Colombia. 2011. VENTANILLA ÚNICA DE COMERCIO EXTERIOR. VUCE Colombia. [En línea] 2011. [Citado el: 22 de enero de 2014.] <http://www.vuce.gov.co/index.php>.

Morales Orivio, Miriam Yesenia, Cabrera Arenas, Luis Felipe y Verdeja Guerrero, Guillermo Iván. 2012. Sistema Inventario Web para Microempresas de Impermeabilización. México : s.n., 2012.

Morejón González, L. 2010. Propuesta de un Sistema de Análisis de la Información Académica para Toma de Decisiones. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana : s.n., 2010.

Moreno Escobar, Hernán. 25 y 26 de marzo de 2010. SP/MCIT/I-ERLC-VUCE/Di N° 11-10. Bogotá, Colombia : s.n., 25 y 26 de marzo de 2010. Vol. En: I Encuentro Regional Latinoamericano y del Caribe sobre Ventanillas Únicas de Comercio Exterior.

php.net. 2012. PHP: Hypertext Preprocessor. [En línea] 2012. [Citado el: 22 de enero de 2014.] <http://php.net>.

PostgreSQL. 1996-2013. PostgreSQL 8.4.17 Documentation. [En línea] 1996-2013. <http://www.postgresql.org/docs/8.4/static/intro-what-is.html>.

Pressman, R. 1997. *Ingeniería del Software: Un enfoque práctico*. s.l. : McGraw Hill, 1997.

R. Rakitin, Steven y House, Artech. 2001. *Software Verification and Validation for Practitioners and Managers, Second Edition*. 2001.

Bibliografía

Raghu, Ramakrishnan y Gehrke, Johannes. 2000. *Database Management Systems*. California : s.n., 2000.

Roca, Alfonso Fernández. Septiembre 2013. *DESARROLLO DE UNA RED SOCIAL DE CONSUMO*. Cartagena, Colombia : s.n., Septiembre 2013.

Rumbaugh, James, Jacobson, Ivar y Booch, Grady. 1998. El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia. págs. 3-4. 1998.

SensioLabs. Symfony. [En línea] [Citado el: 22 de enero de 2014.] <http://symfony.com/>.

Sitio oficial del Instituto Nacional de TI de Brasil. [En línea] [Citado el: 22 de enero de 2014.] <http://www.iti.gov.br>.

Sitio oficial del sistema de infraestructura de clave pública de Brasil. [En línea] [Citado el: 22 de enero de 2014.] <http://www.icpbrasil.gov.br/>.

Sitio oficial del Sistema Integrado de Ventanilla Única de Comercio Exterior SIVUCEX. [En línea] [Citado el: 22 de enero de 2014.] <http://www.sivucex.gov.do/quees.asp>.

Sommerville, Ian. 2005. *Ingeniería del Software*. s.l. : Miguel Martín Romo , 2005.

Systems Sparx. 2000-2007. SPARX System. [En línea] 2000-2007. [Citado el: 22 de enero de 2014.] <http://www.sparxsystems.com.ar>.

V, Juan Carlos Elorza. 2012. Ventanilla Única de Comercio Exterior. REQUISITOS PARA UNA IMPLEMENTACIÓN EXITOSA EN AMÉRICA LATINA. s.l. : SERIE POLÍTICAS PÚBLICAS Y TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA, 2012. N° 8.

VIRRUETA MÉNDEZ, A. 2010. Metodologías de desarrollo de software. 2010.

2013. Visual Paradigm. [En línea] 2013. [Citado el: 22 de enero de 2014.] <http://www.visual-paradigm.com>.

Anexos

ANEXOS

TRAMITES Y OPERACIONES Solicitudes Subir fichero Mis notificaciones OMI Complementarios Mis documentos

Alertas Errores Informaciones

Certificado Origen Otros Despacho Comercial

Código de certificado Entidad que certifica Código del Proveedor Lugar de certificación

Número de certificado Código de Acuerdo País de origen/destino Fecha de certificación

Datos de la Entidad

Nombre de la Entidad

Mercancía

Adicionar Editar Eliminar

	Número de Orden	Código Arancelario	Descripción	Número de la Factura Comercial	Fecha de Emisión de la Factura
--	-----------------	--------------------	-------------	--------------------------------	--------------------------------

Observaciones

Enviar Cancelar

Figura 18 Interfaz de usuario de Certificado Origen Otros.

Anexos

TRÁMITES Y OPERACIONES Solicitudes Subir fichero Mis notificaciones OMI Complementarios

Alertas Errores Informaciones

Declaración Jurada Despacho Comercial

Número de la declaración

Fecha de Emisión

Moneda

Datos del Importador

Importador

Total

Adicionar Editar Eliminar

<input type="checkbox"/>	Factura Original	Flete Original	Seguro Original	Otros Gastos Original	Moneda	Tasa de Cambio	Factura Covertido	Flete Covertido

Observaciones

Enviar Cancelar

Figura 19 Interfaz de usuario de Declaración Jurada

Anexos

Factura de Venta Despacho Comercial

Aduana: Seleccione

Depósito: []

Cantidad de Bultos: []

Dirección de destino: []

Número de Factura: []

Fecha de Emisión: 23-05-2014

Mercancía

Adicionar Editar Eliminar

<input type="checkbox"/>	Código de la Mercancía	Descripción	Cantidad	Precio de Venta
--------------------------	------------------------	-------------	----------	-----------------

Observaciones

Enviar Cancelar

Figura 20 Interfaz de usuario de Factura Venta

Anexos

The screenshot shows a web application interface for document cancellation. At the top, there is a navigation bar with a home icon, a 'TRÁMITES Y OPERACIONES' menu, and several utility links: 'Alertas 3', 'Errores', 'Informaciones', and a user profile icon. Below this, a secondary navigation bar includes 'Solicitudes', 'Subir fichero', 'Mis notificaciones', 'OMI', 'Complementarios', and 'Mis documentos'. The main content area features a header 'Anulación de Documentos Despacho Comercial'. A section titled 'Documento' contains three buttons: 'Adicionar', 'Editar', and 'Eliminar'. Below these is a table with columns for a checkbox, 'Número del Documento', 'Año', and 'Tipo de Documento'. The table is currently empty. At the bottom of the interface, there are two buttons: 'Enviar' and 'Cancelar'.

TRÁMITES Y OPERACIONES Solicitudes Subir fichero Mis notificaciones OMI Complementarios Mis documentos

Alertas 3 Errores Informaciones

Anulación de Documentos Despacho Comercial

Documento

Adicionar Editar Eliminar

<input type="checkbox"/>	Número del Documento	Año	Tipo de Documento
--------------------------	----------------------	-----	-------------------

Enviar Cancelar

Figura 21 Interfaz de usuario Anulación de Documentos

Glosario de términos

GLOSARIOS DE TÉRMINOS

- **La Aduana General de la República de Cuba:** es la encargada de regular el control aduanero aplicable a la entrada, el tránsito, el cabotaje, el trasbordo, el depósito y la salida del territorio nacional de mercancías, viajeros y sus equipajes, bienes y valores sujetos a regulaciones especiales, incluidas la flora y la fauna protegidas, así como los medios en que se transporten, además forma parte de la Administración del Estado y se subordina al Consejo de Ministros.
- **Aduana:** la aduana es la oficina pública y/o fiscal que, a menudo bajo las órdenes de un estado o gobierno político, se establece en costas y fronteras con el propósito de registrar, administrar y regular el tráfico internacional de mercancías y productos que ingresan y egresan de un país.
- **Declaración de Mercancías:** manifestación en la forma prescrita por la Aduana, por la que los interesados indican el régimen aduanero que se ha de aplicar a las mercancías y proporcionan los datos que la Aduana exige para la aplicación de este régimen.
- **XML:** siglas en inglés de Extensible Markup Language (lenguaje de marcas extensibles), es un metalenguaje extensible de etiquetas des arrollado por el World Wide Web Consortium (W3C).
- **TIC:** se denominan Tecnologías de la Información y las Comunicación (TIC) al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética.
- **HTML:** siglas de Hyper Text Markup Language (Lenguaje de Marcado de Hipertexto), es el lenguaje demarcado predominante para la elaboración de páginas web.
- **IDE:** (Integrated Development Environment o Entorno de Desarrollo Integrado) es un

Glosario de términos

programa compuesto por una serie de herramientas que utilizan los programadores para desarrollar código.

- **Javascript:** es un lenguaje de programación interpretado, es decir, que no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas web, con una sintaxis semejante a la del lenguaje Java y el lenguaje C.
- **Declarante:** toda persona natural o jurídica que hace una declaración en aduana o en nombre de la cual esta declaración es realizada.
- **Exportación:** todas las mercancías que proceden del territorio nacional, salen hacia el extranjero. Extracción del territorio aduanero de mercancías nacionales o nacionalizadas.
- **Importación:** las mercancías que provienen del extranjero, entran en el territorio nacional, aunque estén libres del pago de los derechos de aduanas o gocen de suspensión, exención o franquicia.
- **Régimen Aduanero:** tratamiento aplicable a las mercancías sometidas al control aduanero, de acuerdo con la normativa aduanera, según la naturaleza y objetivos de la operación.
- **Mercancías:** todos los bienes corporales, muebles de comercio o no, con la sola excepción de los efectos personales de los viajeros.
- **MySQL:** es un sistema de gestión de bases de datos relacional, licenciado bajo la GPL de la GNU. Su diseño multihilo le permite soportar una gran carga de forma muy eficiente. MySQL fue creada por la empresa sueca MySQL AB.
- **PostgreSQL:** es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional (ORDBMS) basado en el proyecto POSTGRES, de la universidad de Berkeley.
- **SQLite:** es un sistema de gestión de bases de datos relacional compatible con ACID, y que está contenida en una relativamente pequeña biblioteca en C. SQLite es un proyecto de dominio público creado por D. Richard Hipp.
- **Oracle:** gestor de Base de Datos, líder mundial de software para administración de información, y la segunda empresa de software independiente más grande del mundo.
- **XML:** es un sistema estándar de codificación de información, los programas que utilizan el formato XML pueden intercambiar fácilmente sus datos, ya que responden a una misma lógica interna.

Glosario de términos

- **ORM:** es un componente de software que permite trabajar con los datos persistidos como si ellos fueran parte de una base de datos orientada a objetos básicamente son operaciones que permite transformar un registro en objeto y viceversa.
- **Prototipos de interfaz usuario:** presentación de la interfaz del producto que representa la funcionalidad contenida en los requisitos; de manera que permita que el usuario verifique que el sistema va a satisfacer sus necesidades.