

SRS (SOFTWARE REQUIREMENTS SPECIFICATION) PARA TRABAJO DE GRADO

TÍTULO

Análisis del procesamiento de imágenes médicas pulmonares para el diagnóstico y tratamiento del SDRA

MODALIDAD: Proyecto de investigación

ESTUDIANTE(S)

Cesar Alejandro Guayara Rodríguez

Documento	Celular	Teléfono fijo	Correo Javeriano
cc. 1015438560	316-529-6135	7319482	c_guayara@javeriana.edu.co

Erika Jennifer Harker Gutiérrez

Documento	Celular	Teléfono fijo	Correo Javeriano
cc. 1018471803	301-341-2386	7599794	eharker@javeriana.edu.co

Juan Manuel Sánchez Lozano

Documento	Celular	Teléfono fijo	Correo Javeriano
cc. 1013665691	314-471-2446	-	jsanchez.l@javeriana.edu.co

Juan Miguel Gómez Ganem

Documento	Celular	Teléfono fijo	Correo Javeriano
cc. 1020822419	304-574-9104	-	jm-gomez@javeriana.edu.co

Luis David Zárate Castillo

Documento	Celular	Teléfono fijo	Correo Javeriano
cc. 1014282537	304-382-3335	-	zarate.luis@javeriana.edu.co

DIRECTOR

Leonardo Flórez Valencia

Documento	Celular	Teléfono fijo	Correo Javeriano	Empresa donde trabaja y cargo
cc. -	314-893-2219	-	florez-l@javeriana.edu.co ;	Pontificia Universidad Javeriana; Profesor Departamento de Sistemas

Contenido

LISTA DE TABLAS E ILUSTRACIONES	3
LISTA DE TABLAS	3
LISTA DE ILUSTRACIONES	3
1 PROPÓSITO.....	4
2 DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PRODUCTO.....	5
3 REQUERIMIENTOS DE INTERFACES.....	6
3.1. INTERFACES CON EL SISTEMA.....	6
3.2. INTERFACES CON EL USUARIO	6
3.3. INTERFACES DE INTEGRACIÓN	7
4 SUPOSICIONES Y RESTRICCIONES.....	9
5 FUNCIONES DEL PRODUCTO	10
6 MONITOREO Y CONTROL DEL PROYECTO.....	16
3.4. DESEMPEÑO	16
3.5. MANTENIBILIDAD	17
7 REFERENCIAS	18

Lista de tablas e ilustraciones

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Sistemas operativos donde debe funcionar QuimeraTK</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 2. Requerimientos mínimos para el funcionamiento de QuimeraTK</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 3. Productos para desarrollar la interfaz gráfica de usuario</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 4. Sistemas que proporciona algoritmos para integrar en QuimeraTK</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 5. Restricciones del sistema QuimeraTK</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 6. Requerimiento funcional 1: Ejecutar proceso de segmentación automático.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 7. Requerimiento funcional 2: Ejecutar proceso de segmentación semiautomático. ...</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 8. Requerimiento funcional 3: Cargar imagen</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 9. Requerimiento funcional 4: Procesar imagen.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 10. Requerimiento no funcional 1: Tiempo de procesamiento.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 11. Requerimiento no funcional 2: Independencia de clases.....</i>	<i>17</i>

Lista de ilustraciones

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 Propósito

El propósito de este documento es dar una descripción preliminar detallada y concisa sobre las características del producto a desarrollar, el cual consiste en la integración de diferentes algoritmos de segmentación de imágenes médicas, las cuales se enfocan en el procesamiento de imágenes del pulmón, esto con el fin de proporcionar información a los médicos en la toma de decisiones el diagnóstico y tratamiento del SDRA (Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda). Además, pretende orientar el trabajo inicial del desarrollo del producto con el fin de realizar un trabajo iterativo y organizar el trabajo entre el equipo de trabajo.

Además, la importancia de este documento es brindarles a todos los miembros del equipo los requerimientos del producto que se obtuvieron por medio de recolección, análisis y especificación de estos. Una fase importante en el proceso de desarrollo de cualquier aplicación es el levantamiento de requerimientos; gracias a éste, se permite tener un mejor entendimiento del problema, logrando organizar y estructurar la información que el cliente haya brindado. Gracias a esta fase se pueden identificar las necesidades del cliente y los objetivos del sistema.

2 Descripción Global del producto

El objetivo principal del producto es integrar varios algoritmos de segmentación de imágenes médicas con el fin de poder brindar más información para la toma de decisiones en el diagnóstico y selección del tratamiento del SDRA. Al integrar diferentes algoritmos, con el fin de dejar los mejores dentro del sistema, facilita la capacitación de los médicos en estas, puesto que solo será necesario aprender una herramienta. Por otro lado, permitirá obtener un mejor desempeño en la obtención de la segmentación de imágenes, pues solo utilizará las funciones necesarias para realizar los procesos.

Por lo tanto, el sistema se enfoca en integrar al menos 2 algoritmos de procesamiento de imágenes y se enfocará en el procesamiento de imágenes del pulmón, pues es ahí donde se presentan los síntomas de la enfermedad.

3 Requerimientos de Interfaces

3.1. Interfaces con el sistema

El sistema debe funcionar en diferentes sistemas operativos. Por lo tanto, para el desarrollo y las pruebas se van a realizar en los siguientes sistemas operativos:

Producto de Software	Versión
Windows	7, 8, 10
Linux	Antergos, Ubuntu 18.04 LTS, Zorin OS 12.4
Mac	macOS High Sierra 10.13.4

Tabla 1. Sistemas operativos donde debe funcionar QuimeraTK

Requerimiento	Mínimo
RAM	2 GB
GPU	1 GB
CPU	Quad-Core 3.0 GHz
Periféricos	Mouse y Teclado Estándar

Tabla 2. Requerimientos mínimos para el funcionamiento de QuimeraTK

3.2. Interfaces con el usuario

El usuario se usará el sistema por medio de un mouse y teclado. No existirá otra manera. El sistema contará con una interfaz gráfica de usuario con todo lo necesario para que el usuario acceda a las funcionalidades del sistema.

Producto de Software	Descripción	Propósito de Uso	Versión
Qt	Es un framework de desarrollo de aplicaciones multiplataforma en C++. Cuenta con su propio preprocesador de C++.[1]	Creación de la interfaz gráfica de usuario	5.11

Tabla 3. Productos para desarrollar la interfaz gráfica de usuario

3.3. Interfaces de Integración

En la siguiente tabla se muestra los programas de segmentación de imágenes que tienen algoritmos que se van a integrar en el sistema.

Producto de Software	Descripción	Versión
TurtleSeg	Es una herramienta interactiva de segmentación de imágenes en 3D. Una característica clave de TurtleSeg es Spotlight, un sistema automatizado para dirigir automáticamente al usuario hacia el siguiente mejor lugar para proporcionar información. Por último, en un flujo de trabajo típico en donde implica que el usuario cargue una imagen 3D, puede luego utilizar 2D Livewire para contornear manualmente un número reducido de segmentos diferentes. La segmentación 3D completa se puede construir automáticamente utilizando la información proporcionada por el usuario. [2]	1.30
PTK	Pulmonary Toolkit es un paquete de software para el análisis de imágenes médicas 3D de pulmones para uso en investigación académica. PTKImage es un contenedor para una imagen en bruto, que proporciona campos y métodos que le permiten acceder y manipular los datos. De manera crucial, PTKImage mantendrá automáticamente el enlace entre los datos que representa y los datos originales de los cuales se derivó. Esto garantiza la integridad de los datos, algo que no ocurre en la mayoría de los kits de herramientas de imagen. [3]	6
MITK	The Medical Imaging Interaction Toolkit (MITK) es un sistema gratuito de software de código abierto para el desarrollo de software interactivo de procesamiento de imágenes médicas. MITK combina The Insight Toolkit (ITK) y The Visualization Toolkit (VTK) con un marco de aplicación.[4]	2017.07
ITK-SNAP	Es una aplicación de software utilizada para segmentar estructuras en imágenes médicas en 3D, cuya visión era crear una herramienta que se dedicaría a una función específica, segmentación, y sería fácil de usar y aprender. ITK-SNAP es gratuito, de código abierto y multiplataforma. ITK-SNAP proporciona una segmentación semiautomática utilizando métodos de contorno activo, así como la delineación	3.8

	manual y la navegación de imágenes. Además de estas funciones básicas, ITK-SNAP ofrece muchas utilidades de soporte. [5]	
VTK	The Visualization Toolkit (VTK) es un sistema de software de código abierto y disponible gratuitamente para gráficos de computadora en 3D, modelado, procesamiento de imágenes, representación de volúmenes, visualización científica y trazado de gráficos en 2D [6]	8.2

Tabla 4. Sistemas que proporciona algoritmos para integrar en QuimeraTK

4 Suposiciones y restricciones

El producto debe integrar varios algoritmos de procesamiento de imágenes médicas, por lo tanto, el sistema se enfoca en integrar al menos 2 algoritmos de procesamiento de imágenes y se enfocará en el procesamiento de imágenes del pulmón, pues es ahí donde se presentan los síntomas de la enfermedad.

El principal supuesto que se tiene en el proyecto es la claridad en las imágenes, en donde se entiende que las imágenes a procesar serán lo suficientemente claras para que los algoritmos que las usaran puedan funcionar correctamente.

A continuación, se muestra las restricciones relacionadas con el desarrollo del producto

Clasificación	Restricciones
Hardware	Debe ser un computador (portátil o de escritorio) que tenga las características mínimas que se requieren para poder ejecutar correctamente los programas de segmentación de imágenes en los computadores. Debe tener un mínimo de 2GB de RAM y 1GB de GPU
Software	Debe tener sistema operativo alguno de los siguientes sistemas operativos: <ul style="list-style-type: none"> Windows 7 o superior Linux: Antergos, Ubuntu 18.04 LTS, Zorin OS 12.4 macOS High Sierra 10.13.4 El sistema debe poder conectarse con al menos dos programas de segmentación de imágenes médicas. La implementación se va a realizar en C/C++
Persistencia	Al ser un sistema stand-alone no es necesario que la aplicación se encargue de la persistencia de las imágenes Los computadores donde se ejecute el sistema deben tener espacio suficiente para almacenar la imagen original y la imagen procesada
Usuario	La aplicación debe tener un manejo de GUI básica para el usuario final. El sistema estará diseñado para usuario que lean español, inglés y/o francés El Sistema está diseñado para persona que no tengan discapacidad visual grave (ceguera) El sistema está diseñado para usuarios que tengan conocimientos básicos en el manejo de herramientas de procesamiento de imágenes.
Legales	Tener Licenciamiento de TurtleSeg Permisos de uso sobre algoritmos que no sean de código libre

Tabla 5. Restricciones del sistema QuimeraTK

5 Funciones del producto

El objetivo de integración de algoritmos se realiza con el fin de poder brindar información para la toma de decisiones en el diagnóstico y selección del tratamiento del SDRA. Al integrar diferentes algoritmos en un solo sistema facilita la capacitación de los médicos en éste, puesto que solo será necesario aprender una herramienta. Por otro lado, permitirá obtener un mejor desempeño en la obtención de la segmentación de imágenes, pues solo utilizará las funciones necesarias para realizar los procesos.

El flujo principal del sistema inicia cuando el usuario, que es un médico, introduce una imagen y selecciona el procesamiento que desea hacer sobre esta. A continuación, esta información se envía al sistema QuimeraTK. Aquí se realiza el proceso y devuelve la imagen con el procesamiento elegido y la muestra a través de una interfaz gráfica con la que puede interactuar el usuario. En el siguiente diagrama se muestra el flujo descrito anteriormente.

ID:	F 001	Nombre:	Habilitar/deshabilitar filtro.
Requerimiento	El sistema debe permitir activar o desactivar cualquiera de los filtros disponibles		
Descripción o resumen:	Permite habilitar un filtro para ser usado sobre la imagen o deshabilitarlo para dejar de usar el filtro sobre la imagen y poder cambiar a otra función		
Criterio aceptación	Cuan el usuario hace click sobre el icono del filtro, si este está activo desactivarlo. Si no está activo, activarlo si y solo si no hay otro filtro o widget activado		
Restricciones	Solo se puede ejecutar un filtro a la vez sobre la imagen		

Tabla 6. Requerimiento funcional 1: Habilitar/deshabilitar filtro

ID:	F 002	Nombre:	Habilitar/deshabilitar widget.
Requerimiento	El sistema debe permitir activar o desactivar cualquiera de los widgets disponibles		
Descripción o resumen:	Permite habilitar un widget para ser usado sobre la imagen o deshabilitarlo para dejar de usar el widget sobre la imagen y poder cambiar a otra función		
Criterio aceptación	Cuan el usuario hace click sobre el icono del widget, si este está activo desactivarlo. Si no está activo, activarlo si y solo si no hay otro filtro o widget activado		
Restricciones	Solo se puede ejecutar un widget a la vez sobre la imagen		

Tabla 7. Requerimiento funcional 2: Habilitar/deshabilitar widget.

ID:	F 003	Nombre:	Ejecutar filtro
Requerimiento	El sistema debe permitir ejecutar cualquiera de los filtros disponibles, según los parámetro enviados por el usuario		
Descripción o resumen:	Mediante una opción presente en la interfaz el usuario podrá seleccionar un filtro que encapsula un algoritmo para la imagen elegida y ejecutarlo sobre esta según unos parámetros dados por el usuario.		
Criterio aceptación	Dada una imagen cargada en el sistema. Si el filtro esta seleccionado y activo, el sistema debe realizar los cambios sobre la imagen según el algoritmo (filtro) seleccionado y los parámetros enviados.		
Restricciones	Solo se puede ejecutar un filtro a la vez sobre la imagen		

Tabla 8. Requerimiento funcional 3: Ejecutar filtro

ID:	F 004	Nombre:	Ejecutar widget.
Requerimiento	El sistema debe permitir ejecutar cualquiera de los widgets disponibles, según los parámetro enviados por el usuario		
Descripción o resumen:	Mediante una opción presente en la interfaz el usuario podrá seleccionar un widget para la imagen elegida y ejecutarlo sobre esta según unos parámetros dados por el usuario.		
Criterio aceptación	Dada una imagen cargada en el sistema. Si el widget esta seleccionado y activo, el sistema debe realizar los cambios sobre la imagen según el algoritmo (filtro) seleccionado y los parámetros enviados.		
Restricciones	Solo se puede ejecutar un widget a la vez sobre la imagen		

Tabla 9. Requerimiento funcional 4: Ejecutar widget.

ID:	F 005	Nombre:	Cargar imagen
Requerimiento	El sistema debe cargar una imagen seleccionada por el usuario para realizar el procesamiento de imágenes		
Descripción o resumen:	Dada una ruta de un archivo que representa una imagen, cargar la información en el sistema con el fin de ejecutar los algoritmos sobre esta		
Criterio aceptación	Cuando el usuario ingresa la ruta donde se encuentra el archivo, cargar la imagen seleccionada en el sistema		
Restricciones	El archivo debe tener el formato de una imagen		

Tabla 10. Requerimiento funcional 5: Cargar imagen

ID:	F 006	Nombre:	Mostrar imagen
Requerimiento	El sistema debe mostrar la imagen cargada por el médico en la interfaz gráfica del usuario		
Descripción o resumen:	A través de la interfaz gráfica se debe mostrar en el visor la imagen que el usuario cargo en el sistema		
Criterio aceptación	Cuando el usuario cargue la imagen en el sistema, debe aparecer en el visor la imagen seleccionada		
Restricciones			

Tabla 11. Requerimiento funcional 6: Mostrar imagen

ID:	F 007	Nombre:	Actualizar imagen
Requerimiento	El sistema debe actualizar la imagen con los resultados del algoritmo aplicado por el médico en la interfaz gráfica del usuario		
Descripción o resumen:	A través de la interfaz gráfica se debe mostrar en el visor la imagen con los cambios que realiza el algoritmo de procesamiento que el usuario activo		
Criterio aceptación	Una vez el usuario active el algoritmo y envíe los parámetros, la imagen se debe actualizar según los cambios que realice el algoritmo		
Restricciones			

Tabla 12. Requerimiento funcional 7: Actualizar imagen

ID:	F 008	Nombre:	Guardar imagen
Requerimiento	El sistema debe permitir guardar la imagen con las modificaciones realizadas por los procesamiento elegidos por el medico		
Descripción o resumen:	Una vez el usuario ha realizado el procesamiento sobre la imagen y desea guardar la nueva imagen, el sistema debe ser capaz de guardar en un nuevo archivo la imagen con los cambios respectivos		
Criterio aceptación	Generar un nuevo archivo con la imagen modificada por los algoritmos utilizados por el cliente		
Restricciones			

Tabla 13. Requerimiento funcional 8: Guardar imagen

ID:	F 009	Nombre:	Actualizar imagen
-----	-------	---------	-------------------

Requerimiento	El sistema debe modificar la imagen cargada según el proceso y los parámetros enviados por el usuario
Descripción o resumen:	Esta función le permite al usuario procesar la imagen cargada, y dependiendo de los parámetros y opciones elegidas por el usuario, se debe enviar todas las entradas a la respectiva herramienta que se encargará del procesamiento de la imagen.
Criterio aceptación	Dado que el usuario carga una imagen con la herramienta, cuando el usuario de click sobre la opción de procesar imagen, entonces dependiendo de los parámetros y opciones elegidas, el sistema enviará todas las entradas a la herramienta que se encargará de la segmentación.
Restricciones	El usuario debe contar con la imágenes cargadas en la máquina en la herramienta y con todos los requisitos necesarios para procesar con la opción establecida..

Tabla 14. Requerimiento funcional 9: Actualizar imagen

ID:	F 010	Nombre:	Cargar filtro
Requerimiento	El sistema debe permitir cargar un nuevo filtro al sistema e integrarlo, siempre y cuando este cumpla con la estructura de los filtros del sistema		
Descripción o resumen:	El administrador de sistema agrega un nuevo algoritmo envuelto en un filtro y vuelve a ejecutar QuimeraTK para que tome el nuevo filtro		
Criterio aceptación	Una vez se ejecute QuimeraTK deben aparecer todos los filtros incluyendo los que se agregaron		
Restricciones	El filtro debe tener el formato que maneja el sistema		

Tabla 15. Requerimiento funcional 10: Cargar filtro

ID:	F 011	Nombre:	Cargar widget
Requerimiento	El sistema debe permitir cargar un nuevo widget al sistema e integrarlo, siempre y cuando este cumpla con la estructura de los widgets del sistema		
Descripción o resumen:	El administrador de sistema agrega un nuevo widget y vuelve a ejecutar QuimeraTK para que tome el nuevo filtro		
Criterio aceptación	Una vez se ejecute QuimeraTK deben aparecer todos los widgets incluyendo los que se agregaron		
Restricciones	El widget debe tener el formato que maneja el sistema		

Tabla 16. Requerimiento funcional 11: Cargar widget

ID:	F 012	Nombre:	Crear pipeline
Requerimiento	El sistema debe crear pipelines que conecte los filtros y los widgets con la vista y enviar la imagen y los parámetros necesarios para la ejecución de estos.		
Descripción o resumen:	Una vez se integra un nuevo algoritmo se deben crear los pipelines necesarios para comunicarlos con el sistema y poder enviar la información necesario		
Criterio aceptación			
Restricciones			

Tabla 17. Requerimiento funcional 12: Crear pipeline

A continuación, se muestra el orden en que se van a desarrollar los requerimientos según la dependencia que tenga, siendo los primeros en desarrollarse los que se encuentran en la parte superior

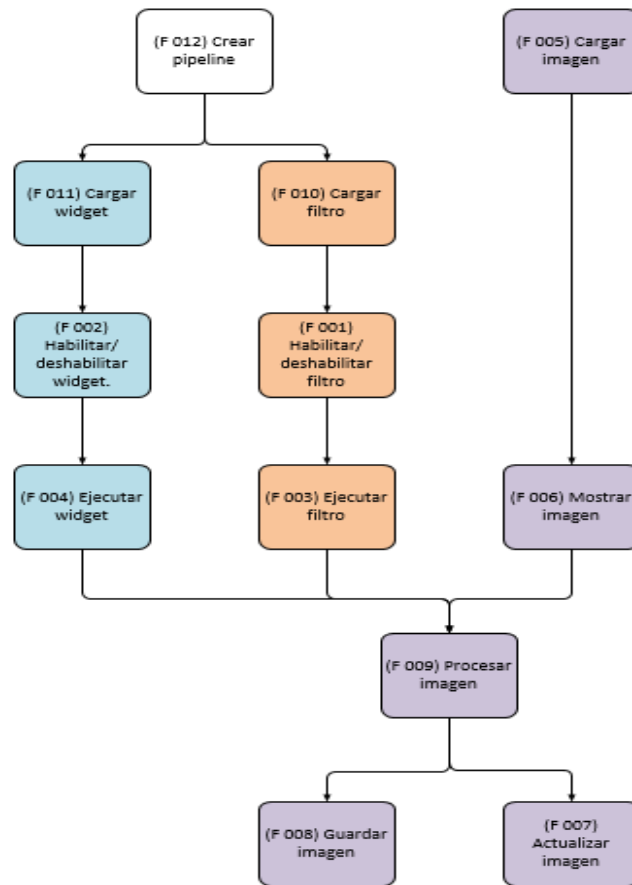


Ilustración 1. Dependencia de requerimientos

6 Requerimientos no funcionales

A continuación, se describen los requerimientos que deben ser considerados en la definición de la arquitectura del sistema QuimeraTK. En general la arquitectura deberá ser diseñada teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

- Procesar imágenes médicas cargadas desde el computador donde se encuentra el sistema
- Integrar 2 o más algoritmos de procesamiento de imágenes en el mismo sistema
- Utilizar los algoritmos integrados sobre una imagen cargada desde el computador donde se encuentra el sistema

Desempeño: Puesto que el proceso de realizar un TAC demora entre 20 y 30 minutos, el procesamiento de las imágenes obtenidas del TAC no debe ser mayor a 30 minutos.

Usabilidad: El sistema debe proveer una interfaz de usuario que permita manipular la imagen cargada en el sistema mediante los algoritmos integrados en este

Mantenibilidad: Para hacer que el software sea fácilmente sostenible, se mantendrá la mayor independencia, entre clases, que sea posible para así evitar que pequeños cambios puedan afectar todo el sistema.

Portabilidad: Los diferentes módulos que componen el sistema deben ser soportados por los sistemas operativos más comunes: Windows y Ubuntu -Linux.

Seguridad: Al ser un software que maneja imágenes médicas, las cuales tienen información sensible y confidencial de los pacientes, la información no va a estar en servidores públicos, por lo que la aplicación va a ser standalone para conservar la información en los computadores del cliente.

Adaptabilidad: El software debe ser capaz de integrar varios algoritmos y a la vez poder representar los resultados en la interfaz gráfica. Mientras que el algoritmo este envuelto en el filtro que maneja el sistema, QuimeraTK debe ser capaz de representar los datos

Plataforma Tecnológica: La arquitectura de software del sistema QuimeraTK, será implementada en el lenguaje de programación C++.

3.4. Desempeño

ID:	NF 001	Nombre:	Tiempo de procesamiento
Descripción o resumen:	Puesto que el proceso de realizar un TAC demora entre 20 y 30 minutos, el procesamiento de las imágenes obtenidas del TAC no debe ser mayor a 30 minutos.		
Criterio aceptación	Dado que el usuario ya selecciono la imagen a segmentar, cuando uno de los procesos sea especificado, y se inicie el procesamiento, entonces el sistema de responder con una imagen en no más de 30 minutos		
Restricciones	La imagen ya está en el computador que posee el sistema		
Notas			

--

Tabla 18. Requerimiento no funcional 1: Tiempo de procesamiento

3.5. **Mantenibilidad**

ID:	NF 002	Nombre:	Independencia de clases
Descripción o resumen:	Para hacer que el software sea fácilmente sostenible, se mantendrá la mayor independencia, entre clases, que sea posible para así evitar que pequeños cambios puedan afectar todo el sistema.		
Criterio aceptación	Dado que se realiza una pequeña actualización del sistema, cuando esta actualización se ejecute sobre el código del software, entonces solo se deben ver afectados los componentes involucrados directamente con la actualización		
Restricciones			
Notas			

Tabla 19. Requerimiento no funcional 2: Independencia de clases

7 Referencias

- [1] «What's New in Qt 5 | Qt 5.12». [En línea]. Disponible en: <https://doc.qt.io/qt-5/qt5-intro.html>. [Accedido: 06-may-2019].
- [2] «TurtleSeg». [En línea]. Disponible en: <http://www.turtleseg.org/index.php?page=support>. [Accedido: 13-nov-2018].
- [3] T. Doel, *Lung medical image analysis and visualisation software for Matlab.: tomdoel/pulmonarytoolkit*. 2018.
- [4] «The Medical Imaging Interaction Toolkit (MITK) - mitk.org». [En línea]. Disponible en: [http://mitk.org/wiki/The_Medical_Imaging_Interaction_Toolkit_\(MITK\)](http://mitk.org/wiki/The_Medical_Imaging_Interaction_Toolkit_(MITK)). [Accedido: 13-nov-2018].
- [5] «ITK-SNAP Home». [En línea]. Disponible en: <http://www.itksnap.org/pmwiki/pmwiki.php>. [Accedido: 13-nov-2018].
- [6] «About | VTK» [En línea]. Disponible en: <https://vtk.org/about/> [Accedido: 13-nov-2018]