

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 7



Componente para la captación de rasgos biométricos

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

Autores: Leonel Pedraza Sánchez

Plinio Reinaldo Noa Ramos

Tutor: Ing. Reinier Pupo Ruiz

Ciudad de La Habana, Mayo de 2010
“Año 52 de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros: **Plinio Reinaldo Noa Ramos y Leonel Pedraza Sánchez**, nos declaramos como únicos autores del presente trabajo y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) a que haga uso del mismo de la manera que mejor estime.

Para que así conste firmamos la presente a los 4 días del mes de Mayo del año 2010.

Autores:

Leonel Pedraza Sánchez

Plinio Reinaldo Noa Ramos

Tutor:

Ing. Reinier Pupo Ruiz

DATOS DE CONTACTO

Tutor:

Ing. Reinier Pupo Ruiz (*rpupo@uci.cu*) Graduado de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en el año 2009. Es Instructor Recién Graduado e imparte clases de Programación 2 en la Facultad 7 de la UCI. Pertenece al Área Temática Grupo de Procesamiento de Imágenes y Señales (GPI) del Centro de Salud. Presta servicios al Centro de Identificación y Seguridad donde es jefe del proyecto Biokit (Kit de captación de los rasgos biométricos.)

DEDICATORIA

Principalmente a mi madre, que ha sido mi faro, mi guía, mi luz en los momentos más oscuros, mi todo.

A mi padre, que en estos momentos se encuentra lejos, pero estoy seguro que estaría orgulloso de mí.

A mi novia Arahit por su apoyo y ayuda en todo momento.

A mis familiares.

A todos mis amigos.

Plinio

A mis padres que siempre me han apoyado y guiado hasta aquí.

A mi hermano Duniel, que le debo gran parte de mis conocimientos.

A mi novia Beatriz, por su apoyo y comprensión.

A mi sobrinita, Sofia.

A mi familia.

A mis amigos.

Leonel

AGRADECIMIENTOS

A todos mis familiares, en especial a mi madre y mi padre, por sus consejos y sus desvelos, a mi amigo, y más que amigo hermano, Leonel, por soportar tanto y ayudarme más, al tutor Reinier Pupo por su ayuda, al oponente Fernando Echemendia, por su tiempo, al Rafa por su grado de perfección hacia el trabajo, al tribunal por enseñarnos el camino, a mi hermano David, por ser guía en esta idea, al Robe y a Tony por su apoyo. A todos, Gracias.

Plinio

Agradezco a todos los que de una forma u otra han ayudado a mi formación como profesional. A mis padres, mi hermano, mi familia por sus consejos y su apoyo. A mi novia, mis amigos que me han ayudado y apoyado. A mi tutor Pupo, a mi oponente Fernando, al tribunal de tesis.

Leonel

RESUMEN

En los países más desarrollados la gestión y el control de las personas se realiza de forma automática mediante sistemas de control de identidad que entre su composición se encuentran elementos que captan los rasgos biométricos. En Cuba este proceso se realiza de forma manual por las instituciones del carnet de identidad debido a las dificultades económicas existentes en el país y los altos costos de los mismos. Existen algunos software que automatizan estas tareas, pero ninguno es cubano, y el costo de la licencia por su uso es muy elevado.

La presente tesis tiene como objetivo implementar un Componente, para captar los rasgos biométricos de las personas y así poder autenticarlos, y tener un control de los ciudadanos del país. Para su realización se empleó como lenguaje de programación C#, como herramienta para el control de versiones del componente se utilizó Visual Subversion 1.5.5, como herramienta para el modelado del sistema de empleo Enterprise Architect 7.0 y como entorno de desarrollo Visual Studio 2005.

Como principal aporte de este trabajo se destaca la calidad de captación de rasgos biométricos, así como su conexión con todo un sistema de identidad capaz de gestionar muchas más actividades, además se demostró que el ensamblado .Net creado es compatible con la plataforma libre Mono. El Componente propuesto permitirá ser la base de un sistema cubano dedicado por completo a captar todos los rasgos biométricos propios de una persona.

Palabras claves:

Biometría, cámara, componente, controlador, escáner, huella dactilar, imagen facial.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
1.1. TENDENCIA DE LA CAPTACIÓN DE RASGOS BIOMÉTRICOS.	4
1.1.1. <i>Características de los sistemas biométricos. (5)</i>	5
1.2. EMPRESAS LÍDERES Y SUS PRINCIPALES PRODUCTOS.	12
1.2.1. <i>Sagem</i>	12
1.2.2. <i>Jantek Electronic</i>	13
1.2.3. <i>Motorola</i>	13
1.2.4. <i>Biométricos Nayarit</i>	13
1.2.5. <i>Kimaldi Electronic</i>	13
1.2.6. <i>Nec Argentina</i>	13
1.2.7. <i>Intuate Biometric</i>	14
1.2.8. <i>DATYS</i>	14
1.2.9. <i>UCI</i>	14
1.3. HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS EMPLEADAS.	14
1.3.1. <i>Visual Studio 2005</i>	14
1.3.2. <i>Enterprise Architec 7.0</i>	15
1.3.3. <i>Visual Subversion 1.5.5</i>	16
1.3.4. <i>C#</i>	16
1.3.5. <i>UML</i>	17
1.4. METODOLOGÍA DE DESARROLLO UTILIZADA.	18
1.4.1. <i>Rational Unified Process (RUP)</i>	19
CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	21
2.1. FLUJO ACTUAL DE LOS PROCESOS.	21
2.2. OBJETO DE AUTOMATIZACIÓN.	22
2.3. PROPUESTA DEL SISTEMA.	22
2.4. MODELO DE DOMINIO.	23
2.5. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.	25
2.6. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES DEL SISTEMA.	26

2.7. DEFINICIÓN DE LOS CASOS DE USO	26
2.7.1. <i>Definición de los actores</i>	26
2.7.2. <i>Descripción de los casos de uso del sistema</i>	27
2.7.3. <i>Diagrama de casos de uso del sistema</i>	30
2.7.4. <i>Casos de uso expandidos</i>	31
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	38
3.1. ESTILO ARQUITECTÓNICO UTILIZADO	38
3.2. ANÁLISIS DEL SISTEMA	39
3.3. DISEÑO DEL SISTEMA	43
3.3.1. <i>Diagrama de clases del diseño</i>	44
3.3.2. <i>Diagrama de interacción</i>	44
3.3.3. <i>Descripción de las clases</i>	48
3.4. DIAGRAMA DE COMPONENTES	51
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	61
ANEXO 1 - <i>DIAGRAMA DE CLASES DEL DISEÑO</i>	61
ANEXO 2 – <i>SISTEMA</i>	63
GLOSARIO DE TÉRMINOS	65

INTRODUCCIÓN

Tener un control de las personas que habitan un país, es de vital importancia para el desarrollo del mismo, la captación de los “rasgos biométricos¹” es una forma posible de hacerlo, entre ellos se encuentran las huellas dactilares y el rostro de las personas. La **biometría** es el estudio de métodos automáticos para el reconocimiento único de humanos basados en uno o más rasgos conductuales o físicos intrínsecos. El término se deriva de las palabras griegas "bios" de vida y "metron" de medida.

La biometría no es una técnica de identificación futurista, desde hace varios siglos los hombres se han identificado por medio de este sistema. Está comprobado, que en la época de los faraones, en el Valle del Nilo (Egipto) se utilizaban los principios básicos de la biometría para verificar a las personas que participaban en diferentes operaciones comerciales y judiciales. (1)

Muchas son las referencias de personas, que en la antigüedad, han sido identificados por diversas características físicas y morfológicas como cicatrices, medidas, color de los ojos, tamaño de la dentadura. Esta clase de identificación se utilizaba, por ejemplo, en las zonas agrícolas, donde las cosechas eran almacenadas en depósitos comunitarios a la espera de que sus propietarios dispusieran de ellas. Los encargados de cuidar estos depósitos debían identificar a cada uno de los propietarios cuando estos hicieran algún retiro de su mercadería, utilizando para esta tarea principios básicos de biometría como eran sus rasgos físicos.

La biometría no se puso en práctica en las culturas occidentales hasta finales del siglo XIX, pero era utilizada en China desde al menos el siglo XIV. Un explorador y escritor que respondía al nombre de Joao de Barros escribió que los comerciantes chinos estampaban las impresiones y las huellas de la palma de las manos de los niños en papel con tinta. Los comerciantes hacían esto como método para distinguir entre los niños y jóvenes. (2)

En Occidente, la identificación confiaba simplemente en la "memoria fotográfica" hasta que Alphonse Bertillon, jefe del departamento fotográfico de la Policía de París, desarrolló el sistema antropométrico en

¹ *Los **rasgos biométricos** son todas aquellas características intrínsecas para el reconocimiento único de humanos.*

1883. Éste era el primer sistema preciso, ampliamente utilizado de modo científico para identificar a criminales y convirtió a la biométrica en un campo de estudio. Funcionaba midiendo de forma precisa ciertas longitudes y anchuras de la cabeza y del cuerpo, así como registrando marcas individuales como tatuajes y cicatrices. El sistema de Bertillon fue adoptado extensamente en occidente hasta que aparecieron defectos en el sistema, principalmente problemas con métodos distintos de medidas y cambios de medida.

Posteriormente, las fuerzas policiales occidentales comenzaron a usar la huella dactilar esencialmente el mismo sistema visto en China cientos de años antes.

En el siglo XIX comienzan las investigaciones científicas acerca de la biometría con el fin de buscar un sistema de identificación de personas con fines judiciales. Con estas investigaciones se producen importantes avances y se comienzan a utilizar los rasgos morfológicos únicos en cada persona para la identificación. Ya en el siglo XX, la mayoría de los países del mundo utilizan las huellas digitales como sistema práctico y seguro de identificación. Con el avance tecnológico nuevos instrumentos aparecen para la obtención y verificación de huellas digitales.

Actualmente la biometría tiene amplias posibilidades de aplicaciones, demostrando ser el mejor método de identificación humana. En Cuba se han utilizado muchas técnicas de control con la idea de poder gestionar toda la información de una persona determinada. Por citar algún ejemplo se puede mencionar el sistema del carnet de identidad, el cual se utiliza para conocer las personas que habitan el país y para poder identificarlos se le toman sus huellas dactilares y se toman fotos de los mismos.

Por otra parte el proceso de captar los rasgos biométricos en las instituciones del Carnet de Identidad del país se realiza de forma manual. Una persona tiene que pasar por un local ajeno al local en que se realiza todo el trámite, para realizar la toma de las fotos, fotos que como medio material pueden sufrir cierto deterioro con el paso del tiempo y regresar al carnet de identidad para culminar el proceso.

Luego como paso número dos se procede con la toma de las impresiones de las huellas dactilares, siendo esta parte más engorrosa. Pues se realiza pintando las manos con tinta, proceso necesario para que queden impresas las huellas dactilares en un documento de papel. Este, como medio material sufre también de deterioro con el paso del tiempo, y al finalizar toda esta situación la limpieza de las personas no es la óptima, lo que resulta muy agotador para las dos partes que intervienen en el proceso. Se requiere mucho esfuerzo humano para lograr resultados que hoy en día se generan rápidamente por los sistemas automáticos.

Por lo mencionado anteriormente se conocen las necesidades actuales del país en el tema de captación de rasgos biométricos y se formula como **problema científico** ¿Cómo captar digitalmente los rasgos biométricos de una persona?

Para dar solución al problema planteado, se enmarca como **objeto de estudio** las técnicas de captación de los rasgos biométricos de las personas. Como **campo de acción**, se definen las imágenes digitales de huellas dactilares y faciales. El **objetivo de la investigación** es realizar un componente informático que permita la captación de imágenes de huellas dactilares y faciales de las personas.

Para cumplir con el objetivo general planteado se definieron las siguientes **tareas a desarrollar**:

1. Analizar los sistemas y los componentes existentes para la captación de rasgos biométricos.
2. Investigar el modo de operación sobre componentes para la captura de imágenes faciales y huellas dactilares.
3. Dominar la interacción con el componente de obtención de rasgos de huellas dactilares.
4. Diseñar las interfaces de usuario para la captura de imágenes de huellas dactilares y faciales.
5. Implementar las interfaces de usuario para la captura de imágenes de huellas dactilares y faciales.
6. Implementar un controlador que permita interactuar con la cámara para la captura de imágenes faciales.
7. Implementar un controlador que permita interactuar con el escáner para la captura de imágenes de huellas dactilares.
8. Integrar la calidad de las imágenes de huellas dactilares.
9. Elaborar un Demo que visualice el funcionamiento de los componentes desarrollados.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se aborda de manera general todos los elementos vinculados con la captación de los rasgos biométricos, conceptos y características. También se abunda sobre el estado del arte de las técnicas y tecnologías que se consideran más indicadas para la construcción de la solución a desarrollar. Posteriormente, se argumenta la elección del Proceso Unificado de Desarrollo como metodología de desarrollo, además se plantean los rasgos más significativos de las herramientas Visual Studio 2005 y Visual Subversion.

1.1. Tendencia de la captación de rasgos biométricos.

Los continuos ataques que sufren los sistemas de seguridad existentes, así como la necesidad de proteger aún más y mejor los entornos de trabajo, está llevando a que se pongan las miras en nuevas alternativas que cobran fuerza frente a la actual oferta de hardware y software de protección. En este escenario, la biometría se abre paso como una opción que, debido a sus características, basadas en los rasgos biométricos de las personas, la hace más difícil, sino imposible, de robar o falsificar, validándola como una opción para la seguridad con un gran futuro por delante. (3)

Seguro que todos sueñan con una forma infalible de contraseña que asegure que sólo se pueda acceder al ordenador. Existe, y la tiene el cuerpo humano. Es la huella dactilar (por ejemplo) o el iris, la voz, o incluso la cara. Hoy en día existen sistemas que permiten la identificación de usuarios por características únicas de su persona: algo que el usuario es. Esas características representan un patrón propio que no puede coincidir con el de ninguna otra persona, y que además es difícil de reproducir.

Al hablar de los sistemas de este tipo, no se habla de sistemas muy lejanos. Hoy en día existen portátiles (Fig. 1.1) que disponen de sistemas de reconocimiento de huella dactilar incorporado, como el Samsung P30 que admite un sistema de reconocimiento de huellas dactilares que permite sustituir los nombres de usuario y contraseñas o bien bloquear el disco duro para mantener la seguridad de los datos.

(4)



Fig. 1.1 Portátil con sistema de reconocimiento de huella dactilar

También en el ámbito de las PDA existen sistemas que incorporan esta tecnología. Sin ir más lejos, el modelo HP Ipaq 5450 (Fig. 1.2) incorpora un lector de huellas dactilares para que sólo el propietario pueda tener acceso a los datos del dispositivo. Esta tecnología también ha llegado al mundo de los teléfonos móviles. Por ejemplo, el modelo de Sagem MC 959 ID ya es capaz de reconocer huellas dactilares. Existen además dispositivos externos que se pueden acoplar a cualquier PC y que permiten el reconocimiento de huellas dactilares, como el Rimax Scanner Doguard. (Fig. 1.3)



Fig. 1.3 Rimax Scanner Doguard.



Fig. 1.2 PDA con reconocimiento de huella dactilar

1.1.1. Características de los sistemas biométricos. (5)

Los sistemas de captación biométricos están compuestos por dos partes:

- **Sistemas de captura:** Adquiere las características, (imágenes y sonido) a analizar.
- **Sistema de proceso:** Analiza las imágenes o sonidos y extrae una serie de características generalmente numéricas.

Las características corporales que utilizan los sistemas de captación biométrica son principalmente:

- Huellas dactilares.
- Patrón del iris.
- Geometría de la mano.
- Rostro.
- Patrón de voz.
- Firma manuscrita.

- Patrón de las venas de la retina.

La huella dactilar

Está demostrado científicamente que los dibujos que aparecen visibles en la epidermis son perennes, inmutables y diversiformes, es decir, individuales y personales:

- Son perennes porque, desde que se forman en el sexto mes de la vida intrauterina, permanecen indefectiblemente invariables en número, situación, forma y dirección hasta que la putrefacción del cadáver destruye la piel.
- Son inmutables, ya que las crestas papilares no pueden modificarse fisiológicamente; si hay un traumatismo poco profundo, se regeneran y si es profundo, las crestas no reaparecen con forma distinta a la que tenían, sino que la parte afectada por el traumatismo resulta invadida por un dibujo cicatrizar.
- Son diversiformes, pues no se ha hallado todavía dos impresiones idénticas producidas por dedos diferentes.

Es la tecnología más asequible, y si a eso se añade que la probabilidad de igualdad de dos huellas dactilares de personas distintas es extremadamente baja, aproximadamente de 1 en 67 billones (6), se entiende que sea una de las más empleadas. Se trata, de hecho, de uno de los procedimientos más antiguos que existen, y uno de los más populares policialmente.

El funcionamiento básico de un sistema de captación de huellas dactilares es el siguiente: el usuario pone su dedo sobre un sensor, que captura una imagen de la huella, se buscan y extraen las características.



El patrón del iris

El iris es la franja de tejido coloreado que rodea la pupila. Aunque lo que más resalta es su color, un estudio cercano de la misma muestra un conjunto de rasgos característicos, como pueden ser estrías, anillos, surcos, texturas, etc. Este patrón es diferente de un individuo a otro pero en un mismo individuo no cambia con el tiempo.

El iris es un tejido pigmentado de alta movilidad y que se encuentra visible desde el exterior, debido a la transparencia de la córnea, y gracias a ésta, se encuentra perfectamente protegido de agentes externos. Todo esto confiere al iris las siguientes características, desde el punto de vista de su potencial aplicación a la identificación biométrica:

- 1- Estabilidad frente a cambios originados por accidentes, debido a la protección que le confiere la córnea.
- 2- Fácil mecanismo de detección. Pequeñas variaciones en la iluminación producen alteraciones en la apertura de la pupila. Incluso, con iluminación fija, el iris no se encuentra estático, sino que presenta pequeñas y continuas variaciones en su apertura.
- 3- Los datos (en este caso, la imagen) se pueden capturar de forma no invasiva, al ser visible desde el exterior por la transparencia de la córnea.
- 4- El intento de falsificar el iris de una persona conllevaría operaciones quirúrgicas que podrían dañar muy seriamente la visión.

Todas estas características son, sin duda, muy importantes a la hora de estudiar la viabilidad de esta técnica. Sin embargo falta la característica fundamental: la unicidad. Basándose en diversos estudios, en el patrón visual del iris hay más información que identifica unívocamente a una persona, que en una huella dactilar.

De hecho, los dos ojos de una persona poseen patrones distintos, siendo ésta una característica muy importante que tiene que ser considerada en el sistema al no ser la imagen de los dos ojos intercambiables. Estudios más detallados han llevado a la conclusión de que incluso los hermanos gemelos poseen patrones de iris bien diferenciados.

De todo esto se puede concluir que esta técnica presenta una unicidad extremadamente alta, lo que llevaría a unas tasas de falsa aceptación nulas, garantizando, por tanto, su viabilidad para ser utilizada en identificación en entornos de alta seguridad.

El sistema adquiere una imagen del iris y transforma las características anteriormente mencionadas en patrones numéricos. Concretamente, una cámara de reconocimiento de iris toma una fotografía del mismo. Las cámaras cumplen los estándares internacionales de iluminación segura, y utilizan un método de iluminación de longitud de onda cercana al infrarrojo que es escasamente visible y muy seguro. La imagen del ojo es primeramente procesada por un programa que localiza el iris. Luego, un programa codifica los patrones del ojo creando un código para la secuencia de texturas y rasgos característicos del iris. (7)



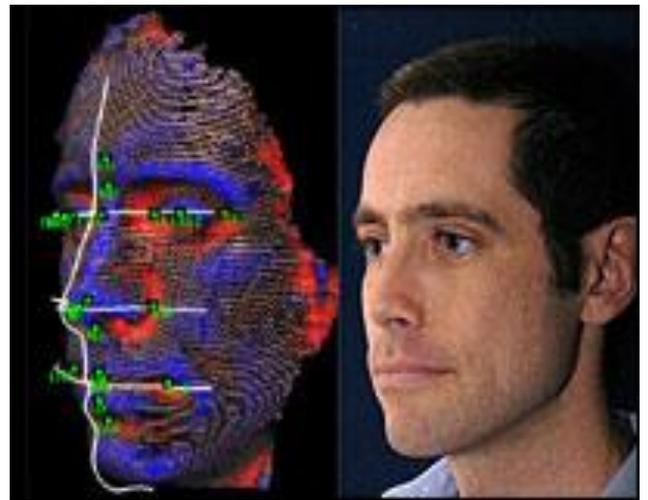
Reconocimiento facial

Se trata de un sistema de desarrollo relativamente reciente. Se toma una imagen de la cara de una persona (a veces se pueden tomar varias, de frente y de perfil), y se analizan las imágenes para extraer determinados parámetros, como forma general de la cara, curvaturas, situación absoluta y relativa de ojos, nariz y boca, marcas notables, etc.

Las principales características por la que se toma el reconocimiento facial como medida biométrica son:

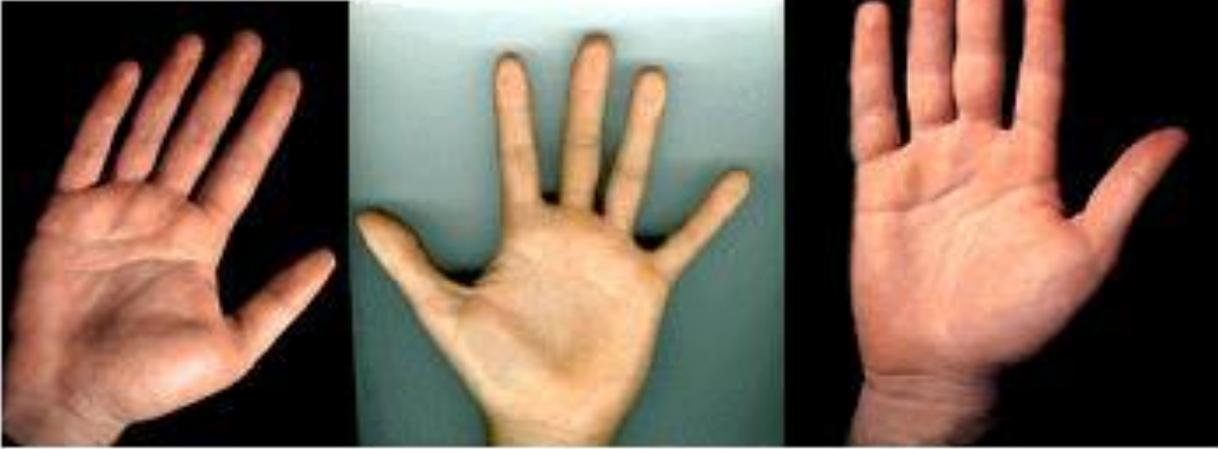
- Es poco intrusiva (reconocimiento a distancia).
- Se ha avanzado hasta llegar a productos comerciales eficientes.

- Costo reducido de valor humano. Es decir, no se necesita de grandes recursos para poder identificar a una persona basándose en el reconocimiento de las imágenes faciales.
- No se restringe el movimiento del usuario.
- Es natural.
- Es pasivo, en el sentido de que no se necesita “iluminación” específica.
- Funciona en condiciones de iluminación normales, el color de la cara es bastante bien acotado. En vistas frontales, la geometría de la cara se simplifica. No se producen cambios de escala. No hay variaciones del mapa de reflectancia de la cara (maquillaje). No hay variaciones de la estructura de la cara: gafas, barbas, etc. (8)



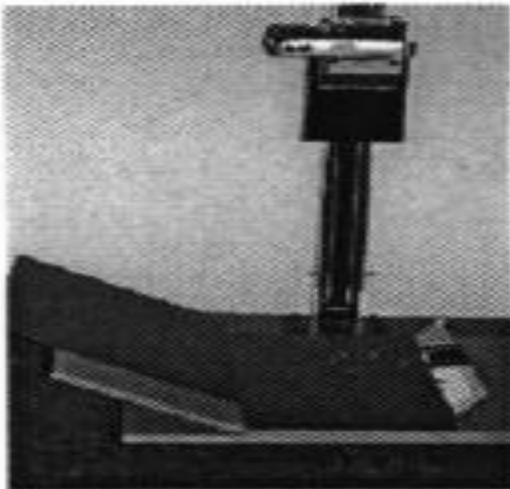
Geometría de la mano.

Estos sistemas obtienen una imagen del perfil de la mano completa, de dos dedos o de un solo dedo, con una cámara convencional o con una cámara infrarroja. Una vez tomada la imagen se extraen una serie de características de la mano y los dedos, como pueden ser longitudes, anchuras, alturas, posiciones relativas de dedos, articulaciones, disposición de venas, etc. Esas características se transforman en una serie de patrones numéricos, que luego se comparan con los patrones previamente almacenados.



Ventajas de la geometría de la mano como medida biométrica.

- Medio/bajo costo humano.
- Para una posterior identificación, los algoritmos computacionales son de baja complejidad.
- Pequeño tamaño de los patrones.
- Fácil y atractivo para los usuarios.

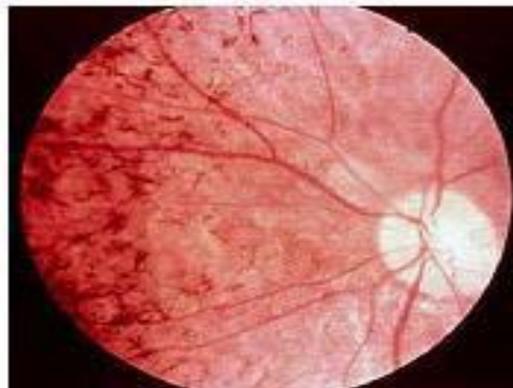


Una cámara capta la vista lateral y cenital de la mano con la ayuda de un espejo, la cámara se dispara cuando los sensores de presión están activados. La posición de la mano está restringida por sensores, lo que posibilita que la mano este posicionada adecuadamente.

Patrones de Venas de la retina.

En esta técnica se examina el fondo del ojo y se detectan los patrones de venas que se extienden por la retina. Son también característicos y estables en cada individuo, y permiten diferenciar unos individuos de otros.

En los sistemas biométricos basados en patrones de vasos de la retina, el usuario mira a través de unos binoculares, realiza algunos ajustes, mira a un punto determinado y por último pulsa un botón. El sistema toma una imagen de la retina con una radiación infrarroja segura, de baja intensidad, detectando la estructura de vasos sanguíneos de la retina y transformándola en una serie de características numéricas para compararlas con las almacenadas.



Uno de los inconvenientes de esta técnica es que el individuo la siente como más invasiva (debe iluminarse con luz el fondo del ojo), lo cual puede acentuar la prevención por parte de los usuarios.

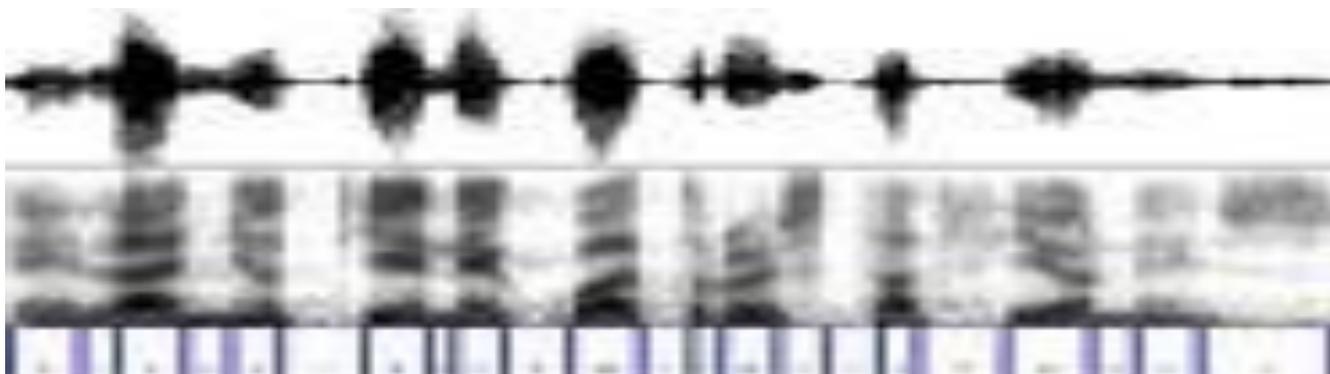
Reconocimiento de voz.

En este sistema se adquiere la voz del usuario utilizando un micrófono, y seguidamente se analiza mediante un ordenador. Se buscan principalmente patrones de intensidad y frecuencia.

Existen dos tipos principales:

- De **texto dependiente**, en los que el reconocimiento se basa en un conjunto muy limitado de frases estándar.
- De **texto independiente**, en los que la variedad de frases es mucho más amplia. De hecho el sistema va proponiendo al usuario que diga varias palabras extraídas de un conjunto bastante grande.

Se trata de un sistema poco costoso de implementar, por lo que se encuentra muy extendido. Sin embargo, uno de los problemas que frenan su difusión es que se trata de una tecnología todavía propensa a errores.



1.2. Empresas Líderes y sus principales productos.

1.2.1. Sagem.

El Grupo SAGEM es un grupo de alta tecnología de ámbito internacional. Además de ser el segundo grupo francés de telecomunicaciones, es el tercer grupo europeo en electrónica de defensa y de seguridad y el líder mundial en biometría basada en huellas digitales. SAGEM está ubicado en más de veinte países. Ha desarrollado productos tales como Booking LiveScan, la serie Morpho Access. (9)

1.2.2.Jantek Electronic.

Jantek es una empresa de Estados Unidos de Norteamérica que dispone de sistemas de control de acceso basados en la lectura de las manos del usuario, es decir, que la identificación personal se produce mediante el patrón completo de la mano del usuario que es único. (10)

1.2.3.Motorola.

Por más de 30 años, Motorola ha sido el pionero en identificación biométrica, con implementaciones nacionales que van desde soluciones de pasaportes hasta sistemas para cruce de fronteras. Las soluciones de Administración Nacional de identidad de Motorola incluyen nuevas capacidades de coincidencia que brindan implementaciones seguras y efectivas. Entre sus principales accesorios para la identificación biométrica se encuentra dos dispositivos, el MC70 y MC75 brindando identificación y verificación biométrica, así como acceso móvil a datos en tiempo real. (11)

1.2.4.Biométricos Nayarit.

Provee sistemas compuestos por dispositivos de captación de rasgos biométricos entre otros elementos, es una empresa que distribuye paquetes de captación de rasgos biométricos, produce tanto cámaras para la captura de imágenes faciales, como dispositivos de captura de firmas y huellas dactilares. (12)

1.2.5.Kimaldi Electronic.

Empresa española que construye y distribuye sistemas de control de acceso y control de presencia, lectores biométricos de huellas dactilares, lectores e impresores de tarjetas. Tiene como principal producto el Nitgen Hamster II, lector de máxima seguridad con la activación automática de un sensor de presencia de dedo. Distingue además dedos de silicona falsificados. (13)

1.2.6.Nec Argentina.

Empresa líder mundial en la provisión de soluciones que utilizan tecnologías biométricas para el gobierno y las empresas, NEC ha desarrollado NEOFACE, un sistema de reconocimiento facial, ampliamente utilizado como control de acceso con seguridad. Actualmente el uso de estas tecnologías se ha extendido para el desarrollo de aplicaciones no criminalísticas, pero se mantiene el nivel de seguridad. (14)

1.2.7. Intuate Biometric.

Empresa española que ofrece soluciones de acceso basadas en controles biométricos, ofrece también sistemas biométricos de control de acceso a PCs. Posee productos como Biostation terminal está indicado para control de presencia y acceso. Puede almacenar hasta 50.000 huellas y hacer comparaciones de 1: N en 1,5 segundos. Además de BioliteNET, terminal indicado para control de acceso para exterior. Puede almacenar hasta 5.000 huellas y hacer comparaciones de 1: N en 1 segundo. (15)

1.2.8. DATYS.

Empresa Cubana que su misión es proveer a los clientes, de servicios informáticos de calidad y soluciones tecnológicas eficaces e innovadoras, desarrolladas e implementadas por profesionales altamente calificados. Está en busca de ser la empresa de producción de software y aplicaciones informáticas preferida de sus clientes por su contribución a la generación de valor y un referente en el mercado de soluciones de software basándose en: eficiencia, calidad, respaldo tecnológico, dinamismo y mejoramiento continuo, esta empresa produce controladores de escáner de huellas dactilares. (16)

1.2.9. UCI.

En la actualidad en la Universidad de las Ciencias Informáticas se encuentra instalado el XSL2, un sistema para la captura de rasgos biométricos de la Empresa francesa Sagem. Este, junto con los demás sistemas descritos son programas propietarios que presentan un elevado costo de licencia.

Cuba, al ser un país bloqueado, necesita hacer un software de producción nacional, que permita la sustitución de importaciones y aporte a la soberanía tecnológica del país.

1.3. Herramientas y tecnologías empleadas.

En este apartado se describen las características de las herramientas y tecnologías utilizadas; estas son: Visual Studio 2005, Enterprise Architect 7.0, Visual Subversion 1.5.5 y C#.

1.3.1. Visual Studio 2005.

Visual Studio 2005 proporciona una variedad de herramientas que ofrece amplios beneficios tanto para desarrolladores individuales como para equipos de desarrollo, permite un trabajo más inteligente, también permite una comunicación más efectiva con el resto del equipo, se aprenden nuevas habilidades

rápidamente y una persona crece como profesional, además incluye herramientas para medir el rendimiento de la aplicación. (17)

1.3.2. Enterprise Architect 7.0

Enterprise Architect (EA) es una herramienta comprensible de diseño y análisis UML, cubre el desarrollo de software desde el paso de los requerimientos a través de las etapas del análisis, modelos de diseño, pruebas y mantenimiento. Es una herramienta multi-usuario, basada en Windows, diseñada para ayudar a construir software robusto y fácil de mantener. Ofrece salida de documentación flexible y de alta calidad.

El UML provee beneficios significativos para ayudar a construir modelos de sistemas de software rigurosos y donde es posible mantener la trazabilidad de manera consistente. Enterprise Architect soporta este proceso en un ambiente fácil de usar, rápido y flexible.

Provee trazabilidad completa desde el análisis de requerimientos hasta los artefactos de análisis y diseño, a través de la implementación y el despliegue. Combinados con la ubicación de recursos y tareas incorporados, los equipos de Administradores de Proyectos y Calidad están equipados con la información que ellos necesitan para ayudarles a entregar proyectos en tiempo. Las bases de Enterprise Architect están construidas sobre la especificación de UML 2.0. Usa perfiles UML para extender el dominio de modelado, mientras que la Validación del Modelo asegura integridad.

EA soporta generación e ingeniería inversa de código fuente para muchos lenguajes populares, incluyendo C++, C#, Java, Delphi, VB.Net, Visual Basic y PHP. Brinda soporte para los 13 diagramas de UML 2.0. (18)

Las principales características son:

- Interfaz de usuario intuitiva.
- Ingeniería de Código Directa e Inversa.
- Agregados para vincular EA a Visual Studio.NET o Eclipse.
- Modelado de Base de Datos.
- Soporta Control de Versiones.

- Archivos Binarios de Ingeniería Inversa para Java y .NET.
- Soporte para Prueba.

1.3.3. Visual Subversion 1.5.5

Subversion es un software de sistema de control de versiones. Una característica importante es que los archivos versionados no tienen cada uno un número de revisión independiente. En cambio, todo el repositorio tiene un único número de versión que identifica un estado común de todos los archivos del repositorio en cierto punto del tiempo.

Subversion puede acceder al repositorio a través de redes, lo que le permite ser usado por personas que se encuentran en distintos ordenadores. A cierto nivel, la capacidad para que varias personas puedan modificar y administrar el mismo conjunto de datos desde sus respectivas ubicaciones fomenta la colaboración.

Se puede progresar más rápidamente sin un único conducto por el cual deban pasar todas las modificaciones. Y puesto que el trabajo se encuentra bajo el control de versiones, no hay razón para temer por que la calidad del mismo vaya a verse afectada por la pérdida de ese conducto único. (19)

1.3.4. C#

C# es un lenguaje de propósito general OO (Orientado a Objetos) creado por Microsoft para la plataforma .NET. La sintaxis y estructuración de C# es muy parecida a la de C++ o Java, puesto que la intención de Microsoft es facilitar la migración de códigos escritos en estos lenguajes a C# y facilitar su aprendizaje a los desarrolladores habituados a ellos. Sin embargo, su sencillez y el alto nivel de productividad son comparables con los de Visual Basic.

El código escrito en C# es auto contenido, lo que significa que no necesita de ficheros adicionales al propio fuente tales como ficheros de cabecera o ficheros IDL (Interface Definition Language)². El tamaño de los tipos de datos básicos es fijo e independiente del compilador, sistema operativo o máquina para quienes se compile, lo que facilita la portabilidad del código.

² lenguaje de especificación de interfaces que se utiliza en software de computación distribuida. Ofrece la sintaxis necesaria para definir los procedimientos o métodos que se quieren invocar remotamente.

No se incluyen elementos poco útiles de lenguajes como C++, tales como macros, herencia múltiple o la necesidad de un operador diferente del punto (.) para acceder a miembros de espacios de nombres (::).

C# soporta todas las características propias del paradigma de programación orientada a objetos: encapsulamiento, herencia y polimorfismo, además su sintaxis utiliza el modelo de objetos de la plataforma .NET, por lo que permite transferir resultados de las funciones incorporadas en MATLAB, para el procesamiento de imágenes, para desarrollar soluciones en C#.

Entre otras características están:

Compatibilidad con el diseño, la programación y la implementación de servicios con rapidez.

Diseñadores de formularios y controles visuales para crear aplicaciones basadas en Windows muy completas.

Lenguaje intuitivo basado en C++ (familiar para los programadores de C++ y Java, así como ofrece nuevas estructuras de lenguaje intuitivas que simplifican enormemente las tareas de programación).

Se puede integrar Visual SourceSafe (sistema de control de versiones para proyectos de equipo y proyectos individuales) al Entorno de Desarrollo Integrado (IDE en inglés) de Visual Studio .NET como proveedor de control de código fuente. (20)

1.3.5.UML

UML es un lenguaje para modelar que emplean los ingenieros para el diseño de software antes de pasar a su construcción, al igual que sucede con cualquier producto manufacturado o fabricado en serie. Desde el punto de vista tecnológico, este lenguaje tiene una gran cantidad de propiedades que han sido las que, realmente, han contribuido a que se considere como un estándar de facto de la industria que es en realidad.

Algunas de las propiedades de UML como lenguaje de modelado estándar son:

- Concurrencia, es un lenguaje distribuido y adecuado a las necesidades de conectividad actuales y futuras.
- Ampliamente utilizado por la industria desde su adopción por Object Management Group (OMG)
- Reemplaza a decenas de notaciones empleadas con otros lenguajes.

- Modela estructuras complejas.
- Las estructuras más importantes que soportan tienen su fundamento en las tecnologías orientadas a objetos, tales como objetos, clase, componentes y nodos.
- Emplea operaciones abstractas como guía para variaciones futuras, añade variables si es necesario.
- Comportamiento del sistema: casos de uso, diagramas de secuencia y de colaboraciones, que sirven para evaluar el estado de las máquinas.

Existe una gran diversidad de herramientas que permiten la realización de sus diagramas de forma automatizada, ya que realizarlos manualmente implica mucho tiempo y puede constituir una fuente importante de errores. Su uso puede ser una garantía de establecer comunicación con una gran cantidad de personas. Los diagramas de descripción de la interacción fusionan los diagramas de actividades y secuencia para permitir que los fragmentos de interacción sean fácilmente combinados con los puntos y flujos de decisión. (21)

1.4. Metodología de desarrollo utilizada.

Todo desarrollo de software es riesgoso y difícil de controlar, pero sin una metodología de por medio, lo que se obtiene son clientes insatisfechos con el resultado y desarrolladores aún más insatisfechos. Sin embargo, muchas veces no se toma en cuenta el utilizar una metodología adecuada, sobre todo cuando se trata de proyectos pequeños de dos o tres meses. Lo que se hace con este tipo de proyectos es separar rápidamente el aplicativo en procesos, cada proceso en funciones, y por cada función determinar un tiempo aproximado de desarrollo.

Cuando los proyectos que se van a desarrollar son de gran envergadura, generalmente toma sentido el basarse en una metodología de desarrollo, y se comienza a buscar la más apropiada para dicho caso. Lo cierto es que muchas veces no se encuentra la más adecuada y se termina por hacer o diseñar una propia metodología, algo que por supuesto no está mal, siempre y cuando cumpla con el objetivo.

Muchas veces se realiza el diseño de un software de manera rígida, con los requerimientos que el cliente solicitó, de tal manera que cuando el cliente en la etapa final, solicita un cambio se hace muy difícil realizarlo. De hacerse, altera muchas cosas que no se habían previsto, y es justo este, uno de los factores que ocasiona un atraso en el proyecto y por tanto la incomodidad del desarrollador por no cumplir con el

cambio solicitado y el malestar por parte del cliente por no tomar en cuenta su pedido. Para evitar estos incidentes se debe haber llegado a un acuerdo formal con el cliente, al inicio del proyecto, de tal manera que cada cambio o modificación no perjudique al desarrollo del mismo.

1.4.1. Rational Unified Process (RUP)

RUP (Proceso Unificado de Desarrollo, en español) es un proceso que define claramente quien, cómo, cuándo y qué debe hacerse. Como su enfoque está basado en modelos utiliza un lenguaje bien definido para tal fin, el UML. Este aporta herramientas como los casos de uso, que definen los requerimientos. Permite la ejecución iterativa del proyecto y del control de riesgos. Además, trata los riesgos importantes en las dos primeras fases, inicio y elaboración, y cualquier riesgo restante al principio de la fase de construcción, por orden de importancia. Identifica, gestiona y reduce los riesgos en las primeras fases mediante las iteraciones. En consecuencia, los riesgos no identificados o ignorados no emergen más tarde para poner en peligro el proyecto entero.

Las características principales del proceso son:

- Guiado por los Casos de Uso.
- Centrado en la Arquitectura.
- Iterativo e incremental.

A través de un proyecto guiado por RUP, los requerimientos funcionales son expresados en la forma de Casos de Uso, que guían la realización de una arquitectura ejecutable de la aplicación. Además el proceso focaliza el esfuerzo del equipo en construir los elementos críticos estructuralmente y del comportamiento (Línea base de la Arquitectura) antes de construir elementos menos importantes. La mitigación de los riesgos más importantes guía la definición y confirmación del alcance en las primeras etapas del ciclo de vida. Finalmente RUP divide el ciclo de vida en iteraciones que producen versiones incrementales de los ejecutables de la aplicación.

RUP implementa las siguientes mejores prácticas asociadas al proceso de Ingeniería de Software:

Desarrollo Iterativo.

- Manejo de los Requerimientos.
- Uso de una Arquitectura basada en componentes.

- Modelación Visual.
- Verificación Continua de la Calidad.
- Manejo de los Cambios.

De forma general RUP se divide en 4 fases el desarrollo del software, estas son:

- Inicio: En la que se define el modelo del negocio, el alcance y los límites del proyecto.
- Elaboración: En la cual se define, valida y cimienta la arquitectura.
- Construcción: Donde se desarrolla el producto.
- Transición: Es la encargada de poner el producto en manos de los usuarios. (22)

En este capítulo se caracterizaron las principales tendencias existentes en los dispositivos de captura de rasgos biométricos. Se abordaron las singularidades, ventajas y desventajas de los productos de las empresas líderes del mundo en el tema. Se identificaron las herramientas y tecnologías utilizadas, además de la metodología de desarrollo empleada en el proceso.

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

En este capítulo se dan a conocer las principales características del sistema propuesto. Se posibilita, a partir de un análisis de las singularidades abordadas, concluir cuan competente es el mismo. Además, se ofrece el modelo de dominio de la aplicación conjuntamente con la especificación de los requisitos tanto funcionales como no funcionales.

2.1. Flujo actual de los procesos.

Mantener correctamente almacenadas las imágenes de las huellas dactilares y rostro de las personas, sería de vital importancia a la hora de poder identificarlas dado un hecho específico. En un laboratorio de criminalística se encuentran los medios necesarios para poder hacerlo, este proceso no es más que un científico, o persona especializada en el tema, el cual compara manualmente una huella encontrada en un lugar determinado con todas las demás almacenadas de casos anteriores y puede identificar a quien le pertenece mediante la foto de su rostro.

En un laboratorio común de criminalística la actividad fundamental es centrada en la evidencia, por lo que se hace un estudio de estas para poder llegar a una conclusión. Con el desarrollo de las Ciencias Informáticas ya hoy en día existen varias formas automatizadas de poder encontrar la similitud entre dos huellas dactilares, debido a la gran proliferación de algoritmos de macheo de huellas dactilares que se muestra hoy en el mundo.

Para poder realizar correctamente este proceso descrito anteriormente se parte de que todas las huellas que se comparan van a estar ya en un formato digitalizado, es decir, estarían almacenadas de forma digital en el ordenador. Para eso, se necesita captar las huellas dactilares de forma automatizada.

Para poder identificar a quien pertenece dicha huella, es necesario poder almacenar también en formato digital la foto del rostro de la persona a la que esta huella identifica.

Hoy en día cuando una persona arriba a la edad de 16 años se encuentra en plenas facultades y se le otorga el carnet de identidad, al presentarse a la institución tiene que pasar por un largo proceso, el cual es bien engorroso, y donde su principal dificultad es la toma de las huellas dactilares y la foto facial.

En las instituciones del carnet de identidad no se cuenta con medios para realizar la toma de las fotos, por lo que una persona tiene que dirigirse a otro local, pagar un impuesto superior por la realización de la

foto en el formato requerido y luego regresar hasta las instituciones del carnet de identidad para comenzar con la otra parte del proceso.

Al comenzar con la impresión de las huellas dactilares la persona tiene que embarrarse los dedos con tinta para que queden impresas en un modelo, esta tinta es difícil eliminarla de las manos de las personas una vez terminado el proceso de captura de huellas dactilares.

Además la composición del modelo en que quedan guardados los datos de la persona, junto con la foto y las huellas dactilares son de papel, por lo tanto, este modelo tiende a deteriorarse con el paso del tiempo. Proporcionando esto que después de 10, 15 o 20 años sea bien difícil establecer una comparación de forma manual con estas huellas dactilares y las encontradas en un hecho delictivo determinado.

Por toda la problemática existente en este flujo de trabajo, principalmente la demora, y a raíz del proceso de informatización de la sociedad cubana, se decide crear un componente que agilice la captura de los rasgos biométricos de las personas, con el objetivo de optimizar este proceso en los locales del carnet de identidad.

2.2. Objeto de automatización.

A continuación se describe el proceso del negocio que será automatizado por el componente propuesto.

Captación de las imágenes de huellas dactilares y faciales de las personas.

Es el proceso mediante el cual se captura con un escáner de huellas dactilares y con una cámara digital la imagen, para obtener las características de las mismas y como plantilla digital para una posterior correlación con otras imágenes y obtener de esta manera porcentajes de semejanza.

El proceso de captar las huellas dactilares y las imágenes faciales se enmarca dentro del flujo de negocio **realizar carnet de identidad**, el que comienza cuando una persona llega a una institución del mismo y procede con la toma de las fotos, la firma, los datos personales y la toma de las huellas. Una vez terminado la persona recoge su carnet de identidad y concluye el flujo del negocio.

2.3. Propuesta del sistema.

El sistema propuesto consta de 3 partes fundamentalmente: la captura de la imagen digital de las huellas dactilares, la captura de la imagen digital de los rostros de las personas y el procesamiento de las mismas.

La captura de la imagen digital de las huellas dactilares permite la interacción con el dispositivo, en este caso, un escáner de huellas dactilares, interactuando con el mismo, se obtienen de forma digital una imagen de la huella dactilar.

De forma similar ocurre con la captura de la imagen digital de los rostros de las personas, se interactúa con el dispositivo, en este caso una cámara digital, y se obtiene la imagen facial.

En esta fase se menciona la facilidad de interactuar con los dispositivos, se pueden encender o apagar en el caso que sea necesario y obtener imágenes con buena calidad, evidenciando una serie de prestaciones y funcionalidades que se manejan según la necesidad requerida.

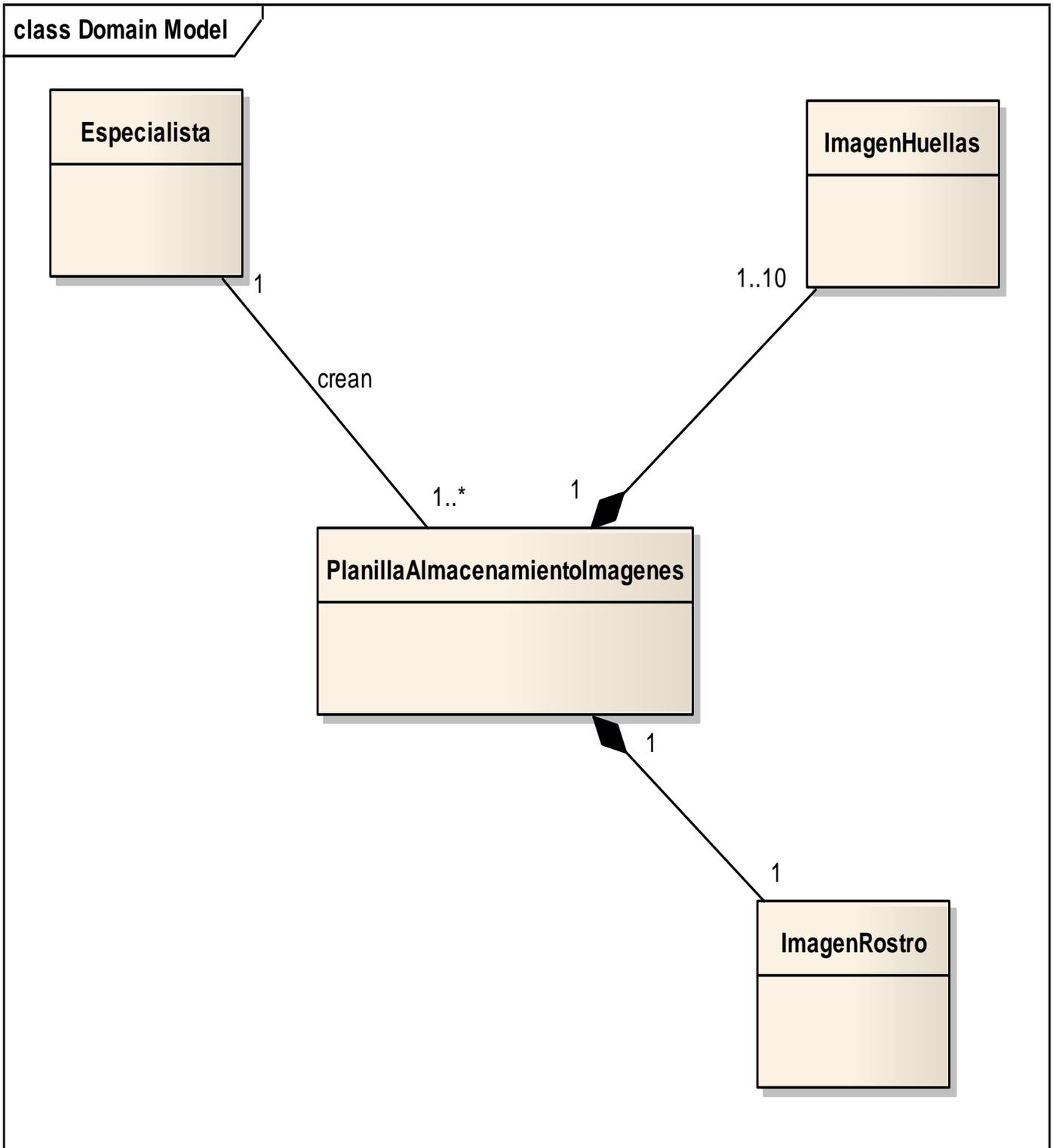
La imagen digital, se transporta hacia la fase de procesamiento de la misma, entiéndase procesamiento, como las funcionalidades que tiene el sistema de poder modificar algún dato o imagen obtenida.

Algunas de estas funcionalidades serían: recapturar una huella dactilar en específico y señalar cuando un dedo está vendado, amputado, dañado o utilizable, refiriéndose a la edición de las huellas. También se puede recapturar una foto del rostro, en caso de que la que haya sido tomada anteriormente no tenga la calidad necesaria.

Por lo anteriormente planteado se propone la creación de un componente para capturar las huellas dactilares y las imágenes faciales de las personas. Para llevar a fin tal propósito se desarrollará una librería y una interfaz que pueda ser utilizada como componente de un Sistema de Identidad y agilizar en caso necesario el proceso de identificación de un individuo mediante sus huellas dactilares y su rostro.

2.4. Modelo de dominio.

Como se explicó en el acápite 2.2, el sistema propuesto no automatiza un flujo de negocio completo, sino que trata solo una parte. No existiendo elementos para la realización de un modelo de casos de uso del negocio, se decide realizar un modelo de dominio, donde se exponen los principales conceptos presentes en el área estudiada.



2.5. Requerimientos funcionales.

1. Capturar de uno en uno las diez huellas.
 - 1.1 Mostrar en cada caso el dedo correspondiente a la captura.
 - 1.2 Mostrar en cada caso el resultado del escaneo.
 - 1.3 Dar la posibilidad de recapturar.
2. Detectar si un dedo se repite en la captura.
3. Permitir la excepción de los dedos.
 - 3.1 Amputado.
 - 3.2 Vendado.
 - 3.3 Dañado.
 - 3.4 Utilizable.
4. Mostrar edición de todas las huellas.
 - 4.1 Dar la posibilidad de recapturar la huella seleccionada.
5. Definir la calidad de la impresión dactilar.
6. Capturar foto de las personas.
 - 6.1 Visualizar la imagen de la persona durante el proceso de captación.
 - 6.2 Posibilitar la opción de zoom.

2.6. Requerimientos no funcionales del sistema.

Número	Requisito	Tipo
RNF - 1	El componente implementado en C#.Net debe ser portable a la plataforma libre Mono.	Portabilidad
RNF - 2	Los Software a instalar son: <ul style="list-style-type: none"> • Sistema Operativo: Windows XP, superior o GNU/Linux. • Framework 2.0, superior o Mono 2.4. 	Software
RNF - 3	Solo el proyecto de Identidad Cuba, perteneciente a la Universidad de las Ciencias Informáticas, tendrá acceso a utilizar el componente.	Legal
RNF - 4	La interfaz de usuario debe ser lo más amigable posible, fácil de comprensión, agradable a la vista y atractiva para el usuario.	Usabilidad
RNF - 5	El componente propuesto debe ser capaz de adaptarse con el fin de alcanzar un equilibrio interno frente a los cambios externos del entorno.	Confiabilidad

2.7. Definición de los casos de uso

2.7.1. Definición de los actores.

Actores	Justificación
Especialista.	Es la persona que interactúa con el sistema. Toma la opción de captar huellas y procede con la edición de las mismas.

2.7.2. Descripción de los casos de uso del sistema.

CU-1	Capturar Huellas
Actor	Especialista
Descripción	Captura de una en una todas las huellas de la persona, preferiblemente la huella rodada, pues así posee mayor superficie para posteriores trabajos con la imagen. Se va mostrando el dedo correspondiente así como el resultado del escaneo, permitiendo recapturar alguna huella dactilar en específico.
Referencia	RF 1, RF 1.1, RF 1.2, RF 1.3

CU- 2	Diferenciar Dedos
Actor	
Descripción	Se aplica un algoritmo de macheo que permiten saber si la huella dactilar que se acaba de tomar es semejante a una de las anteriores ya tomadas, permitiéndose con esto que no se repitan dedos en el momento de la captura.
Referencia	RF 2

CU- 3	Excepción Dedos
Actor	Especialista
Descripción	<p>Para iniciar la captura de las huellas dactilares de una persona con problemas en las manos, se analiza cual es y se toman las medidas pertinentes, un dedo puede estar: amputado, vendado, dañado o puede ser utilizable, de acuerdo a cada una de las opciones seleccionadas se procede con la toma de las mismas.</p> <p>Solo se pueden tomar las impresiones de las huellas dactilares de los dedos dañados y utilizables.</p>
Referencia	RF 3.1, RF 3.2, RF 3.3, RF 3.4

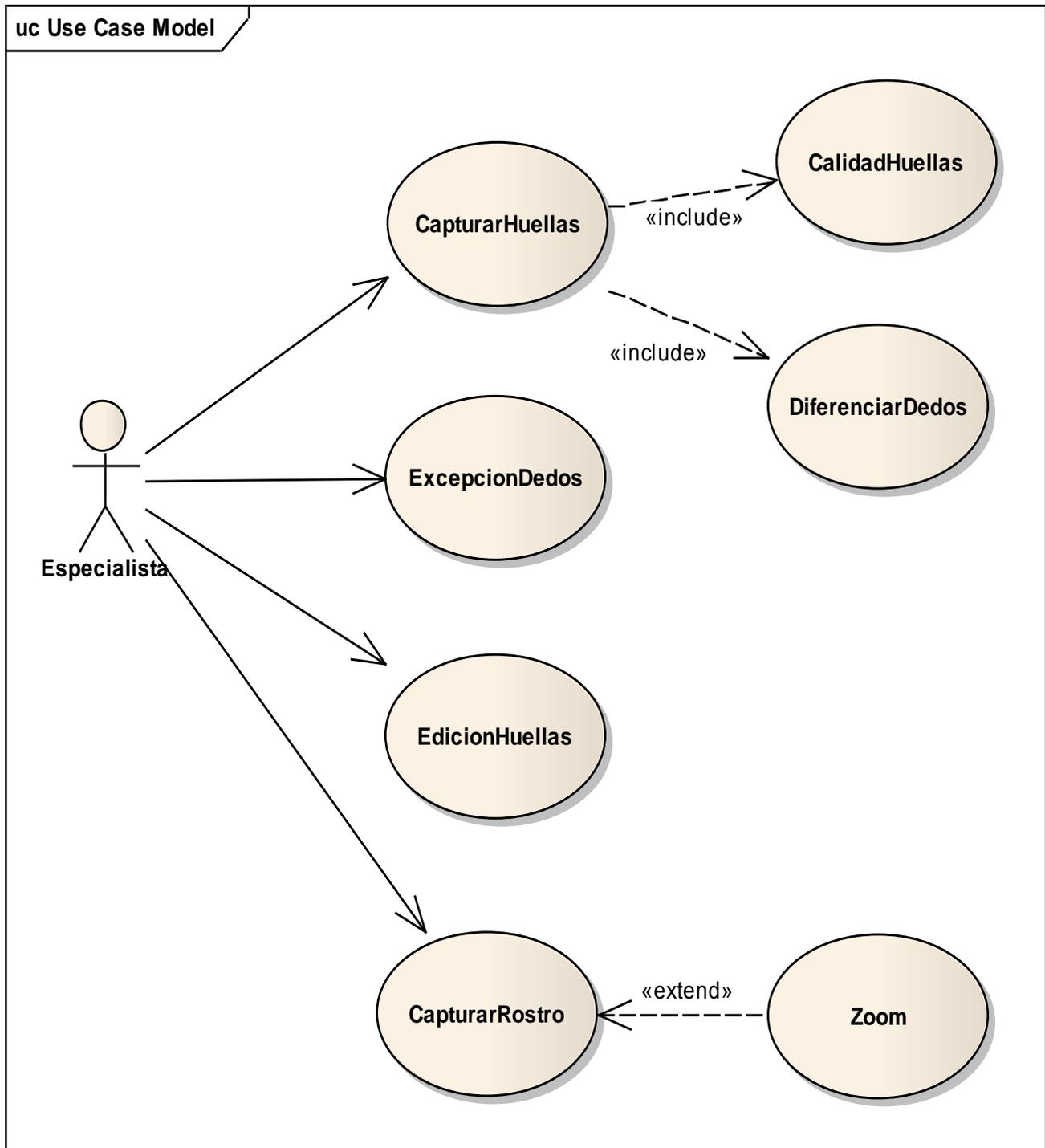
CU- 4	Edición Huellas
Actor	Especialista
Descripción	Si una de las huellas dactilares no está capturada con la calidad requerida, se pasa a la recaptura de la misma.
Referencia	RF 4, RF 4.1

CU- 5	Calidad Huella
Actor	
Descripción	Se aplica un algoritmo en el cual se toma una imagen de la huella dactilar y se le da una calidad, 1 y 2 buena calidad, 3 medio, 4 y 5 mala calidad.
Referencia	RF 5.

CU- 6	Capturar Rostro
Actor	Especialista
Descripción	Captura la imagen del rostro de la persona, esta captura es de frente, pues así posee mayor calidad para posteriores trabajos con la imagen. Se va mostrando el flujo de video correspondiente así como el resultado de la captura, permitiendo recapturar una foto en específico.
Referencia	RF 6, RF 6.1, RF 6.2

CU- 7	Zoom
Actor	Especialista
Descripción	Se aplica zoom sobre el flujo de video, para así poder obtener una imagen del rostro de las personas de mayor tamaño.
Referencia	RF 6, RF 6.2

2.7.3. Diagrama de casos de uso del sistema.



2.7.4. Casos de uso expandidos.

Caso de Uso	
CU-1	Capturar Huella
Propósito	Capturar de forma digital las huellas dactilares de las personas.
Actores: Especialista (Inicia).	
Resumen: El especialista le indica a la persona cómo poner los dedos en el escáner, así como cuál o cuáles dedos poner para posteriormente proceder a la captura de las imágenes digitales. La captura de las huellas se puede realizar de forma manual o automática.	
Referencias	RF 1
Acción del actor	Respuesta del Sistema
1- El especialista decide tomar las huellas.	2- Muestra un panel donde se ubican las manos de forma ilustrada del usuario, así como un flujo de video donde se ve la huella dactilar que va a ser captada.
3- El especialista selecciona la forma de captura de la huella, plana o rodada.	
4- El especialista selecciona la forma de captura, automática o manual.	5- En caso de ser automática el sistema va a cambiar de dedo, indicándole al usuario que dedo poner en el escáner.
	6- Captura y se traslada hacia el otro dedo.
	7- En caso de ser manual, el sistema solo va a capturar la huella del dedo seleccionado.

Caso de Uso	
CU-2	Diferenciar Dedos
Propósito	Diferenciar los dedos para que no se repitan.
Actores:	
Resumen: En el sistema se aplica un algoritmo que permite identificar si un dedo esta repetido o no, usando una DLL (dynamic-link library) en la cual está ubicado un algoritmo de macheo.	
Referencias	RF 2
Acción del actor	Respuesta del Sistema
	1- Analiza la imagen
	2- En caso de ser semejante con alguna de las anteriores guardadas, pues plantea que esta repetida.
	3- Si no está repetida, permite la captura.

Caso de Uso	
CU-3	Excepción Dedos
Propósito	Seleccionar los dedos para tomar alguno en específico.
Actores: Especialista (Inicia).	
Resumen: De acuerdo a las características de la persona que se presente a captar sus huellas dactilares, se procede con la edición de las mismas en caso necesario, fundamentalmente cuando posee alguna discapacidad física en las manos, y se imposibilita la toma de todas las huellas dactilares.	
Referencias	RF 1, RF 3
Acción del actor	Respuesta del Sistema
1- El especialista decide exceptuar una huella.	2- Muestra un panel donde se ubican las manos de forma ilustrada del usuario, en las que puede señalar los dedos.
3- El especialista selecciona el dedo que posea alguna discapacidad física, puede ser vendado, o amputado	4- Marca en color rojo, que son rojo tenue y rojo fuerte respectivamente los dedos señalados.
5- El especialista selecciona los dedos utilizables o dañados.	6- Marca con color blanco o amarillo respectivamente y procede con la captura de los mismos.
7- Selecciona la opción aceptar y procede con la captura.	8- Captura y pasa para los otros dedos que son posibles de capturar.

Caso de Uso	
CU-4	Edición Huellas
Propósito	Editar las imágenes de las huellas para recapturar alguna en específico.
Actores: Especialista (Inicia).	
Resumen: Si alguna de las imágenes no fue obtenida con buena calidad, se puede seleccionar para volver a proceder con su captación.	
Referencias	RF 1, RF 4
Acción del actor	Respuesta del Sistema
1- El especialista decide editar una huella.	2- Muestra un panel donde se ubican todas las huellas capturadas.
3- El especialista selecciona la imagen de la huella que desea recapturar.	4- Muestra la ventana de captura.
	5- Captura el dedo especificado.

Caso de Uso	
CU-5	Calidad Huella
Propósito	Definir la calidad de la imagen de una huella dactilar.
Actores:	
Resumen: En el sistema se aplica un algoritmo que permite identificar la calidad de la imagen de una huella dactilar.	
Referencias	RF 5
Acción del actor	Respuesta del Sistema
	1- Analiza la imagen
	2- Otorga un número de acuerdo a la calidad de la misma.
	3- Si esta buena otorga 1 y 2
	4- Si esta media otorga 3
	5- Si esta mala otorga 4 y 5

Caso de Uso	
CU-6	Capturar Rostro
Propósito	Capturar de forma digital la imagen del rostro de las personas.
Actores: Especialista (Inicia).	
Resumen: El especialista le indica a la persona cómo ponerse frente a la cámara, para posteriormente proceder a la captura de las imágenes digitales. La captura del rostro se realiza de forma manual.	
Referencias	RF 6
Acción del actor	Respuesta del Sistema
1- El especialista decide tomar la foto de la persona.	2- Muestra un panel en el cual se ubica un flujo de video donde se ve el rostro de la persona que va a ser captado.
3- El especialista selecciona la forma de captura del rostro.	4- Captura la imagen del rostro de la persona.

Caso de Uso	
CU-7	Zoom
Propósito	Aumentar de tamaño la imagen facial de las personas.
Actores: Especialista (Inicia).	
Resumen: El especialista puede aumentar o disminuir el zoom de la cámara, para obtener una imagen del rostro mayor o menor, luego proceder a la captura de las imágenes digitales del rostro.	
Referencias	RF 6, RF 6.2
Acción del actor	Respuesta del Sistema
1- El especialista decide aumentar o disminuir el zoom de la cámara.	2- Muestra un panel en el cual se ubica un flujo de video donde aumenta o disminuye el tamaño del rostro de las personas.
3- El especialista selecciona el tamaño adecuado para un buen almacenamiento.	

En este capítulo se brindaron las principales características del sistema, se mostró el modelo de dominio conjuntamente con la especificación de los requerimientos funcionales y no funcionales. También se describieron los casos de uso del sistema que sirvieron de guía para el desarrollo del software.

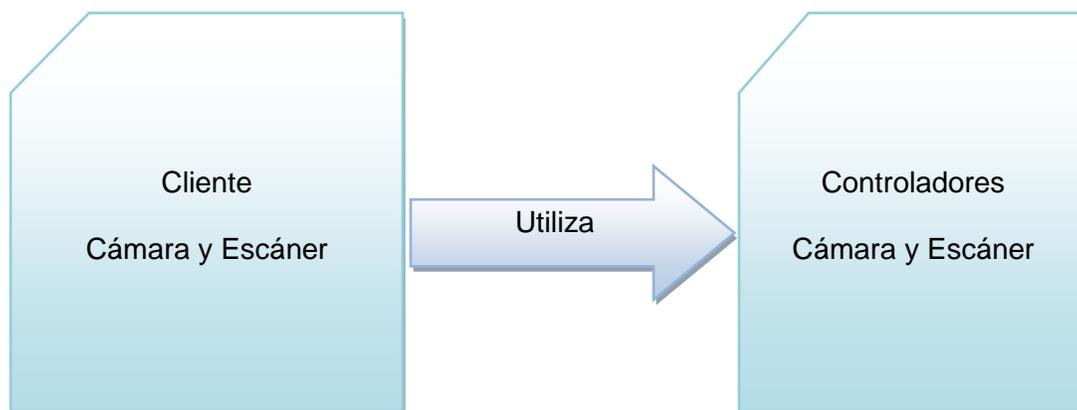
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Una vez definidos los requisitos del sistema y cuales presentan mayor prioridad, comienza el proceso de análisis y diseño. En este flujo de trabajo se identifican clases que mediante su interacción puedan realizar las funcionalidades del sistema, de esta forma los desarrolladores pueden tener una vista interna de los requisitos, facilitándose su comprensión, modificación y mantenimiento. En este capítulo se definen las clases del análisis y del diseño del software. Se realizan los diagramas de secuencia en el análisis y el diseño para responder de manera eficiente a los requerimientos funcionales. Por último se describen las clases Interfaz, Controladoras y Entidades presentes.

3.1. Estilo arquitectónico utilizado.

La arquitectura de software es, a grandes rasgos, una vista del sistema que incluye los principales componentes del mismo, la conducta de esos componentes según se percibe desde el resto del sistema y las formas en que los componentes interactúan y se coordinan para alcanzar la misión del sistema.

El sistema está distribuido en dos capas. Una de las capas contiene las interfaces de usuario para la interacción con los dispositivos (capa cliente), cámara y escáner, y la otra capa recoge los controladores de ambos dispositivos (cámara y escáner).



3.2. Análisis del sistema.

El proceso de captura de requisitos se centra en recolectar las necesidades del cliente para así, llegar a un acuerdo con respecto al sistema que se desea construir. Sin embargo, al estar los requisitos definidos en un lenguaje poco técnico y por tanto informal, se hace difícil su comprensión por parte del equipo de desarrollo. Con el objetivo de refinar los requisitos y comprender de una manera más precisa qué debe hacer el sistema, se realiza el proceso de análisis.

El lenguaje utilizado en el análisis se basa en un modelo de objetos, llamado *modelo de análisis*, el que cuenta con clases que ayudan a definir las partes internas del sistema. Estas clases interactúan entre sí, para realizar cada una de las funcionalidades necesarias. En resumen, el modelo de análisis ayuda a estructurar y refinar los requisitos, además de brindar una vista interna del sistema.

En el diagrama de análisis se muestran los conceptos básicos del sistema, la abstracción más general que se puede hacer del mismo, sin tener en cuenta plataforma o lenguaje a desarrollar. Fue realizado a través de un diagrama clases de UML simplificado, en el que se representan las clases y las asociaciones preliminares entre ellas.

Una clase del análisis participa en relaciones, aunque esas relaciones son más conceptuales que sus contrapartidas de diseño e implementación. Las clases del análisis siempre encajan en uno de tres estereotipos básicos: de interfaz, de control o de entidad (véase Fig. 3.2). Cada estereotipo indica una semántica específica (descrita brevemente), lo cual constituye un método potente y consistente de identificar y describir las clases del análisis y contribuye a la creación de un modelo de objetos y una arquitectura robusta.

Clase	Descripción
 <p data-bbox="383 573 568 604">Clase Interfaz</p>	<p data-bbox="841 369 1528 600">Se utilizan para modelar la interacción entre el sistema y sus actores (usuarios y sistemas externos). Esta interacción a menudo implica recibir (y presentar) información y peticiones de (y hacia los usuarios) y los sistemas externos.</p>
 <p data-bbox="383 951 568 982">Clase Control</p>	<p data-bbox="841 749 1528 1129">Representan coordinación, secuencia, transacciones, y control de otros objetos y se usan con frecuencia para encapsular el control de un caso de uso en concreto. Se utilizan para representar derivaciones y cálculos complejos, como la lógica del negocio que no pueden asociarse con ninguna información concreta, de larga duración, almacenada por el sistema.</p>
 <p data-bbox="383 1350 568 1381">Clase Entidad</p>	<p data-bbox="841 1205 1528 1436">Se utilizan para modelar información que posee una vida larga y que es a menudo persistente. Modelan la información y el comportamiento asociado de algún fenómeno o concepto, como una persona, un objeto o suceso del mundo real.</p>

Fig. 3.2

A continuación se muestran los diagramas de clases realizados para cada uno de los casos de uso más significativos.

En la figura 3.2.1 se verá el diagrama de clases para el caso de uso Capturar Huella, el especialista interactúa con la interfaz para la captura de huellas, (CI_ Capturar Huellas) donde realiza la captura de las mismas. Posteriormente la clase controladora (CC_ Capturar Huellas) gestiona una serie de acciones sobre la clase entidad (CE_ Imágenes Huellas) y muestra los resultados.

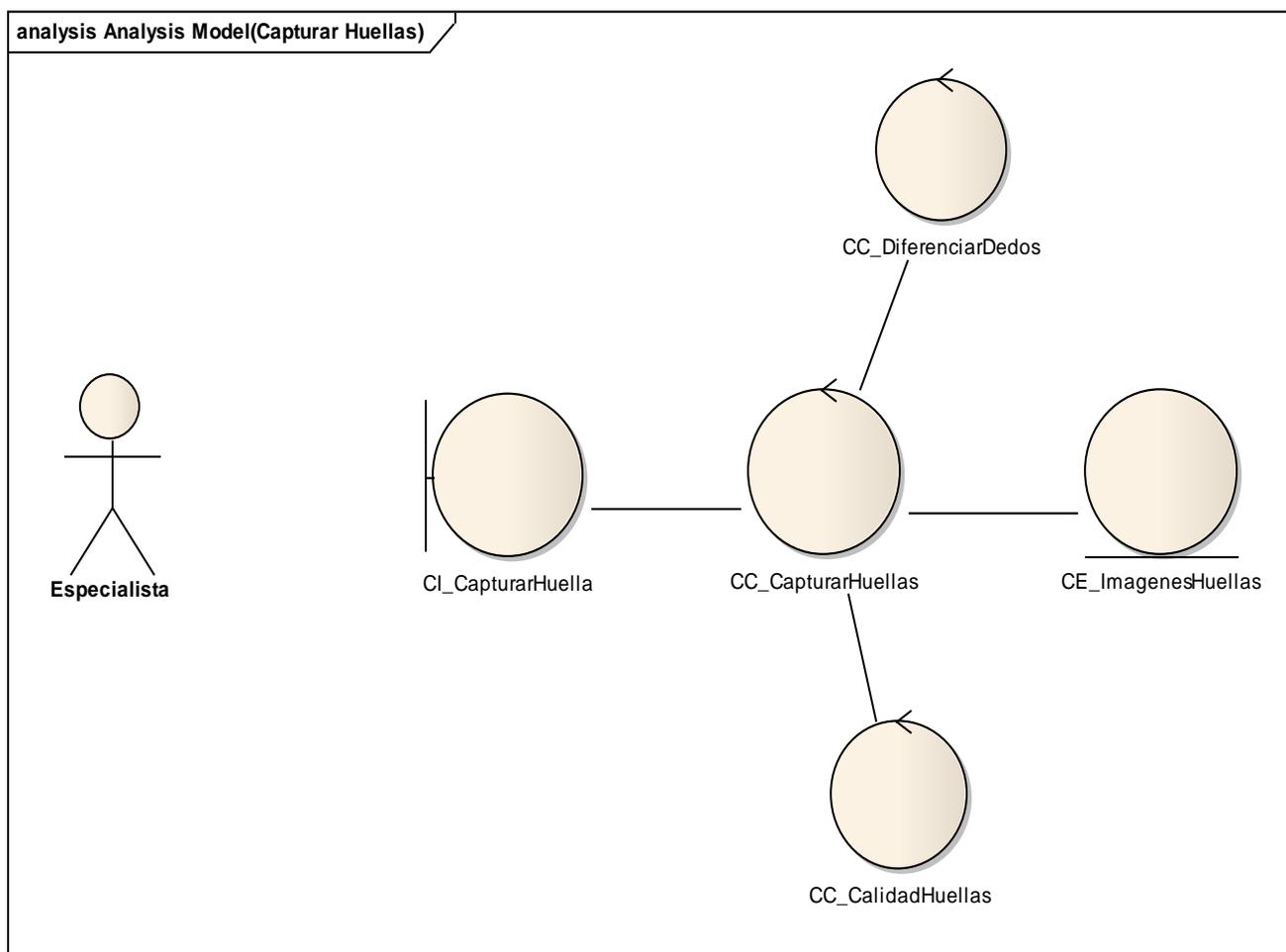


Fig. 3.2.1

A continuación se muestra (figura 3.2.2) el diagrama de clases realizado para el caso de uso Excepción Dedos, el especialista solicita en la clase interfaz (CI_ Excepción Dedo) que le permita exceptuar de la captura algún dedo en específico, ya sea porque esté dañado, vendado, o amputado. Posteriormente la clase controladora (CC_ Excepción Dedo) realiza una serie de acciones sobre la clase entidad (CE_ Imagen Huella) y muestra un resultado.

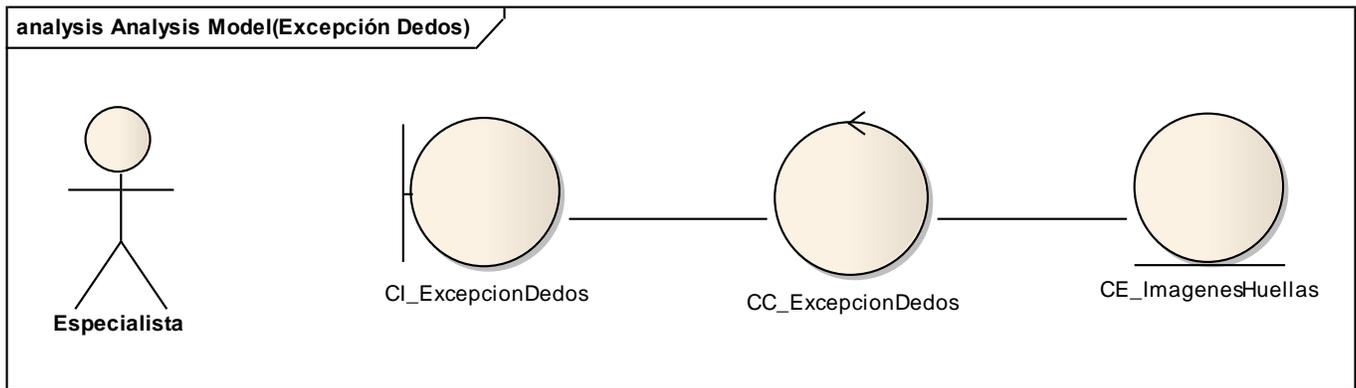


Fig. 3.2.2

En la figura 3.2.3 se muestra el diagrama de clases realizado para el caso de uso Edición Huellas, el especialista solicita a la clase interfaz (CI_ Edición Huellas) que le permita volver a recapturar alguna huella en específico, ya sea porque no haya quedado con la calidad requerida o porque desea repetir alguna en específico. Luego la clase controladora (CC_ Edición Huellas) realiza una serie de acciones sobre la clase entidad (CE_ Imágenes Huellas) y muestra los resultados.

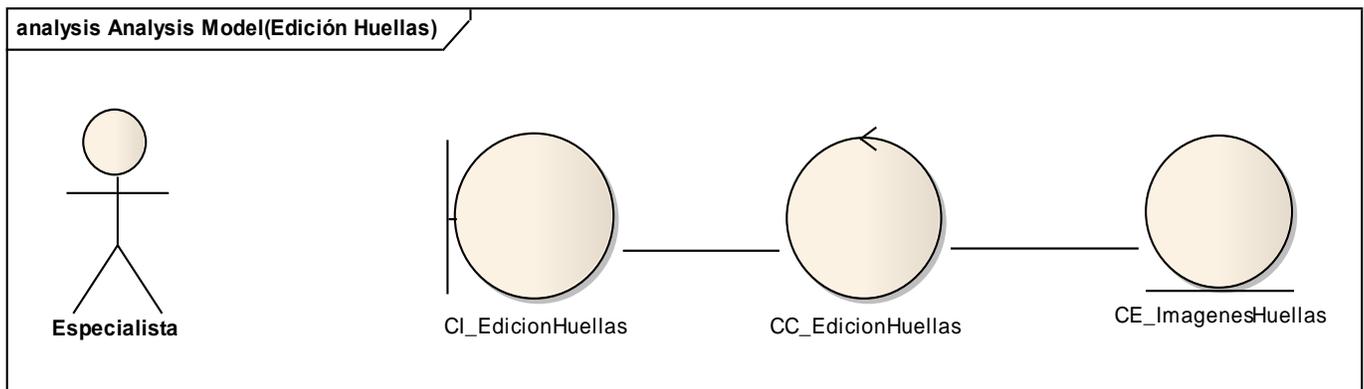


Fig. 3.2.3

A continuación se muestra (figura 3.2.4) el diagrama de clases correspondiente al caso de uso Capturar Rostro, el especialista solicita a la clase interfaz (CI_ Capturar Rostro) que le permita capturar el rostro de las personas, posteriormente la clase controladora (CC_ Capturar Rostro) realiza una serie de acciones sobre la clase entidad (CE_ Imagen del Rostro) y muestra resultados.

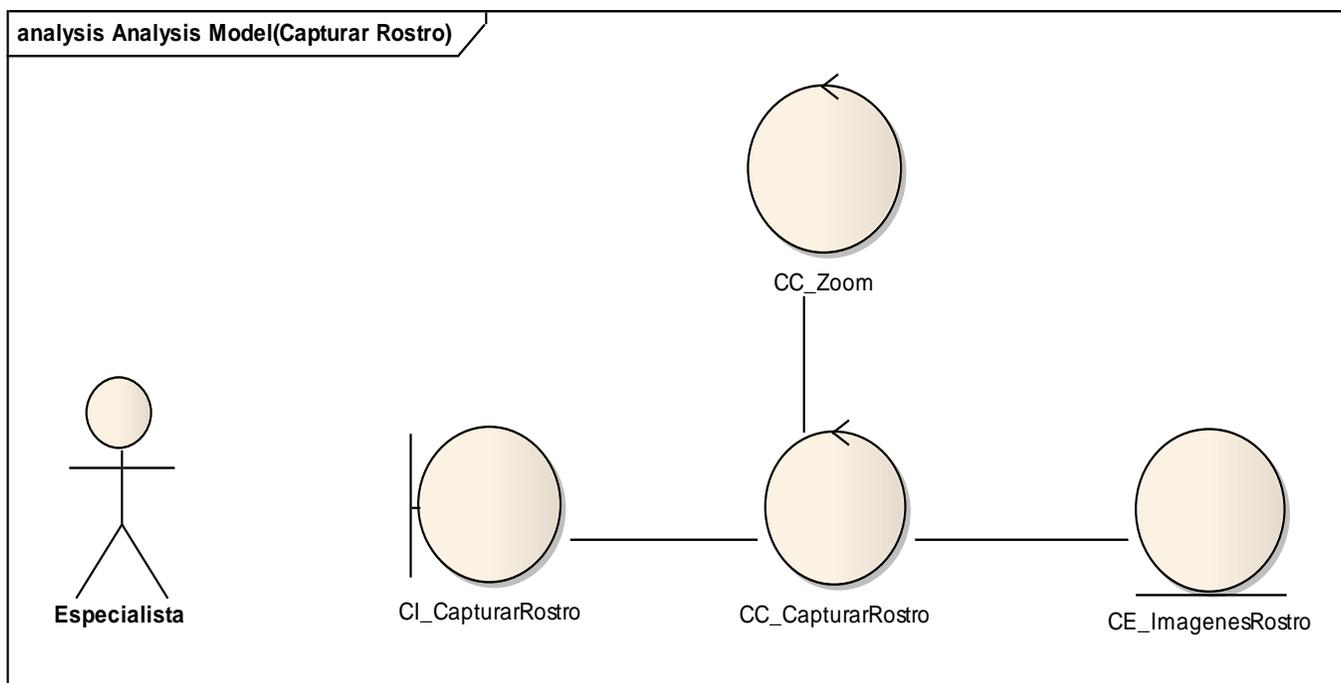


Fig. 3.2.4

3.3. Diseño del sistema.

En el diseño se modela el sistema, para que soporte todo los requisitos, incluyendo los requisitos no funcionales y otras restricciones y adquiera una arquitectura sólida, robusta y flexible. El propósito concreto del diseño es especificar la forma y comportamiento del sistema desde una vista menos abstracta que el análisis, es decir, centrándose en una implementación concreta que debe tomar en cuenta los lenguajes de programación, componentes reutilizables, sistemas operativos, tecnologías de distribución y concurrencia, etc.

Esta etapa se centra en la elaboración de los diagramas de clases de diseño, los diagramas de interacción los cuales se pueden expresar en términos de secuencia y/o colaboración. El objetivo es

transformar los requerimientos en un diseño del sistema que se desarrollará y adaptarlo para que sea efectivo en el ambiente de implementación.

3.3.1. Diagrama de clases del diseño.

Los diagramas de clases son usados para mostrar las clases y paquetes que conforman el sistema. Estos diagramas de clases brindan una vista estática de los elementos lógicos que componen un sistema y sus relaciones.

Son los más utilizados en el modelo de sistemas orientados a objetos, muestra un conjunto de clases, interfaces y colaboraciones. Los diagramas de clases se utilizan para modelar la vista de diseño estático de un sistema y además se obtiene como resultado del refinamiento del modelo conceptual. ([Ver Anexo 1](#))

3.3.2. Diagrama de interacción.

Dentro de los artefactos que define el diseño para alcanzar sus objetivos se encuentra los diagramas de interacción. Estos especifican la secuencia de acciones que deben llevarse a cabo, entre los objetos que conforman el sistema, para realizar un caso de uso.

A continuación se muestra la figura 3.3.1 el diagrama de interacción para el caso de uso Capturar Huella

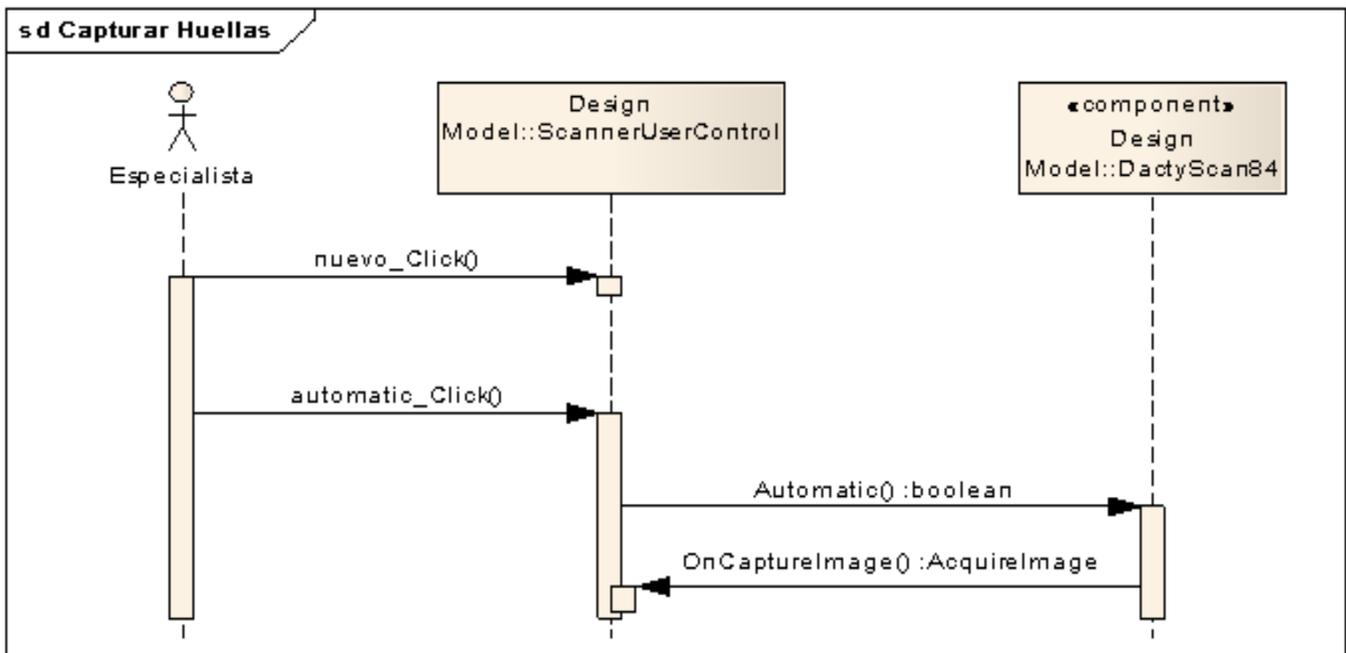


Fig. 3.3.1

En la Figura 3.3.2 se muestra el diagrama de Interacción para el caso de uso: Excepción Dedos.

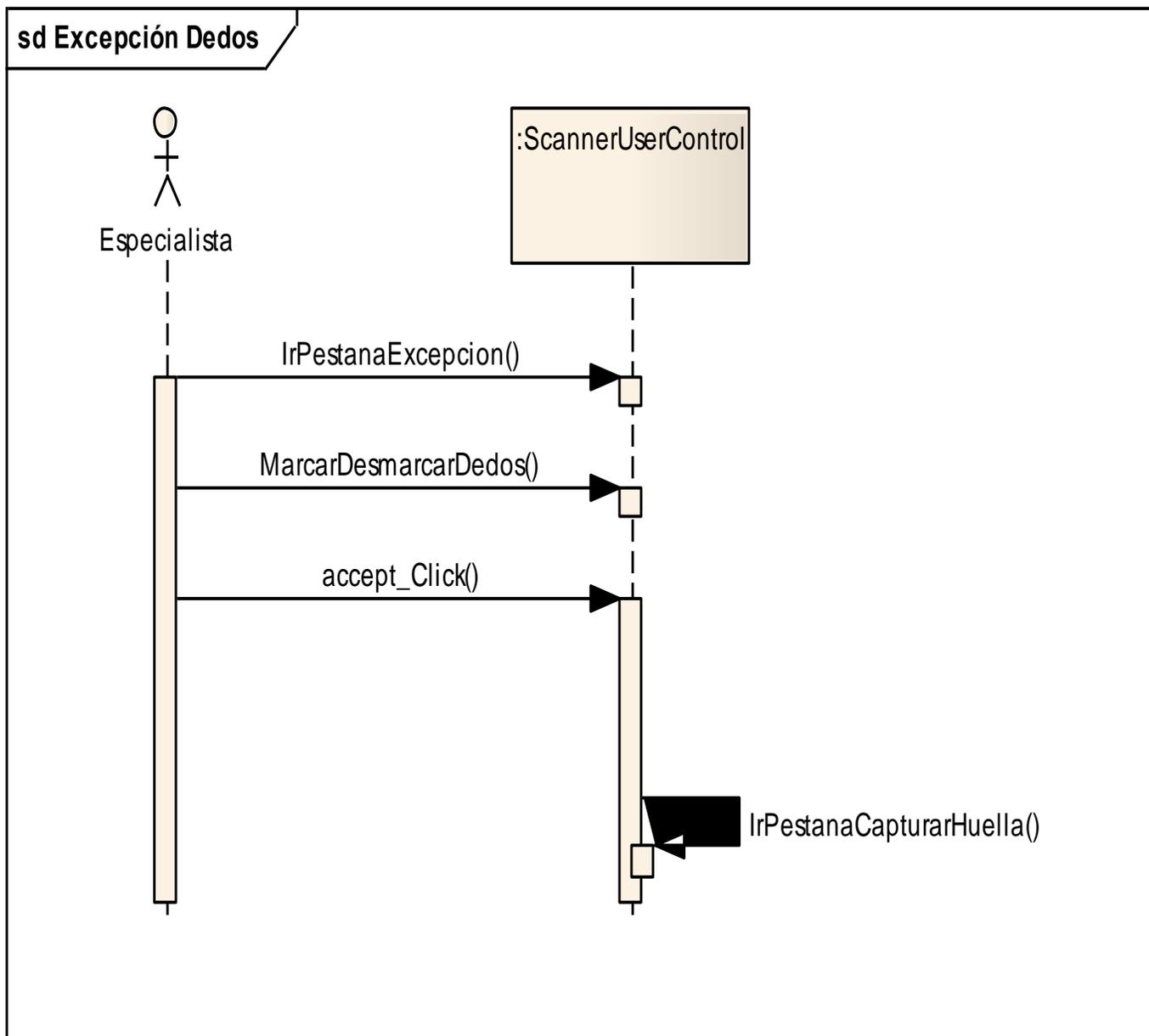


Fig.3.3.2

A continuación se muestra la figura 3.3.3 con el diagrama de interacción para el caso de uso: Edición Huellas.

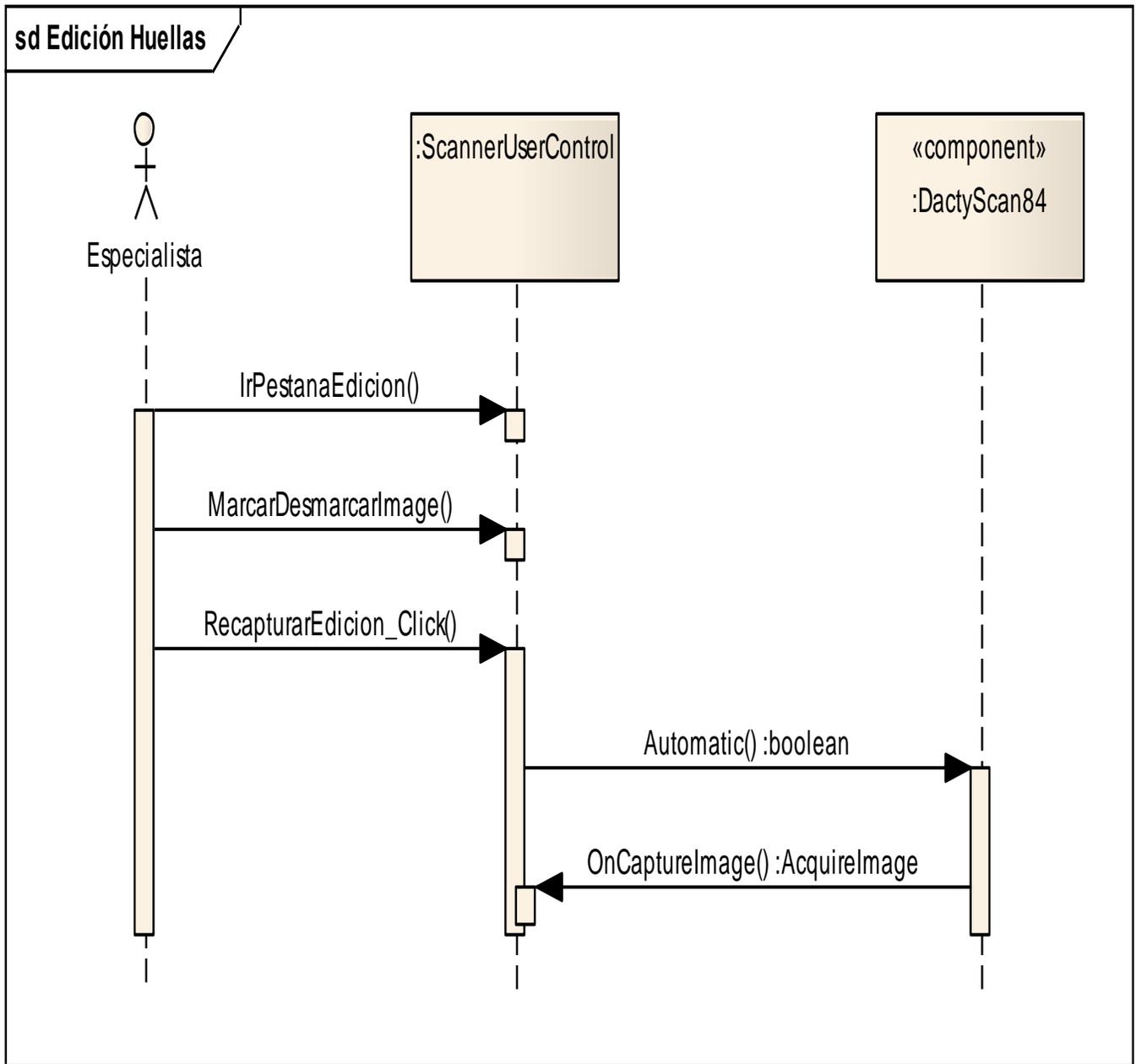


Fig. 3.3.3

En la Figura 3.3.4 se muestra el diagrama de Interacción para el caso de uso: Capturar Rostro.

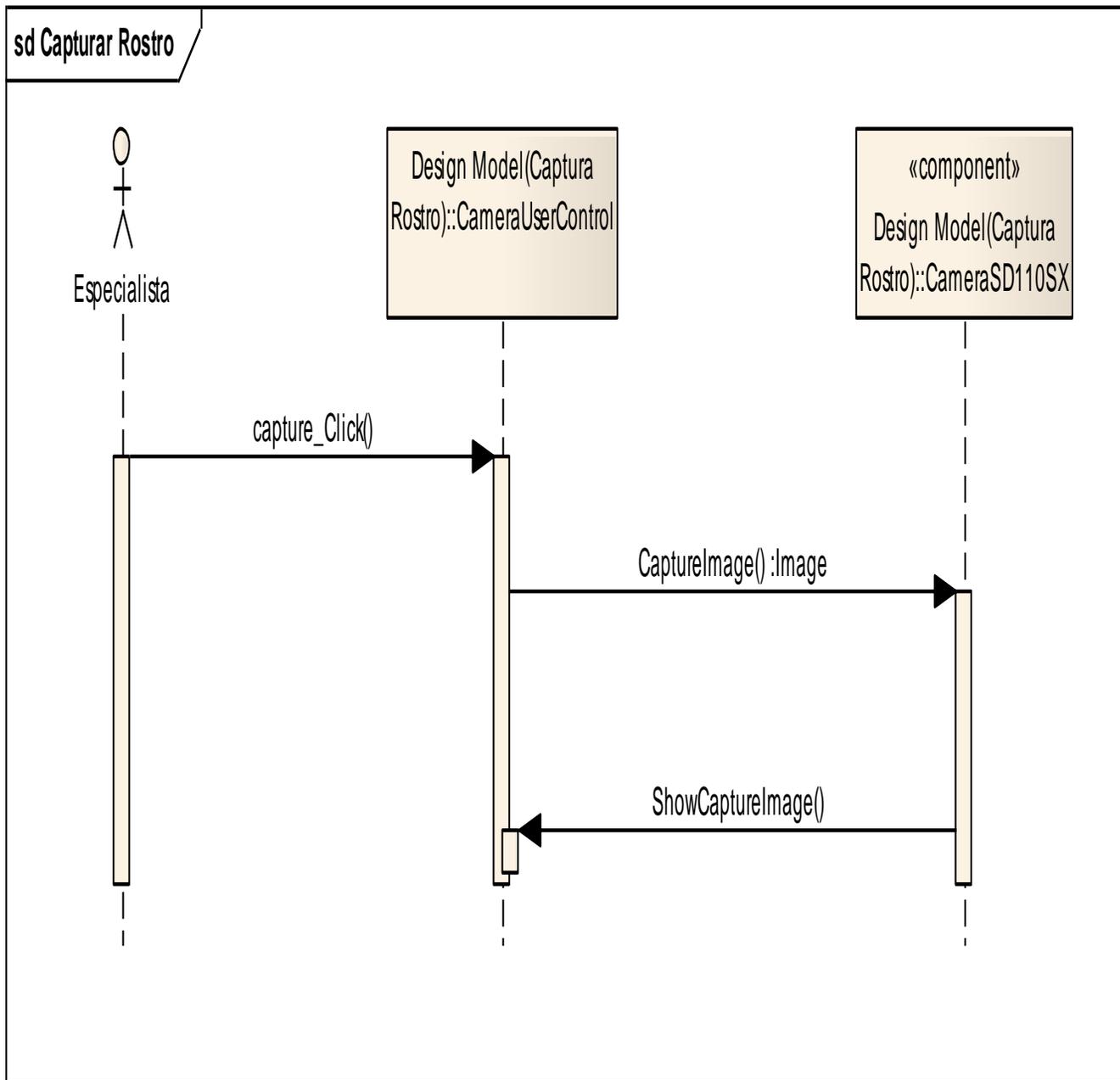


Fig. 3.3.4

3.3.3. Descripción de las clases.

Nombre: ScannerUserControl	
Tipo de Clase: Interfaz	
Atributo	Tipo
clientState	string
markedFingerCtrl	int
moveFinger	int
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	ClientState()
Descripción:	Devuelve el estado de la clase, muestra si el proceso de capturar la huella terminó o si está corriendo todavía.
Nombre:	MarcarDesmarcarImagen()
Descripción:	Marca o desmarca una imagen en la Edición de las huellas, para poder recapturar la imagen señalada.
Nombre:	MarcarDesmarcarDedo()
Descripción:	Marca o desmarca un dedo en específico en la Excepción de los dedos para señalar si esta amputado, vendado o dañado.

Nombre: DactyScan84	
Tipo de Clase: Control	
Atributo	Tipo
Automatic	boolean
CountFingerScanError	int
currentFrame	Bitmap
errorList	List<string>
fingerScan	string
scannerState	string
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	GetStatus()
Descripción:	Devuelve el estado del escáner, diciendo si está conectado o desconectado.
Nombre:	Connect()
Descripción:	Conecta el escáner.
Nombre:	Disconnect()
Descripción:	Desconecta el escáner.
Nombre:	ConnectError()
Descripción:	Lanza un error cuando existen problemas en la conexión con el escáner.
Nombre:	OnCaptureImage(Bitmap, int)
Descripción:	Lanza un evento cuando captura la imagen.

Nombre: CameraUserControl	
Tipo de Clase: Interfaz	
Atributo	Tipo
ClientState	String
facelImage	Image
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	GetStatus()
Descripción:	Devuelve el estado de la cámara, diciendo si termino de fotografiar o no.
Nombre:	ShowCaptureImage()
Descripción:	Muestra la imagen capturada.

Nombre: CameraSD110SX	
Tipo de Clase: Control	
Atributo	Tipo
currentFrame	Image
zoomPos	int
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	CaptureImage()
Descripción:	Captura la imagen del flujo de video que se está mostrando en el visor.
Nombre:	ChangeZoom()
Descripción:	Aumenta o disminuye el zoom de la cámara.
Nombre:	Disconnect()
Descripción:	Desconecta la cámara.
Nombre:	Connect ()
Descripción:	Conectar la cámara.

3.4. Diagrama de componentes.

El siguiente apartado cubre el flujo de trabajo de implementación, el resultado principal de dicho flujo es la obtención de componentes, dentro de los que se incluye ficheros y ejecutables, y sus dependencias.

En la implementación se comienza con el resultado del diseño y se implementa el sistema en términos de componentes: ficheros de código fuente, scripts, ficheros de código binario, ejecutables y similares.

El principal propósito de la implementación es desarrollar la arquitectura y el sistema como un todo. Los propósitos de la implementación son: planificar las integraciones de sistema necesarias en cada iteración, a través de un enfoque incremental; implementar las clases y subsistemas encontrados durante el diseño.

En particular, las clases se implementan como componentes de fichero que contienen código fuente. Probar los componentes individualmente, y a continuación integrarlos compilándolos y enlazándolos en uno o más ejecutables, antes de ser enviados para ser integrados y llevar a cabo las comprobaciones de sistema. (Fig.3.4)

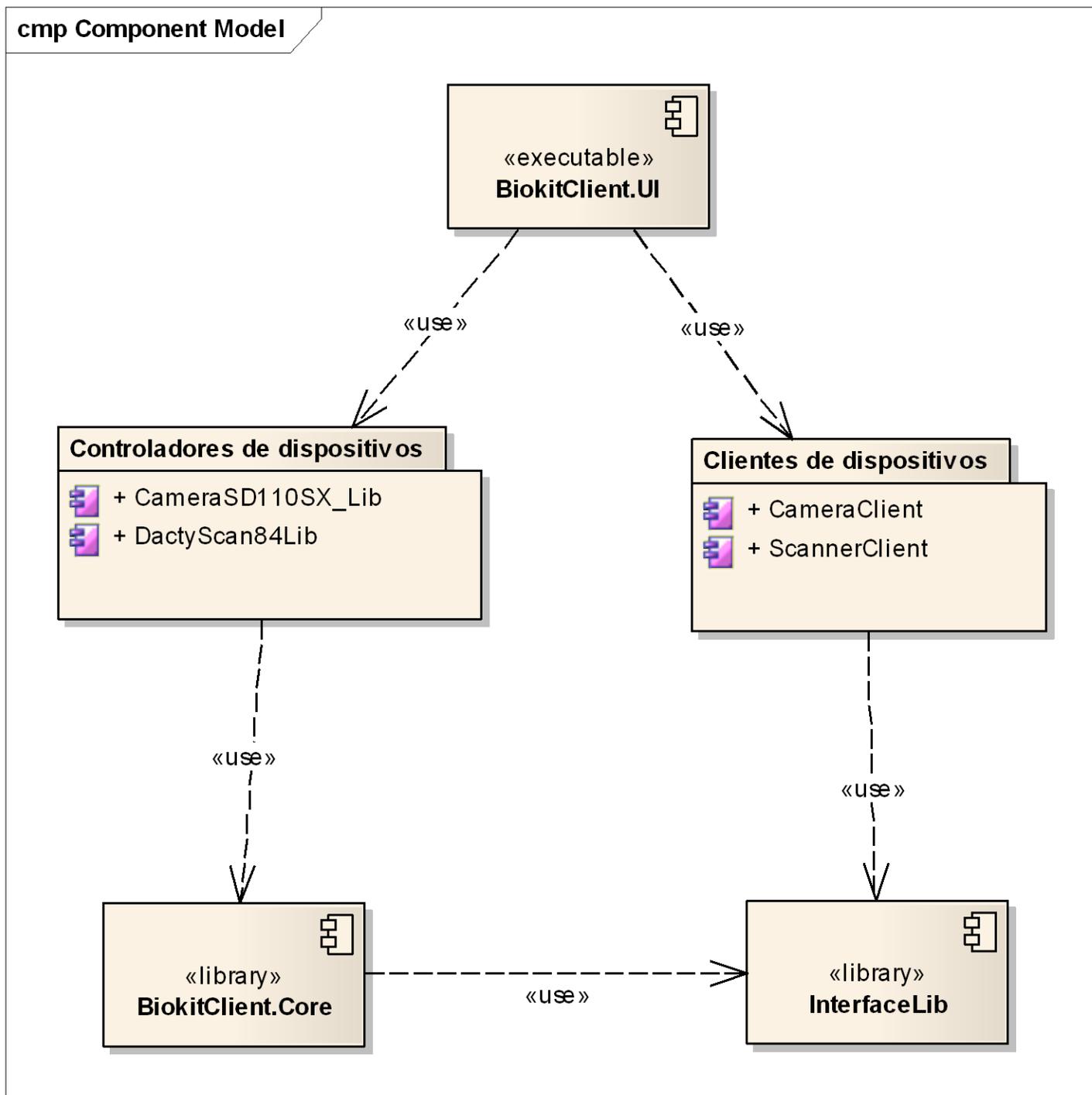


Fig. 3.4

En este capítulo se ha brindado una panorámica general del Análisis y Diseño del sistema propuesto. Se obtuvieron los modelos de análisis y diseño, así como los diagramas de secuencia para cada realización de los casos de uso. Se hizo una descripción de las clases utilizadas y se especificaron los atributos y operaciones de cada una. Mostrándose una idea más exacta de los elementos que constituyen el sistema. También se realizó el diagrama de componentes correspondiente al flujo de trabajo Implementación. Este modelo especifica tanto la distribución física como la estructura de los componentes implementados para la aplicación desarrollada.

CONCLUSIONES

Durante la investigación se desarrolló un componente que permite la captación de rasgos biométricos, con especial atención en las imágenes de las huellas dactilares y las imágenes faciales. El sistema permite la captación de las huellas dactilares, aunque sólo sea una porción de las mismas y una determinada cantidad de dedos, volviendo a recapturar en caso que sea necesario por mala calidad u otro motivo.

Con respecto al tema de los rostros, el componente obtiene imágenes de buena calidad, en formato digital, que permite almacenarlas por un tiempo prolongado y de ser necesaria la posterior identificación de una persona, proceso esencial de un sistema AFIS. (Identificar una huella dactilar y conocer a la persona que esta identifica.)

Se analizaron los sistemas existentes a nivel mundial que capturan los rasgos biométricos, demostrándose que por sus altas prestaciones poseen un elevado precio en el mercado y se demostró la necesidad de desarrollar un componente de producción nacional.

Se estudiaron algunos métodos de manejo de dispositivos, lo que permitió un elevado conocimiento en el tema de los captadores y sus controladores. Lo que proporciona una buena manipulación de los dispositivos, logrando la obtención de imágenes de buena calidad.

El componente elaborado propone los pasos que sientan las bases en un futuro, para la creación de un sistema de identidad cubano.

RECOMENDACIONES

Con el objetivo de poder facilitar el trabajo en el país acerca de la captación de los rasgos biométricos y mejorar el trabajo de los especialistas en los centros del carnet de identidad de la isla, los autores recomiendan:

- Implementar en el componente nuevas funcionalidades para la captura y procesado teniendo en cuenta otros rasgos biométricos, tales como la firma digital y el patrón del iris.
- Utilizar el sistema implementado como base para un sistema de identidad cubano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **S.A., Homini.** *Plataforma Biometrica Homini.* [En línea] 2004. http://www.homini.com/new_page_1.htm.
2. **Monografias.** [En línea] Monografias.com S.A., 2009.
<http://www.monografias.com/trabajos43/biometria/biometria.shtml#histor>.
3. **COMMUNICATIONS, IDG.** <http://www.idg.es>. [En línea] IDG COMMUNICATIONS, S.A.U., 2009.
<http://www.idg.es/pcworldtech/mostrarArticulo.asp?id=191165&seccion=Seguridad>.
4. **Portillo, Javier.** Sistema de Identificación Biométrica . 2009.
5. **4, Ibidem referencia.**
6. **4, Ídem referencia.**
7. *El iris Ocular como parámetro para la Identificación Biométrica.* **Reillo, Raul Sánchez.** Vol.
http://www.revistasic.com/revista41/pdf_41/SIC_41_agora.PDF.
8. Reconocimiento Biometrico. [En línea] 2006. <http://www.sc.ehu.es/ccwgrrom/transparencias/pdf-vision-1-transparencias/ident-biometrica-1.pdf>.
9. **Accesomedia.** <http://www.accesomedia.com/>. [En línea] 2008.
10. **Jantek.** *Time Management and Access Control.* [En línea] 1997-2009.
<http://www.jantek.com/accesscontrol.htm>.
11. **MOTOROLA.** http://www.motorola.com/Business/XL-ES/Soluciones+para+Empresas/Industry+Solutions/Gobierno+Nacional/Federal+Identity+Management+Solutions__Loc%253AXL-ES. *MOTOROLA.* [En línea] 2008.
<http://www.aecomo.org/content.asp?ContentTypeID=2&ContentID=9981&CatID=173&CatTypeID=2>.
12. **Informativa, Pagina.** [En línea] http://www.articulosinformativos.com.mx/OpenOffice_Nayarit-r1106242-Nayarit.html.
13. **Kimaldi.** [En línea] 2009. <http://www.kimaldi.com/>.
14. **NEC.** [En línea] 2007. <http://www.nec.com.ar/home02.php?sector=6&page=soluciones.php>.

15. **Company, INTUATE.** [En línea] 2009. <http://www.intuate.com/es/productos/controles-de-acceso-y-presencia.html>.
16. **DATYS.** *DATYS.* [En línea] 2009. <http://www.datys.cu/wpmisionvision.aspx>.
17. **Microsoft.** [En línea] 2010. <http://www.microsoft.com/spanish/msdn/vs2005/default.aspx>.
18. **SparxSystems.** [En línea] 2009. <http://www.sparxsystems.com.ar/>.
19. **SubVersion.** *InterGraphicdesigns.* [En línea] 2009. <http://www.intergraphicdesigns.com/blog/2008/09/resumen-sobre-ventajas-de-utilizar-subversion/>.
20. **MSDN, Microsoft.** [En línea] 2010. [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/kx37x362\(VS.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/kx37x362(VS.80).aspx).
21. DocIRs. *UML.* [En línea] 2009. <http://www.docirs.cl/uml.htm>.
22. **RUP.** *Desarrollando aplicaciones informáticas con el Proceso de Desarrollo Unificado(RUP).* [En línea] 2010. <http://www.utvm.edu.mx/OrganoInformativo/orgJul07/RUP.htm>.

BIBLIOGRAFÍA

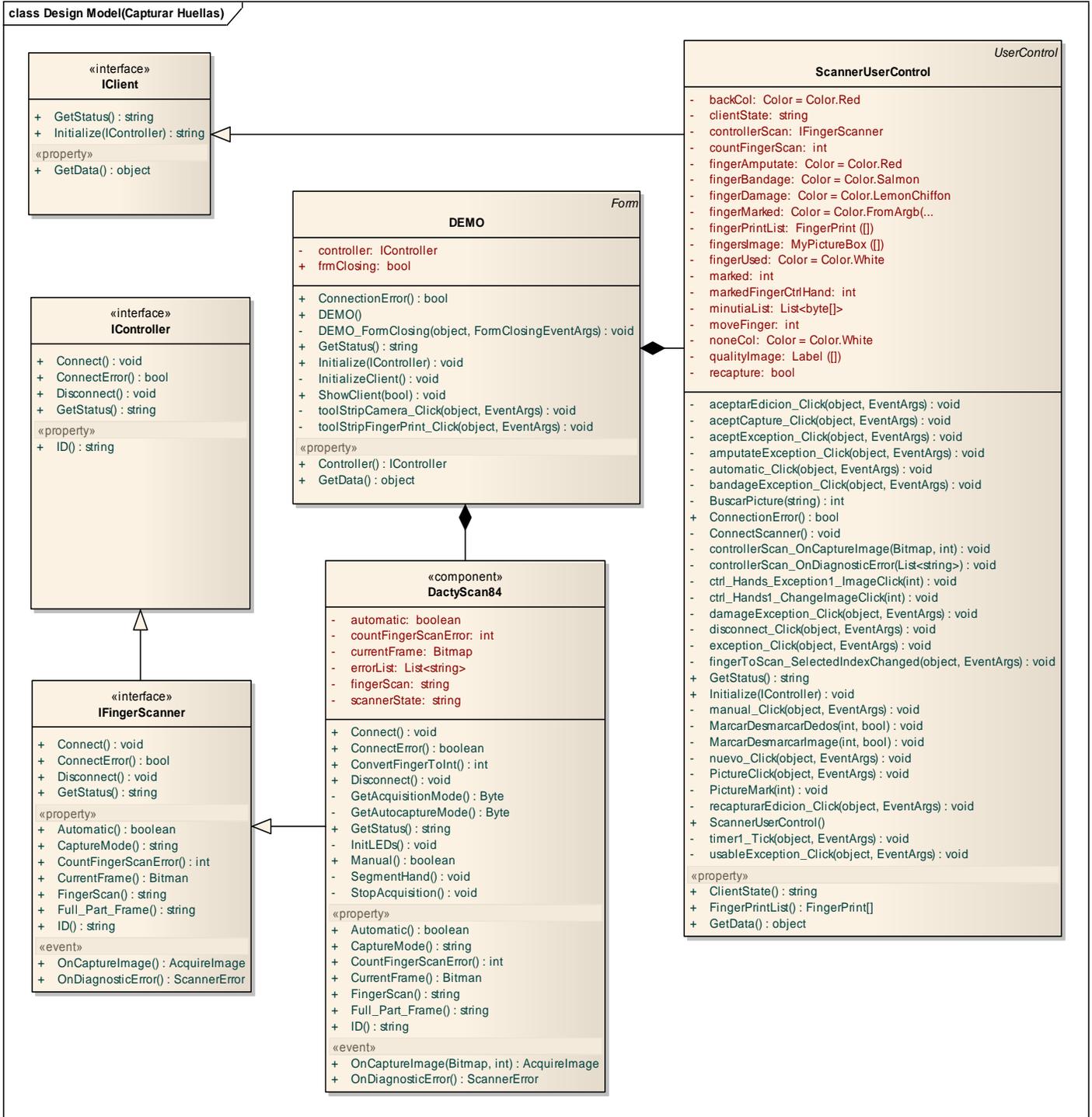
1. Accesomedia. <http://www.accesomedia.com/>. [Online] 2008.
2. Barcelona, Universidad. Superposición de imágenes. [Online] <http://www.tesisenxarxa.net/TDX-1003107-122021/index.html>.
3. Biometría Aplicada. [Online] 2008. <http://www.biometriaaplicada.com/>.
4. Biometría. Biometría. [Online] 2010. <http://www.mbcestore.com.mx/cats/sistemas-biometricos>.
5. Cárdenas, Germaín. Sistema de Reconocimiento de huella dactilar. [Online] 2010. www.upc.edu.pe.
6. CiberHabitat. CiberHabitat . [Online] 2008. <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/ciberhabitat/hospital/huellas/textos/identificacion.htm>.
7. COMMUNICATIONS, IDG. <http://www.idg.es>. [Online] IDG COMMUNICATIONS, S.A.U., 2009. <http://www.idg.es/pcworldtech/mostrarArticulo.asp?id=191165&seccion=Seguridad>.
8. Company, INTUATE. [Online] 2009. <http://www.intuate.com/es/productos/controles-de-acceso-y-presencia.html>.
9. DATYS. DATYS. [Online] 2009. <http://www.datys.cu/wpmisionvision.aspx>.
10. Dialnet. Dialnet. [Online] 2010. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3084676>.
11. DocIRs. UML. [Online] 2009. <http://www.docirs.cl/uml.htm>.
12. El iris Ocular como parámetro para la Identificación Biométrica. Reillo, Raul Sánchez. Vol. http://www.revistasic.com/revista41/pdf_41/SIC_41_agora.PDF.
13. Gualberto Aguilar, Gabriel Sánchez, Karina Toscano, Héctor Pérez, Mariko Nakano. Reconocimiento de Huellas Dactilares Usando Características Locales. [Online] 2008. <http://ingenieria.udea.edu.co/grupos/revista>.
14. Hugo, García Ortega Víctor. Sistema de reconocimiento de huella dactilar. [Online] Centro de Investigación en Computación, Laboratorio Sistemas Digitales, 2008. www.depi.itchihuahua.edu.mx.
15. Informática, Instituto Tecnológico. Reconocimiento de formas en Biometría. [Online] Artificial, Grupo de Reconocimiento de Imágenes y Visión. <http://plutarco.disca.upv.es/~jcperez/Documentos/SeminarioCastellon.pdf>.

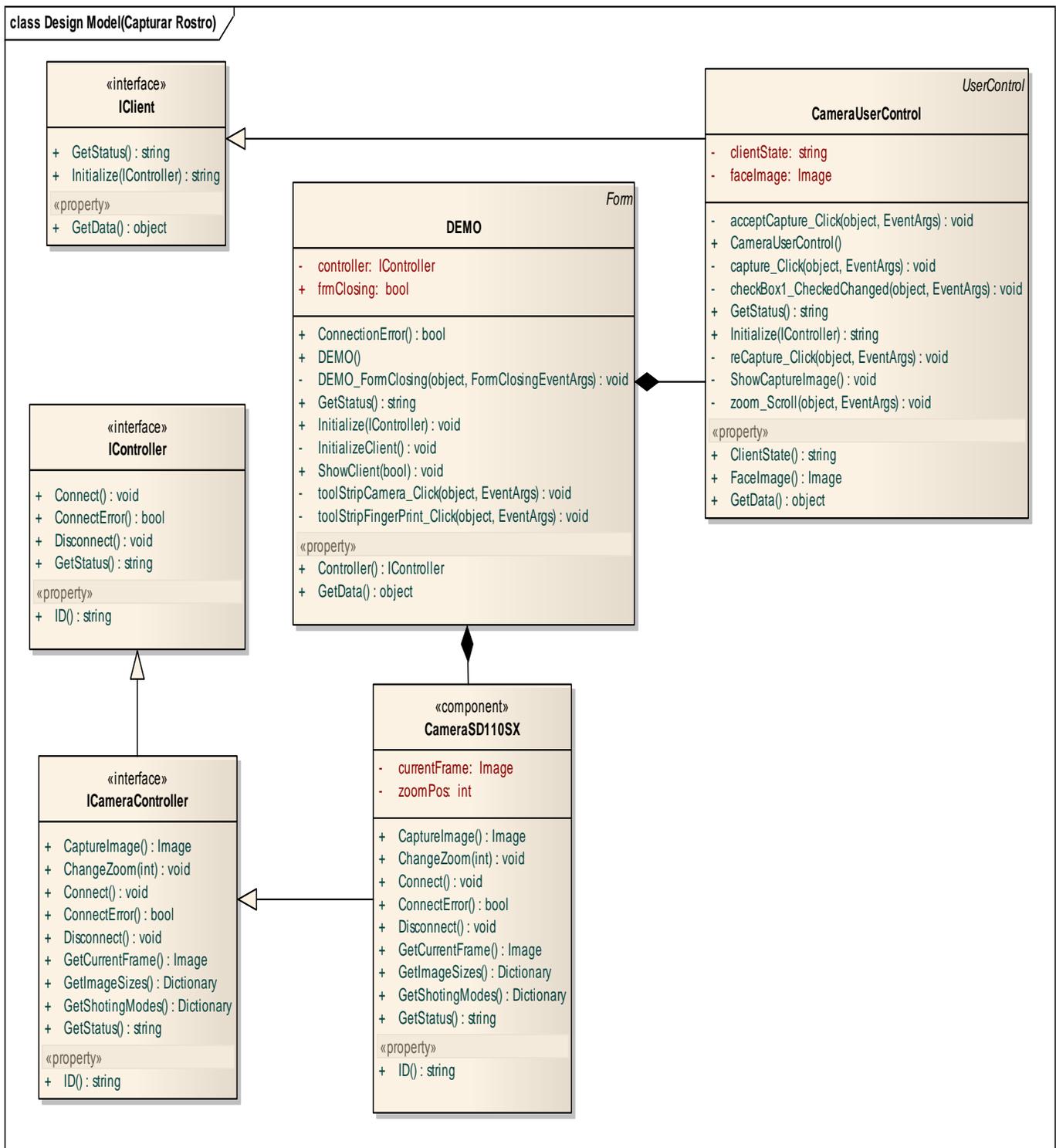
16. Informativa, Pagina. [Online] http://www.articulosinformativos.com.mx/OpenOffice_Nayarit-r1106242-Nayarit.html.
17. Invenia. Invenia. [Online] 2009. <http://www.invenia.es>.
18. ITU. ITU . [Online] 2010. <http://www.itu.int/net/itunews/issues/2010/01/05-es.aspx>.
19. Jantek. Time Management and Access Control. [Online] 1997-2009. <http://www.jantek.com/accesscontrol.htm>.
20. Jasvir. Jasvir. [Online] 2009. <http://www.jasvirsystems.com/divtec/biometric.html>.
21. Kimaldi. [Online] 2009. <http://www.kimaldi.com/>.
22. Lacarra, Sergio Omar Alcázar. Reconocimiento de huellas dactilares. [Online] 2006. www.citedi.mx.
23. LaFlecha. LaFlecha. [Online] 2009. <http://www.laflecha.net/canales/ciencia/noticias/200602208>.
24. Microsoft. [Online] 2010. <http://www.microsoft.com/spanish/msdn/vs2005/default.msp>.
25. Monografias. [Online] Monografias.com S.A., 2009. <http://www.monografias.com/trabajos43/biometria/biometria.shtml#histor>.
26. Motorola. http://www.motorola.com/Business/XL-ES/Soluciones+para+Empresas/Industry+Solutions/Gobierno+Nacional/Federal+Identity+Management+Solutions__Loc%253AXL-ES. MOTOROLA. [Online] 2008. <http://www.aecoma.org/content.asp?ContentTypeID=2&ContentID=9981&CatID=173&CatTypeID=2>.
27. MSDN, Microsoft. [Online] 2010. [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/kx37x362\(VS.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/kx37x362(VS.80).aspx).
28. N.K. Ratha, K. Karu, S. Chen, A.K. Jain. Reconocimiento de huella dactilar. [Online] 2009. www.sc.ehu.es.
29. NEC. [Online] 2007. <http://www.nec.com.ar/home02.php?sector=6&page=soluciones.php>.
30. Portillo, Javier. Sistema de Identificación Biométrica. 2009.
31. Reconocimiento Biometrico. [Online] 2006. <http://www.sc.ehu.es/ccwgrrom/transparencias/pdf-vision-1-transparencias/ident-biometrica-1.pdf>.
32. RUP. Desarrollando aplicaciones informáticas con el Proceso de Desarrollo Unificado(RUP). [Online] 2010. <http://www.utvm.edu.mx/Organoinformativo/orgJul07/RUP.htm>.
33. S.A., Homini. Plataforma Biometrica Homini. [Online] 2004. http://www.homini.com/new_page_1.htm.

34. Scribd. Scribd . [Online] 2009. <http://www.scribd.com/doc/3996209/Reconocimiento-de-huellas-dactilares>.
35. Slideshare. Slideshare . [Online] http://www.slideshare.net/lain_invers/identificacion-de-huellas-dactilares.
36. Solar, Javier Ruiz del. Sistemas Biométricos. Matching de Huellas Dactilares mediante transformada de Hough Generalizada. [Online] http://www2.ing.puc.cl/~iing/ed429/sistemas_biometricos.htm.
37. SparxSystems. [Online] 2009. <http://www.sparxsystems.com.ar/>.
38. SubVersion. InterGraphicdesigns. [Online] 2009. <http://www.intergraphicdesigns.com/blog/2008/09/resumen-sobre-ventajas-de-utilizar-subversion/>.
39. Universia, Biblioteca.Net. [Online] 2008. <http://biblioteca.universia.net/ficha.do?id=28135630>

ANEXOS

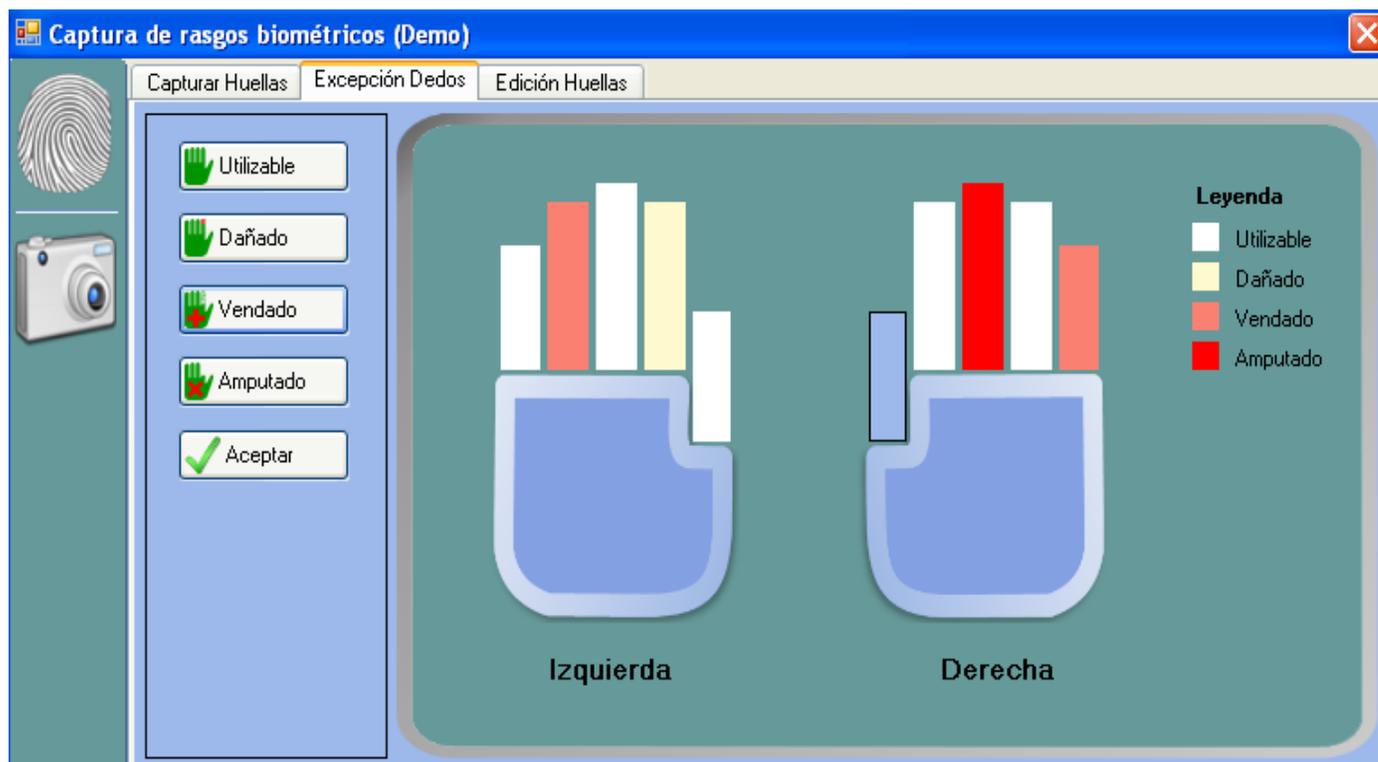
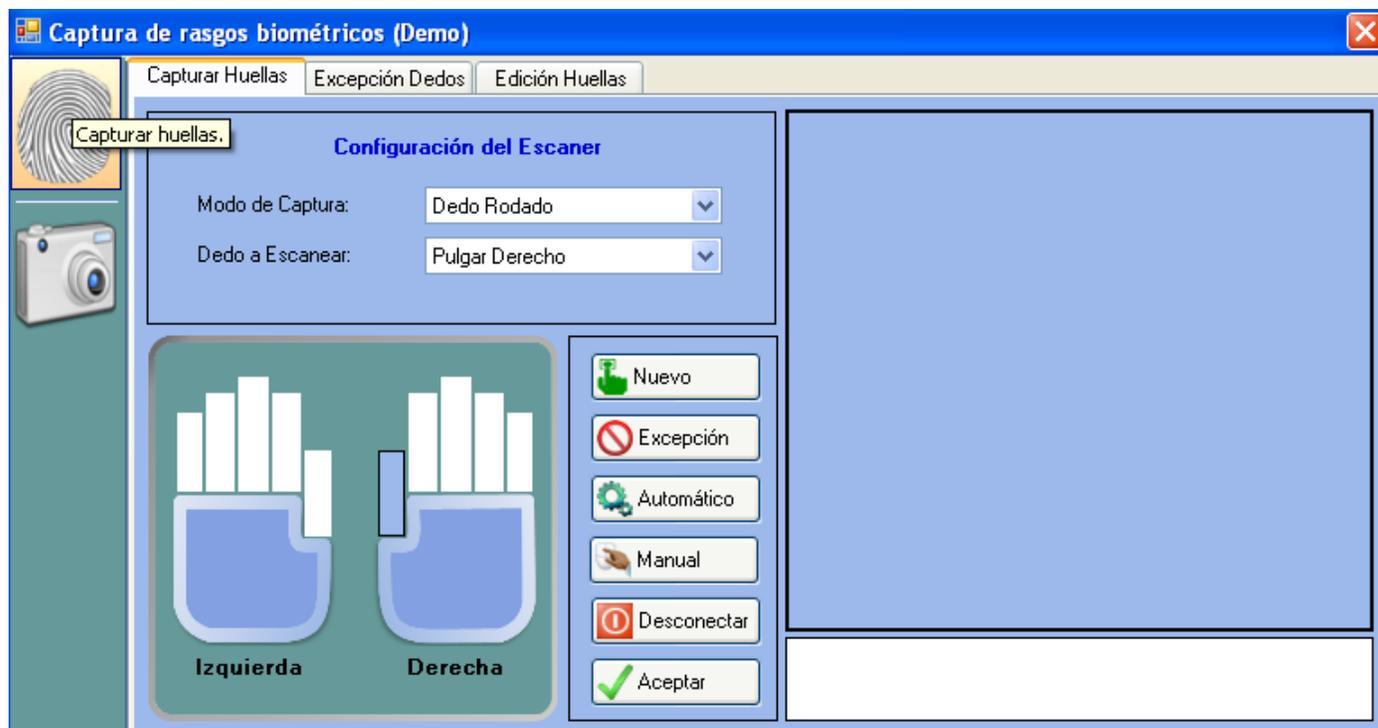
Anexo 1 - Diagrama de clases del diseño

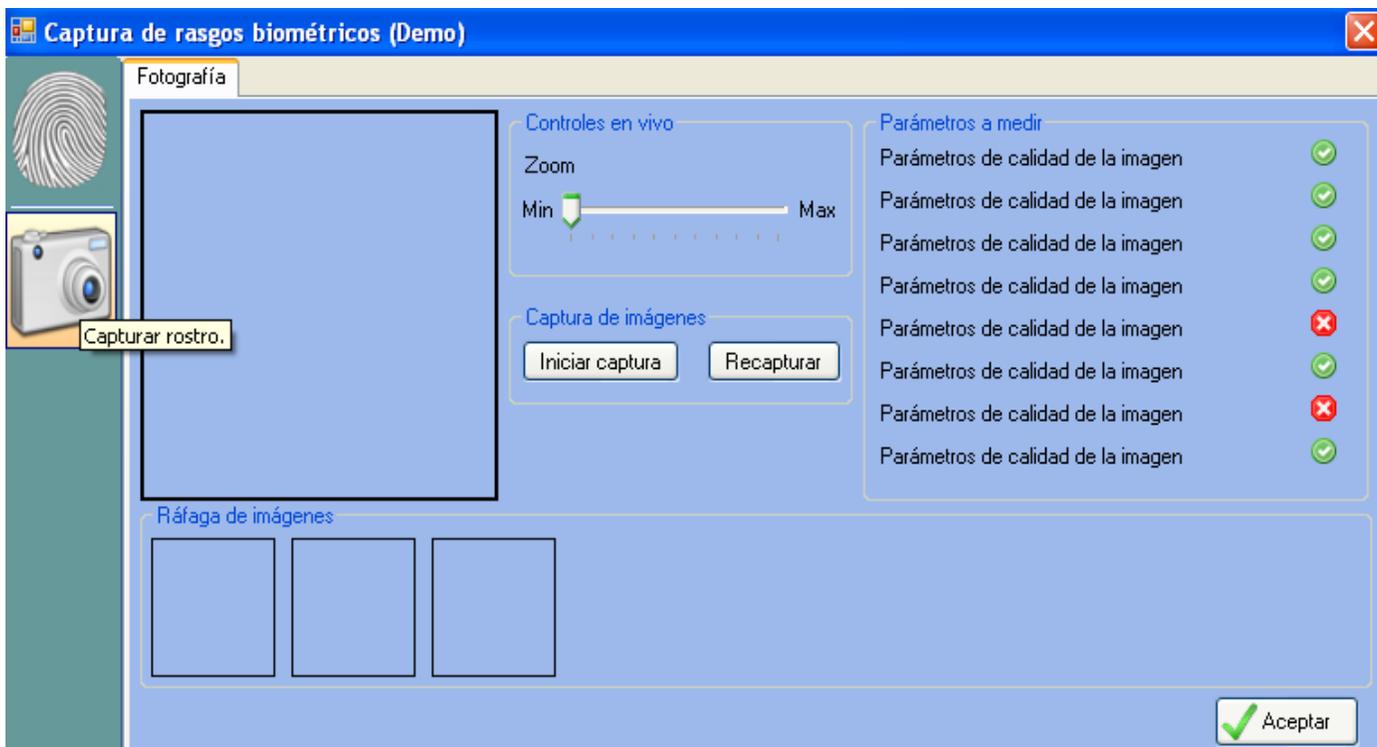
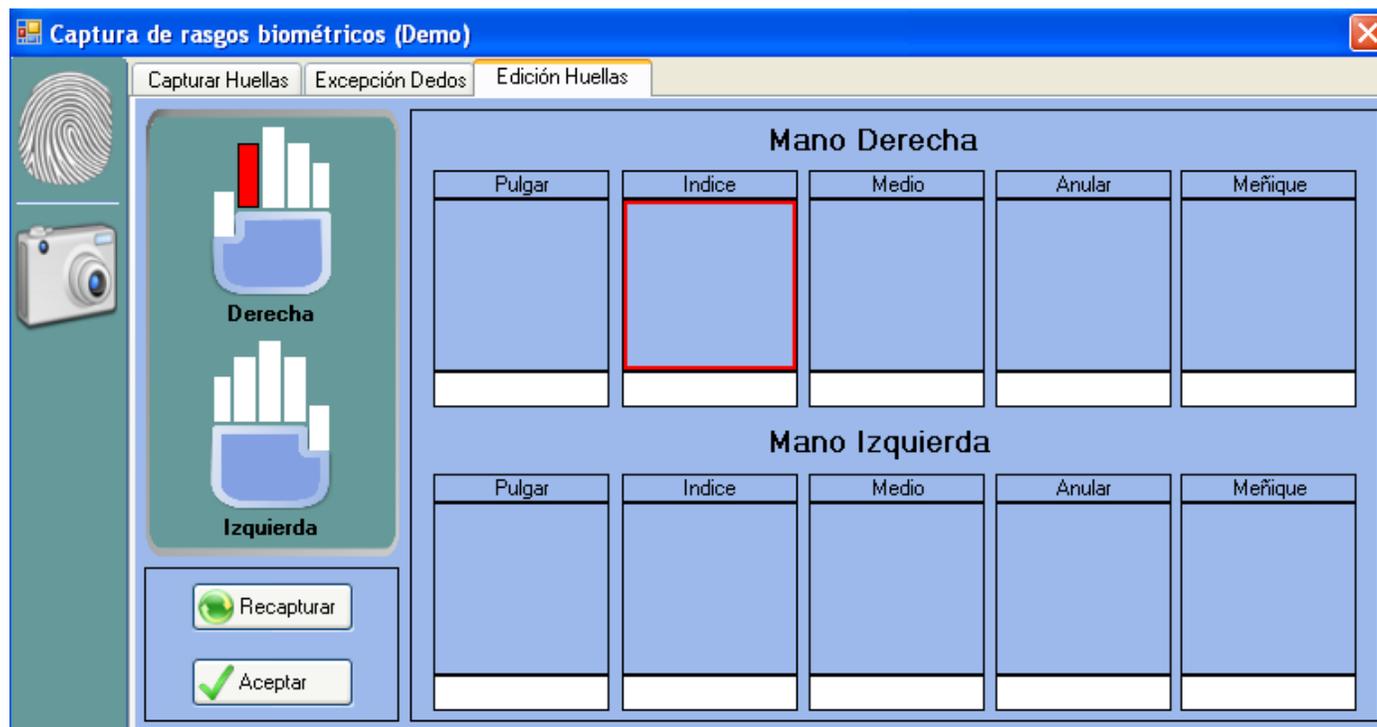




[Ver Diagrama de Interacción.](#)

Anexo 2 – Sistema.





GLOSARIO DE TÉRMINOS

Término	Definición
Antropología	Ciencia que trata de los aspectos biológicos del hombre y de su comportamiento como miembro de una sociedad.
Antropométrico	Parte de la antropología que estudia las proporciones y medidas del cuerpo humano.
Epidermis	<ol style="list-style-type: none">1. En plantas, la epidermis es la capa de células más superficial de las hojas y partes jóvenes de la planta.2. En vertebrados, la capa más superficial de la piel.3. En invertebrados, la capa de células más superficial del organismo.
Macheo	Examinar o analizar dos o más objetos para descubrir sus diferencias o semejanzas.
Repositorio	Almacén o lugar donde se guardan ciertas cosas.