

RECONOCIMIENTO FACIAL CON BASE EN IMÁGENES

José Augusto Cadena Moreano¹

Raúl Humberto Montaluisa Pulloquinga²

Galo Alfredo Flores Lagla³

Juan Carlos Chancúsig Chisag⁴

Oscar Alejandro Guaypatín Pico⁵

Resumen

Desde hace mucho tiempo se sentaron las bases del sistema biométrico o sistemas de identificación. En la actualidad estos desarrollos han aportado en la identificación de personas, en el acceso a sitios privados y todos los lugares que necesiten seguridad y orden con la ayuda de ordenadores computarizados que realizan el reconocimiento biométrico facial, exclusivamente basado en imágenes de rostros humanos para su función. Con la extracción de medias faciales características de cada persona brinda información utilizada para la detección del rostro.

En esta comunicación se abordan también los diferentes procesos, etapas y métodos de extracción de características que operan los sistemas de reconocimiento facial.

¹ Universidad Técnica de Cotopaxi, jose.cadena@utc.edu.ec

² Universidad Técnica de Cotopaxi, raul.montaluisa@utc.edu.ec

³ Universidad Técnica de Cotopaxi, galo.flores@utc.edu.ec

⁴ Universidad Técnica de Cotopaxi, juan.chancusig@utc.edu.ec

⁵ Universidad Técnica de Cotopaxi, oscar.guaypatin@utc.edu.ec

Incluyendo los aspectos positivos y negativos de la implementación de estos, las ventajas y desventajas, los criterios de las personas al respecto.

Palabras clave

Algoritmos, automatización, características personales, etapas, labores biométricas, métodos, ordenadores, sistema de biométrico, técnicas de reconocimiento.

Abstract:

The bases of the biometric system or identification systems have been established for a long time. Nowadays these advances have helped in the identification of people, access to private sites and all places that need security and order with the help of computerized computers, who perform facial biometric recognition. Since it is exclusively based on images of human faces for their function. With the extraction of facial facials characteristics of each person provides information the same that used for the detection of the face.

It will also address the different processes, stages, methods of feature extraction, which makes facial recognition systems. Including the positive and negative aspects of implementing these, the advantages and disadvantages, the criteria of people their bad and good side. With all of this mentioned, the silver issues in the document will be answered.

Keywords:

Algorithms, automation, personal characteristics, stages, biometric tasks, methods, computers, biometric system, recognition techniques

Introducción

El reconocimiento facial se ha desarrollado con rapidez. Desde que Alphonse Bertillon en 1883 sentara las bases del sistema de reconocimiento facial, pues usaban como base un sin número de medidas antropométricas como: la distancia de los ojos, la simetría o los diferentes rasgos faciales de un individuo. Este sistema es una tendencia en el ámbito forense y también ha llegado hasta el punto de tener opinión en una corte de justicia ya que puede acusar o probar la inocencia cuando se trata de personas con antecedentes penales (Guerrero, 2012).

**Gráfico 1 Reconocimiento Facial**

Fuente: (Guerrero, 2012)

El reconocimiento facial es una versión mucho más potente que la tecnología que usa el celular o la computadora para identificar a sus amigos en sus fotos. Su uso para reconocer personas y validar sus identidades puede agilizar el control de acceso a edificios corporativos y gubernamentales. Algunos sistemas tienen la capacidad de identificar criminales conocidos o sospechosos y las empresas pueden analizar las caras de sus clientes para adaptar las estrategias de marketing. Pero también hay

serios problemas de privacidad, ya que esta tecnología puede ser utilizada para rastrear a los individuos a través de sus comunidades e incluso por todo el mundo. (Cromo, 2017)

Se puede decir que el reconocimiento facial es una herramienta muy importante en el medio en tanto permite identificar a través de ciertas características a un individuo, aunque a veces resulta beneficioso el reconocimiento facial, no se debe olvidar que el mal uso del reconocimiento facial afecta de gran manera al desarrollo del individuo .

El reconocimiento facial tiene un mercado aproximado de US\$ 3 mil millones, lo cual se estima que crezca a US\$ 6 mil millones en 2021, además la vigilancia es uno de los factores fundamentales para el crecimiento, es decir que los gobiernos son los que generan el principal ingreso. De forma que se puede ver que el FBI tiene en base de datos con imágenes a más de la mitad de la población estadounidense, de forma que el solo ingresar ciertas características del habitante automáticamente tendrán la imagen de la persona, también existe el temor de varias personas, de manera que pueden usar la información para cometer actos delictivos. (Cromo, 2017)

Cómo funciona el reconocimiento facial

Los avances parten desde el estudio de la biometría, y esta sumada a la tecnología, da como resultado la toma de medidas y el análisis de datos biológicos como el ADN, la huella de la mano, el iris y la voz (labores biométricos). Así nacen los sistemas de reconocimiento facial, que toma sus decisiones de identificación con la ayuda de las características personales (fotografías y videos) de cada persona y plasmándolo en una imagen digital los mismos que pueden ser reconocidas o verificadas de forma automatizada mediante un ordenador.

"La biometría está diseñada para que tú

no tengas que hacer nada. Simplemente el dispositivo te reconoce."

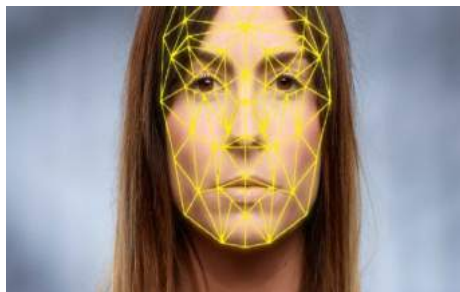


Gráfico 2 Reconocimiento Facial

Fuente: (Cromo, 2017)

Por otra lado, en el proceso de reconocimiento se utilizan algoritmos (analiza cientos de rostros y utiliza un mapeo facial que capta 100 expresiones faciales) para el procesamiento de imágenes, todas las imágenes tienen 50 x 50 píxeles de ancho y alto, y una direccionalidad de 2500 píxeles, por lo que su costo computacional aumenta (Arguello, 2011).

Teniendo en cuenta las técnicas de extracción de características se analizaron algunas de las componentes que existen:

- PCA (Principal Component Analysis)
- LDA (Linear Discriminant Analysis)
- LPP (Locality Preserving Projections)
- DCT (Discrete Cosine Transform)
(Hernández, 2010)

En la PCA es un algoritmo de reducción dimensional que permite encontrar los vectores que mejor representan la distribución y clasificación de un grupo de imágenes. El objetivo de este consiste en representar una imagen en términos de un sistema de coordenadas óptimo reduciendo el número final de componentes que tendrá la imagen (Hernández, 2010).

En tanto, LDA se desempeña cuando las mediciones realizadas en variables independientes para cada observación son

cantidades continuas. El objetivo es proyectar un conjunto de datos en un espacio de menor dimensión con una separabilidad de clases para evitar la sobre-equipación y también reducir los costos computacionales. Cuando se trata de variables categóricas independientes, la técnica equivalente es el análisis de correspondencia discriminante (Raschka, 2014).

En el LPP monta gráficos que incluyen información de vecindario como el conjunto de datos. La representación de gráficos es generado por el algoritmo puede ser visto como una aproximación discreta lineal a un con que surge naturalmente de la geometría del colector (Niyogi, 2002).

En el DCT brinda una transformación de secuencia finita de datos como la suma de funciones coseno oscilando en diferentes frecuencias (Hernández, 2010).

En la DCT se obtienen las características de la imagen y luego se usan para poderlas clasificar, como se hace con PCA, por lo que la base de la DCT independientemente de las imágenes.

Etapas del Reconocimiento Facial

Al incluir los sistemas de reconocimiento facial, se rescatan cinco etapas:

1. Detección del rostro.
2. Acondicionamiento.
3. Normalización.
4. Extradición de características.
5. Reconocimiento. (Carrero & et al., 2010)

La detección, localiza la región facial (si existe) y la segmentación de la misma del resto de la escena. El acondicionamiento localiza las componentes y la escala a la que encontramos al rostro, mediante transformaciones geométricas. Siguiendo el proceso la normalización consiste en normalizar las imágenes en la etapa de pre-procesado de modo que se atenúen los efectos

de los cambios de iluminación, es decir, se igualar en tamaño, intensidad de un rango determinado entre otras y así realizar un escalado y recorte con un rectángulo o elipse.

La determinación de características aporta información necesaria para diferenciar los rostros diferentes de las personas según su las variaciones geométricas. Por último el reconocimiento da el patrón facial extraído de las características y se compara con la base de datos. Si se da un 90% de similitud, entrega la identidad del rostro, o sino, se indica que es un rostro desconocido. (Carrero & et al., 2010)

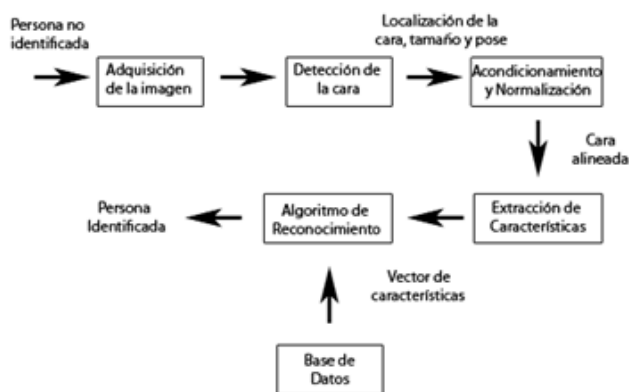


Gráfico 3 Proceso de Reconocimiento Facial

Fuente: (Carrero & et al., 2010)

También existen otras estrategias para detectar rostros, tales como la posición de los ojos, en otros casos la simetría o los diferentes rasgos faciales de cada persona (Guerrero, 2012). O clasificadores basados en las redes neuronales (Pardos, 2004).

En otros casos de cuando se llega al proceso de normalización se utiliza información ocular, de la nariz u otras partes con información biométrica o solo se realiza una escala de la imagen. Los sistemas de reconocimiento que realizan estas operaciones mencionadas anteriormente se las conocen como sistemas de localización.

No siempre es fácil

Para determinar las regiones que tiene el rostro

se empieza sacando las características, por lo que se utiliza cualquier técnica de reconocimiento antes mencionado. Usualmente cierta operación produce vectores característicos de dimensiones disminuidas los que deben ser cotejados con la base de datos de personas anteriormente recompiladas. Si se identifica a la persona por cualquier método de reconocimiento, tal como un código o tarjetas de acceso u otros sistemas se conocen como sistema de autenticación o verificación de identidad.

En este proceso el vector de características de prueba se compara con la base de datos, si presenta una medida igual se identifica al individuo pero sino no es así se trata de otra persona, Mahalanobis, coseno del ángulo entre vectores, sistemas Fuzzy, coeficiente de correlación entre otras. De todas las distancias se eligen las pequeñas y se cotejan con los datos inicialmente seleccionados para así determinar si la persona está en la base datos o se trata de un intruso. De lo que es notable es que varios autores ponen en práctica variadas técnicas de para realizar la extracción de características y reducir las dimensionabilidad del problema.

De esta manera se llega a obtener un sistema de reconocimiento facial en base a imágenes. Los primeros experimentos con esta tecnología se remontan a la década de 1960, aunque, en aquel entonces, la investigación para comenzar con su desarrollo se mantuvo en secreto (Iturriaga, 2016) pero desgraciadamente carencia de fiabilidad, por algunos motivos como: la carencia de criterio unificado, o la posibilidad de que falle, al tomar las medidas de forma manual no sería tan viable.

Estos avances se aplican en numerosos sitios. Entre las más importantes están:

- Verificación de cantidad por ejemplo: en cajeros automáticos, acceso a edificios, etc.
- Vigilancia, seguridad y seguimiento de personas.

- Mejora de la interacción hombre-máquina por ejemplo: ordenador que reconoce quien lo está usando.
- Identificación de delincuentes en archivos policiales (Suarez, 2000)

Los objetivos del reconocimiento facial son:

- Verificación o autenticación de caras: compara una imagen del rostro con otra

imagen del rostro de la que queremos saber la identidad. El sistema confirmará o rechazará la identidad de la cara.

- Identificación o reconocimiento facial: compara la imagen de una cara desconocida con todas las imágenes de caras conocidas que se encuentran en la base de datos para determinar su identidad.

Tabla 1 Ventajas y Desventajas del Reconocimiento Facial

| Ventajas | Desventajas |
|--|-------------------------------------|
| Útil en el ámbito forense | Interrumpen la privacidad |
| Controla en acceso en lugares privados | Iluminación (interior / exterior) |
| No requiere contacto físico, etc. | Oclusión por las gafas de sol, etc. |

Elaborado por:

Fuente: (Carrero & et al., 2010)

El reconocimiento facial es uno de los sistemas no tan novedosos, siendo la biometría parte fundamental. Este sentido las personas reaccionan ante esta paradigma ya que su eficacia es menor al 85% también argumentan que los sistemas de detección de huellas son más eficaces y comprometer menos la privacidad de las personas que circulen por cualquier espacio público. El debate es largo y al final serán los gobiernos quienes decidan que tiene más peso: la privacidad de la gente o la seguridad de éstos. (Gonzales, 2014)

Desde entonces los sistemas de reconocimiento facial se encuentran en todos lados como en lugares públicos, centros comerciales, en otras ocasiones aparece en las redes sociales cuando se suben fotos en ese momento dejan plasmado datos biométricos del rostro.

Metodología

La metodología de este artículo se realizó mediante la investigación en libros, sitios web, blogs entre otras fuentes de investigación. Se ha leído, analizados y resumido documentos de esta área.

Desde un principio el estudio de la biometría fue fundamental para la creación de los sistemas de reconocimiento facial. Posteriormente, se han realizado los pasos que se relacionan a continuación, a la vez que se han revisado de manera continua y hasta el final de la investigación. Las etapas seguidas han sido:

1. Definición del título de la investigación
2. Descripción de los todos los temas que tienen relación con el título.
3. Clasificación de, análisis e interpretación de documentos.
4. Descripción de cada contenido literario.

Pasando por las etapas de preproceso, visualización, segmentación, extracción de características, y reconocimiento facial usando las distintas técnicas que se han indicado y descrito anteriormente de manera que clara y entendible para el lector

Resultados

En el estudio del reconocimiento facial a través de imágenes se pudo determinar que este es muy importante, por lo que se hizo una encuesta a 50 personas de la ciudad de Latacunga, las cuales fueron seleccionadas aleatoriamente para conocer los beneficios del reconocimiento facial, los cuales contribuyan con la investigación.

¿Considera usted que es importante en reconocimiento facial?

Tabla 2 Importancia del Reconocimiento Facial

| ALTERNATIVAS | RESPUESTAS | PORCENTAJE |
|--------------|------------|-------------|
| SI | 45 | 80% |
| NO | 5 | 20% |
| TOTAL | 50 | 100% |

Elaborado por: José Cadena, (2017)

Fuente: Encuestas

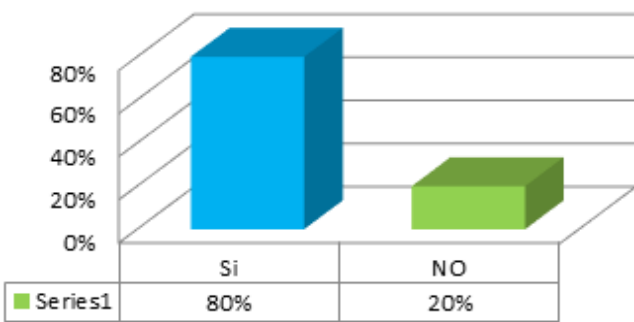


Gráfico 4 Importancia del Reconocimiento Facial

Elaborado por: José Cadena, (2017)

Fuente: Encuestas

El 80% de los encuestados respondieron afirmativamente, mientras que el 20% de los encuestados negativamente, es decir que la mayoría de las personas encuestadas creen que es importante el reconocimiento facial.

¿ Cree usted que el reconocimiento facial ayuda a resolver casos delictivos en el país?

Tabla 3 Ayuda a Resolver Casos

| ALTERNATIVAS | RESPUESTAS | PORCENTAJE |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 49 | 90% |
| NO | 1 | 10% |
| TOTAL | 50 | 100% |

Elaborado por: José Cadena, (2017)

Fuente: Encuestas

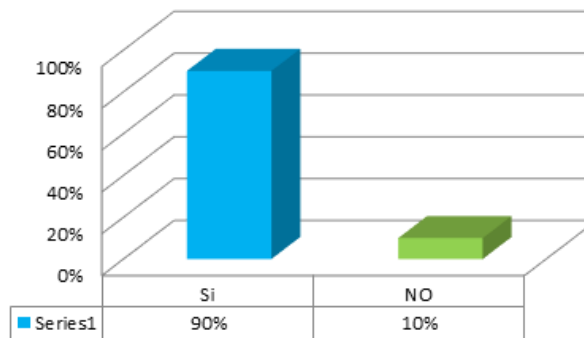


Gráfico 5 : Ayuda a resolver casos en el País

Elaborado por: José Cadena, (2017)

Fuente: Encuestas

Del 100% de las personas encuestadas el 90% respondió que el reconocimiento facial ayuda a resolver casos delictivos en el país, mientras que el 10% de los encuestados respondió que no, de manera que se puede interpretar que el reconocimiento facial es de suma importancia en la actualidad ya que permite reconocer a una persona con el simple hecho de dar unas características de algún individuo.

¿Considera usted que es importante el reconocimiento facial hoy en día?

Tabla 4 Importancia del reconocimiento facial

| ALTERNATIVAS | RESPUESTAS | PORCENTAJE |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 42 | 84% |
| NO | 8 | 16% |
| TOTAL | 50 | 100% |

Elaborado por: José Cadena, (2017)

Fuente: Encuestas

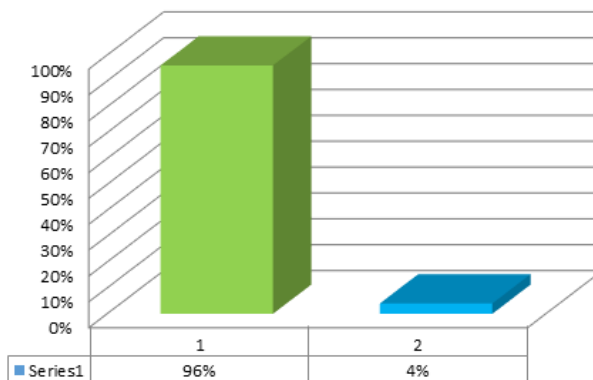


Gráfico 7 : Protección de Información

Elaborado por: José Cadena, (2017)

Fuente: Encuestas

El 10% de las personas menciona que existe materia de protección de datos para el reconocimiento facial, y el 90% de las personas menciona que no existe materia, de manera que el estudio contribuirá de una gran manera para la sociedad para dar a conocer el tema.

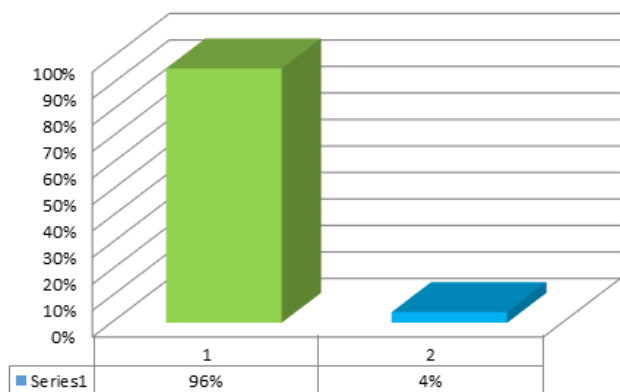


Gráfico 6 : Importancia del reconocimiento facial

Elaborado por: José Cadena, (2017)

Fuente: Encuestas

El 84% de las personas encuestadas menciona que es importante el reconocimiento facial hoy en día, mientras que el 4% menciona que no, es decir que el mayor número de la población considera que el reconocimiento facial es importante.

¿Existe materia de protección de datos para el reconocimiento facial?

Tabla 5 Protección del reconocimiento facial

| ALTERNATIVAS | RESPUESTAS | PORCENTAJE |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 48 | 96% |
| NO | 2 | 4% |
| TOTAL | 50 | 100% |

Elaborado por: José Cadena, (2017)

Fuente: Encuestas

Discusión

En este documento se mostraron diferentes técnicas para la extracción de características faciales correspondientes a movimientos y deformaciones. Es difícil comparar los sistemas de reconocimiento de expresiones faciales debido a la forma en que se presentan los resultados y a las diferentes bases de datos utilizadas. Una desventaja de la mayoría de los métodos mostrados radica en que fueron probados en imágenes de vistas frontales tomadas bajo condiciones controladas lo que representa dificultad al momento de realizar una aplicación real de interfaz hombre-máquina

Conclusiones

Con el estudio se pudo determinar que no existe una técnica específica de reconocimiento facial que cumpla con todas las expectativas del caso, y se pudo conocer que ayuda en la lucha contra el crimen, pues en la investigación se puede ver que el 90% de los encuestados afirman lo mencionado, de manera que la lucha

contra el terrorismo, en un abrir y cerrar de ojos el reconocimiento facial cambia la idea de privacidad de las personas.

Además, se estableció que el reconocimiento facial es un sistema computarizado que identifica automáticamente a una persona sobre la base de una imagen digital, o una fuente de video que se contienen en una base de datos almacenada. Es así como se puede ver que la ventaja es que permite a las personas responder a los rostros que ven más que tener de descomponerlos en partes

Los porcentajes de reconocimiento actuales de los trabajos de investigación que usan una sola técnica de extracción de características están alrededor del 90%. Las implementaciones industriales que utilizan la base de datos FERET para ser probados tienen un desempeño aproximado del 99.99% con una tasa de falsa aceptación de tan solo 0.001%. Estos valores deben ser tenidos en cuenta cuando se desee realizar cualquier implementación a futuro.

También se encontró que las técnicas más utilizadas en las investigaciones son PCA y cualquiera de sus variaciones CPCA o KPCA y redes neuronales artificiales RN. Dentro de esta última técnica los investigadores usan principalmente las máquinas de soporte vectorial SVM, las funciones de base radial RBF y en algunos casos el perceptrón multicapa MLP. Se encontró además que los DSPs son uno del hardware preferidos a la hora de realizar implementaciones en tiempo real y que existe una diversidad de trabajos basados en la arquitectura C6000 de la empresa Texas Instruments. No se encontraron implementaciones en tiempo real de aplicaciones basadas en modelos 3D de la cabeza, esta puede ser un área de investigación para futuros trabajos.

No importa de qué lado estés, hay algo que está claro: la tecnología de reconocimiento facial llegó para quedarse. Si bien trae muchos beneficios, hay cuestiones evidentes que se

deben resolver.

Bibliografía

- Arguello, H. (2011). Recognition Systems Based on the Facial Imagen. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 7-13. Obtenido de Researchgate: https://www.researchgate.net/publication/267296150_Sistemas_de_reconocimiento_basados_en_la_imagen_facial_Recognition_systems_based_on_the_facial_image
- Carrero, & et al. (2010). Obtenido de <http://reconocimientofacial123.blogspot.com/2015/11/ventajas-y-desventajas.html>
- Cromo.(2017). *Cromo*. Obtenido de Cromo: <http://www.cromo.com.uy/como-funciona-el-reconocimiento-facial-n1061064>
- D. Carrero, B. R. (2010). *UC3M*. Obtenido de UC3M: e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/9489/prestaciones_carrero_JRBP2010.pdf?sequence=3
- Gonzales, J. C. (2014). *Xataka*. Obtenido de <https://www.xataka.com/seguridad/el-reconocimiento-facial-al-servicio-de-la-policia-entre-la-seguridad-y-la-privacidad>
- Guerrero, D. (2012). *Diego Guerrero*. Obtenido de Diego Guerrero: <http://www.diegoguerrero.info/tag/reconocimiento-facial/>
- Hernández, R. G. (2010). *upcommons*. Obtenido de upcommons: http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/9782/PFC_RogerGimeno.pdf?sequence=1
- Iturriaga, J. (2016). *FX2*. Obtenido de FX2:

<http://fx2.com.uy/como-funciona-la-tecnologia-de-deteccion-y-reconocimiento-de-rostros>

Niyogi, X. É. (2002). *CiteSeer*. Obtenido de CiteSeer: <http://www.cad.zju.edu.cn/home/xiaofeihe/LPP.html>

Pardos, E. C. (2004). *Upm*. Obtenido de Upm: <http://oa.upm.es/215/1/10200404.pdf>

Platero, D. C. (2015). *Repository*. Obtenido de Repository: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/2230/1/PlateroPlazasDonovanCamilo2015.pdf>

Raschka, S. (2014). *sebastianraschka*. Obtenido de sebastianraschka: http://sebastianraschka.com/Articles/2014_python_lda.html

Suarez, O. D. (2000). *UPCommons*. Obtenido de UPCommons: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/9815/Article007.pdf?sequence=1>

Welivesecurity. (2015). *Welivesecurity*. Obtenido de Welivesecurity: <https://www.welivesecurity.com/la-es/2015/08/27/tecnologia-de-reconocimiento-facial/>