

# Detección automática de microaneurismas en imágenes de fondo de ojo – retinografías

**AUTORES:**

**DAVID MARÍN DEL PINO  
JENIFER RODRÍGUEZ CASAS**

**GRADO EN INGENIERÍA EN TELEMÁTICA**

# INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de este trabajo es ahondar en los conocimientos previamente adquiridos en el tratamiento y procesamiento de imágenes, a través de un ejemplo práctico y actual. Para ello, hemos elegido el tema de detección de microaneurismas en imágenes de fondo de ojo. Se trata pues, de una aplicación medicinal para ayudar a la detección automática de este tipo de lesiones, para mejorar los tiempos de los especialistas en la toma de decisiones.

## METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En esta figura se presenta un diagrama de flujo del método. Conforme se muestra en la figura, la herramienta desarrollada consta de tres etapas de procesado.



*Imagen Original extraída de la base de datos.*

### 1) Preprocesado:

El objetivo de este bloque es preparar la imagen para su tratamiento posterior, aislando las imágenes de características no inherentes al fondo de ojo, tales como iluminación y contraste.

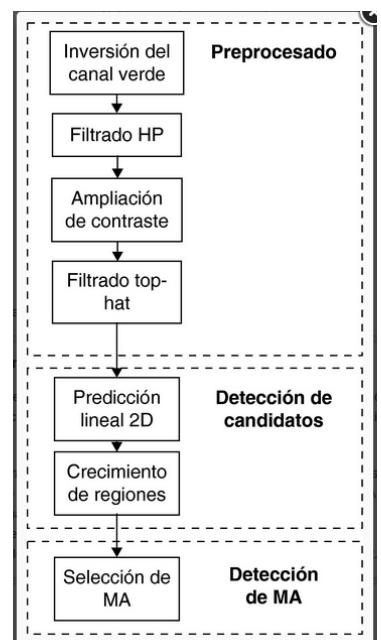
Hemos procedido a trabajar con la **componente verde** de la imagen, para después mejorar su contraste a través de la **ecualización del histograma** mediante un filtro adaptativo.



*Componente G de la imagen original*



*Componente G mejorada*



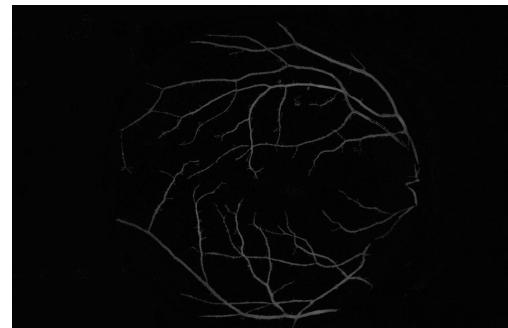
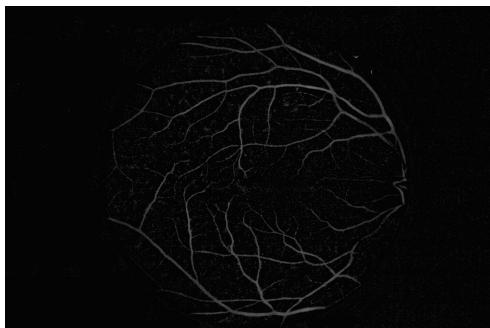
### 2) Detección de los candidatos a MA Y Segmentación:

El objetivo de este bloque es la obtención de unos puntos –semillas– a partir de los cuales se aplicará la siguiente fase en la que obtendremos los candidatos a microaneurismas.

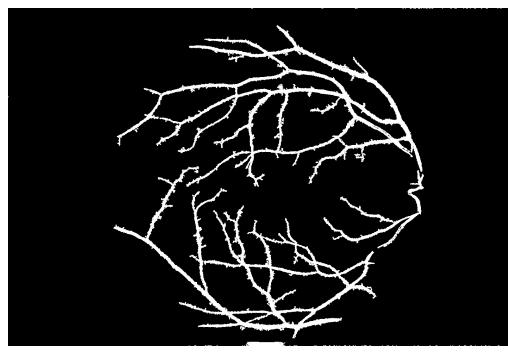
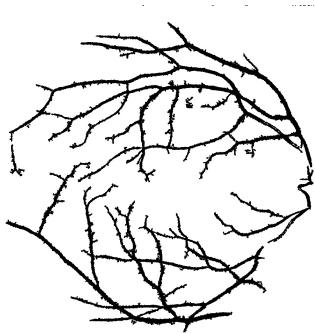
El objetivo de la segmentación consiste en obtener el conjunto de píxeles (región) que conforman los candidatos a microaneurismas.

El bloque de segmentación adquiere gran importancia, ya que de su resultado depende la clasificación posterior de los candidatos, puesto que la forma de las regiones segmentadas es una característica fundamental para la clasificación y además es de gran carga computacional.

Para ello, hemos obtenido la máscara de los vasos sanguíneos para poder **segmentarlos** después de la imagen, y evitar posibles confusiones con los microaneurismas. Para lograr una buena capa de vasos sanguíneos hemos aplicado un **filtro morfológico** Top-Hat ( 3 pasadas de apertura y cierre ) con **elementos estructurales** circulares de diferentes tamaños. Como el resultado obtenido no era el esperado, volvemos a procesar la imagen eliminando el ruido perimetral, y aplicando una umbralización y erosión.

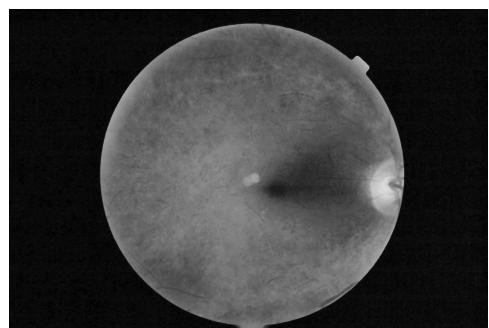
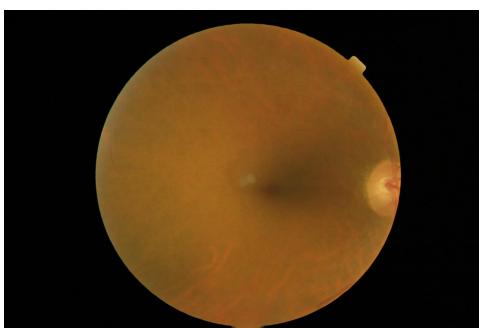


*Aplicación del filtro top-hat y top-hat mejorado*



*Árbol vascular mejorado y la máscara obtenida*

Ahora que hemos obtenido la máscara del árbol vascular, segmentaremos la imagen y después mediante la aplicación de la técnica inpainting, obtendremos una imagen más limpia para trabajar con ella. La técnica Inpainting consiste en restaurar píxeles ó zonas de la imagen desaparecidas, basándose en que las propiedades estadísticas de las que conocemos, son las mismas. También hemos aplicado un filtro de medianas, para corregir errores, y hemos realizado el contraste con ecualización adaptativa del histograma (clahe).



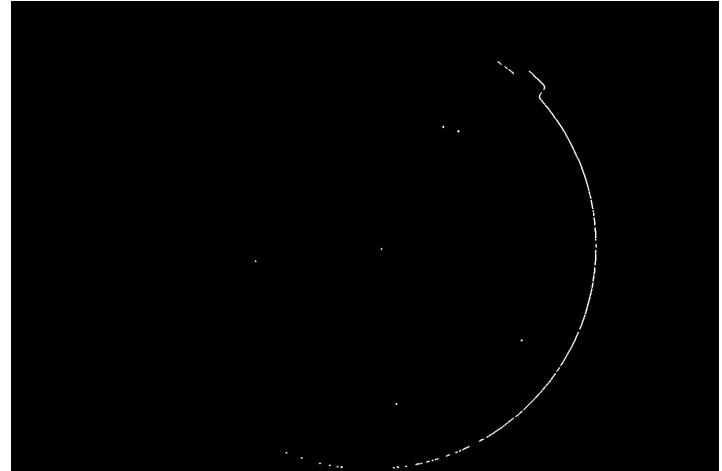
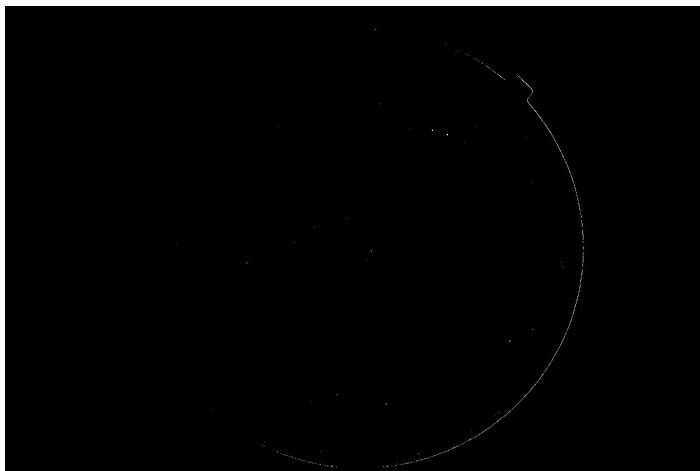
*Original sin árbol vascular con la técnica inpainting aplicada y la componente G de la misma*

### 3) Selección, de entre los candidatos, de los que deben considerarse MA. En las siguientes subsecciones se detallan estos tres bloques de procesado:

Una vez finalizada la segmentación se procede a la clasificación de las regiones resultantes para diferenciar los microaneurismas verdaderos de los simplemente candidatos. Consiste en un clasificador empírico basado en la extracción de tres características o descriptores: intensidad (I), tamaño (T) y forma de la lesión (F).

Se ha procedido al ajuste del umbral ( de manera manual ) para conseguir el valor de intensidad que realmente representara los posibles candidatos a MA. Después de este procedimiento, mediante la función

remove\_small\_objects, hemos podido eliminar los elementos que por su tamaño, tampoco podrían considerarse candidatos adecuados a MA. Y como último paso, aplicando una dilatación elemento estructural circular, hemos realizado el filtrado por forma de los posibles MA. Obteniendo las correspondientes imágenes abajo mostradas.



Máscara de posibles MA con filtrado de tamaño e intensidad Y Obtención de los MA mediante el filtrado por forma

Para realizar este trabajo se ha usado en todo momento el lenguaje Python y la librería opencv para implementar los algoritmos necesarios, además de una base de datos pública, con imágenes de fondo de ojos con microaneurismas.

## CONCLUSIONES

Para finalizar, diría que esta práctica nos ha ayudado a comprobar la parte más útil del tratamiento de imágenes , llevando a cabo un semicomplejo trabajo de investigación y desarrollo, pero a su vez, gratificante al haber obtenido los resultados esperados. Hemos aprendido a valorar la dificultad a la que se enfrentan los investigadores y nuestra posibilidad de ayudarles a mejorar en sus puestos de trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

### Base de datos para las imágenes

<http://www.eophtha.com/eophtha/>

### Información

<http://www.elsevier.es/es-revista-archivos-sociedad-espanola-oftalmologia-296-articulo-deteccion-automatica-microaneurismas-retinografias-S036566911100298X>

[http://www.medicalimageanalysisjournal.com/article/S1361-8415\(07\)00046-1/fulltext](http://www.medicalimageanalysisjournal.com/article/S1361-8415(07)00046-1/fulltext)

<http://ieeexplore.ieee.org/document/7820998/?reload=true>

### Source Code:

[http://scikit-image.org/docs/dev/auto\\_examples/edges/plot\\_circular\\_elliptical\\_hough\\_transform.html#sphx-glr-auto-examples-edges-plot-circular-elliptical-hough-transform-py](http://scikit-image.org/docs/dev/auto_examples/edges/plot_circular_elliptical_hough_transform.html#sphx-glr-auto-examples-edges-plot-circular-elliptical-hough-transform-py)

<https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&ved=0ahUKEwi3wJWvg7rYAhUESBQKHQGeA-cQFgh3MAk&url=http%3A%2F%2Fimag.pub.ro%2F~rasche%2Fcourse%2Fcompvis%2Fcompvis1.pdf&usg=AOvVaw2EQamJKew4UVAXUo67IVJ8>

[http://scikit-image.org/docs/dev/api/skimage.morphology.html#skimage.morphology.binary\\_opening](http://scikit-image.org/docs/dev/api/skimage.morphology.html#skimage.morphology.binary_opening)

[https://github.com/damapin/TIM\\_2017/tree/develop](https://github.com/damapin/TIM_2017/tree/develop)