

### Pruebas y resultados

#### 5.1 Pruebas y resultados del preprocesamiento

Como se describió en el capítulo cuatro el preprocesamiento de las imágenes consta básicamente de dos etapas, la saturación y la detección de bordes. Las pruebas realizadas al módulo del preprocesamiento se enfocaron a cada una de estas etapas y su resultado final.

Pruebas de saturación. El objetivo de la saturación es el de resaltar los colores para que la diferencia entre ellos sea más notoria. También se busca eliminar los colores que no correspondan a la tonalidad de piel, los de baja saturación, baja luminosidad y alta luminosidad. Lo que se tomó como parámetro para evaluar la etapa de la saturación fue que los píxeles de los rostros fueran identificados y resaltados, ya que en caso contrario dichos rostros nunca serían reconocidos. También se evaluó que los píxeles que no corresponden a rostros fueran descartados.

A continuación se muestran los resultados de algunas imágenes después de la saturación.

- Imágenes donde la mayoría de los píxeles saturados corresponden a porciones de piel.



Fig. 5.1 Imagen original

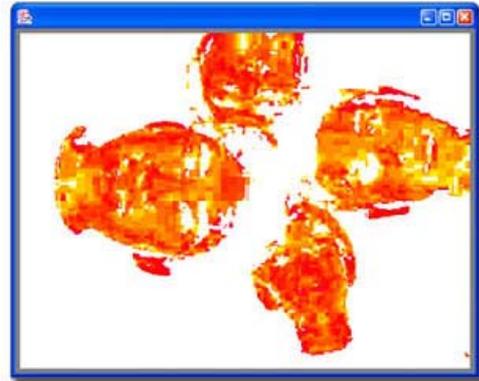


Fig. 5.2 Imagen saturada



Fig. 5.3 Imagen original



Fig. 5.4 Imagen saturada



Fig. 5.5 Imagen original



Fig. 5.6 Imagen saturada



Fig. 5.7 Imagen original

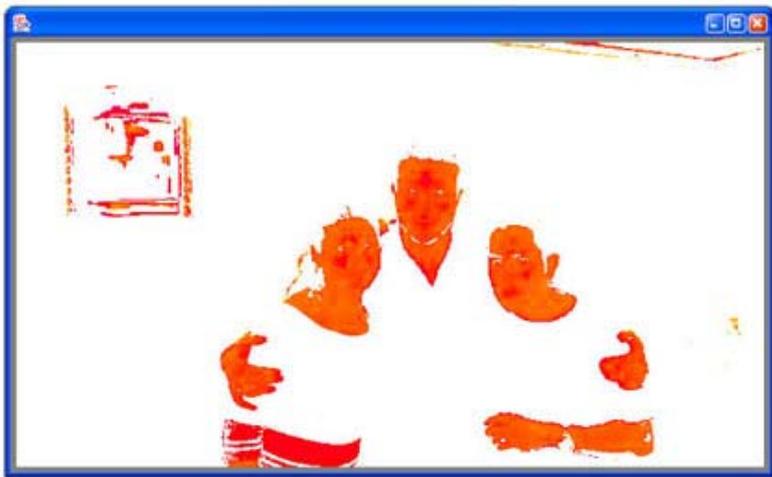


Fig. 5.8 Imagen saturada

Como se puede ver en las imágenes anteriores los resultados obtenidos con la saturación son muy buenos cuando los objetos contrastan con el fondo. En imágenes como estas con la pura saturación casi estás segmentados los objetos de interés, como también se observa son muy pocos los píxeles que han sido saturados y que no corresponden a partes de piel.

- Imágenes donde los rostros son saturados pero también se saturan píxeles que no corresponde a la piel.



Fig. 5.9 Imagen original



Fig. 5.10 Imagen saturada



Fig. 5.11 Imagen original



Fig. 5.12 Imagen saturada



Fig. 5.13 Imagen original



Fig. 5.14 Imagen saturada

En imágenes donde aparezcan objetos con tonos rojos también serán saturados aunque no correspondan a partes de piel. Lo importante aquí es que los rostros sean saturados, no importa que se saturen otros objetos puesto que en la etapa del reconocimiento serán ignorados

- Imágenes donde píxeles de rostros no son saturados.



Fig. 5.15 Imagen original



Fig. 5.16 Imagen saturada



Fig. 5.17 Imagen original



Fig. 5.18 Imagen saturada

En imágenes donde los rostros son muy brillantes provoca que las zonas del rostro con alta luminosidad sean ignorados, generalmente las partes más brillantes del rostro resultan ser la parte central de la frente y los pómulos, por lo que si son o no ignorados no afectan en la representación del contorno del rostro. Pero si las zonas luminosas son muy amplias si pueden alterar el contorno del rostro, sin embargo, estos casos generalmente no existen.

En conclusión se puede decir que los resultados de la saturación son buenos, el rango de rojos para hue de [0 - 60] y [324 - 359] establecido en el sistema provoca la saturación de la mayoría de los rostros en las imágenes de entrada y descarta una cantidad importante de píxeles que no corresponde a porciones de piel.

## **5.2 Pruebas y resultados de segmentación**

Lo que se evaluó en la etapa de segmentación fue que todo el objeto de interés estuviera contenido en una misma región evitando las divisiones del objeto. Una vez recibida la imagen preprocesada la segmentación tiene que agrupar cada píxel en base a los conjuntos generados a partir del histograma de color, el buen desempeño de la segmentación radica básicamente en la creación de dichos conjuntos. Una vez detectadas las regiones rectangulares, la segmentación también se encarga de eliminar aquellas que por tamaño o que por la relación entre el área del objeto y el área del rectángulo que lo contiene muy probablemente no se trate de un rostro, este aspecto también es considerado para evaluar el desempeño de este módulo del sistema.

En seguida se muestra los resultados de la creación de los conjuntos de algunas imágenes.

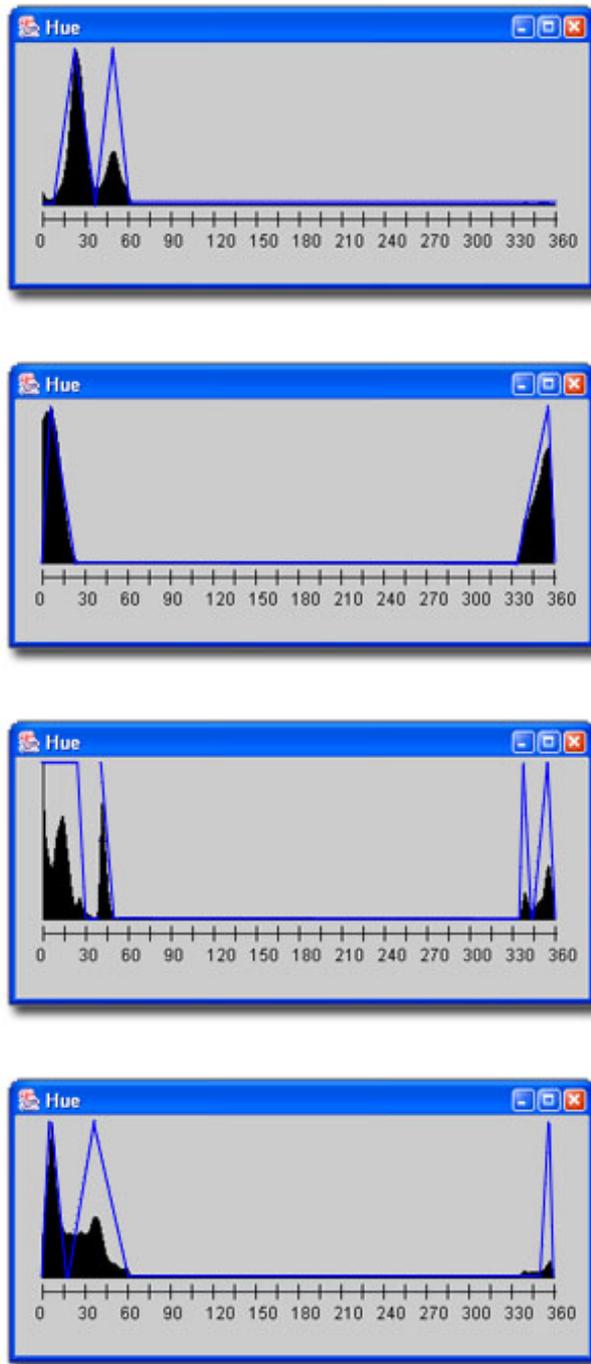


Fig. 5.19  
Conjuntos generados a partir del histograma de color

El proceso de identificación de montañas y valles del histograma de color produjo buenos resultados. Como se puede ver en los ejemplos cada montaña quedó agrupada en forma de conjunto. También se obtuvieron buenos resultados en la creación de funciones de membresía de tipo trapecio. En el tercer histograma de las imágenes anteriores se puede ver un ejemplo de ello.

El proceso de descartar regiones también arrojó buenos resultados.

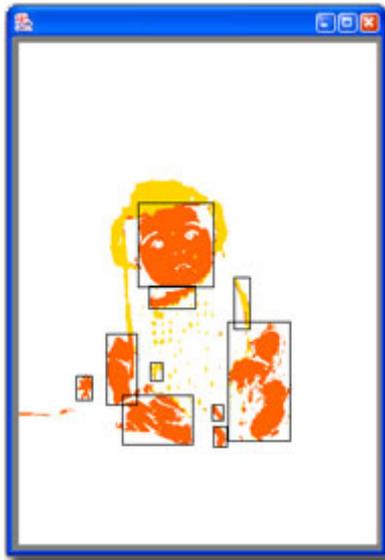


Fig. 5.20

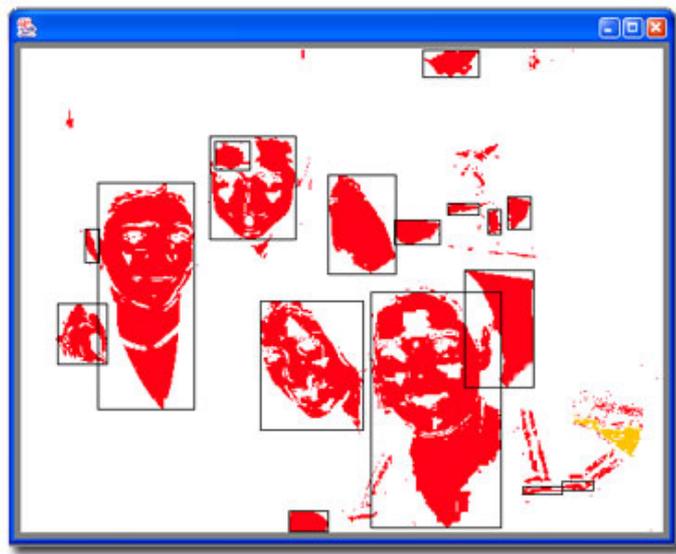


Fig. 5.21

Como se puede ver en estas imágenes las zonas de color que no están enmarcadas por ningún rectángulo significan que no han sido consideradas para que sean procesadas posteriormente por el módulo de representación. En las imágenes anteriores las manchas amarillas de la imagen de la izquierda fueron descartadas por ser muy pequeñas con respecto a toda la imagen; el sombrero en esa imagen, no es considerado como región debido a que el área del objeto es menor al 30 por ciento del área del rectángulo que la contiene.

Las fallas detectadas en la segmentación fueron en los casos donde partes del rostro eran considerados como elementos de conjuntos distintos. Por ejemplo, en el siguiente caso se muestra una porción de la imagen con el color representativo de los conjuntos al que pertenece cada píxel, así como el histograma de toda la imagen.



Fig. 5.22

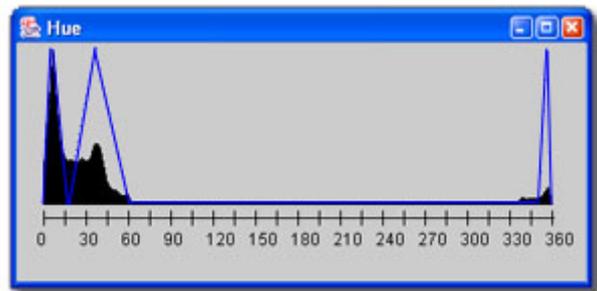


Fig. 5.23

Como se puede ver los rostros están divididos en diferentes regiones lo cual no debería ser así. Esto se debe a la forma de su histograma, puesto que al tener picos muy notorios se considera como un conjunto independiente. Pero en la práctica casos como estos fueron muy pocos.

## 5.1 Pruebas y resultados de la representación y del reconocimiento

En seguida se muestran algunos resultados de comparar varios contornos de los objetos con un modelo predefinido de rostro.



Modelo usado para la comparación.

$$E = \sum_{k=0}^{N-1} (|a_1(u)| - |a_2(u)|)^2$$

Fig. 5.24

Imagen	Contorno	E
<p data-bbox="368 1489 470 1525">Fig. 5.24</p>		<b>0.0</b>

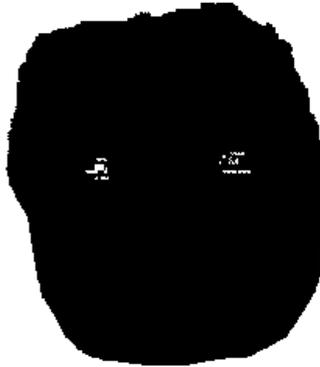


Fig. 5.24

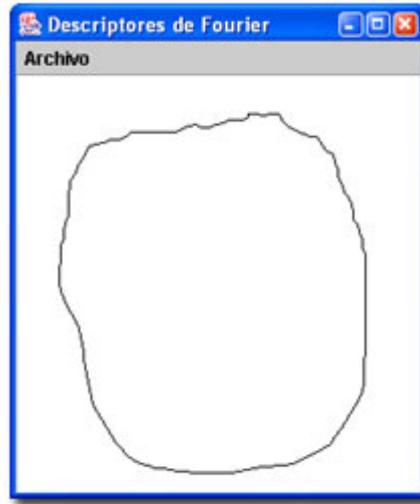


Fig. 5.24

**0.00903**



Fig. 5.24

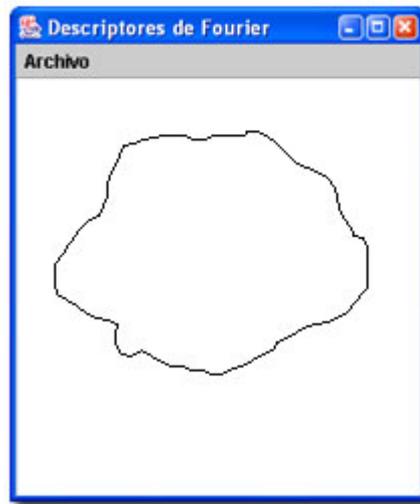
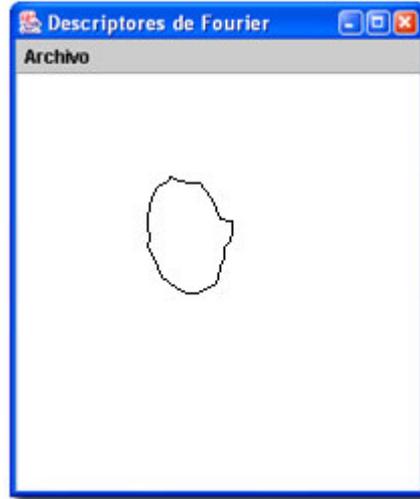


Fig. 5.24

**0.01578**



Fig. 5.24

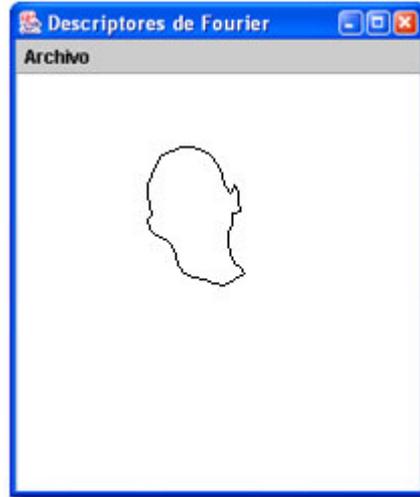


**0.021385**

Fig. 5.24



Fig. 5.24



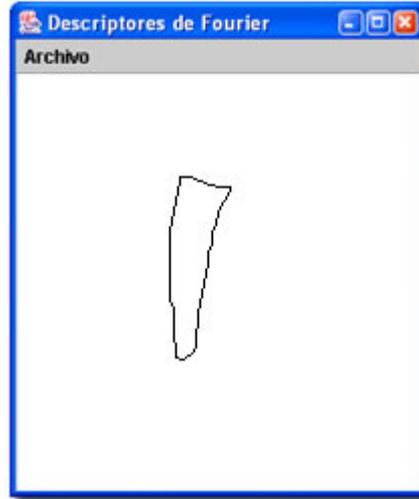
**0.04992**

Fig. 5.24

---



Fig. 5.24

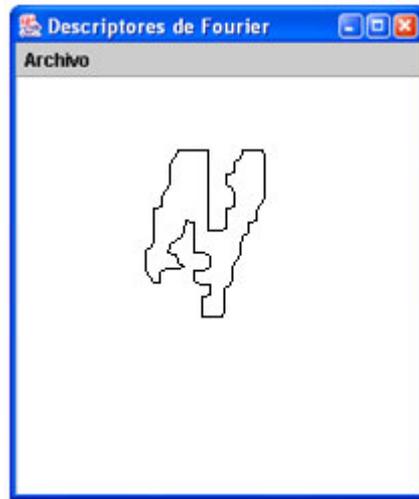


**0.32709**

Fig. 5.24



Fig. 5.24

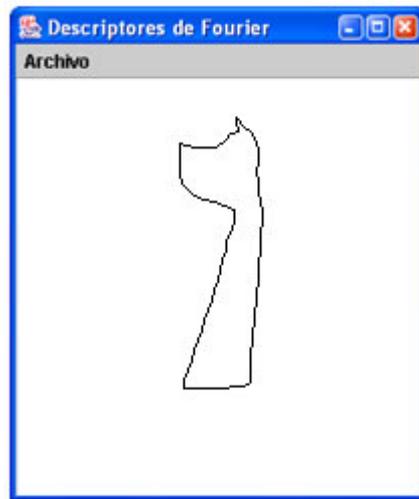


**0.33280**

Fig. 5.24



Fig. 5.24



**0.41230**

Fig. 5.24

---

---

**E**

Fig. 5.24

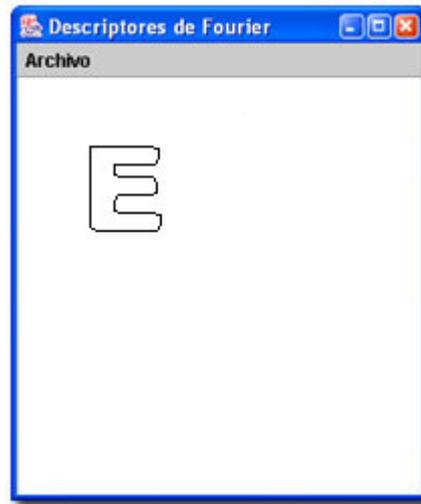


Fig. 5.24

**0.50812**

---

Los objetos cuyo contorno sea de forma circular tienen un mayor grado de similitud con el rostro predefinido como modelo, por esta razón otros rostros son similares al modelo. Se puede decir que un contorno representa un rostro, si al momento de compararlo con el modelo  $E$  es menor a .1