

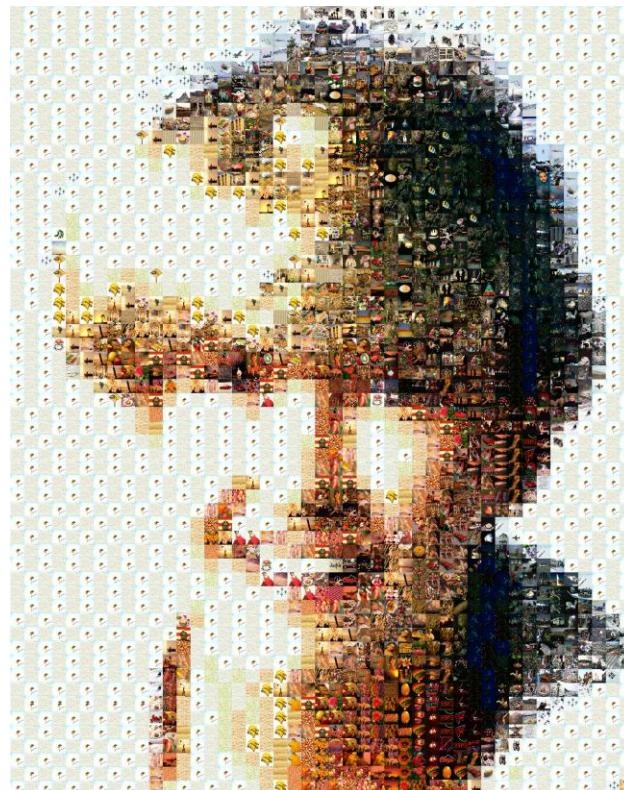
# FotoMorsaicos

Es un sistema de creación de fotomosaicos en donde la imagen a ver es una matriz de regiones del mismo tamaño en donde cada pequeña región es sustituida por una foto específica sacada de una biblioteca de imágenes, utilizando un criterio específico para la selección de las mismas.



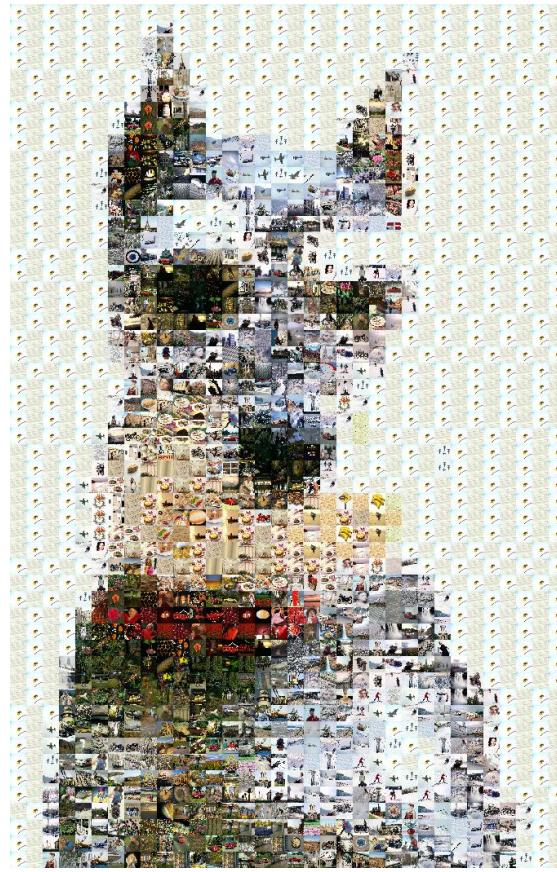
# Algunos ejemplos de FotoMorsaicos





La Morsa  
Software Co.





La Morsa  
Software Co.



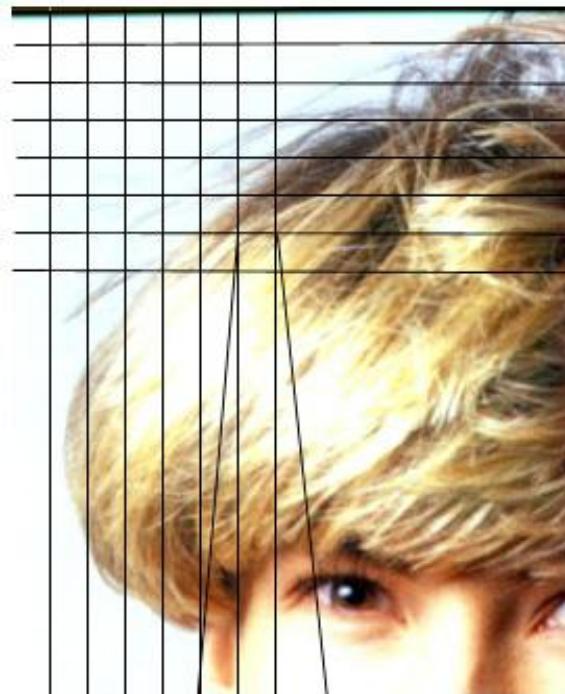
# ¿Cómo es que se hacen los FotoMorsaicos?

Se siguen los siguientes pasos:

- Se elige una imagen fuente
- se subdivide dicha imagen en regiones de tamaños más pequeños
- se compara cada región contra la biblioteca de imágenes y se elige la más adecuada de acuerdo a ciertos criterios (que se verán en un momento)



Imagen original



Región elegida  
para analizar

Imagen  
seleccionada



Biblioteca de  
imágenes



La Morsa  
Software Co.

# Procesamiento de la biblioteca de imágenes

Las imágenes de la biblioteca (actualmente 5544) se procesan de la siguiente manera:

- Se toma cada imagen de la biblioteca
- Se le calcula el promedio de color de toda la imagen con la fórmula:

$$\text{Colordelaregion} = \sum_{1}^n \sum_{1}^m (\text{RGB}(R_{n,m}, G_{n,m}, B_{n,m})) / nm$$

- Se hallan sus componentes R, G y B y se guardan en un archivo de texto que además contiene el nombre de la imagen procesada



# Procesamiento de cada subregión

Se toma una subregión de la imagen y se le aplica el mismo proceso que en el caso de la biblioteca de imágenes, es decir, se calcula el promedio de color de TODA la subregión.

Una vez que se tienen las componentes R, G y B de la subregión se encuentra la distancia mínima entre las componentes RGB de la subregión y cada imagen dentro de la biblioteca.



# Criterios de selección de imágenes

Tres posibles criterios tres:

- Distancia lineal
- Distancia euclidiana
- Distancia Riemersma



# Distancia lineal

En Windows las imágenes están numeradas de manera única, de forma tal que se pueden representar los 16 millones de colores. Como la mayoría de las computadoras usan el modelo RGB, Windows calcula el número de color de la siguiente manera:

$$\text{Número de Color} = (65535 * R) + (256 * G) + (B)$$

Donde R, G y B son las componentes Rojo, Verde y Azul del color que se está buscando.



# Distancia euclíadiana

Esta métrica es la conocida en la geometría analítica. Aquí la distancia mínima entre el color de la subregión y una de las imágenes de la biblioteca está representada por la siguiente ecuación:

$$\Delta = \sqrt{(R_1 - R_2)^2 + (G_1 - G_2)^2 + (B_1 - B_2)^2}$$

En donde R, G y B representan las tres componentes RGB tanto de la subregión como de cada imagen de la biblioteca.



# Distancia Riemersma

En un intento por mejorar el criterio de selección se usó la métrica Riemersma (autor de un estudio sobre cómo el ojo discrimina los colores) y se encontró la siguiente función que refina la métrica euclidiana:

$$\Delta = \sqrt{\left(2 + \frac{\bar{r}}{256}\right)(\Delta R)^2 + 4(\Delta G)^2 + \left(2 + \frac{255 - \bar{r}}{256}\right)(\Delta B)^2}$$

donde:

$$\bar{r} = \frac{R_1 + R_2}{2}$$

$$\Delta R = R_1 - R_2$$

$$\Delta G = G_1 - G_2$$

$$\Delta B = B_1 - B_2$$



# Algoritmo de búsqueda y selección

- Define una métrica. Se puede tomar cualquiera de las ya consideradas.
- Se cuadricula la imagen fuente en subregiones. El tamaño de cada región puede ser definido por el usuario.
- Se lee cada subregión. Se calcula su color promedio y se busca en el archivo de índice (imagen.idx) la imagen que tenga la menor diferencia de color de acuerdo a la métrica definida.
- Se elige la imagen de menor diferencia y se coloca en la subregión analizada. Se repite este proceso hasta terminar con toda la imagen.



# Salida (*output*) del programa

El programa genera dos posibles salidas:

- A una página web (como tabla html)
- A un archivo especial procesado con un subprograma que permite ver el fotomorsaico generado.



# Página web (tabla HTML)

Ejemplo de la salida (output):

```
<table border="0" cellspacing="0" cellpadding="0">
<tr><td><nobr>img src="Im01419.jpg" width="10"
height="10"><nobr>
</td></tr>
</table>
```



# Archivo de texto

El archivo de salida en este caso tiene el siguiente formato (que se interpreta con un programa *ad hoc* para esto:

Línea 1	Cantidad de mosaicos en X
Línea 2	Cantidad de mosaicos en Y
Linea 3	Tamaño de cada subregión en X
Linea 4	Tamaño de cada subregión en Y
Línea 5	Tamaño de cada mosaico en X
Linea 6	Tamaño de cada mosaico en Y
Línea 7 en adelante	Nombre de las imágenes a colocar o el comando   que indica que hay que pasarse a la siguiente línea.



# Análisis de resultados

El siguiente ejemplo muestra las tres métricas usadas:

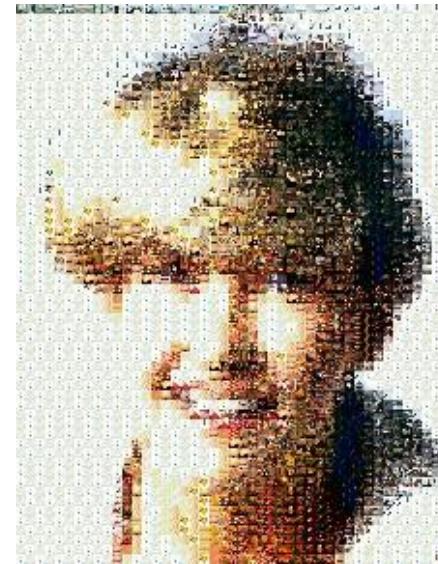
lineal



euclidiana



riemersma



La Morsa  
Software Co.

# Trucos para mejorar los FotoMorsaicos

Existen diferentes maneras para este propósito. Evidentemente estos trucos pueden realzar las imágenes aunque les quita cierto purismo al fotomorsaico original. Silvers, por ejemplo, efectúa algunas técnicas para ello las cuales incluso niega usar, aunque en sus fotomosaicos pueden verse.

Las técnicas más usadas son:

- Mejoramiento en el contraste de la imagen original
- Blending
- No repetición de imágenes
- Inserción manual de imágenes



# Mejoramiento en el contraste de la imagen original

Las imágenes contrastadas dan mejores resultados:



Imagen original

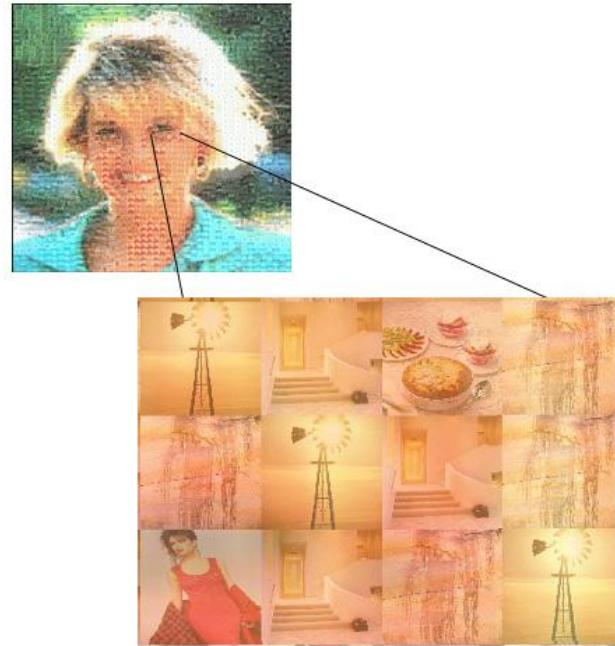


Imagen contrastada



# Blending

Este proceso fusiona en cierta medida la imagen original con la imagen procesada. Esto cambia de alguna forma los colores originales de cada subimagen, dando como resultado una imagen más precisa. Silvers hace esto con frecuencia:



# Blending (continuación)



Obsérvese como algunos billetes cambian sospechosamente de tonalidad.



# No repetición de imágenes

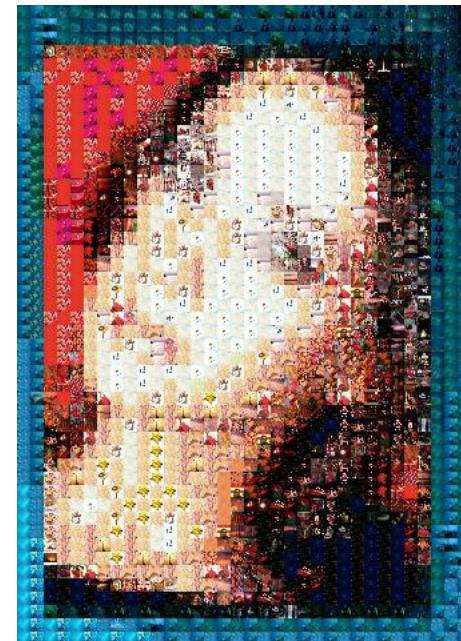
CON repetición



Original



SIN repetición



La Morsa  
Software Co.

# Inserción manual de imágenes

Un proceso usado por Silvers con demasiada frecuencia es la inserción de imágenes manuales, incluso de fragmentos de ellas (incluso manipula cada imagen de forma individual):



La Morsa  
Software Co.

# Problemas inherentes a los fotoMorsaicos

- Calidad de la biblioteca de imágenes
- Imágenes en color como en tonos de grises
- NO/Repetición variable de subimágenes
- Tamaño de archivo de salida limitado por Windows a 16 megabytes
- Incorporar blending



# Conclusiones

- El desarrollo del software demuestra que el problema, en esencia, está resuelto. Sin importar lo que hace Silvers, es claro que algo muy parecido está haciendo.
- Los fotoMorsaicos no hacen *blending* ni manipulan manualmente las imágenes. Esto limita sus resultados con respecto a los que pueden verse en las imágenes de Silvers.
- Se pueden agregar parámetros, como tolerancia a las repeticiones, intervalos de tolerancia en las diferencias de color, porcentaje de blending directamente sobre el resultado final.



# Créditos

■ A Intercomputers S.A. de C.V por el webhosting del sitio [www.la-morsa.com](http://www.la-morsa.com).



■ Al Maestro Enrique Salazar por la música de las presentaciones de los fotoMorsaicos.

■ A Pedro, mi hermano, por las estupendas animaciones en 3D Studio Max

■ A las musas, Carmen, Ilse, Maribel, Paulina (estricto orden alfabético) las cuales colaboraron siempre de manera inusitadamente amable



# Créditos

*(continuación)*

- A toda la información pública que hay en Internet respecto a este tema
- A Robert Silvers, porque aunque no ha hecho públicos sus algoritmos, finalmente fue esto precisamente el incentivo para este trabajo



# Aplausos

