CORRELACIÓN DE IMÁGENES DE OBJETOS TRIDIMENSIONALES UTILIZANDO APLICACIONES AFINES.

H.J. Puga, A. Martínez*, J.A. Rayas*

Instituto Tecnológico de León, Departamento de Ciencias Básicas, Apartado postal 1-857,37000 León, Gto. México, pugahector@yahoo.com
*Centro de Investigaciones en Optica, Departamento de Metrología Optica, 37150 León, Gto. México.

RESUMEN
Se presenta una propuesta de mapeos para correlacionar imágenes de un mismo objeto tridimensional complejo con diferentes perspectivas.
En la propuesta se utiliza información de la forma de la superficie para establecer la correlación entre dos imágenes capturadas con diferente perspectiva. La correlación se establece mediante una composición de funciones afines definidas mediante matrices cuyas entradas son estimadas en dos pasos. En el primero paso se determinan, usando mínimos cuadrados, algunas componentes usando información experimental y la posición de puntos equivalentes. En el segundo, se calculan las componentes restantes, introduciendo la condición de preservación del sistema ortogonal derecho en el mapeo. Lo anterior asegura invertibilidad del mapeo y la correlación entre las imágenes con diferente perspectiva en ausencia de distorsiones no linealeds.

INTRODUCCION
Un mapeo afín

$$L(u) = Au + d \tag{1}$$

en el que se han calculado los coeficientes de la matriz $A = \left[a_{ij}\right]_{3\times 3}$ y del vector $d = (a_{14}, a_{24}, a_{34})^T$ por mínimos cuadrados tomando como base las funciones

$$R_i(x_1, x_2, x_3) = a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + a_{i3}x_3 + a_{i4}, \tag{2}$$

ha sido usado para establecer la correlación entre modelos y objetos tridimensionales y su imagen bidimensional[1].
Con el mapeo así definido la correlación de un objeto en 3-D con su imagen 2-D depende solo de algunos elementos de la matriz. En éste sentido, la matrice (3) donde *x, y,*y *z* son variables, establece correctamente el mapeo. Lo anterior se debe a que los elementos de la tercera fila de la matriz, sirven para determinar la posición de los puntos fuera del plano de la imagen experimental que en éste caso no es importante.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ x & y & z \end{bmatrix} \tag{3}$$

DEFINICION DE MAPEO
Los valores *x, y* y *z*, en la matriz (3), pueden ser estimados imponiendo la condición de transformación de bases ortogonales en bases ortogonales[2,3].
Considerando la base ortogonal canónica tridimensional e imponiendo condiciones de preservación de la base ortogonal derecha se encuentra que:

$$x = -\frac{(a_{12}a_{11} + a_{22}a_{21})(a_{12}a_{21} + a_{11}a_{22})}{a_{12}a_{13} - a_{22}a_{23}} \qquad y = \frac{a_{12}a_{13} - a_{22}a_{23}}{a_{12}a_{21} - a_{11}a_{22}} \qquad z = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} \tag{4}$$

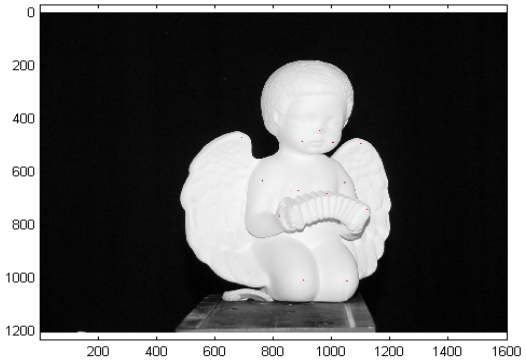
Las condiciones anteriores permiten la inversión de los mapeos y definir la composición de mapeos afines

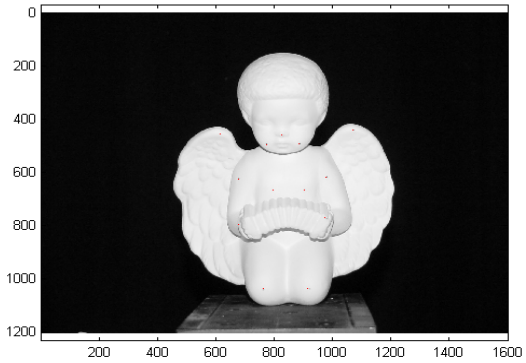
$$T(v) = T \circ T^{-1}(v) = AA^{-1}(v - b_1) + b_2 \qquad (5)$$

donde $T_1(u) = A_1(u) + b_1$ es el mapeo de correlación entre el objeto y la imagen en una cámara y $T_2(u) = A_2(u) + b_2$ es el mapeo de correlación entre el objeto y la imagen de otra cámara con diferente perspectiva. En éste caso, A_1 y A_2 son matrices completas introduciendo condiciones de ortogonalidad.

RESULTADOS

En la Figura, imagen superior, se puede observar un ángel de cerámica, en la cual se han marcado algunos puntos sobre su superficie. En la parte inferior, se observan marcadas, las posiciones de tales puntos bajo el mapeo definido, sobre imágenes con diferente perspectiva.





CONCLUSION

Basados en la definición de un mapeo lineal utilizado para encontrar la correlación entre el modelo numérico en 3-D y su imagen experimental en 2-D hemos establecido una forma de encontrar la matriz de transformación completa para correlacionar la imagen de un objeto tridimensional usando información de la forma del objeto. Se espera que los resultados permitan integrar información experimental y por simulación numérica para ser usada en el análisis de estructura adquiridas observadas con diferentes perspectivas.

REFERENCIAS

1-H.J.Puga, R. Rodriguez-Vera and S. Botello, “Mapping definition as interface between experimental optical technique and computer modeling for the study of mechanical structures” *Optical Engineering* **40** 1598-1607 (2001).
2-Hoffman K., “Algebra Lineal”, *Prentice Hall*, New Jersey, 69-70 (1971).
3- O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, *Finite Element Method,* Mc.Graw-Hill, 623-627 (1989).