

Estudio de la indumentaria indígena mexicana

Sandra Rodríguez-Mondragón, Oscar Herrera-Alcántara, Luis Jorge Soto-Walls,
Manuel Martín Clavé-Almeida

Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, México

srm@azc.uam.mx, oha@correo.azc.uam.mx, luissotowalls@gmail.com,
mclavealmeida@gmail.com

Resumen. La indumentaria de origen indígena mexicano se caracteriza primordialmente por los materiales de los que está elaborada, el tipo de tejido, los íconos tejidos o bordados en ella y los colores aplicados en su composición. Definir su origen e identificación visual con base en los íconos requiere conocimientos etnográficos, técnicos e históricos. En este trabajo se presenta el análisis de imágenes (íconos) identificadas en indumentaria indígena del estado de Chiapas, México, en la región de los Altos de Chiapas, lo que corresponde a indumentaria de origen prehispánico Maya, y se describe el desarrollo de un programa que implementa una máquina de pila capaz de procesar cadenas de texto para reconstruir iconografía de indumentaria indígena desde su mínima expresión gráfica aplicando operadores. La reproducción de íconos, seleccionados por medio del análisis gráfico-visual y cadenas de texto, permiten identificar patrones y generar nuevos diseños que mantengan la identidad visual del textil indígena, además de contribuir a la preservación de la cultura mexicana.

Palabras clave: indumentaria indígena, identidad visual, identificación visual, máquina de pila, reconocimiento de patrones.

Study of Mexican Indigenous Clothing

Abstract. The clothing of Mexican indigenous origin is characterized primarily by the materials of which it is made, the type of fabric, the icons woven or embroidered therein and the colours applied in its composition. Defining their origin and visual identification based on the icons requires ethnographic, technical and historical knowledge. This work presents the analysis of images (icons) identified in indigenous clothing of the State of Chiapas, Mexico, in the region of the highlands, which corresponds to clothing of Maya prehispanic origin, and is presented the description of a software that implements a stack machine based model that processes strings of operators and icons, in order to generate the iconography of indigenous clothing from its minimal visual expressions of icons. The iconography expressed as strings allows to identify patterns, to develop new designs, to preserve the visual identity of the original indigenous clothing, and to contribute to preserve the Mexican culture.

Keywords: indigenous clothing, visual identity, visual identification, stack machine, pattern recognition.

1. Introducción

Generalmente los estudios sobre el diseño indígena se centran en aspectos antropológicos. En nuestro caso, el análisis está dirigido a los aspectos de lenguaje básico en el diseño que considera las cualidades simbólicas, icónicas, y el papel del diseñador ante sus elementos característicos. Las cualidades formales de la indumentaria son la clave de su comprensión y estudio, de la misma manera que la identificación de estos aspectos permite explorar las posibles propuestas contemporáneas. Así, por ejemplo, el ritual constituye el soporte principal de las prendas ceremoniales, en el diseño, los colores, la textura y la forma de los íconos, y muestran una vasta gama de posibilidades de diseño con identidad étnica. Diversos estudios arqueológicos, históricos y etnográficos, revelan el papel de la indumentaria indígena en la vida política, social y religiosa de Mesoamérica [1, 2].

Los nuevos diseños con identidad étnica mexicana, son generados principalmente por dos tipos de diseñadores: diseñadores occidentales (de habla hispana) y diseñadoras indígenas (en este caso de origen tzotzil o tzeltal) [3]. Actualmente, algunos diseñadores mexicanos se han dado a la tarea de aprovechar la belleza y armonía cromática de los textiles indígenas, algunas propuestas han innovado solo en la confección empleando el tejido indígena como material para sus diseños y otros han integrado de forma exitosa la confección con la forma del tejido. Otros, han optado por copiar el diseño y aplicarlo como estampado en otros materiales obteniendo resultados importantes en la moda internacional. Existe todo un discurso alrededor de esta temática que incluye definir hasta qué punto el diseñador contemporáneo puede hacer uso de estas tecnologías (materiales) y diseños sin considerar la parte simbólica del diseño indígena [4].

En nuestro trabajo se retoman los aspectos estéticos y formales revalorándolos desde la perspectiva del diseño desarrollado con tecnologías computacionales y de reconocimiento de patrones.

Es importante mencionar que con este trabajo no se pretende competir con el diseño indígena, sino retomar algunos de sus elementos, valor su armonía formal y preservar este conocimiento ancestral de los pueblos indígenas. Entonces, una motivación para esta investigación es pensar que podemos ser capaces de identificar los principios de diseño indígena con técnicas de inteligencia artificial, y reconstruir diseños antiguos, o generar nuevos automáticamente sin perder la esencia visual de la cultura mexicana.

Antes de continuar, consideramos importante precisar los siguientes conceptos sobre identidad visual e iconografía.

La identidad visual se refiere a identificar características de color, textura y forma de los íconos grabados en textiles indígenas.

La identificación visual se refiere a la acción de cómo dar datos característicos necesarios para reconocer “algo” por medio de la visión. En este caso específico, a través de la identidad visual.

La palabra ícono, de acuerdo con la RAE [5] tiene origen del francés *icône*, del ruso *ikona*, y del griego bizantino *εἰκὼν*, *ὄνοϋς eikōn*, *ónos*; y contempla las siguientes definiciones:

1. Representación religiosa de pincel o relieve, usada en las iglesias cristianas orientales.
2. Tabla pintada con técnica bizantina.
3. Signo que mantiene una relación de semejanza con el objeto representado.
4. En informática. Símbolo gráfico que aparece en la pantalla de una computadora u otro dispositivo electrónico y que representa un programa, un sistema operativo, etc.

De lo anterior, tomamos la definición de ícono como “el signo que mantiene una relación de semejanza con el objeto representado”.

De igual forma, según la RAE, la palabra iconografía [6] tiene su origen en el latín medieval, *iconographia*, y del griego *εικονογραφία eikonographía*; y considera cinco definiciones:

1. Conjunto de imágenes, retratos o representaciones plásticas, especialmente de un mismo tema o con características comunes.
2. Representación o imagen de un personaje o de una realidad determinados.
3. Sistema de imágenes simbólicas.
4. Arte de la imagen o la representación plástica.
5. Estudio de las imágenes o representaciones plásticas en el arte.

De lo anterior, retomamos la última definición que alude al estudio de imágenes, que contienen información o códigos que se necesitan decodificar (ver [7]).

Por otro lado, tenemos que el estudio iconográfico en las artes visuales está constituido por dos aspectos: el formal y contextual; que son de suma importancia para el análisis de las obras de arte y sobre todo evitar una sobre-interpretación de la misma cayendo en errores comunes como la intromisión de elementos fuera de lugar. Así, según [8]:

“Una vez más y gracias a los estudios iconográficos, iconológicos, formales, sociales y psicológicos el arte puede estudiarse desde una perspectiva objetiva logrando aterrizar los conceptos y formas básicas de las mismas y sobre todo comprender el contexto sobre el cual fueron desarrollados, considerando esto una de las piezas fundamentales para poder reconocer el arte a través del tiempo.”

Por lo que, la iconografía es vista como un “sistema de imágenes simbólicas”, donde el análisis iconográfico es “el estudio de los íconos o figuras de carácter simbólico representadas”, en este caso, en el textil indígena.

2. Metodología

La presente investigación es un estudio de caso. Los pasos seguidos en su desarrollo son los siguientes:

1. Realizar una investigación de campo para recopilar muestras fotográficas de textiles, pertenecientes al acervo algunas colecciones de indumentaria indígena mexicana y producción artesanal actual.
2. Generar un catálogo digital de iconografía del caso de estudio.
3. Realizar un análisis visual de iconografía del caso de estudio y determinar las cualidades formales que permitan realizar la identificación visual de la indumentaria indígena mexicana del caso de estudio.
4. Diseñar e implementar un programa de cómputo que realice la reconstrucción de gráficos textiles y de pauta para desarrollar la reconstrucción o propuestas de nuevos diseños.

2.1. Análisis visual

El análisis visual de íconos se realiza de forma manual, la descripción de este proceso se presenta en la Figura 1, y consiste en cuatro etapas:

1. Identificación de iconografía en indumentaria indígena
2. Digitalización de los íconos identificados
3. Análisis geométrico visual a partir de simetrías e isometrías
4. Desarrollo de un alfabeto gráfico de lenguaje formal de descripción visual

En el punto 3 anterior, isometría se refiere a aquella transformación en el plano que preserve la longitud, en donde se distinguen dos tipos:

- a) Directa: preserva el sentido, que a su vez puede ser de rotación (alrededor de un punto llamado centro de rotación), o de traslación en una determinada dirección
- b) Opuesta: invierte el sentido, y puede ser a su vez reflexión sobre una línea o reflexión con deslizamiento

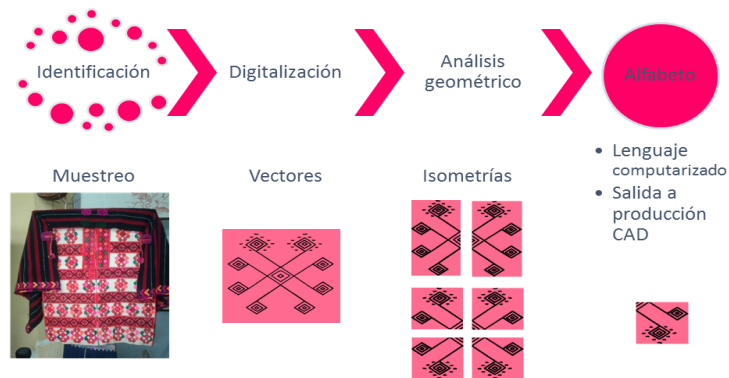

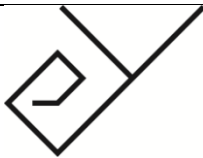
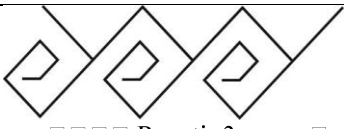
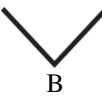
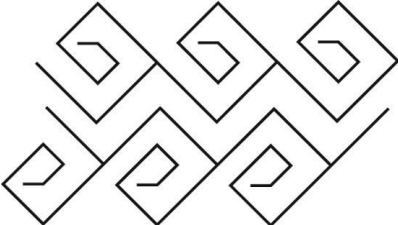
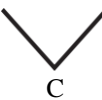









Fig. 1. Análisis formal de iconografía.

La Tabla 1 presenta dos ejemplos del desarrollo de este proceso, así como la forma en que se puede generar una cadena de descripción visual.

En el Ejemplo 1 se realiza el análisis de un ícono que se genera a partir de tres módulos o secciones primarias (A, B y C) y por medio de operadores de traslación, reflexión, yuxtaposición y **or** lógicos a nivel de píxeles, se genera una composición iconográfica.

Tabla 1. Análisis visual de íconos.

Ejemplo 1. Íconos del grupo lingüístico tzeltal, origen municipio de Tenejapa, Chiapas, México.		
 A	 □ = (trasladar verticalmente A) or (trasladar horizontalmente B)	 □□□□ Repetir 3 veces □
 B		 (trasladar horizontalmente □□□□ yuxtaponer verticalmente con □□□□)
 C	 □ = A* or (trasladar verticalmente C)	
 A* = Reflejar verticalmente A		
Ejemplo 2. Ícono del grupo lingüístico tzotzil, origen municipio Aldama, Chiapas, México.		
 D	 □ = D / D* Yuxtaponer verticalmente	 □□□□□ yuxtaponer horizontalmente □□□ con □□□
 D* = Reflejar verticalmente D	 □□□□ reflejar horizontalmente □	

En el Ejemplo 2 solo se aplican operadores de reflexión, yuxtaposición y **or** lógicos a nivel de píxeles.

Nótese que en los Ejemplos 1 y 2 se usan reflexiones, traslaciones y yuxtaposiciones tanto en sentido horizontal como vertical.

A continuación, se describe el uso de una máquina de pila para procesar los íconos mediante la aplicación de operadores de manipulación de imágenes. La manipulación de las imágenes está dada por cadenas en notación posfija, mismas que pueden ser evaluadas con un algoritmo que hace uso de una pila [12]. Cabe mencionar que las cadenas en notación posfija tienen su contraparte como cadenas en notación infija con paréntesis equilibrados, y dado que el conjunto de cadenas con paréntesis equilibrados no es un lenguaje regular [9], no se propuso un modelo de autómatas finitos. A manera de ejemplo considérese la cadena $A \text{ op1 } B \text{ op2 } C$ donde A , B y C son íconos, y op1 y op2 son operadores. Si se requiere que se ejecute primero op1 entre A y B , se puede escribir con paréntesis como $(A \text{ op1 } B) \text{ op2 } C$, que en notación infija es $A B C \text{ op1 } \text{op2}$, y cuya evaluación se realiza leyendo de izquierda a derecha, así que se introducen en la pila A y B , y al llegar al operador op1 se sacan de la pila A y B y se mete a la pila el resultado parcial $A \text{ op1 } B$, como otro ícono nuevo, luego se continúa colocando en la pila A y C , y al llegar a op2 se extraen los dos íconos de la pila para luego colocar el resultado en la cima de la pila como un ícono resultante $(A \text{ op1 } B) \text{ op2 } C$.

Por otro lado, dado un tamaño en píxeles de un ícono (altura H y amplitud W) y asumiendo valores binarios de píxel blanco o negro, el número posible de combinaciones diferentes para un ícono es 2^{H*W} , es decir, el número de íconos diferentes que podrían usarse como parte del alfabeto es finito.

2.2. Máquina de pila para procesar íconos

Una máquina de pila [9] M es una 7-tupla $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z, F)$ donde:

Q es el conjunto finito de estados,

Σ Es el conjunto finito de símbolos de entrada,

Γ Es el conjunto finito de símbolos de la pila,

δ Es un subconjunto de $Q \times (\Sigma \cup \{ \epsilon \}) \times \Gamma \times Q \times \Gamma$ que es la función de transición,

$q_0 \in Q$ es el estado inicial,

$\# \in \Gamma$ es el símbolo inicial de la pila,

$F \subseteq Q$ es el conjunto de estados de aceptación .

En este caso particular es relevante precisar que:

- Σ son los operadores de la segunda columna de la Tabla 2, en unión con los íconos identificados por letras mayúsculas (que a su vez indican la ruta en el sistema de archivos de imágenes en formato BMP)
- Γ son los íconos (imágenes) que se almacenan en la pila, y los resultados intermedios (imágenes) obtenidos al aplicar los operadores sobre los íconos. En la práctica, en lugar de almacenar cada ícono, se genera un archivo por computadora y se almacena la ruta completa en el sistema de archivos.
- $\#$ es el símbolo inicial de la pila, y en la práctica indicará que la pila está vacía, por lo que no se almacenará un valor específico.

- δ determina las reglas de transición, que en este caso está dada por los pasos del Algoritmo 1, en donde la idea básica es que al leerse un operando éste se inserta en la pila, y al leerse operador k-ario se toman k elementos de la pila, se ejecuta el operando con ellos, y se vuelve a colocar el resultado en la pila.

La ejecución de la máquina de pila se describe en el Algoritmo 1, en donde, al proporcionar cadenas válidas (ver Tabla 3), la máquina se ejecuta satisfactoriamente y deja en la cima de la pila el resultado que corresponde a la imagen de la indumentaria indígena reconstruida desde sus íconos. En el caso del ejemplo, el resultado de (A op1 B) op2 C quedará como único elemento en la cima de la pila, (porque el símbolo # no ocupa lugar en la pila), lo cual indica que, al sacar el resultado de la pila ésta quedará vacía.

Los resultados intermedios se dejan opcionalmente en un directorio temporal, a fin de facilitar la depuración del avance de la reconstrucción.

Cada uno de los operadores fue implementado en lenguaje Java [10] para imágenes en formato BMP, visto como matrices de pixeles con amplitud W y altura H.

Cada operador es ejecutado por un autómata de pila que aplica las siguientes reglas a los tokens separados por comas, por lo que el analizador léxico identifica cada token separado por comas, y puede ser del tipo operador o ícono.

Existen operadores unarios como la traslación que toma como entrada un ícono, y un porcentaje de traslación según la amplitud o altura del ícono y genera una imagen de mayor tamaño, pero desplazando los pixeles en negro, por lo que la altura del ícono se mantiene, pero la amplitud se extiende.

El alfabeto se compone de operadores e íconos, y los íconos se identifican como letras mayúsculas, que en notación gramatical serían:

Alfabeto → Operador | Ícono,
Operador → -, *, x, y, ~, /, +, %, or,
Ícono → A, B, C, D, E, F.

En la gramática y en el Algoritmo 1, las letras mayúsculas son rutas absolutas en el árbol de directorios para los archivos BMP de los íconos correspondientes. Por lo que la máquina de pila procesa en realidad imágenes de acuerdo a los diferentes operadores de la Tabla 2.

Algoritmo 1. Máquina de pila que procesa íconos para obtener imágenes de indumentaria indígena: algoritmo de evaluación de cadenas en notación posfija.

Entrada: Cadena de texto que incluye íconos y operadores en notación posfija

Salida: Imagen de indumentaria indígena

Identificar tokens separados por comas en la cadena a procesar

Por cada token hacer:

Si el token es operador unario, sacar elemento de la pila y aplicar el operador, luego insertar el resultado en la pila. En caso de que el operador requiere parámetros adicionales leerlos como tokens desde la cadena de entrada.

Si el token es operador binario, sacar dos imágenes de la pila y aplicar el operador, luego insertar el resultado en la pila

Si el token es un Ícono (letras A, B, C, ...) meter a la pila la imagen correspondiente

La salida está en la cima de la pila.

A continuación, se describen los operadores necesarios identificados a partir de las imágenes de indumentaria indígena.

2.3. Descripción de operadores

La aplicación de los siguientes operadores a los íconos, ha permitido reconstruir una imagen original.

- **Reflexión horizontal.** Genera una imagen o ícono con el reflejo pixel a pixel sobre el eje Y.
- **Reflexión vertical.** Genera una imagen o ícono con el reflejo pixel a pixel sobre el eje X.
- **Traslación horizontal.** Toma como entradas un ícono y un porcentaje de traslación según la amplitud del ícono y genera una imagen de mayor tamaño en donde se desplazan los pixeles (en negro) por lo que la altura del ícono se mantiene, pero la amplitud se extiende.
- **Traslación vertical.** Toma como entradas un ícono y un porcentaje de traslación según la altura del ícono y genera una imagen de mayor tamaño en donde se desplazan los pixeles (en negro) por lo que la amplitud del ícono se mantiene, pero la altura se extiende.
- **Rotación.** Realiza la rotación en grados de un ícono, en sentido inverso a las manecillas del reloj.
- **Yuxtaposición vertical.** Realiza la y unión vertical de dos íconos. Las amplitudes de los íconos deben coincidir.
- **Yuxtaposición horizontal.** Realiza la y unión horizontal de dos íconos. Las alturas de los íconos deben coincidir.
- **Escalamiento.** Modifica el tamaño del ícono según un valor positivo de punto flotante.
- **Or.** Realiza la operación OR lógica pixel a pixel de dos íconos dados.

Es importante mencionar que, aunque existen otros operadores tales como el and, not y xor lógicos, aún no han sido considerados porque el análisis de las imágenes de la indumentaria indígena no ha requerido este tipo de operadores, sin embargo, no se descarta su futura inclusión a fin de enriquecer la cantidad de los diseños generados, incluidos operadores más avanzados que involucren proporciones áureas, uso de series de Fibonacci, y fractales.

Tabla 2. Operadores para íconos.

Operador	Símbolo	Tipo	Ejemplo	Descripción
Reflexión horizontal	-	Unario	A,-	Aplicar la simetría horizontal
Reflexión vertical	*	Unario	A,*	Aplicar la simetría vertical
Traslación horizontal	x	Unario	A,10,x	Trasladar un 10% el ícono hacia la derecha
Traslación vertical	y	Unario	A,20,y	Trasladar un 20% el ícono hacia abajo
Rotación	~	Unario	A,30,~	Rotar el ícono 30 grados
Yuxtaposición vertical	/	Binario	A,B,/	Unir verticalmente los íconos dados en los archivos A y B en una sola imagen resultante
Yuxtaposición horizontal	+	Binario	A,B,+	Unir horizontalmente los íconos dados en los archivos A y B en una sola imagen resultante
Escalamiento	%	Unario	A,40,%	Amplificar en un 40% el ícono A
Or	or	Binario	A,B,or	Aplicar pixel a pixel un OR lógico a los íconos dados en los archivos A y B y poner el resultado en una sola imagen

3. Experimentos y resultados

El análisis de imágenes de indumentaria indígena permitió expresarlas como cadenas de texto, que son aceptadas por el autómata de pila M descrito en la Sección 2. La Tabla 3 reúne las cadenas de 16 imágenes estudiadas de los municipios de Aldama y Tenejapa, de Chiapas, México.

En la Tabla 3, se observa la repetición del patrón “**A,-,A,+**” en varias cadenas, lo cual permite identificar una identidad visual de simetría horizontal y vertical.

También se observa que el patrón “**A,-,A,+,*A,-,A,+ /**” se repite en varias ocasiones, y si $\alpha = \mathbf{A,-,A,+}$, da lugar a “ $\alpha * \alpha /$ ” en donde que de manifiesto una identidad visual basada en una simetría y yuxtaposición vertical.

El análisis gráfico realizado hasta el momento ha permitido determinar la identificación visual de textiles indígenas mexicanos de la región de los altos de Chiapas, tomando como caso de estudio huipiles de origen tzotzil y tzeltal. Conforme se trabaje con un mayor número de imágenes e íconos, se esperan identificar patrones más complejos, e inclusive dar pauta a una herramienta de clasificación automática basada en patrones de identidad visual.

El programa desarrollado en Java almacena la información de la Tabla 3, en una base de datos de SQLite [11], para facilitar el procesamiento de los iconos.

Tabla 3. Cadenas que generan imágenes de indumentaria indígena.

Cadena	Nombre
A,B,B,B,B,B,B,B,B,C,/,/,/,/,/,/,/,/,- ,A,B,B,B,B,B,B,B,B,C,/,/,/,/,/,/,/,/,+	Aldama1
A,-,A,+,*A,-,A,+/ A,-,A,+,*	Aldama2
A,-,A,+,*A,-,A,+/ A,-,A,+,*A,-,A,+/ A,-,A,+,*A,-,A,+/ A,-,A,+,*A,-,A,+/ A,A,A,/,/A,A,A,/,/,*A,A,A,//,+,+,A,A,A, /,/A,A,A,/,/,*A,A,A,//,+,+,+,*	Aldama3
A,-,A,+,*A,-,A,+/ A,-,A,+	Aldama4
A,-,A,+,*A,-,A,+/ A,-,A,+	Aldama5
A,-,A,+,*A,-,A,+/ A,-,A,+	Aldama6
A,-,A,+,*A,-,A,+/ A,-,A,+	Aldama7
A,-,A,+,*A,-,A,+/ A,-,A,+	Aldama8
A,A,A,+,+,A,A,A,+,+,*/ A,*A,/,-,A,*A,/,+ A,-,A,+ A,*A,/,-,A,*A,/,+ A,-,A,+ A,*A,/,-,A,*A,/,+ A,*A,/,-,A,*A,/,+ A,-,A,+	Tenejapa1
A,*A,/,-,A,*A,/,+	Tenejapa2
A,-,A,+	Tenejapa3
A,*A,/,-,A,*A,/,+	Tenejapa4
A,-,A,+	Tenejapa5
A,*A,/,-,A,*A,/,+	Tenejapa6
A,*A,/,-,A,*A,/,+	Tenejapa7
A,-,A,+	Tenejapa8

4. Conclusiones y trabajo futuro

Los experimentos reflejan la factibilidad del análisis iconográfico de imágenes de indumentaria indígena, y la posibilidad de procesarlas con un modelo computacional de máquina de pila, que es una herramienta útil en la generación de nuevos lenguajes de programación, y que en este caso hemos aplicado a un lenguaje de manipulación icónica.

Actualmente el reconocimiento de características de imágenes lo realiza un experto, así que no se descarta la posibilidad de que en un futuro se apliquen técnicas de reconocimiento de patrones en imágenes para tal efecto.

El modelo de máquina de pila, facilita la identificación de patrones, así como la reconstrucción de imágenes ya existentes. Además, da pauta a la generación de nuevos diseños que mantengan la identidad visual en un intento por conservar nuestra cultura mexicana, en convivencia con nuevas tecnologías y futuras aplicaciones de técnicas de inteligencia artificial.

Como trabajo futuro se espera agregar un análisis de color y modulación que incluya el movimiento de íconos en una trayectoria armónica, además de agregar el procesamiento de cadenas en notación infija dado que actualmente sólo se procesan cadenas en notación posfija, así como la inclusión de operadores más avanzados que contemplen proporciones áureas, series, y fractales.

Referencias

1. Aguilera, M.: La faja ralámuli. Un entramado cosmológico. UNAM, Instituto de Investigaciones Antropológicas e Instituto de Investigaciones Estéticas, México (2011)
2. Johnson, K.: Saberes enlazados: La obra de Irmgard Weitlaner Johnson. CONACULTA, México (2015)
3. Freund, R.: Tzotziles y Tzeltales. Disponible en: http://www.cdi.gob.mx/print.php?id_seccion=357
4. OMPI: La propiedad intelectual y la artesanía tradicional. Disponible en: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo_pub_tk_5.pdf
5. Diccionario de la lengua española: Real Academia Española RAE definición de ícono. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=KsRzX3u>
6. Diccionario de la lengua española: Real Academia Española RAE definición de iconografía. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=KsZhO9s>
7. Lenguaje iconográfico. Disponible en: http://pendientedemigracion.ucm.es/info/romana/personales/docsJMLM/01_5Lenguaje%20iconografico.pdf
8. Análisis-iconográfico-iconológico. Disponible en: <https://hermeneuticacui2012.files.wordpress.com/2012/03/analisis-iconografico-iconologico.pdf>
9. Hopcroft, J. E., Motwani R., Ullman, J. D.: Introducción a la Teoría de Autómatas, Lenguajes y Computación. Edición en español, Pearson Educación, Madrid (2008)
10. Java. Disponible en: <http://www.oracle.com/technetwork/es/java/javase/overview/index.html>
11. SQLite. Disponible en: <http://www.sqlite.org>
12. Aho, A. V., Sethi, R., Ullman, J. D.: Compilers principles, techniques and tools. Addison-Wesley, CA, USA (1986)