



JIISIC-CEIS'2015



Adquisición del Conocimiento en el Proceso de Composición Musical en Base a Técnicas de Inteligencia Artificial

Efraín Astudillo, Pedro Lucas y Enrique Peláez

Escuela Superior Politécnica del Litoral - ESPOL
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación - FIEC
Centro de Investigación en Tecnologías de Información - CTI.

Agenda

- ✓ **Introducción**
- ✓ **Técnicas de Inteligencia Artificial para Composición Musical**
- ✓ **Metodología**
- ✓ **Adquisición y Representación del Conocimiento Musical**
- ✓ **Resultados**
- ✓ **Conclusiones**
- ✓ **Preguntas**

Introducción

Problema:

¿Cómo adquirir y representar el conocimiento utilizado en el proceso de composición musical?

Relevancia:

- Aporte para el soporte en procesos creativos, en este caso composición musical.

Antecedentes:

- Conocimiento Musical (Lilienfeld, 1962)
- No existen normas generales en composición.
- La música experimental (Holmes, 2008)
- Uso de AI

Técnicas de Inteligencia Artificial para Composición Musical

(López de Mantaras, 2006) (Nierhaus, 2009) (Fernández et al., 2013)

- Métodos probabilísticos, como Cadenas de Markov y Redes Bayesianas
- Sistemas basados en reglas.
- Aprendizaje de Máquina, con enfoque en Redes Neuronales y Algoritmos Evolutivos
- Lógica Difusa.
- Programación por Restricción
- Gramáticas Generativas
- Híbridos entre las estrategias.

Metodología

Ingeniería de Conocimiento (Kendal & Creen, 2007)

- Expertos, dos artistas practicantes de la música experimental
- Aplicación de una entrevista no estructurada
- Diseño de una arquitectura de adquisición del conocimiento para composición de melodías musicales.
- Desarrollo de un software que soporte el componente basado en Cadenas de Markov
- Generación de melodías por parte del software
- Ejecución de evaluaciones de estética y prueba de Turing.

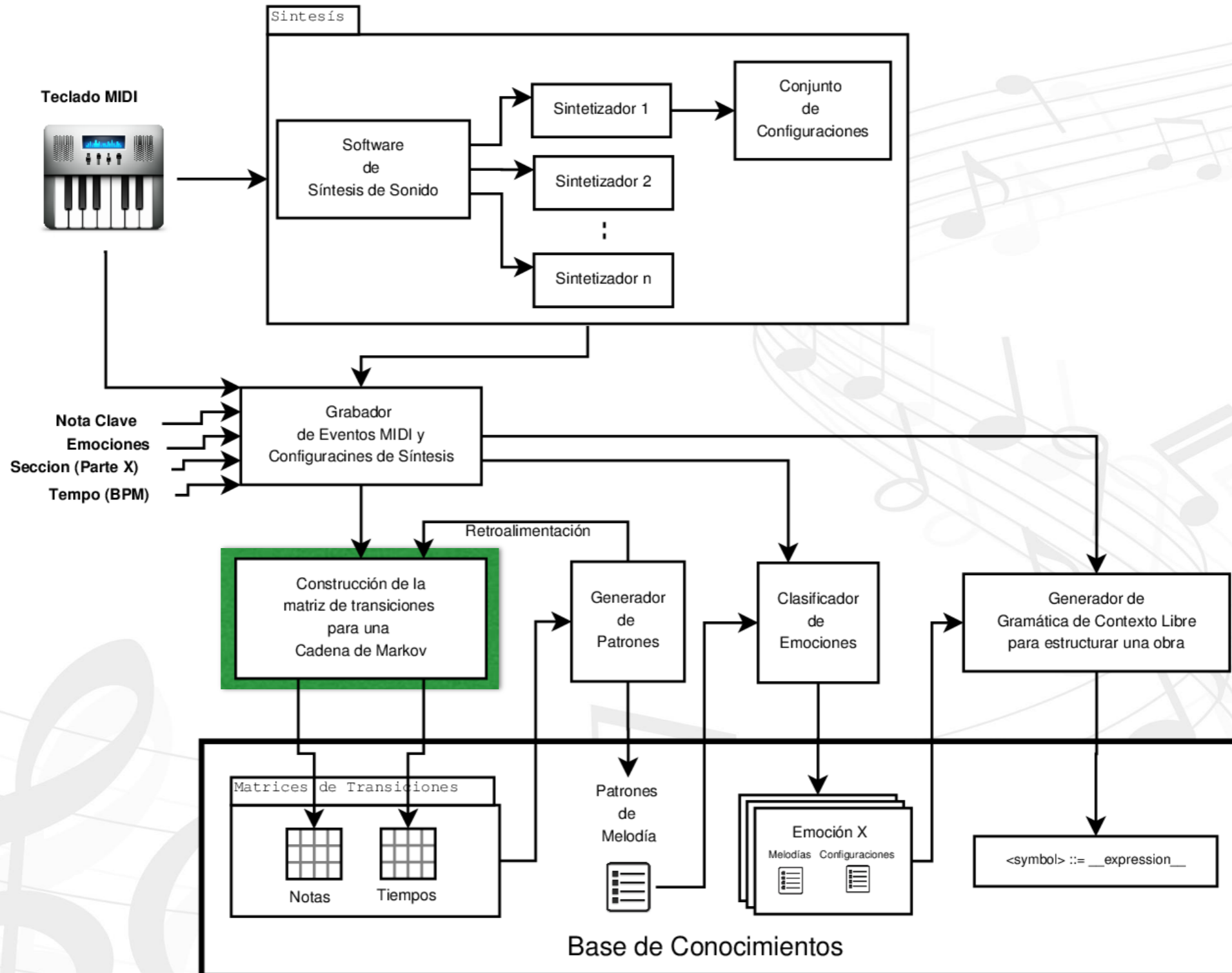
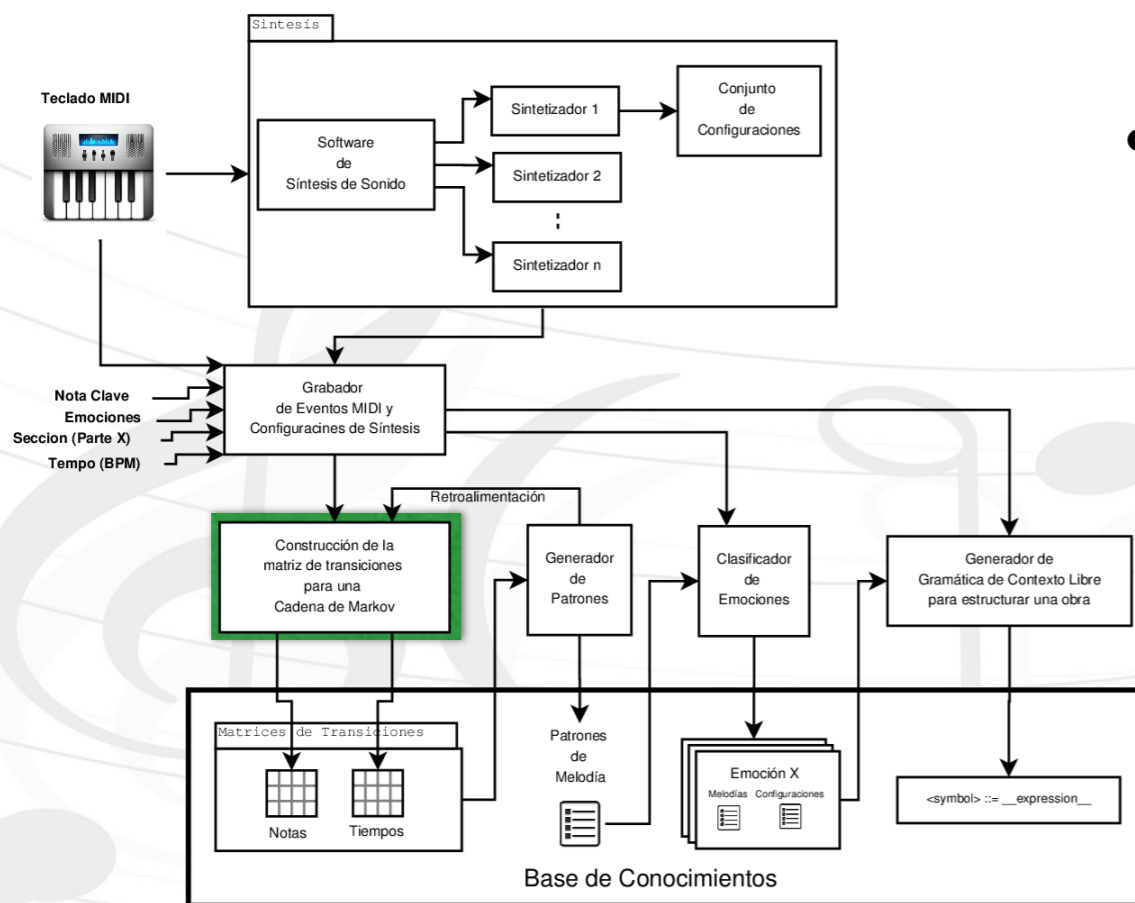


Fig.1 Arquitectura del Sistema para la adquisición y representación del Conocimiento

Cadenas de Markov

- Proceso estocástico secuencial de estados o eventos dependientes.
- La transición de un estado al otro depende sólo del estado actual y en su probabilidad de ocurrencia.

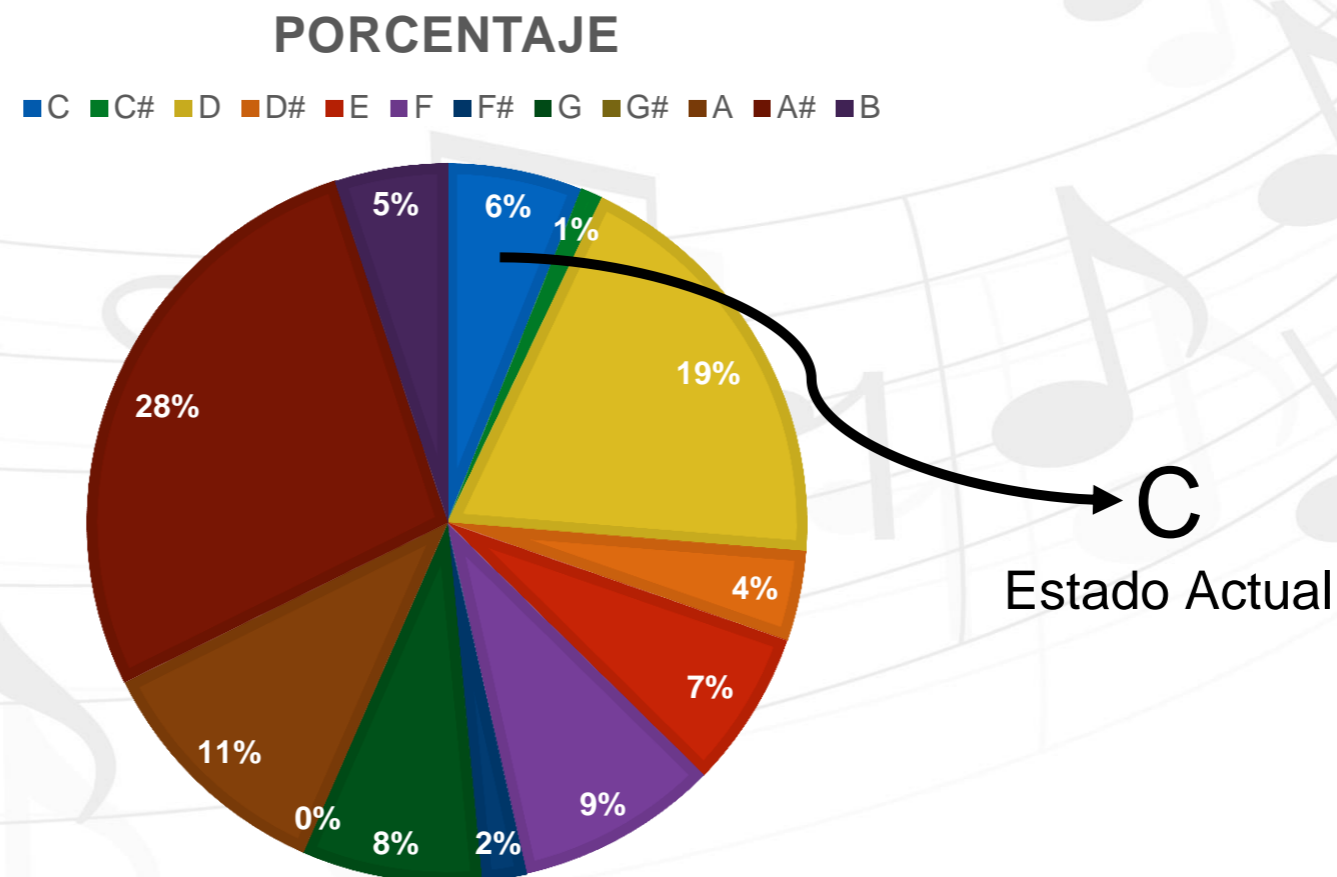


- Puede ser representados por grafos plasmados en matrices de transiciones, en nuestro caso se utilizaron dos: **Notas y Tiempos.**

Fig.1 Arquitectura del Sistema para la adquisición y representación del Conocimiento

Tabla I. Matriz de transiciones de Tocata y Fuga en Re menor, BWV 565 de Johan Sebastian Bach

	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B
C	0.06	0.01	0.19	0.04	0.07	0.09	0.02	0.08	0.00	0.11	0.27	0.05
C#	0.02	0.04	0.36	0.00	0.24	0.02	0.00	0.02	0.00	0.15	0.13	0.03
D	0.11	0.08	0.21	0.05	0.12	0.08	0.02	0.10	0.01	0.15	0.06	0.01
D#	0.15	0.02	0.42	0.02	0.00	0.23	0.02	0.08	0.00	0.02	0.02	0.02
E	0.05	0.13	0.19	0.00	0.05	0.23	0.01	0.16	0.00	0.15	0.02	0.00
F	0.04	0.02	0.17	0.05	0.19	0.04	0.00	0.23	0.01	0.17	0.06	0.01
F#	0.02	0.01	0.22	0.09	0.03	0.04	0.01	0.35	0.01	0.18	0.05	0.00
G	0.08	0.01	0.09	0.03	0.14	0.17	0.04	0.05	0.01	0.23	0.11	0.04
G#	0.00	0.00	0.17	0.00	0.08	0.06	0.04	0.17	0.12	0.25	0.00	0.12
A	0.03	0.08	0.17	0.00	0.08	0.12	0.02	0.19	0.00	0.11	0.17	0.04
A#	0.11	0.10	0.10	0.02	0.05	0.02	0.01	0.20	0.01	0.34	0.03	0.01
B	0.24	0.22	0.09	0.01	0.01	0.04	0.00	0.17	0.01	0.17	0.00	0.04



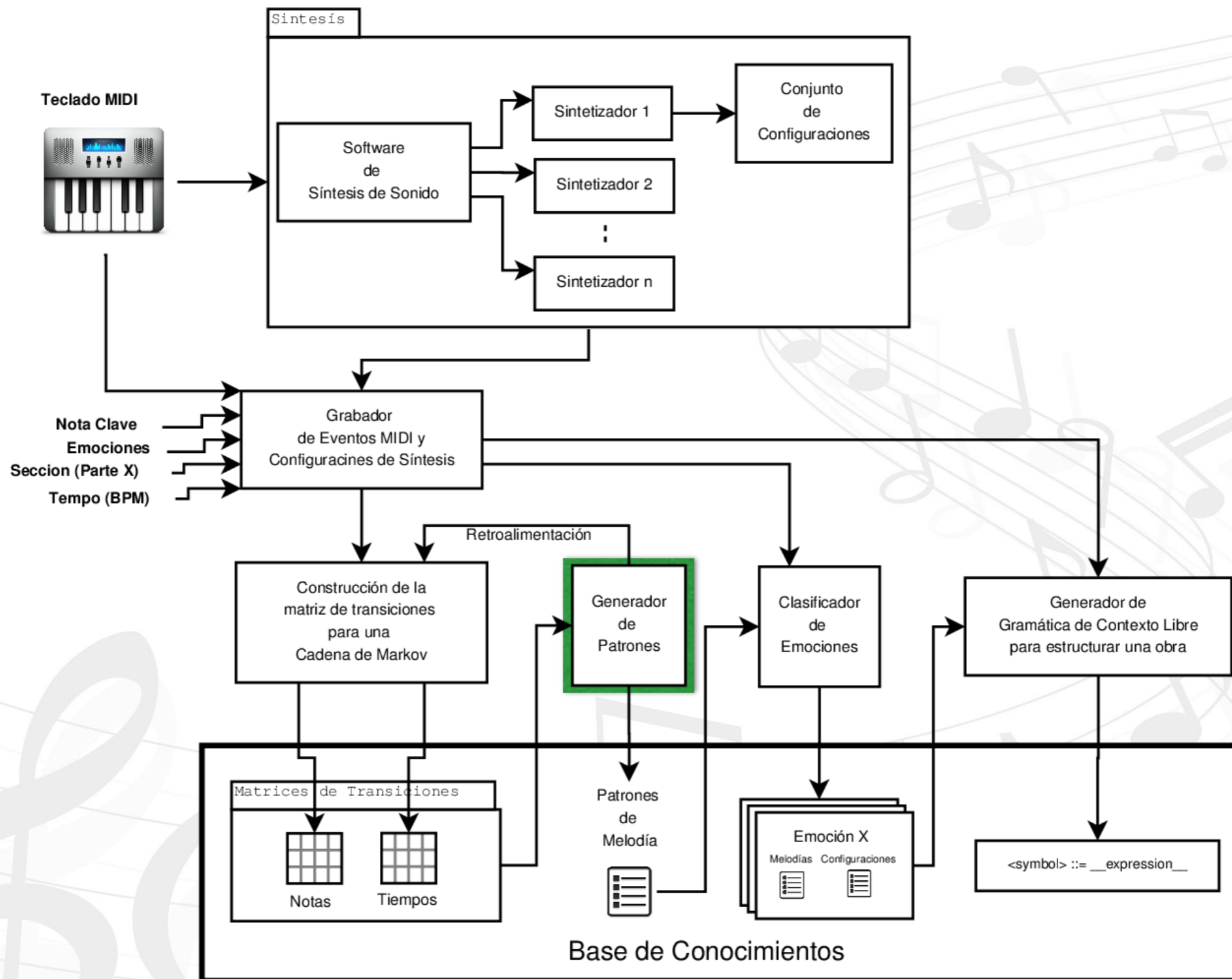
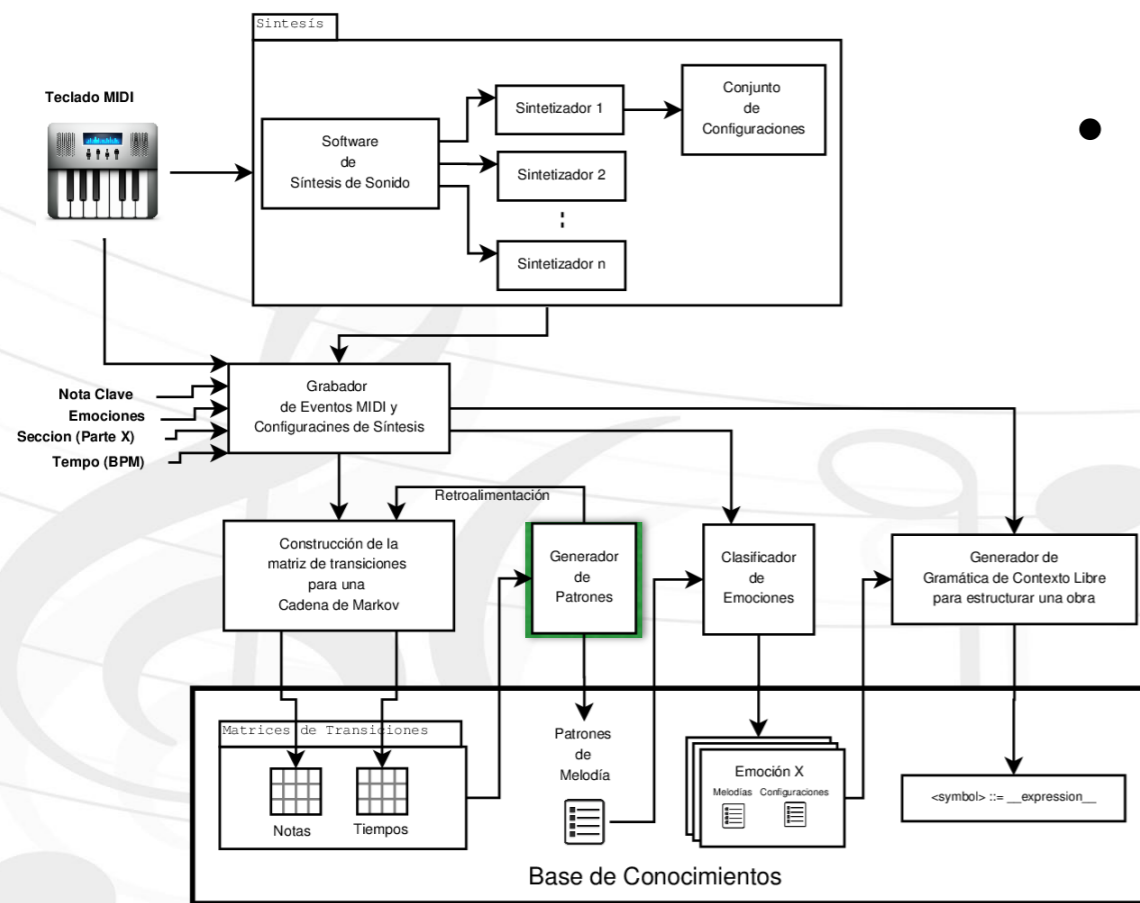


Fig.1 Arquitectura del Sistema para la adquisición y representación del Conocimiento

Generador de Patrones

- Utilización de segmentos directos de los músicos y generados por las matrices de transiciones.
- Combinación de segmentos



- Criterios pueden ser logrados por algoritmos genéticos

Fig.1 Arquitectura del Sistema para la adquisición y representación del Conocimiento

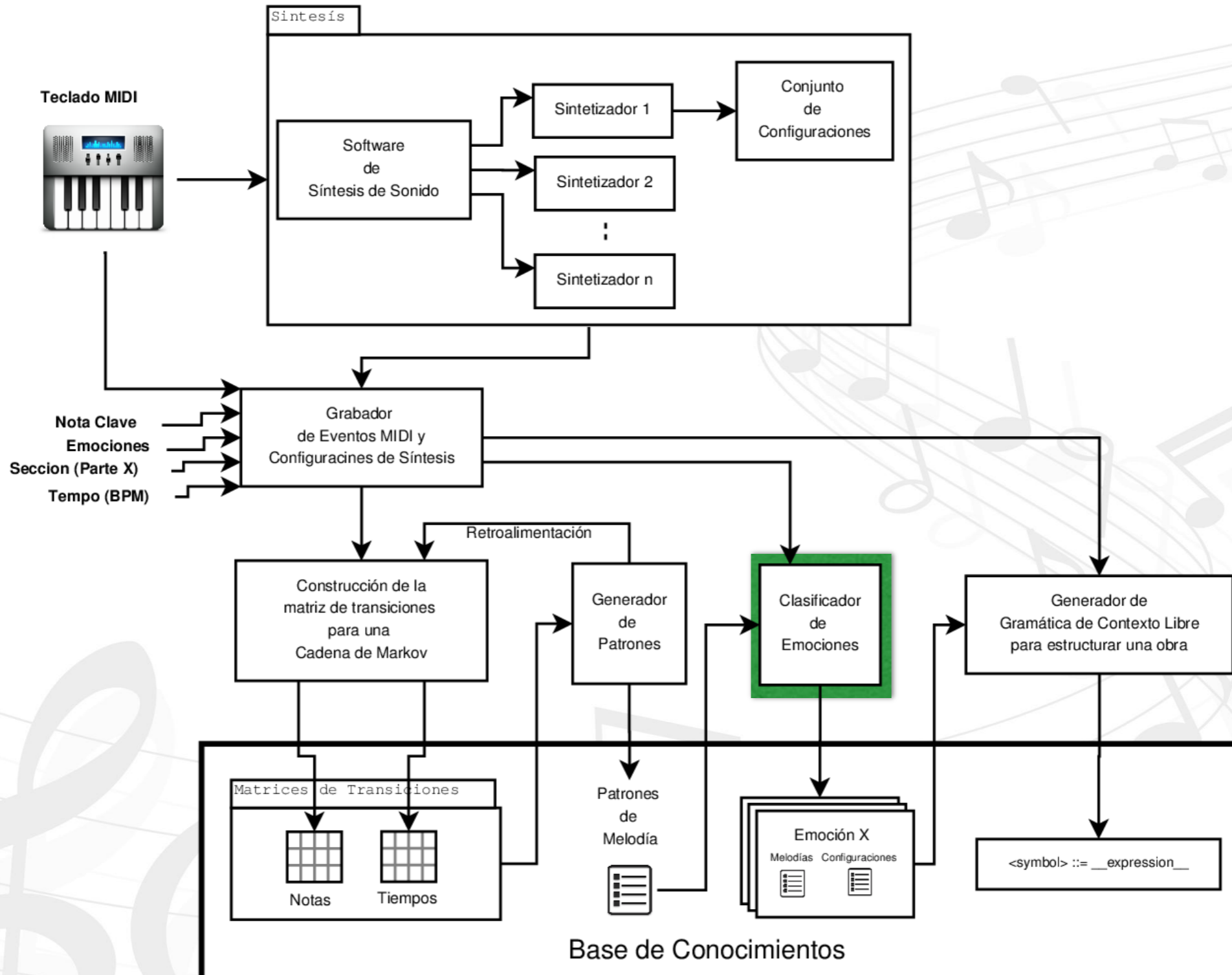


Fig.1 Arquitectura del Sistema para la adquisición y representación del Conocimiento

Clasificador de Emociones usando Lógica Difusa

- Representación de Rango de Emociones

- Asignación de etiquetas por medio de la distancia entre el nuevo patrón y los ya almacenados.

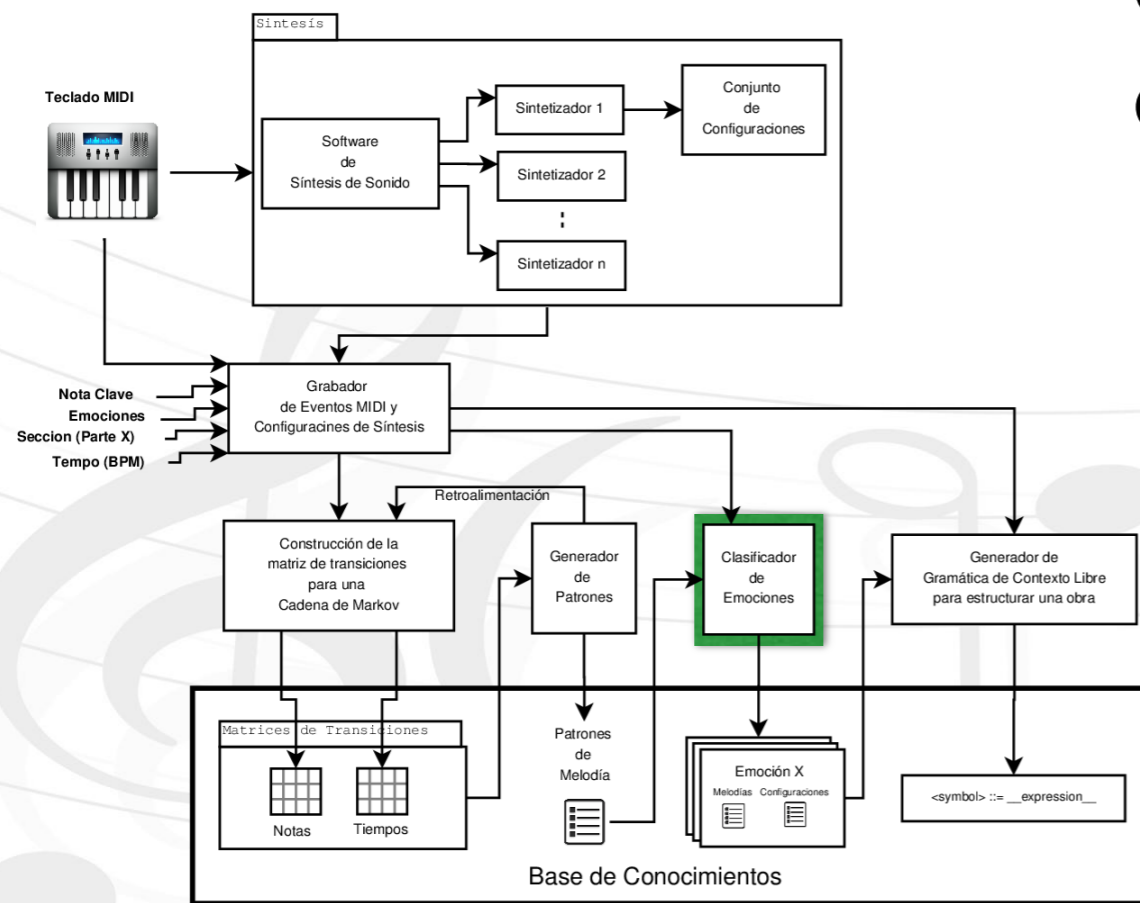


Fig.1 Arquitectura del Sistema para la adquisición y representación del Conocimiento

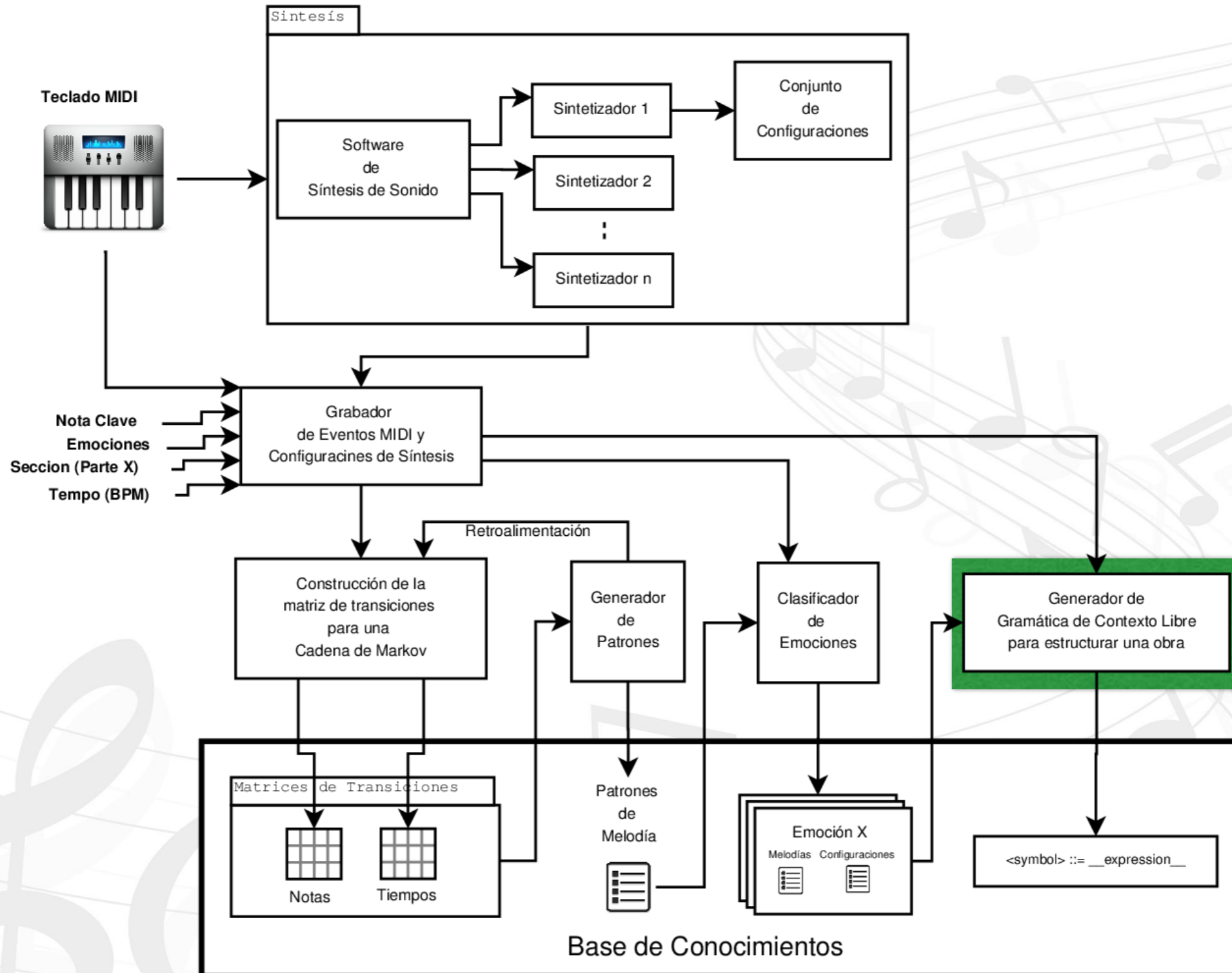


Fig.1 Arquitectura del Sistema para la adquisición y representación del Conocimiento

Generador de Gramática de Contexto Libre para Estructurar una Obra

- Utilización de las “partes” para estructurar una obra.
- Conjunto de reglas que representan una gramática de contexto libre.

- Estrategias de obtención de la gramática: De los expertos, por inferencia de Gramática

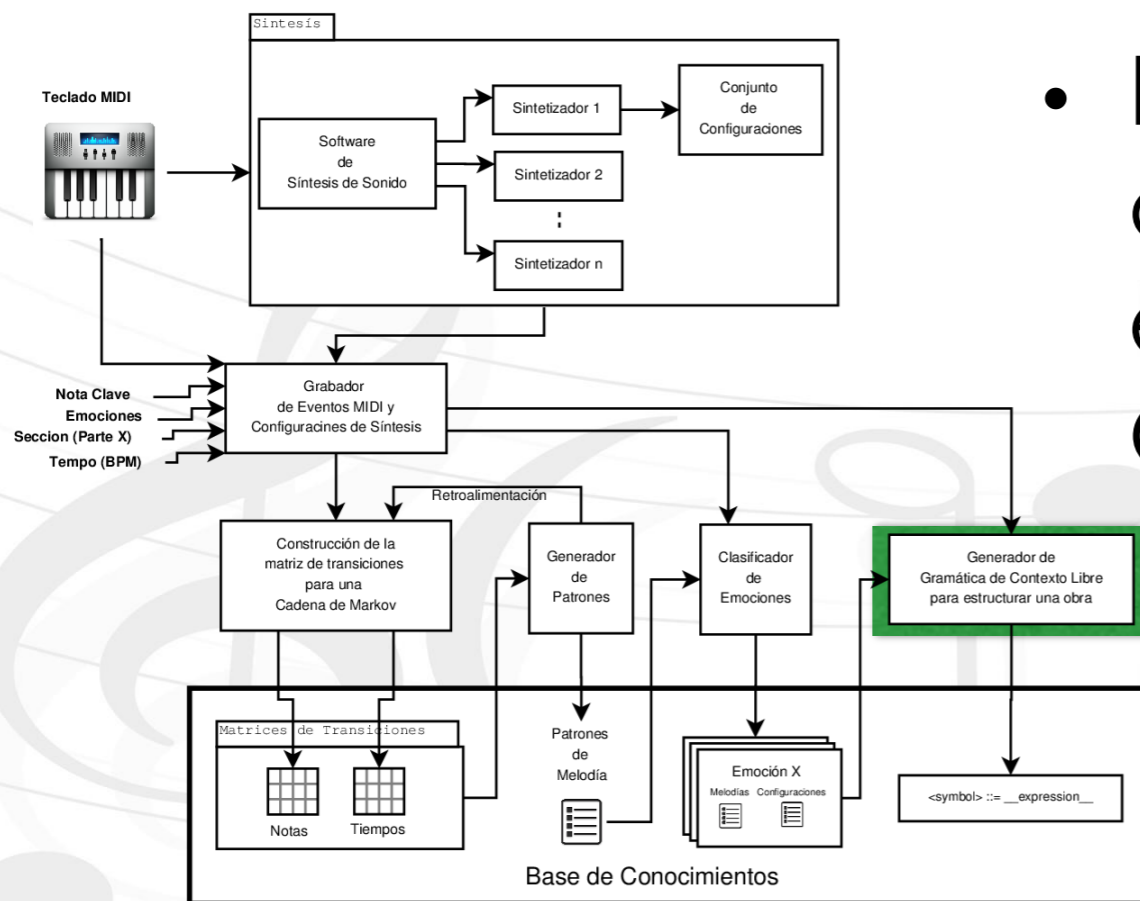


Fig.1 Arquitectura del Sistema para la adquisición y representación del Conocimiento

Resultados

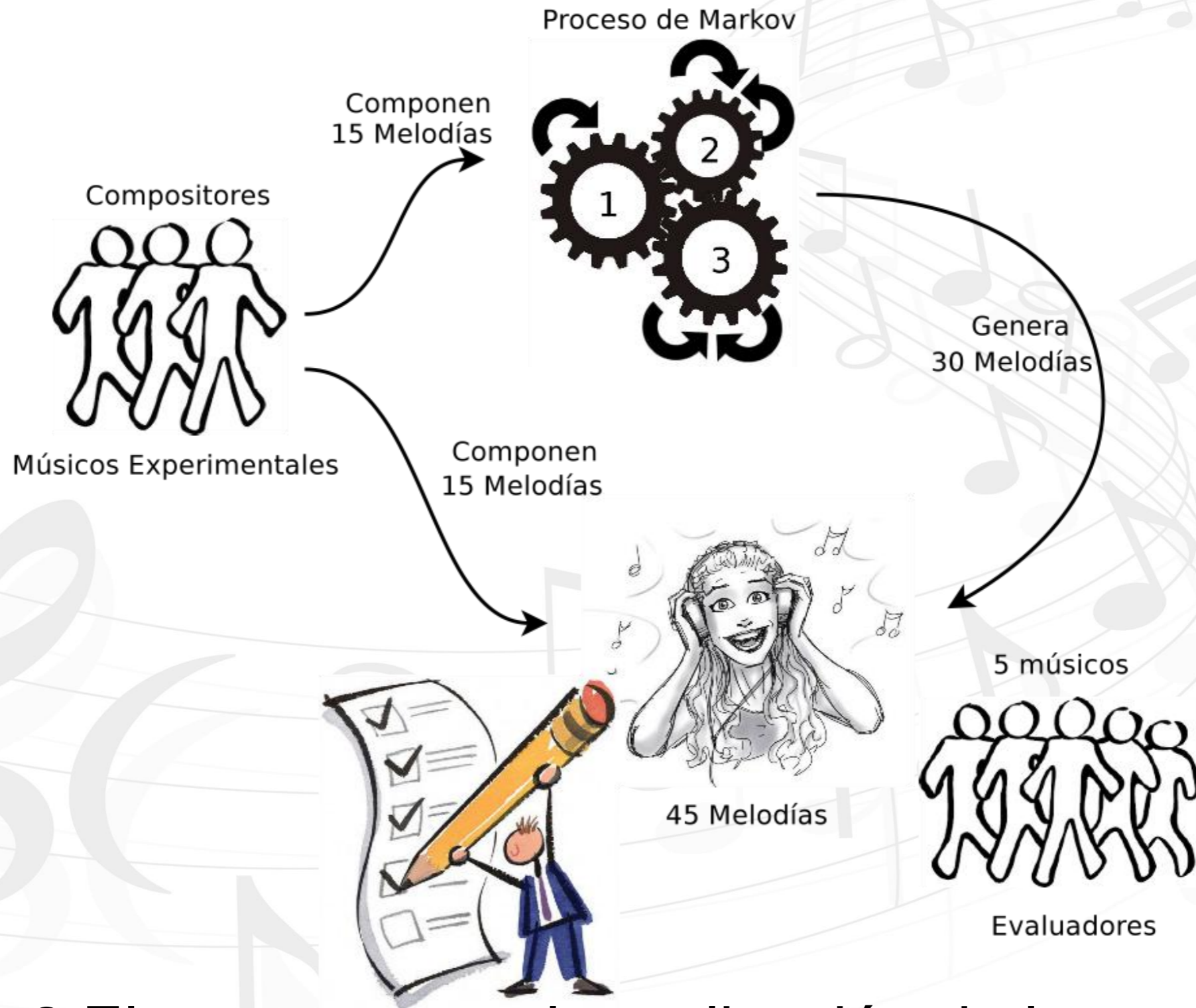


Fig.2 Elementos para la realización de las pruebas

Resultados

Ejemplos

Melodía Generada por Humano



Melodía Generada por Máquina



Resultados

Evaluaciones de estética

Tabla II. Estadística descriptiva de los dos grupos

Compositor	N	Mín	Max.	Media	Mediana	Desv. Estándar
Humano	75	3.00	10.00	7.343	7.450	1.457167
Máquina	150	1.00	8.700	4.902	5.000	2.109666

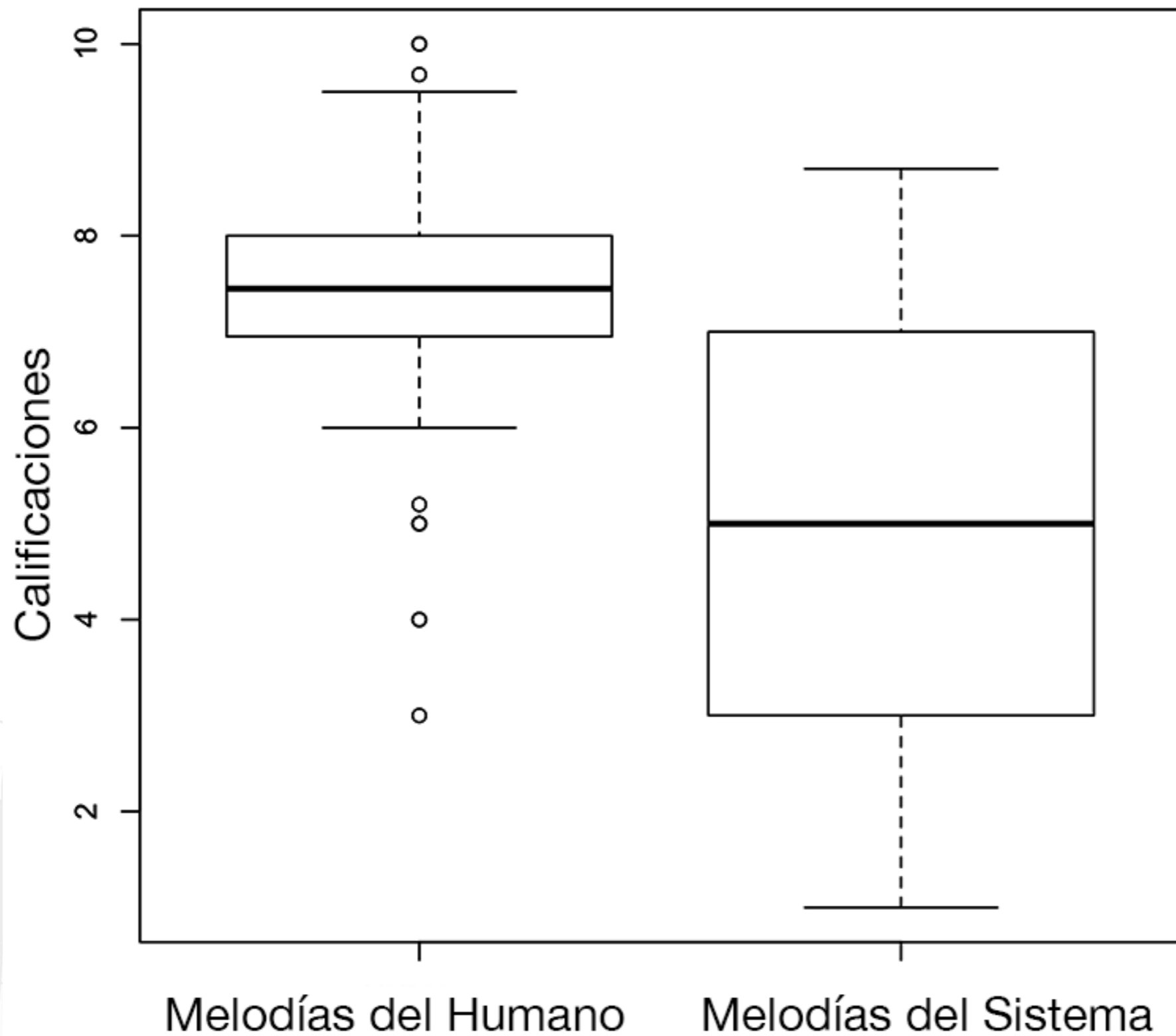
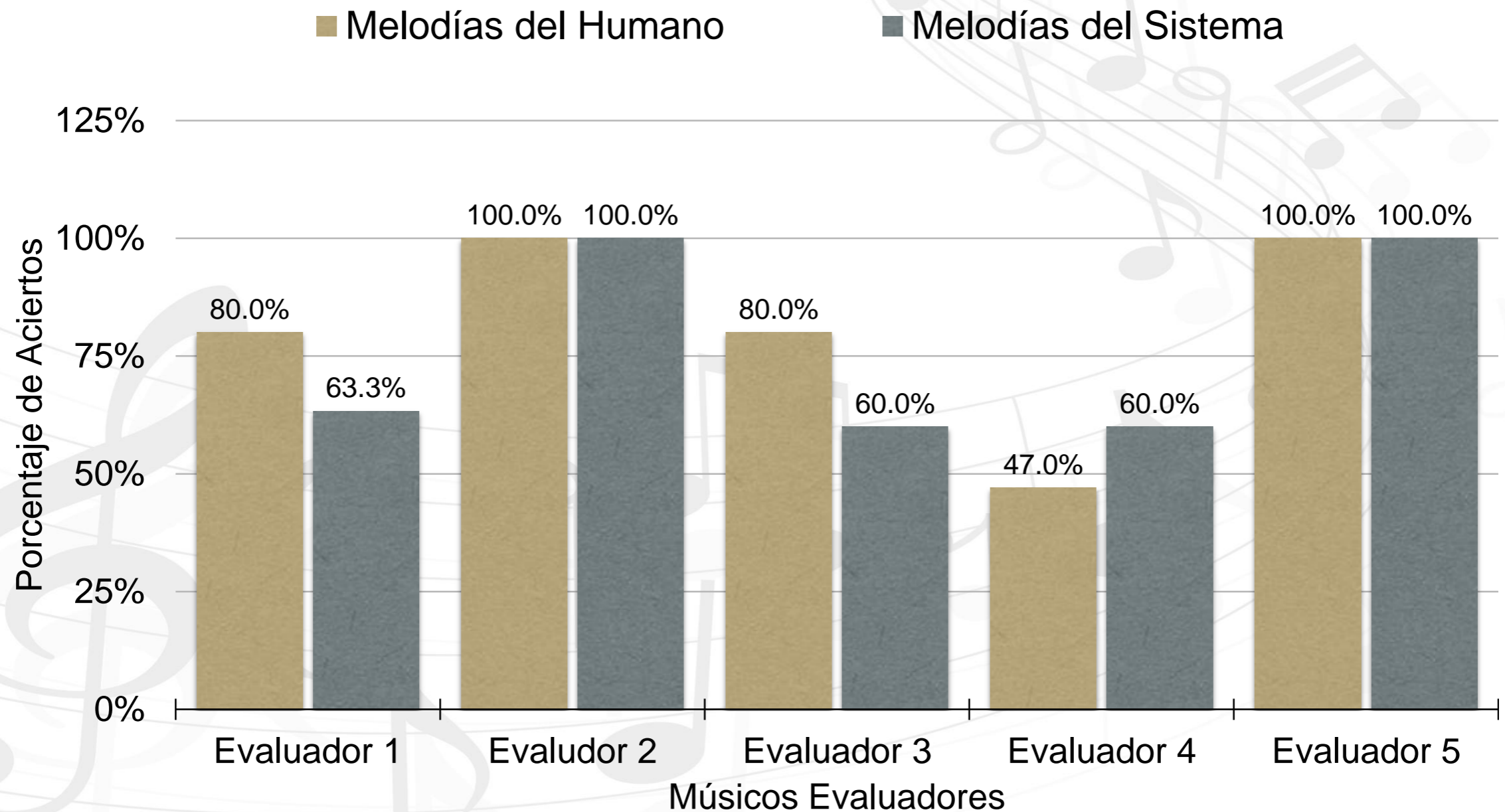


Fig.3 Diagrama de cajas de calificación de estética de los dos grupos

Resultados

Prueba de Turing



Conclusiones

- La arquitectura propuesta es un punto de partida para la representación del conocimiento musical.
- El enfoque de cadenas de Markov promete ser un enfoque adecuado con mejoras que involucren otros elementos como una base armónica para las piezas musicales.
- Expresividad en las melodías generadas no natural, sin embargo la prueba de Turing no falló del todo.
- Para la representación del conocimiento en el ámbito de la música no es suficiente la teoría establecida.
- Surgir asistentes inteligentes para este proceso.

Preguntas

The background of the slide features a light gray, semi-transparent musical score. It consists of several curved staves with various musical notes, including quarter notes, eighth notes, and a treble clef, arranged in a flowing, wave-like pattern across the page.

The background features a light gray treble clef on the left side. Several musical staves with notes are arranged in a curved, overlapping pattern across the image. The notes are in a light gray color, matching the staves. The overall aesthetic is clean and musical.

¡Gracias!