

# Composición algorítmica de una pieza de metal instrumental desde el análisis musical informatizado

William Ricardo Vargas Castellanos  
Director: Daniel Moro

Universidad Internacional de la Rioja  
Máster en Investigación Musical  
Bogotá, Colombia  
Mayo 2017

# Agenda

Preliminares  
Metal instrumental  
Análisis musical informatizado  
Teoría neo-Riemanniana  
Composición algorítmica  
Cadenas de Markov  
Análisis  
Composición  
Resultados

## Justificación

El rock y el metal son más estudiados desde aspectos sociales y culturales que desde el análisis musical.

Dentro de la relación de arte y tecnología existen líneas de trabajo alternativas para profesionales de ambas ramas que merecen ser divulgadas.

## Objetivo general

Componer una pieza de metal instrumental con técnicas de análisis musical informatizado y composición algorítmica.

## Origen y desarrollo

60's

Bandas de rock ... de amor y paz

70's

Precursores del metal ... más volumen y distorsión

Metal ... el sonido oscuro y las letras fuertes

80's

Metal británico ... con influencia punk

Metal en E.U. ... Hair vs. Thrash

90's

Más grunge ... menos metal

2000's

Explosión de subgéneros de metal ... en Europa

# Metal instrumental

## Características

Enfatiza en el uso de los instrumentos musicales con nula o mínima participación de la voz.

Banda típica: guitarra(s), bajo y batería.

Se aparta del rock y abandona la influencia directa del blues.

Guitarras distorsionadas, virtuosismo individual y formas complejas en sus canciones.

Solo de guitarra, una especie de interludio a mitad de la canción

Velocidad, que puede variar entre 120bpm y 250 bpm.

# Análisis Musical Informatizado

## Definición

Es  
la reducción y segmentación de la música en unidades estructurales  
para  
comparar, explicar, componer  
apoyado en  
representaciones y algoritmos informáticos  
que permiten  
análisis estadísticos, más objetivos y a gran escala

# Teoría neo-Riemanniana

## Origen

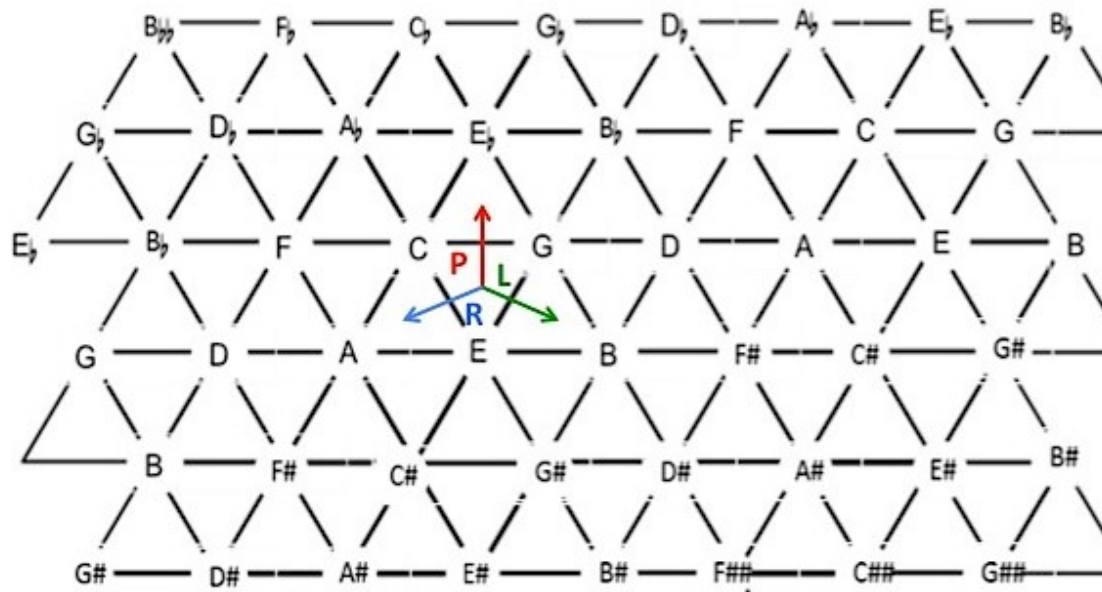
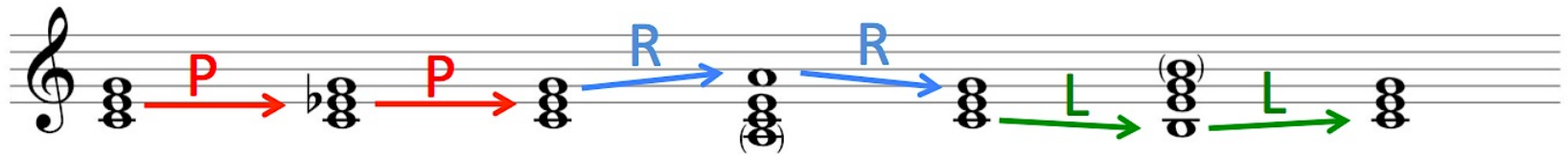
Hugo Riemann (1814 - 1919) establece los fundamentos de la teoría transformacional.

David Lewin (1987) hace visible el trabajo de Riemann.

Cohn (1997) establece las operaciones neo-Riemannianas básicas: paralela (P), relativa (R) y cambio de tono líder (L).

# Teoría neo-Riemanniana

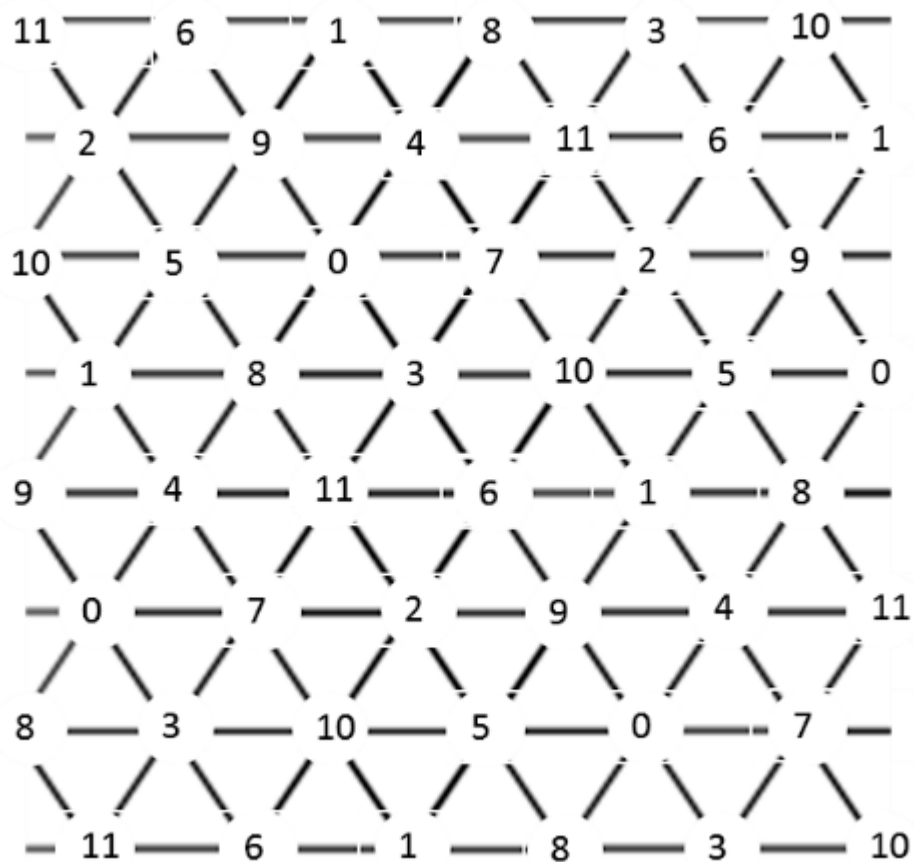
## Operaciones de transformación





# Teoría neo-Riemanniana

## Tonnetz con clases de alturas



# Composición algorítmica

## Definición

Composición que se basa en reglas formales.

## Origen

Siglo X

Guido d' Arezzo: melodía a partir de textos

Siglo XIV

Philippe de Vitry: motete isorrítmico

Siglo XVIII

Aleatoriedad y juego: Musikalisches Würfelspiel atribuido a Mozart

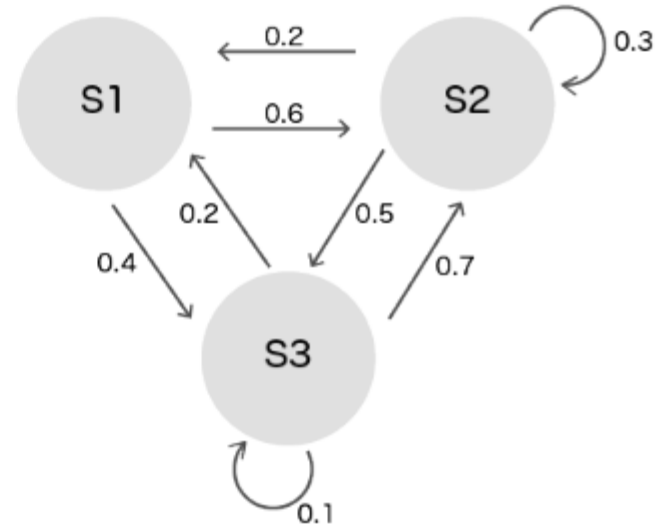
Siglo XX

Iannis Xenakis: probabilidad y computadoras

# Cadenas de Markov

Markov (1856-1922) estudia procesos aleatorios dependientes del tiempo. La probabilidad de un estado futuro de un sistema depende sólo de estados inmediatamente anteriores.

	S1	S2	S3
S1	0.0	0.6	0.4
S2	0.2	0.3	0.5
S3	0.2	0.7	0.1



# El plan de trabajo

Analizar un corpus de piezas de metal instrumental para extraer la probabilidad de aparición de transformaciones en la parte de guitarra rítmica, con esta información construir cadenas de Markov que serán usadas para generar la composición.

## Corpus

3 piezas instrumentales de la banda Metallica en formato MIDI

- The Call Of Ktulu (*Ride The Lightning*, 1984)
- Orion (*Master of Puppets*, 1986)
- To Live Is To Die (*...And Justice for All*, 1988)

## Algoritmo

En cada archivo MIDI eliminamos las pistas dejando sólo las pistas de guitarra, en cada pista extraemos los acordes, los convertimos en conjuntos de clases de alturas, los ubicamos como triadas en el Tonnetz, hallamos las operaciones de transformación que conducen de un acorde al siguiente, hacemos un recuento de estas en una matriz de frecuencia, la matriz se normaliza para convertirla en una matriz de transición que represente una cadena de Markov.

## Extracción de transformaciones

$\text{♩} = 120$



[1 6 10] [1 6 10] [1 2 6 10][1 2 6 10] [4 11] [1 6] [2 7 11] [2 7 11] [1 2 6 10][1 2 6 10] [2 7 11]  
[1 6 10] [1 6 10] [1 6 10] [1 6 10] [4 7 11] [1 6 9] [2 7 11] [2 7 11] [1 6 10] [1 6 10] [2 7 11]

T T T LRLRP LRLR RLR T RLRP T LRPR

## Matriz de frecuencia

T	T	T	LRLRP	LRLR	RLR	T	RLRP	T	LRPR
---	---	---	-------	------	-----	---	------	---	------

	T	LRLRP	LRLR	RLR	RLRP	LRPR
T	2	1	0	0	1	1
LRLRP	0	0	1	0	0	0
LRLR	0	0	0	1	0	0
RLR	1	0	0	0	0	0
RLRP	1	0	0	0	0	0
LRPR	0	0	0	0	0	0

## Matriz de transición

	T	LRLRP	LRLR	RLR	RLRP	LRPR
T	0,4	0,2	0	0	0,2	0,2
LRLRP	0	0	1	0	0	0
LRLR	0	0	0	1	0	0
RLR	1	0	0	0	0	0
RLRP	1	0	0	0	0	0
LRPR	1	0	0	0	0	0

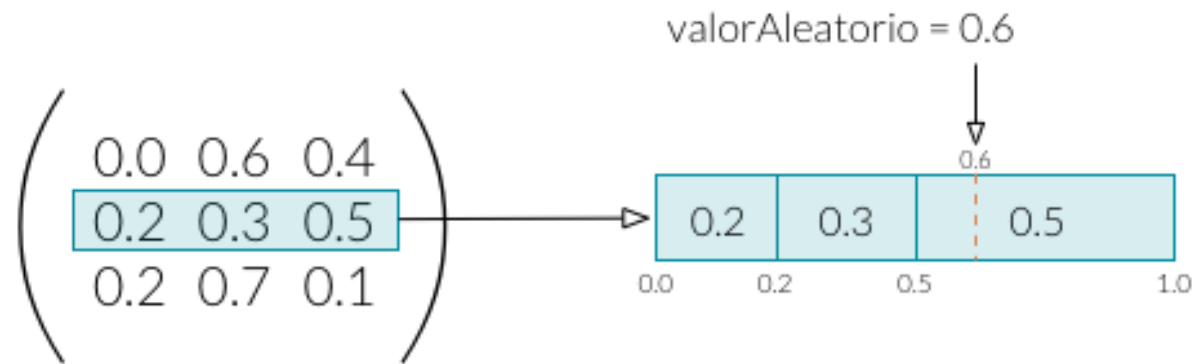


# Composición

## Generación de una secuencia en una matriz de transición

### Algoritmo

Elegimos una fila al azar en la matriz, generamos un número aleatorio entre 0 y 1, vamos de columna en columna por la fila elegida sumando sus valores, si la suma es mayor o igual al número aleatorio generado esa será la columna de la transición.



# Composición

## Diseño AA'BA (fragmento)

Nombre	Compases	Duración	Matrices	Patrón	Comentarios
Apertura	1-2	2mm	19 (clases)	Rock	Sólo guitarra
Intro 1	3-6	4mm	6 (clases)	Rock	
Intro 2	7-10	4mm	19 (clases)	Rock	
Intro 3	11-12	2mm	19 (clases)	Rock	Sólo batería
A	13-52	40mm	1, 3, 5, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 21 (básicas)	Galope	Un compás por matriz que suena 4 veces
Puente A1	53-54	2mm	19 (clases)	Galope	Sólo batería
Puente A2	55-58	4mm	6 (clases)	Doble	
Puente A3	59-60	2mm	19 (clases)	Doble	Sólo batería
A'	61-96	36mm	2, 4, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 20 (compuestas)	Galope	Un compás por matriz que suena 4 veces: 2 veces sin transposición, 1 vez transpuesto y 1 vez sólo guitarra

# Composición

## “Experimento 3” (fragmento)

Partitura generada automáticamente desde el archivo MIDI resultante, la guitarra sigue el ritmo establecido por la batería y el bajo toca la nota raíz de cada acorde 2 octavas abajo.

The image displays a musical score for a three-piece instrumental band. The score is written for three staves: Guitar (Guit. El.), Bass (Baj. El.), and Percussion (Perc.). The key signature is three flats (B-flat, E-flat, A-flat), and the time signature is 7/8. The score begins at measure 15. The Guitar part (top staff) features a complex, syncopated melody with many beamed eighth and sixteenth notes. The Bass part (middle staff) plays a steady eighth-note pattern, often with slurs indicating a continuous line. The Percussion part (bottom staff) uses a drum kit notation with 'x' marks for cymbals and solid notes for the drum, maintaining a consistent 7/8 rhythm. The overall style is characteristic of instrumental metal music.

# Conclusiones

Hemos presentado un género de música popular, el metal, desde una perspectiva formal.

Establecimos que el análisis musical informatizado debe tener un fundamento teórico.

Presentamos la Teoría neo-Riemanniana que en este caso ha sido útil para el análisis del género.

Presentamos las cadenas de Markov como una técnica de composición algorítmica viable computacionalmente.

Encontramos que papel del compositor es fundamental aún cuando la composición es algorítmica.

Logramos el objetivo de componer algorítmicamente una pieza de metal instrumental desde el análisis informatizado.

# Limitaciones

A falta de un modelo de análisis más específico para el género se han dejado de lado detalles específicos como los *power chords*.

No se implementó una interfaz gráfica de usuario para el software.

Descartamos realizar un análisis sobre la pieza, dando más importancia al proceso que al producto final.

No se analizó con la misma profundidad el papel del bajo y la batería.

Hay muchos detalles del lado performativo del guitarrista que no se modelaron para este trabajo.

# Prospectiva

Profundizar en aspectos históricos y sociales del género metal.

Construir un modelo de análisis específico para el metal teniendo en cuenta la geometría del diapasón de la guitarra.

Continuar el desarrollo del software y proveer interfaces gráficas de usuario para el análisis y la composición.

Usar el análisis informatizado con otros enfoques: pedagógico o comparativo.

# Gracias

¿Preguntas?

Código: <https://github.com/codificador-nocturno/tfm>

Audio: <https://soundcloud.com/codificador-nocturno/experimento-3>