

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS

MAESTRÍA EN CIENCIA DE DATOS

**ANÁLISIS DE AUDIO DE NARRACIONES DE
CHRISTIAN MARTINOLI EN PARTIDOS DE FÚTBOL
DE LA SELECCIÓN MEXICANA**

POR:

ACT. DAMIÁN ATILANO MARTÍNEZ ALVARADO

1. Introducción

El análisis de audio es útil en ciencia de datos para extraer características de grabaciones sonoras. Este estudio analiza cuatro narraciones de Christian Martinoli durante partidos de la selección mexicana, destacando la variabilidad en tono, ritmo e intensidad emocional de los eventos deportivos. El objetivo es comparar las características de frecuencia de las narraciones mediante la extracción de *MFCCs*, espectrogramas y frecuencias representativas, proporcionando una comprensión detallada de sus propiedades. Además, se realizará un análisis de sentimiento para evaluar la polaridad y subjetividad de las narraciones, ofreciendo una visión completa del tono emocional en los comentarios de Martinoli.

2. Descripción de los datos

Para este análisis, se seleccionaron cuatro narraciones de Christian Martinoli en partidos de la selección mexicana. Estos audios fueron escogidos por la importancia de los eventos narrados y la diversidad emocional presente en cada situación. A continuación, se detallan las características y el sentimiento de cada narración:

- **Audio 1:** México vs Alemania (Mundial de Rusia 2018) - Este audio corresponde a la narración del histórico triunfo de México sobre Alemania en el Mundial de Rusia 2018. Este partido fue significativo ya que México venció al entonces campeón del mundo con un gol de Hirving Lozano.
- **Audio 2:** México vs Chile (Copa América Centenario 2016) - Este audio corresponde a la narración del partido en el que México fue derrotado por Chile con un marcador de 7-0 en la Copa América Centenario.
- **Audio 3:** México vs Estados Unidos (Clasificación al Mundial 2014) - Este audio corresponde a la narración del momento en que México logra clasificar al Mundial 2014 gracias a la victoria de Estados Unidos sobre Panamá.
- **Audio 4:** México vs Holanda (Mundial de Brasil 2014) - Este audio corresponde a la narración del gol de Giovani dos Santos contra Holanda en el

Mundial de Brasil 2014. Fue un momento de gran esperanza para México, aunque el partido terminó con una controversial derrota para el equipo mexicano.

Estos audios capturan momentos de alta emoción y drama en la historia reciente del fútbol mexicano, lo que los hace ideales para un análisis detallado de sus características acústicas. La diversidad en los sentimientos expresados en estas narraciones permite un estudio rico y variado de las propiedades del audio en diferentes contextos de eventos deportivos.

3. Metodología

Primero, se cargaron y preprocesaron los archivos de audio utilizando la librería *librosa*. Se eliminaron los silencios al inicio y al final de cada audio para enfocarse en las partes relevantes de las narraciones.

Se utilizaron tres métodos principales para extraer las características de los audios. Primero, se extrajeron 13 *MFCCs* para cada audio. Estos coeficientes capturan las propiedades del timbre del audio, útiles para distinguir entre diferentes emociones y tonos en las narraciones.

Segundo, se generaron espectrogramas para visualizar cómo las energías de las frecuencias cambian a lo largo del tiempo. Un espectrograma es una representación visual del espectro de frecuencias de una señal de audio en función del tiempo.

Finalmente, se identificaron las frecuencias más representativas en cada audio. Se calcularon las magnitudes promedio de las frecuencias y se visualizaron las frecuencias con las magnitudes más altas para resaltar las características predominantes en cada narración.

Adicionalmente, se realizó un análisis de sentimiento utilizando la librería *TextBlob*. Los audios fueron transcritos a texto utilizando el reconocimiento de voz, y luego se analizó la polaridad y subjetividad de las transcripciones para determinar el tono emocional de las narraciones. La polaridad indica si el sentimiento es positivo, negativo o neutro, mientras que la subjetividad indica cuán subjetiva u objetiva es la narración.

4. Resultados

En esta sección, se presentan y analizan las gráficas obtenidas de los cuatro audios de narraciones de Christian Martinoli. Estas gráficas incluyen las formas de onda, los Coeficientes Cepstrales en la Frecuencia Melódica (MFCC), los espectrogramas y las frecuencias representativas. Cada una de estas representaciones proporciona una visión única de las características acústicas de las narraciones.

4.1. Formas de Onda

Las formas de onda muestran la variación de la amplitud del audio a lo largo del tiempo. Proporcionan una visión general de la intensidad y la energía del audio.

Interpretación de las Formas de Onda para cada audio:

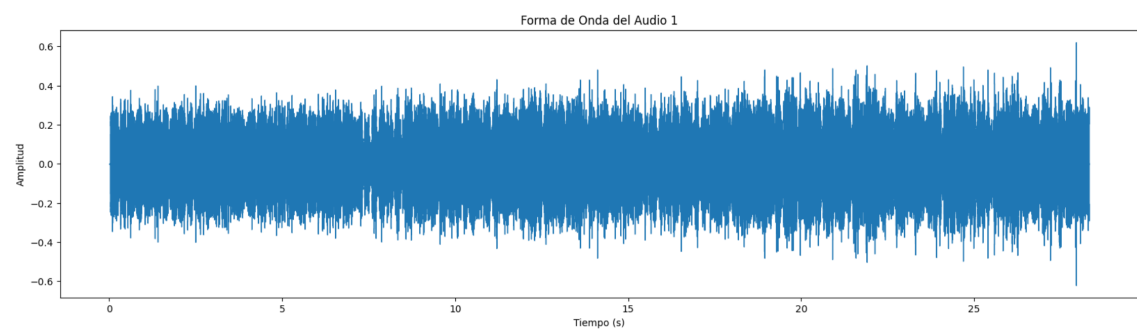


Figura 1: Forma de Onda - Audio 1: México vs Alemania

La forma de onda del Audio 1 es relativamente constante, con amplitudes que oscilan entre -0.6 y 0.6. Esto indica una narración continua con una intensidad moderada y consistente.

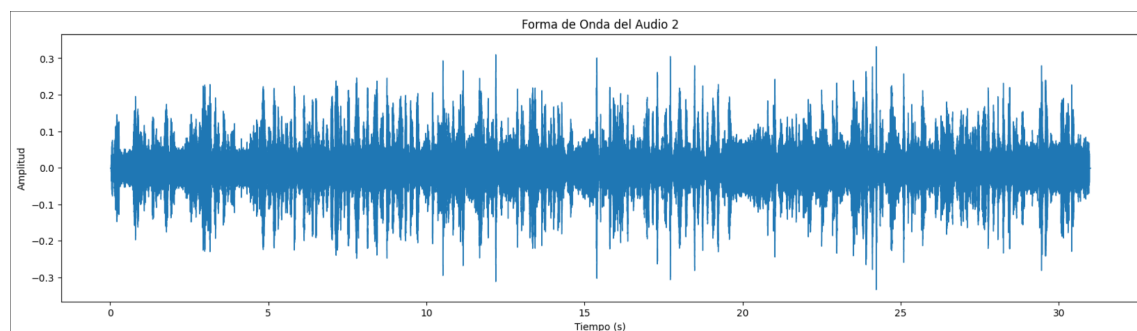


Figura 2: Forma de Onda - Audio 2: México vs Chile

La forma de onda del Audio 2 muestra variaciones más notables en la amplitud, con valores que oscilan entre -0.3 y 0.3. Esto refleja momentos de alta y baja intensidad emocional durante la narración.

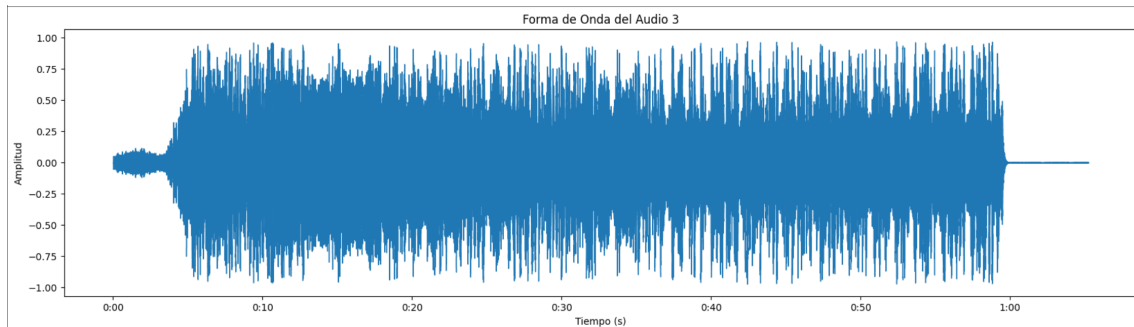


Figura 3: Forma de Onda - Audio 3: México vs Costa Rica

El Audio 3 tiene una amplitud inicial muy alta, alcanzando valores de -1.0 y 1.0, lo que indica un comienzo enérgico con una fuerte crítica hacia la selección mexicana. La intensidad disminuye gradualmente a lo largo del tiempo.

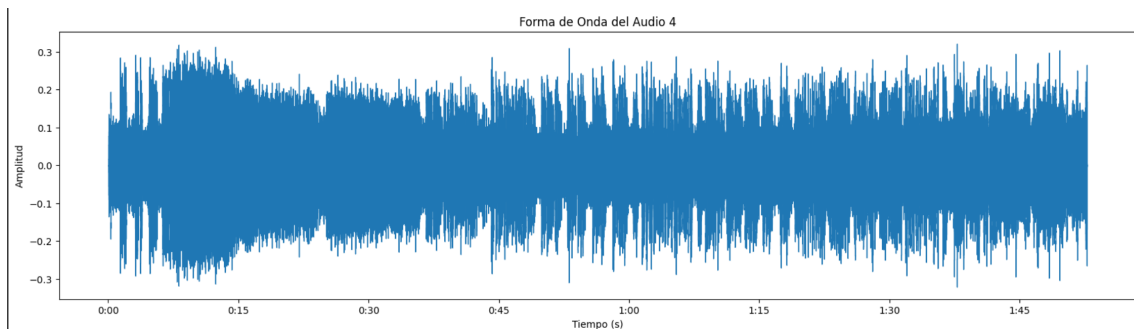


Figura 4: Forma de Onda - Audio 4: México vs Holanda

La forma de onda del Audio 4 muestra picos de amplitud intermitentes, con valores que oscilan entre -0.3 y 0.3. Esto refleja la emoción de los momentos destacados del partido, como el gol de Giovani dos Santos.

4.2. MFCCs

Los MFCCs proporcionan una representación compacta de las características espectrales del audio. Ayudan a capturar las propiedades del timbre del audio, que son útiles para distinguir entre diferentes emociones y tonos en las narraciones.

- Coeficiente 0 (Energía o Energía Logarítmica): Representa la energía total de la señal, útil para distinguir entre sonidos fuertes y suaves.
- Coeficiente 1: Corresponde a los componentes de baja frecuencia de la señal, relacionada con la información tonal y los formantes bajos en la voz humana.
- Coeficiente 2: Representación de frecuencias bajas a medias, que son importantes para la claridad del habla.
- Coeficiente 3: Representa componentes de frecuencia media, que son importantes para distinguir entre diferentes sonidos del habla.
- Coeficientes 4-12: Capturan componentes de frecuencia más alta que corresponden a variaciones sutiles en la voz y otros sonidos.

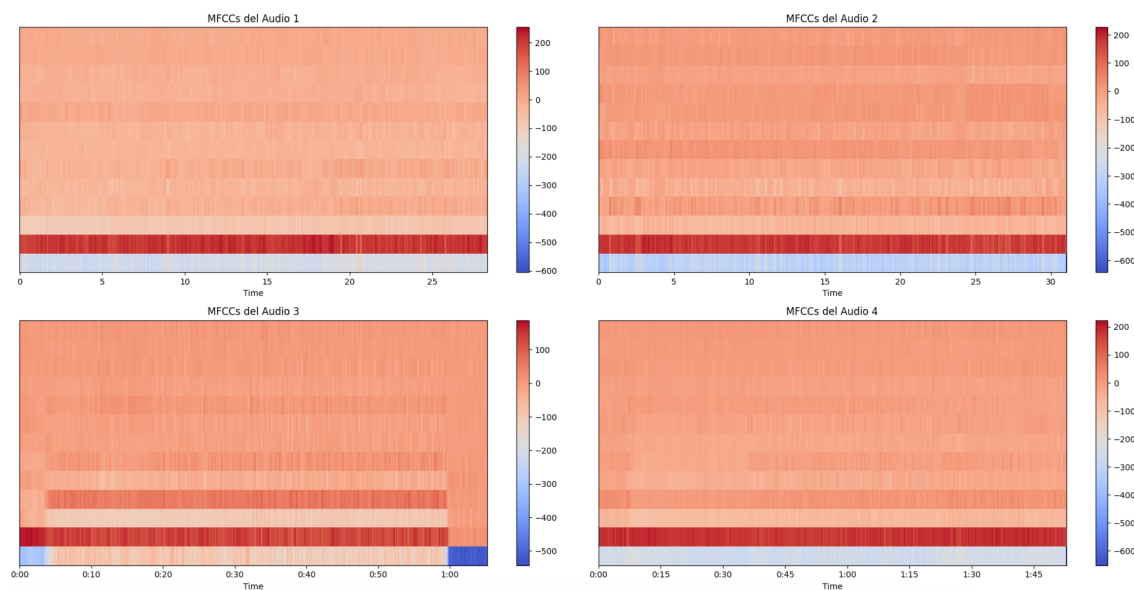


Figura 5: MFCCs de cada Audio

En el Audio 1 (México vs Alemania), los valores uniformes de -500 a 200 reflejan un tono consistente. En el Audio 2 (México vs Chile), la variabilidad de -600 a 200 indica cambios emocionales significativos. El Audio 3 (México vs Estados Unidos) muestra variaciones pronunciadas al inicio (-500 a 200), destacando la intensidad de la crítica. Por último, el Audio 4 (México vs Holanda) tiene valores homogéneos con picos en momentos de alta emoción.

4.3. Espectrogramas

Los espectrogramas muestran cómo las energías de las frecuencias cambian a lo largo del tiempo. Proporcionan una visión detallada de la dinámica temporal del audio.

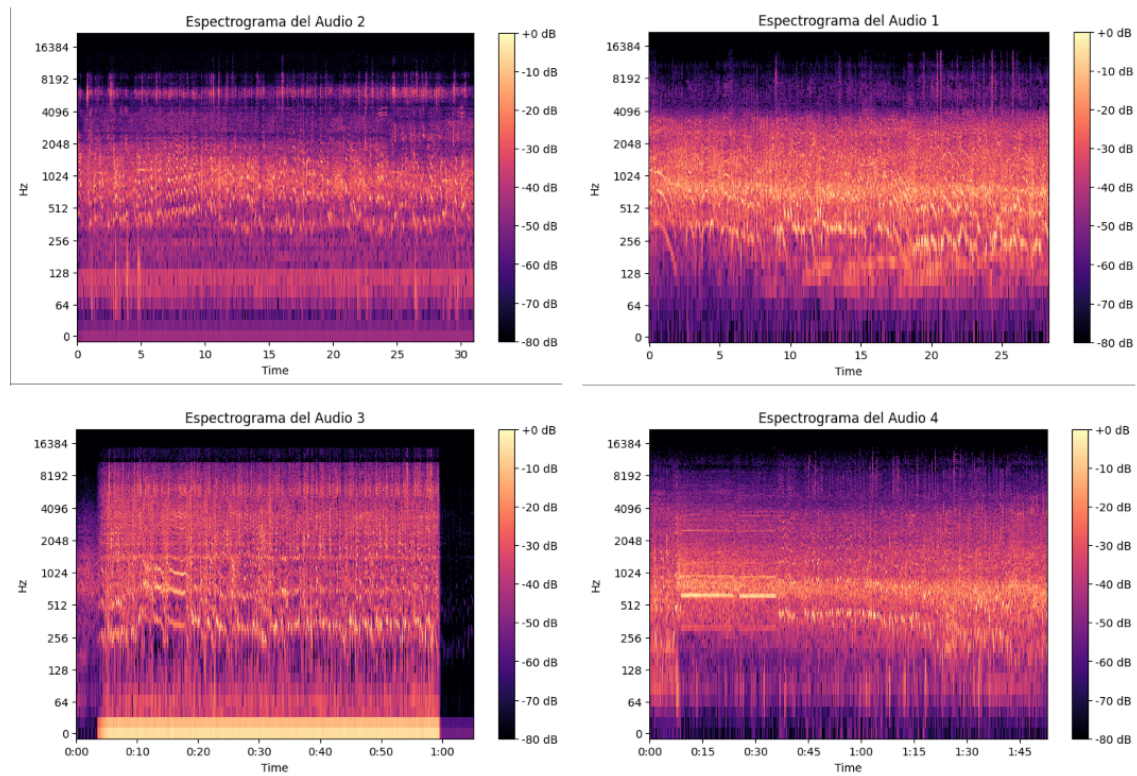


Figura 6: Espectrograma de cada Audio

En el Audio 1 (México vs Alemania), la energía uniforme en las frecuencias medias y altas (-80 dB a 0 dB) refleja estabilidad. El Audio 2 (México vs Chile) tiene picos más frecuentes en frecuencias bajas y medias, indicando cambios emocionales. En el Audio 3 (México vs Estados Unidos), la mayor energía en frecuencias bajas al inicio muestra la intensidad crítica, distribuyéndose más uni-

formemente después. El Audio 4 (México vs Holanda) presenta picos en frecuencias medias durante momentos emocionantes como el gol.

4.4. Frecuencias Representativas

Las frecuencias representativas destacan las más prominentes en cada audio, ayudando a identificar las características dominantes.

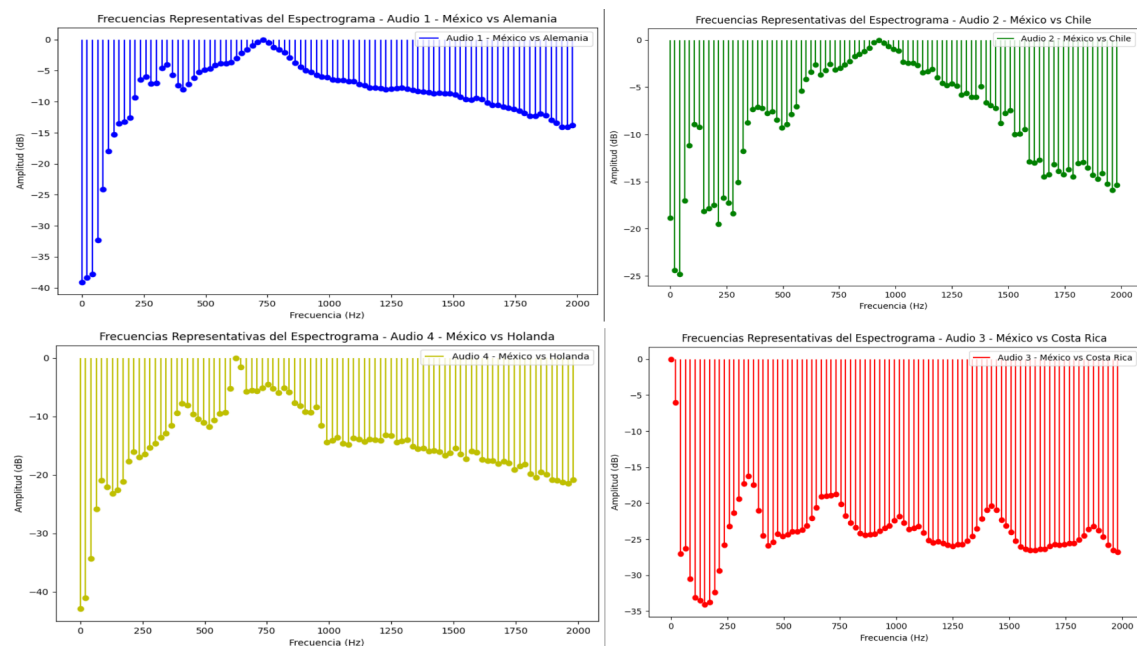


Figura 7: Frecuencias Representativas

En la representación de frecuencias de los audios en decibelios (dB), se observan diferencias clave en las narraciones. El Audio 1 (México vs Alemania) muestra una amplitud consistente con valores que no bajan de -40 dB y picos alrededor de -5 dB, reflejando una narración estable. El Audio 2 (México vs Chile) presenta mayor variabilidad, con picos que alcanzan hasta -5 dB y mínimas alrededor de -25 dB, indicando fluctuaciones emocionales. El Audio 3 (México vs Estados Unidos) tiene amplitudes significativas con picos de -5 dB y caídas hasta -35 dB, reflejando la intensidad de la crítica. El Audio 4 (México vs Holanda) destaca por picos alrededor de -10 dB y caídas hasta -40 dB, resaltando momentos de alta emoción como el gol. En resumen, cada audio muestra características específicas en sus frecuencias representativas, reflejando la variabilidad emocional y el tono de las narraciones.

4.5. Análisis de Sentimiento

El análisis de sentimiento realizado con el modelo *BETO* que es un modelo de lenguaje entrenado específicamente para español, que permite realizar análisis de sentimiento y otras tareas de procesamiento de lenguaje natural con alta precisión. Una clasificación de 1 estrella indica un sentimiento muy negativo, mientras que 5 estrellas representan un sentimiento muy positivo. Este análisis demuestra cómo los modelos de sentimiento pueden capturar las emociones en las narraciones deportivas de manera precisa y detallada.

La segmentación de los audios arrojó los siguientes resultados: el Audio 1 (México vs Alemania) y el Audio 2 (México vs Chile) tienen un sentimiento general de 3 estrellas, reflejando un tono positivo y entusiasta, así como una mezcla de frustración y aceptación. El Audio 3 (México vs Costa Rica) también obtuvo 3 estrellas, mostrando una mezcla de crítica y alivio por la clasificación al Mundial gracias a la ayuda de Estados Unidos. El Audio 4 (México vs Holanda) tiene un sentimiento general de 1 estrella, destacando la profunda frustración y decepción por la eliminación del Mundial debido a decisiones controvertidas del árbitro. Este análisis demuestra cómo los modelos de sentimiento pueden capturar las emociones en las narraciones deportivas de manera precisa y detallada.

5. Conclusiones

En este estudio se analizaron las narraciones de Christian Martinoli durante cuatro momentos clave del fútbol mexicano, utilizando formas de onda, *MFCCs*, espectrogramas, frecuencias representativas y análisis de sentimiento con el modelo *BETO*. Los resultados mostraron diferencias en energía, intensidad y variabilidad espectral, reflejando emociones críticas y entusiastas. El análisis de sentimiento indicó sentimientos positivos en las victorias y negativos en las derrotas. A futuro, se recomienda utilizar modelos más avanzados y ampliar la cantidad de audios para obtener un panorama más completo.