

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA

UNPHU

Música Interactiva-Paramétrica

Protocolo de Notación y Formato

Hermes Concepción

Licenciatura en Música Contemporánea

Concentración "Business"

Proyecto final de grado asesorado por:

Arq. Mauricia Domínguez

Ing. Silvestre De Moya

Agradecimientos:

A lo largo de toda mi vida he tenido maestros que han hecho de mí, justo lo que yo he querido, que es a la vez la intención de ellos. Llevo en mi camino el mismo afán de ser que me trajo a conocerles, mas ahora se han vuelto parte de mí, porque les recuerdo, porque he absorbido de ellos más que las lecciones, porque les nombro, y su nombre me sabe a admiración y agradecimiento. Silvestre De Moya, Mauricia Domínguez, Daniel Indart, Corey Allen, Victor Mitrov, Federico Mendez, Sergio Laconne, Teresa Brea, Gustavo Rodríguez, y muchos nombres más que de una manera u otra, armonizaron la melodía en que vibro, y sin más, mi familia, que simplemente me orquesta. Les agradezco, porque gracias a ustedes, sigo vibrando.

Dedicatoria:

Tengo una hermosa madre, una increíble hermana, una gran pareja, tremendos amigos, amigas y amigues a quienes espero que la vida me dé para dedicarles cada cosa posible. Sin embargo, esta vez, todo esto es tuyo Santiago Concepción...

... Todo esto es tuyo, papá.

Música Interactiva-Paramétrica

Protocolo de Notación y Formato

Licenciatura en Música Contemporánea

Concentración “Business”

NOTA IMPORTANTE:

Este documento representa un proyecto final de grado basado en la innovación, por lo que posee contenido potencialmente patentable. Por esta razón, el material no debe ser divulgado sin el debido consentimiento del autor o la entidad académica.



UNPHU
Universidad Nacional
Pedro Henríquez Ureña

Autor:

Hermes Ariel Concepción Núñez

Matrícula: 16-0937

Febrero, 2021

Santo Domingo, D.N. República Dominicana

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.	IX
MARCO GENERAL.	XI
I. DEFINICIÓN DEL TÍTULO	XIII
II. MOTIVACIÓN.	XIII
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	XV
IV. JUSTIFICACIÓN.	XVIII
V. OBJETIVOS.	XXI
VI. ALCANCES	XXII
VII. METODOLOGÍA.	XXIII

1. MARCO TEORICO	1
1.1. Antecedentes	3
1.1.1. Música Cognitivo-Paramétrica	3
1.2. Contexto Histórico	7
1.2.1. La Música	7
1.2.2. Evolución de las formas musicales	10
1.2.3. Influencia de la tecnología en la música	13
1.2.4. Diseño Paramétrico	20
1.3. VIDEO-JUEGOS	25
1.3.1. Historia de la Música para Videojuegos	25
1.3.2. Clasificación de Video-juegos	37
1.3.3. Estructura Musical en los Video-Juegos	49
1.3.4. Música interactiva	53
1.4. HERRAMIENTAS PARA LA CREACIÓN DE MÚSICA PARA VIDEO-JUEGOS	55
1.4.1. Composición de Música interactiva	55
1.4.2. Arreglo Horizontal Interactivo	57
1.4.3. Arreglo Vertical Interactivo	59
2. MARCO REFERENCIAL	63
2.1. Protocolo & Formato MIDI	65
2.2. Aplicación de Formato MPEG-A	78
3. MARCO CONCEPTUAL	81
3.1. Conceptos básicos de Música	83
3.1.1. Protocolo MIP (Música Interactiva-Paramétrica)	83
3.1.2. Mutación & Migración	85
3.1.3. La Sección	88

3.1.4.	Diagrama de flujo musical	95
3.2.	CONDICIONANTES.	99
3.2.1.	Forma Natural & Cualidad de Intervalo	99
3.2.2.	Estado de Limbo.	102
3.2.3.	Operadores Lógicos	103
3.2.4.	Sección Vacía	109
3.3.	LIBRERÍAS Y NORMALIZACIÓN	110
3.4.	TIPOS DE DATOS.	113
3.4.1.	Stems	113
3.4.2.	Secciones	115
3.4.3.	Relaciones	117
3.4.4.	<i>Musical Stingers</i>	118
3.5.	TIPOS DE PARÁMETROS	119
3.5.1.	Parámetros Directos	119
3.5.2.	Parámetros Auxiliares	121
3.5.3.	Parámetros Globales	122
3.6.	TIPOS DE MENSAJES.	124
3.6.1.	Mensaje de Estado	124
3.6.2.	Mensaje de Migración	127
3.6.3.	Mensaje de Mutación	128
3.6.3.	Mensaje de <i>Stinger Caster</i>	128
4.	MARCO EMPÍRICO.	129
4.1.	Notación Musical	131
4.1.1.	Simbologías e Implementación	131
4.1.2.	Organización de Score	136
4.1.3.	Extracción de Partes	141
4.1.4.	Polarización (Arreglo paramétrico)	143

4.1.5. Contenido del documento	143
4.2. PROTOTIPO: COMPOSICIÓN MIP PARA VIDEOJUEGO “INSIDE” .	146
4.2.1. Descripción del Prototipo	146
4.2.2. Documento Score	149
4.2.3. Prototipo Multimedia.	166
4.3. ANÁLISIS DEL PROTOTIPO.	168
4.3.1. Resumen	168
4.3.2. Proceso Compositivo	168
4.3.3. Resultados	170
5. MARCO PROYECTUAL	173
5.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	175
5.2. MODELO DE NEGOCIO.	178
5.2.1. Segmentación de Mercado	178
5.2.2. Propuesta de Valor	179
5.2.3. Canales	180
5.2.4. Relación con el Cliente	180
5.2.5. Fuentes de Ingresos	181
5.2.6. Recursos Clave	182
5.2.7. Actividades Clave	184
5.2.8. Socios Clave	185
5.2.9. Estructura de Costos	186
5.3. CONCLUSIONES	189
BIBLIOGRAFÍA	190
GLOSARIO	194
ANEXOS	207



INTRODUCCIÓN

Este documento no ha sido realizado desde una perspectiva individualista, por el contrario, ha sido guiado por una visión completamente social que busca el crecimiento económico de los sectores creativos, en especial, la música.

La tecnología, sin duda, ha significado una revolución mundial en las últimas décadas, y como todo proceso revolucionario, en el camino va abandonando oficios y prácticas que empiezan a ser nombradas como “obsoletas”. A lo largo de la historia, se ha visto como algunas entidades con basto poder económico emplean todas sus fuerzas para contrarrestar un proceso tecnológico que representa grandes pérdidas en su crecimiento comercial, como se ha visto pasar en el sector petrolero con respecto a otros medios de combustión alternos, el sector bancario con respecto a las criptomonedas, o incluso la industria discográfica con respecto a la era digital. En ninguno de los casos citados ha valido la pena el esfuerzo, pues solo hace más lenta la llegada de avances tecnológicos capaces de mejorar el estilo de vida del ser humano.

Es por esta razón que ha sido catalogada esta investigación e invención como un proyecto social, ya que contrario a los esfuerzos de sostener el bienestar individual a costa del bienestar colectivo, esta propone metodologías de adaptación tecnológica que permitirán a la industria musical transformarse para abrirse paso en las nuevas prácticas económicas. La innovación expuesta, a su vez fue impulsada por un fuerte sentimiento de empatía con el músico y demás artistas, que han soñado desde su infancia con vivir de esta profesión, como es mi caso.

El concepto de “adaptación” es un mensaje que la naturaleza nos enseña a los seres humanos... y en el arte, está el mensaje que el ser humano le devuelve a la naturaleza.



MARCO GENERAL

Música Interactiva-Paramétrica

I. DEFINICIÓN DEL TÍTULO

Música Interactiva-Paramétrica: La composición de tres palabras se refiere a la implementación de música programada para permitir la interacción del espectador y la modificación de parámetros sonoros, ejecutando algoritmos informáticos que operan sobre el entorno de un sistema informático.

II. MOTIVACIÓN

Existe un sentimiento de nostalgia al recordar aquellos momentos que alguna vez nos han emocionado, y el arte a veces se da la tarea de hacernos vivir experiencias que el alma no distingue si son propias, o ajenas; nos apropiamos de esa canción que un día nos flechó; nos apropiamos de la película que nos hizo llorar, o incluso de nuestro videojuego favorito de infancia. El arte con ese peligroso poder de hacerse parte de nosotros, trasciende a través de tantas vidas vuelvan a recrearse en él: Esa búsqueda del sentimiento nostálgico.

Como músicos, nos hemos adueñado de decenas de canciones que sin importar cuántas veces las escuche, enmarañan los recuerdos, engrifan los pelos y me devuelven siempre a aquel ambiente color naranja pastel, o aveces azul Aqua con tonos de nostalgia. Lo que inquieta, en la búsqueda de ese sentimiento, es el no poder permanecer adentro tanto tiempo como se desearía, y como si se tratase de un momento de meditación, saborear lentamente los violines de fondo, la guitarra distorsionada que llora en los solos, o la voz ronca que canta mis verdades.

No sé cuántos más hayan sentido alguna vez esta necesidad de escudriñar en los rincones de la memoria, pero estoy seguro que no son pocos, pues somos todos

coleccionistas de recuerdos, y es inevitable volver de vez en cuando a desempolvar las reliquias.

Por esto se vuelve atractiva la idea de hacer posible navegar en el interior de una obra tanto tiempo como sea posible de una manera orgánica, haciendo posible el acceso del oyente a distintas alternativas de flujo, así como una experiencia interactiva como la que alguna vez viví al descubrir la serie lanzada el 28 de diciembre de 2018: “*Black Mirror*” dirigida por David Slade para Netflix, en su episodio experimental titulado “*Bandersnath*” era posible para el espectador tomar decisiones que modificaban el flujo de las escenas, permitiéndole descubrir los finales alternativos a sus preferencias, así como vivir una experiencia distinta al repetir el filme nuevamente. De igual manera el mundo que se abrió frente a mis ojos a utilizar el programa informático “*Filmstro*”, que permite al usuario modificar parámetros de un tema musical en tiempo real para otorgarle mas intensidad, profundidad, o impulso para facilitarle a los creadores de cortometrajes la posibilidad de musicalizar sus filmes con bajos recursos.

La posibilidad de modificación en tiempo real me hace sentir partícipe de una experiencia artística, por lo que me he fascinado por explorar el mundo de la informática en temas como la creación de algoritmos y el diseño paramétrico.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la segunda década del siglo XXI, la automatización e “inteligencia artificial”² han provocado que la producción de música sea increíblemente accesible para todas las personas, logrando incluso romper barreras de conocimiento técnico previo o talento nato. La mala noticia es que quedan cada vez menos áreas donde el músico profesional sea valorado o necesitado, ya que los programas de computador son capaces de corregir errores de afinación, de tiempo, de timbre y de espacialidad, así como también puede rutilizarse una misma ejecución de alto nivel, para miles de canciones a través de reorganizar las muestras (*samples*)³ en una nueva composición digital.

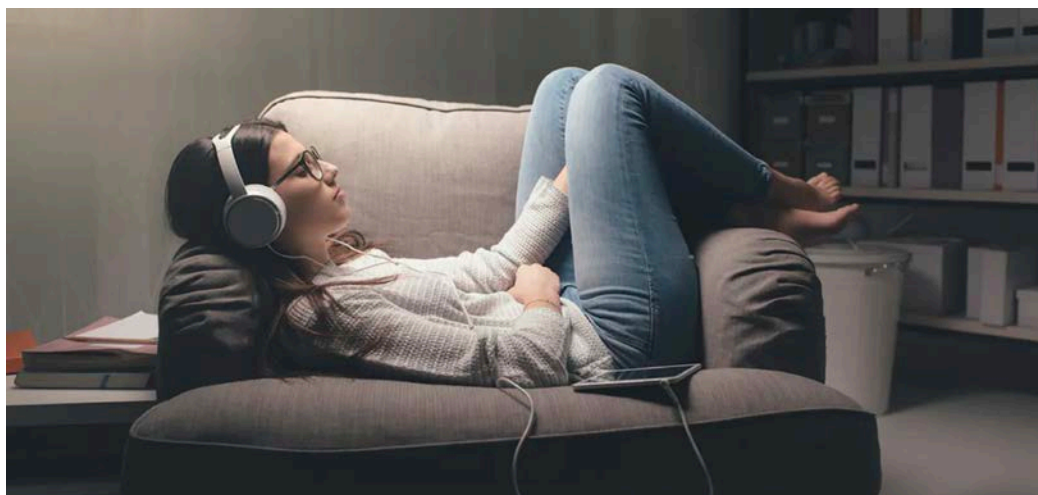


Imagen 1. Representación del usuario de plataformas de streaming. (Fotografía de Stock)

A la vez, el material producido puede ser escuchado en todas partes del mundo en cuestión de minutos, provocando una saturación en el mercado por ley económica de oferta y demanda, que ha llevado toda pieza musical en el mundo a costar fracciones de un centavo de dólar.

Las estadísticas pueden ser engañosas, por ejemplo, según estudios de la PROMU-

-
- 2 La Inteligencia artificial es el campo científico de la informática que se centra en la creación de programas y mecanismos que sirven para emular características o capacidades exclusivas del intelecto humano.
 - 3 Los samples en música son porciones de un sonido grabado en cualquier tipo de soporte para ser reutilizados posteriormente como un instrumento musical o una diferente grabación de sonido. Se elabora, así, una mezcla o sucesión de secuencias de canciones que además pueden estar transformados mediante efectos.

SICAE (Asociación de Productores de música de España), puede verse un incremento hasta de un 10% por año en el consumo de música digital, que podría parecer bueno para los músicos, mas el incremento del catálogo de musica digital crece hasta un 30% cada año, con mas de 20,000 canciones subidas diarias solo a la plataforma de streaming “Spotify”.

Este bajo precio en la musica provoca que para una carrera musical ser rentable, el artista necesita que su producto sea consumido millones de veces, y esto, a una escala individual, es posible, sin embargo a una escala colectiva es inviable.

Podemos describir el problema a través del análisis siguiente:

La economía es una ciencia social que procura gestionar de forma eficiente el uso de los recursos limitados, y es que la musica necesita del recurso más limitado de todos: el tiempo. Visto de esta manera, por más dinero que posea un individuo, este no puede consumir mas de 400 canciones al día (calculando una duración estimada entre 3:30 y 4:00 minutos), en el caso hipotético de que el reproductor no descansa siquiera en las horas de dormir. Según los análisis públicos, el promedio de ganancias por stream de un artista a través de las plataformas digitales es de 0.005 dólares por reproducción, por lo que podemos deducir, que una persona (reiteramos, por más dinero que posea) no puede generarle a la comunidad de artistas más de 2 dólares al día por medio del stream, sin importar que se trate de producciones musicales de lujo, pues todas están valoradas de la misma forma.

Si hacemos una comparación con otras áreas de la industria de la música, una sola persona con suficiente dinero, podría asistir hasta a 3 espectáculos en las Vegas en un solo día, pagando hasta 3,000 dólares por entradas preferenciales de lujo en cada uno de estos.

En promedio, la comunidad de artistas queda con el 74% del precio de la entrada de sus shows, lo que significa que si esta hipotética persona gasta en total 9,000 dólares ese día en 3 entradas preferenciales para 3 shows de alta categoría, habrá generado un estimado de 6,660 dólares a la comunidad de artistas en un solo día, lo que equivale a 3,330 veces lo que la misma persona podía ofrecer a través de steaming.

En resumidas cuentas, el mundo del streaming se ha convertido en un medio de comercialización increíblemente abusivo para la comunidad artística musical de nivel profesional, siendo solo rentable para el tipo de música que puede ser producida en grandes cantidades, en poco tiempo. Es por esto, que han entrado en auge los géneros urbanos (Regaeton, Trap, Rap, Dembow, y más), y géneros electrónicos (techno, house, Lo-Fi hip hop, entre otros...)

Sin embargo, luchar en contra de la tecnología es una batalla siempre perdida; El actual consuelo de las discográficas es “pudo ser peor”, debido a que si no fuera por las plataformas digitales reguladas, el beneficio para la comunidad artística sería nulo debido a la piratería en la internet.

Nota: Los datos proporcionados en este planteamiento fueron determinados por el autor a partir de promediar los datos estadísticos proporcionados por las plataformas de streaming: Spotify, Apple Music, Deezer, Youtube Music, Google y Amazon Music. Así como otros datos de análisis proporcionados por Counterpoint Research, Midia, GlobalWebIndex, eMarketer, VertoAnalytics y GoodWater Capital.

Es preciso, por esta y más razones, que los músicos profesionales se habrán pasado en las industrias donde sigue siendo necesario el conocimiento profesional de la música, como son la industria del cine, los espectáculos en vivo, y la música para videojuegos.



Imagen 2. Presentación artística de Lady Gaga en el Super Bowl (2017). Estadio NRG. Houston, Texas. (Fuente: Youtube)

IV. JUSTIFICACIÓN

En el siglo XXI, como consecuencia de la tecnología y los software de diseño asistido (CAD), ha llegado una modalidad de creación llamada “Diseño paramétrico”.

El diseño paramétrico es una técnica avanzada que permite introducir una serie de variables o parámetros, como límites matemáticos, elementos o condicionantes, en un software especializado para manipularlos mediante algoritmos y obtener así diseños más complejos, versátiles y originales. Este concepto ha sido utilizado para el diseño arquitectónico, producción de videojuegos y diseño gráfico, sin embargo, en la música aún no se ha aplicado de la misma manera.

El concepto de diseño paramétrico puede ser aplicado tanto al momento de la creación (como en la arquitectura), o en su consumo (como en los videojuegos). En este caso, nuestro interés es utilizarlo en su consumo, para que de esta forma, la creación de la música no pierda su concepción orgánica, pero sí sea posible para el espectador, condicionar algunos parámetros de la misma y tener así cierto nivel de poder sobre la obra.

En la época del Barroco⁴, la música obtuvo un gran nivel de importancia, debido a que empezaron a darse las presentaciones musicales en teatros, donde grandes músicos, como Beethoven, se convirtieron en grandes celebridades. Para este momento, las piezas musicales eran concebidas como obras de gran duración, al punto de ser fragmentada en movimientos⁵ para dar a la audiencia momentos de descanso durante el desarrollo de la obra.

Aquí puede ser prudente citar una frase del trascendente libro clásico “El Principito”:

“El tiempo que perdiste por tu rosa hace que tu rosa sea tan importante.” — Antoine de Saint-Exupéry.

4 Época caracterizada por fuertes disputas religiosas entre países católicos y protestantes, así como marcadas diferencias políticas entre los Estados absolutistas y los parlamentarios, donde una incipiente burguesía empezaba a poner los cimientos del capitalismo. AA. VV. (1991). Enciclopedia del Arte Garzanti. Barcelona: Ediciones B.

5 Se llama Movimientos en la música a las partes de una composición o forma musical de larga duración, previstas para ser ejecutadas en sucesión con otros movimientos, aunque propiamente posea un inicio y un final.

La frase citada aborda un factor psicológico importante para las antiguas formas musicales, pues su extensa duración permitía que se generara una afinidad especial con la pieza. Estas formas hoy en día son conocidas como “sinfonías”⁶, “sonatas”⁷ o a modo general integran la llamada “Música Clásica”.

En el siglo XX, con la propagación comercial de la radio (En 1906, Alexander Lee de Forest) y la grabación magnética (1878, Oberlin Smith), empezó a encontrarse una manera distinta de comercializar la música, donde no era indispensable el teatro en vivo, y podía disfrutarse de esta desde la casa, lo que llevó a las tácticas comerciales a esforzarse por captar rápidamente la atención del oyente y motivarlo a comprar el disco o asistir a las presentaciones, volviéndose así más comercial la forma musical que conocemos como canción⁸, donde la música se apoya de un mensaje literario o poético, y posee una duración usualmente menor a cinco minutos.



Imagen 3. Primeratransmisión radiofónica de voz y música. Nochebuena de 1906. Brant Rock Station, Massachusetts. (fuente: Getty Images)

-
- 6 Composición musical concebida para ser interpretada por una orquesta y que consta de tres o cuatro movimientos de larga duración con cierta unidad de tono y desarrollo.
 - 7 Forma musical empleada ampliamente desde principios del Clasicismo. Se emplea habitualmente en el primer movimiento de una pieza de varios movimientos, aunque a veces se emplea en los siguientes movimientos también.
 - 8 Composición musical para la voz humana, con letra y comúnmente acompañada por instrumentos musicales.

Las canciones fueron creando un fenómeno psicológico distinto, ya que su corta duración llevaba a que un buen producto quisiera ser escuchado muchas veces, lo que provocó que se volvieran más famosas y queridas por el público. Nuevamente, volvemos a la frase de Antoine de Saint-Exupéry, pues repetir mucho una canción se resume en “mas tiempo dedicado”, que se traduce en una mayor familiaridad con la pieza. En semanas, una obra que calaba en el gusto popular empezaba a ser escuchada un gran número de veces, provocando el efecto conocido como “Hit”.

La industria discográfica rápidamente se empezó a esforzar solo en replicar este efecto con cada lanzamiento. Así es como por razones comerciales, se fue abandonando las formas musicales amplias, y haciendo que la industria se concentre en pequeñas formas de uso comercial. Sin embargo, ¿Puede una forma musical extensa tener alguna ventaja comercial en estos tiempos?

Como sabemos, mercadológicamente la música es un producto de la industria del entretenimiento, cuya forma de monetización se debe a la exposición al público, por tanto, el fin comercial de la música es obtener la atención de más personas, por más tiempo, y la calidad de atención (engagement⁹) que viene dada por el apego emocional que pueda tener el espectador frente a lo que consume, lo que comprende el valor final de una obra, y como consiguiente, el costo de la publicidad o exposición alrededor de la misma.

Dicho esto, se puede asumir que una obra de mayor duración, en teoría genera más ingresos que una de corta duración (así como la diferencia entre un cortometraje y un largometraje o película), pero no posee de los medios necesarios para su rápida propagación.

Por esta razón, durante mucho tiempo se comercializó el álbum musical como un producto completo (larga duración), que se promocionaba a través de un single¹⁰

9 El término engagement se utiliza en marketing online para denominar el grado de implicación emocional que tienen los seguidores de una empresa con todos sus canales de comunicación, como puede ser la página web o redes sociales. La palabra engagement proviene del inglés y su traducción literal es «compromiso».

10 Es un disco fonográfico de corta duración con una o dos grabaciones en cada cara. El sencillo presenta por lo general una o dos canciones principales (llamadas cara A y cara B). La primera contiene la canción que se presenta, y la segunda presenta otra canción adicional que comúnmente es una mezcla o remezcla diferente del tema principal, otra canción del repertorio del álbum o algún tema inédito no incluido en el álbum.

(corta duración), pero la tecnología ha eliminado el factor sorpresa de un álbum, revelando a los oyentes todo el contenido del mismo, y poniéndolo a disposición instantánea, lo que ha obligado a la industria a utilizar modelos de suscripción o publicidad que permitan a los usuarios escuchar cualquier canción en cualquier momento, aislada del álbum que la contiene. La globalización ha aumentado la cantidad de oyentes, pero ha disminuido drásticamente el tiempo que cada usuario dedica a una obra y por consiguiente, la cantidad de dinero que paga por ella.

V. OBJETIVOS

Generales:

- Crear un modelo de negocios para el protocolo que rige la música de consumo interactivo-paramétrico.
- Ofrecer información normativa para el uso práctico de las técnicas propuestas.
- Desarrollar los conceptos necesarios para el entendimiento de la innovación y mostrar los pasos su aplicación.

Específicos:

- Investigar antecedentes sobre la música interactiva y paramétrica.
- Planificar una implementación del sistema en el mercado.
- Conceptualizar la forma tradicional musical hacia términos matemáticos.
- Proponer innovaciones en los sistemas de reproducción musical y en su creación.
- Crear una iniciativa para nuevas áreas de experimentación musical.
- Evaluar el funcionamiento del sistema con un ejemplo aplicado a un videojuego.

VI. ALCANCES

Se abordará sólo el desarrollo conceptual y funcionamiento teórico de la innovación, estableciendo esquemas, mapas conceptuales, textos y montajes que ilustran la utilización del producto sin incursionar en el desarrollo informático o construcción técnica del mismo.

El modelo de negocio estará basado en un esquema canvas¹¹, presentando así informaciones de: segmentación de usuarios, relación con cliente, canales de uso o consumo, propuesta de valor, socios, recursos y actividades clave para su implementación, estructura de costos y fuentes de ingreso o formas de sustentabilidad.

El prototipo se basará en un video montaje editado con los efectos especiales necesarios para mostrar la idea como si ya estuviera siendo utilizada por los usuarios.

La investigación del tema abarca conceptos básicos sobre la tecnología e instrumentos importantes para el entendimiento de la innovación, explicados a partir de síntesis, resúmenes y conceptualización de los procesos.

Se propondrán conceptualmente nuevas alternativas a los oficios tradicionales como Arreglo musical, composición y performance, estableciendo el funcionamiento hipotético aplicando a esta nueva modalidad de producción.



Imagen 4. Laura Jackson dirigiendo la Sinfónica de Richmond. Richmond, Virginia, USA. (Fuente: Dominio Energy Center)

-
- 11 El llamado Modelo Canvas o método Canvas fue desarrollado en 2011 por Alexander Osterwalder e Yves Pigneur en el libro *Generación de Modelos de Negocio*, donde analizan los diferentes tipos de modelos y cuál es mejor utilizar en cada caso. Cabe destacar que el libro hace referencia a una nueva economía donde el sistema productivo ha cambiado, y por lo tanto es necesario cambiar también la mentalidad: lo más importante ahora es crear valor para los clientes.

VII. METODOLOGÍA

El documento será desarrollado utilizando un método Lógico-Deductivo, donde se aplicarán principios generales a casos particulares, a partir de ciertos enlaces de juicios. Se utilizarán los principios conocidos encontrados para la concepción de nuevos principios útiles para el entendimiento de la iniciativa planteada, y a su vez, analizaremos las consecuencias de los paradigmas de los temas investigados.

Cabe destacar que la palabra “deducción” proviene del latín “deducere”, que hace referencia a la extracción de consecuencias a partir de una proposición. Dicho esto, consideramos que la conclusión del proyecto se encuentra implícita entre las premisas. Se iniciará con el entendimiento de los principios básicos planteados, para con este análisis inferir en una nueva propuesta de uso de la música y la forma de producción de esta para su consumo.



1

MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes

1.1.1. Música Cognitivo-Paramétrica

La música Cognitivo-Paramétrica es un concepto desarrollado desde el año 2001 por el creador y compositor en el ámbito del arte sonoro experimental Fernando Egido Arteaga bajo el seudónimo de “Busevín”. El estudio se enfoca en el análisis de los parámetros que componen un material audible, así como la altura tonal, tiempo, armonía, textura, timbre, espacialidad, y tantos más sea posible reconocer, en un sistema cognitivo². Este explora la relatividad de la percepción, explicando cómo una propiedad musical toma participación en la experiencia del oyente sólo cuando entra en movimiento, provocando los juegos de tensión-resolución que dan vida al material.

Un sistema cognitivo, como puede verse en los estudios de Piaget (1976), es aquel capaz de percibir una serie de datos, interpretarlos y elaborar una información final. Piaget plantea que: “el desarrollo cognitivo se desarrolla de dos formas: la primera, la más amplia, corresponde al propio desarrollo cognitivo, como un proceso adaptativo de asimilación y acomodación, el cual incluye maduración biológica, experiencia, transmisión social y equilibrio cognitivo. La segunda forma de desarrollo cognitivo se limita a la adquisición de nuevas respuestas para situaciones específicas o a la adquisición de nuevas estructuras para determinadas operaciones mentales específicas.”³

-
- 2 La palabra cognitivo deriva del latín cognoscere, que significa conocer. La cognición implica muchos factores como el pensamiento, el lenguaje, la percepción, la memoria, el razonamiento, la atención, la resolución de problemas, la toma de decisiones, entre otros., que forman parte del desarrollo intelectual y de la experiencia.
 - 3 Definición de “Sistema Cognitivo” extraído de Piaget, J., & TEORICOS, A. (1976). Desarrollo cognitivo. España: Fontaine.

En otras palabras, sucede a partir de la adecuación de las estructuras internas del sistema cognitivo del aprendiz, de sus estructuras mentales o de sus esquemas. De tal forma, al final de un proceso de aprendizaje habrán aparecido nuevas estructuras como una nueva forma de equilibrio.

En este caso, el sistema cognitivo es el oyente de la obra, quien la interpretará y elaborará una visión final de la misma dándole significado al material audible, el cual sería el responsable de ofrecer la serie de datos al sistema. Por eso en el estudio de este fenómeno se hace indispensable entender cómo el sistema cognitivo, que sería el cerebro humano en este caso, procesa la información.

A partir de los conceptos expuestos por Busevín en el documento “Hacia una estética de música paramétrica (2011)”, cada obra cognitivo-paramétrica parte de un modelo sobre cómo será percibida, que luego de ser interpretada, producirá un significado final de la obra, en función de la interacción de los parámetros.

Nuevamente, en el año 2013, el autor amplía los conceptos de su planteamiento:

“La música paramétrica se basa en que la importancia de los eventos musicales, no depende de sus características físicas objetivas sino de su significatividad”. (Busevin, 2011)

Así mismo, expone que la significatividad de estos eventos es relativa a determinado sistema cognitivo en el que interactúan. El planteamiento busca entender la música como un conjunto de materiales relativos al contexto de la obra, dando más importancia al entorno que a las cualidades objetivas de dichas entidades.

De esta forma, variar la textura de un sonido hará que el parámetro “textura” en la pieza juegue un rol protagónico si el resto de los elementos se mantienen constantes, mas la percepción de estos de igual forma cambiará, pues su significatividad está estrechamente relacionada a los demás elementos del entorno.

La música siempre ha sido concebida por parámetros centralizados. Hay una forma jerárquica de hacer interactuar un elemento musical con otro; normalmente la melodía encabeza este orden, seguido de la armonía, luego el ritmo, texturas, entre otros. Sin embargo, Busevín propone la descentralización de los parámetros, ya que estos podrían afectar o determinar la significatividad de los demás. El discurso musical resultante sería entonces la combinación de los elementos expuestos a un

mismo nivel de importancia.

¿Qué tipo de experiencia busca transmitir la música cognitivo-paramétrica?

La intención de la música cognitivo-paramétrica es liberar al espectador de las intenciones del compositor, haciendo que el público sea capaz de reinventar su propio significado del material escuchado. El resultado es comparable con la “sinestesia”⁴, utilizada por la neurociencia para estudiar los fenómenos de la percepción cruzada, la cual explica la capacidad de algunas personas de oír colores o de ver sabores. Desde este punto de vista la música cognitivo-paramétrica trata de lograr percepciones cruzadas de los elementos de la obra a través de los parámetros en movimiento, pudiendo, por ejemplo, percibir las alturas tonales a través del ritmo, o el ritmo a través del timbre.

Entonces, para la comprensión de este concepto, se busca explorar los efectos de la música paramétrica de una forma intuitiva, a partir del concepto de sinestesia. Las razones neurológicas de estos fenómenos están siendo muy estudiadas en la actualidad, siendo asociadas a ciertas disfunciones neuronales, permanentes o temporales debidas a alguna alteración de los sistemas perceptivos. Como explica Busevin en su blog, la música paramétrica se puede, en cierta forma, explicar a partir de estos fenómenos, ya que se basa en la idea de que los parámetros se pueden interdefinir. Las interdefiniciones, a diferencia de los sinestésicos no son reales sino semióticas⁵. Para que las interdefiniciones de parámetros funcionen es fundamental que no exista ningún parámetro central.

“La música paramétrica, vista desde la perspectiva de la sinestesia, trata de conseguir percepciones cruzadas a través de los parámetros considerados en la obra. La sinestesia cruza la percepción de los sentidos. La música paramétrica cruza la percepción de las propiedades dentro de un mismo sentido. Así, podemos percibir la dinámica a través de las alturas o el ritmo a través de timbre.” (Busevin, 2011).

4 Sinestesia: Anomalía Sensorial que permite a algunas personas (Sinestésicos) oír colores, ver sonidos y/o percibir sabores al tocar objetos con alguna textura determinada. (Fuente: Biblioteca Infernal)

5 Ciencia que estudia los diferentes sistemas de signos que permiten la comunicación entre individuos, sus modos de producción, de funcionamiento y de recepción. (Definiciones de Oxford Languages)

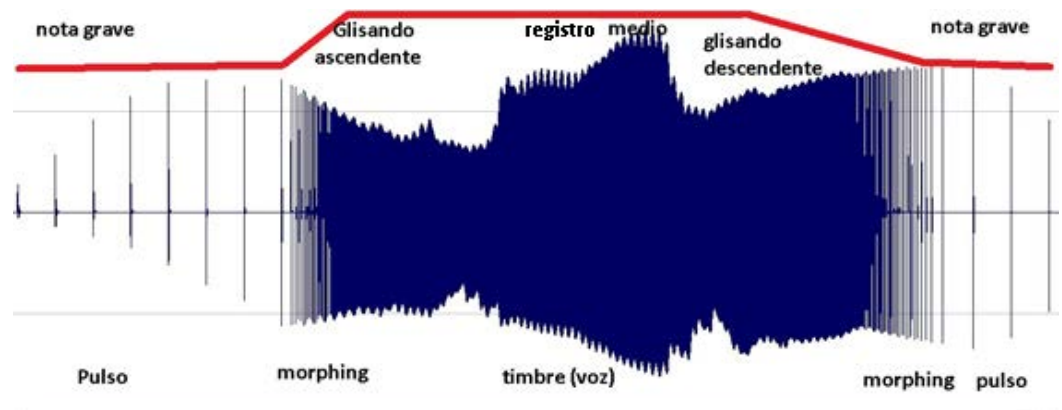


Imagen 5. Caso de estudio de Música Cognitiva-Paramétrica. (Fuente: Web del autor: busevin.wordpress.com)

En su web muestra también un ejemplo práctico (es el comienzo del segundo canto de tres cantos para computar 3:20) donde puede escucharse un “objeto sonoro” que primero se percibe como un pulso, debido al espacio de silencio comprendido entre un sonido y el siguiente. Cuando este sonido empieza a acelerarse (morphing), entonces se hace posible percibir un timbre, mas el sonido inicial nunca fue modificado en sí mismo, sino que, según un estudio, el sistema cognitivo humano empieza a percibir un pulso como timbre cuando este se repite entre 16 y 20 veces por segundo. Luego la aceleración progresiva del tiempo va haciendo que además, sea posible percibir un aumento en la altura tonal.

Este efecto puede verse de manera cotidiana en el encendido de un automovil, donde el motor inicia con sonidos percusivos, que van convirtiendose en un único sonido constante, y si el conductor acelera, entonces la altura tonal empieza a subir.

1.2. Contexto Histórico

1.2.1. La Música

El término “Música” proveniente del latín *musicus*, y este a su vez del griego μουσική [τέχνη] - *mousikē [téchnē]*, «el arte de las musas» según la Real Academia de la Lengua Española.

Es la combinación organizada de ritmo, melodía y armonía, los cuales convergen para generar una reacción psicológica en el oyente.

La música, a nivel histórico es un fenómeno social tan difícil de explicar como la existencia misma, ya que de una u otra manera se expresa en la humanidad con fines lúdicos, intención ritualista o como expresión del intelecto, y aunque parece una virtud exclusiva del ser humano, puede verse en distintas especies expresiones rítmicas y melódicas, especialmente en las aves.

El concepto teórico de la misma he ido cambiando desde sus orígenes en la Antigua Grecia hasta la fecha, pues el “arte de las musas²” podía abarcar poesía y danza como un arte unitario, así como lo era la escultura, arquitectura o arte de la construcción. El perfeccionamiento de las áreas del conocimiento ha hecho desde hace varias décadas que las definiciones se vuelvan más complejas, y a su vez abarquen un área más específica. Destacados compositores, en el marco de diversas expresiones artísticas complementarias, han realizado obras que, si bien podrían considerarse musicales, trascienden los límites de la definición actual de la música.

2 En la mitología griega, las musas (en griego antiguo μουσαι «mousai») son, según los escritores más antiguos, las divinidades inspiradoras de las artes: cada una de ellas está relacionada con ramas artísticas y del conocimiento. (Smith, W., ed. (1867). «Musae». A Dictionary of Greek and Roman biography and mythology. Boston: Little, Brown & Co.)

La música, como el resto de las manifestaciones artísticas, es un producto cultural que puede ser partícipe de muchas funcionalidades, como por ejemplo, la de suscitar una experiencia estética en el oyente, la de expresar emociones, sentimientos, historias, ideas o creencias, y cada vez más, cumple una importante función terapéutica a través de la musicoterapia³.

Además de cumplir una importante función en el desarrollo cognitivo del ser humano. Diversos estudios científicos sostienen los beneficios de la música en el desarrollo del pensamiento lógico matemático, las relaciones interpersonales, la adquisición del lenguaje, el aprendizaje de lenguas no nativas, el desarrollo psicomotriz y a potenciar la inteligencia emocional, entre otros. Esto ha hecho que la música en la actualidad forme parte de cualquier programa educativo ministerial moderno y sea considerada en muchos casos una disciplina imprescindible dentro de los planes de educación temprana.

La música suele cumplir funciones comunicativas, de entretenimiento, de ambientación, y como complemento de otros productos audiovisuales, debido a que genera un estímulo que afecta la percepción del individuo, permitiendo que cualquier otra información visual o cinestésica⁴ pueda ser percibida de maneras incluso opuesta solo por la influencia de la música que la acompaña.

La música ha definido a lo largo de la historia gran parte de la identidad cultural de las comunidades, pues esta delata de manera casi infalible factores como el nivel de educación, de organización, de tecnología o de temperamento colectivo de cualquier asentamiento humano por grande o pequeño que sea. Es aquí dónde derivan las distintas definiciones que rodean este concepto artístico, y es justo esta la razón por la que no puede existir una definición global absoluta o perfecta que encierre totalmente sus funciones y derivados.

3 Según La Federación Mundial de Musicoterapia, se refiere al uso de la música y/o sus elementos (sonido, ritmo, melodía, armonía) realizado por un terapeuta calificado con un paciente o grupo para facilitar la comunicación, las relaciones, el aprendizaje, el movimiento, la expresión, la organización y otros objetivos terapéuticos relevantes, para así satisfacer las necesidades físicas, emocionales, mentales, sociales y cognitivas. (Lago, P y col (1996). Música y Salud: Introducción a la musicoterapia I.)

4 La cinestesia o kinestesia o quinestesia es la rama de la ciencia que estudia el movimiento humano. Se puede percibir en el esquema corporal, el equilibrio, el espacio y el tiempo. (Definición según el DRAE.)

En los innumerables intentos por conceptualizar la función social de la música se ha querido reducir esta a “Sonoridad Organizada”, partiendo de que aquello a lo que consensualmente se le puede llamar “música”, contiene patrones matemáticos de organización rítmica y sucesión de las frecuencias de onda sonora, que genera un flujo en función de cómo las propiedades del sonido son percibidas o procesadas por el oído humano.

Sin embargo, a menudo definir la música se enfrenta a dilemas que confunden la misma con la definición del lenguaje o de otras artes, y en otros puntos se pueden encontrar contradicciones, ya que esta no está condenada estrictamente a perseguir una función estética, lo que hace bastante discutible sus funcionalidades y sus razones de persistir en la existencia humana en forma autónoma, ajena al funcionamiento de la sociedad, tal como la vemos en la teoría del arte del filósofo Immanuel Kant.⁵

Jean-Jacques Rousseau, autor de la voces musicales en L'Encyclopédie de Diderot, después recogidas en su Dictionnaire de la Musique, la definió como “El arte de combinar los sonidos de una manera agradable al oído”

Según el compositor Claude Debussy, la música es “Un total de fuerzas dispersas expresadas en un proceso sonoro que incluye: el instrumento, el instrumentista, el creador y su obra, un medio propagador y un sistema receptor”.

La definición más común, encontrada en gran parte de los manuales de música es: “La música es el arte del bien combinar los sonidos en el tiempo”. Esta definición, aunque al igual que todas las demás puede permanecer ambigua y excluyente, es práctica especialmente para los manuales de música que a fin de cuentas, solo se centrarán en los estudios de los sistemas musicales ya desarrollados, que no contemplan en sus métodos ningún proceso experimental capaz de contradecir el enunciado.

5 Immanuel Kant (Königsberg, Prusia; 22 de abril de 1724-ibídem, 12 de febrero de 1804) fue un filósofo y científico alemán de la Ilustración. Fue el primero y más importante representante del criticismo y precursor del idealismo alemán. Es considerado como uno de los pensadores más influyentes de la Europa moderna y de la filosofía universal. Además se trata del penúltimo pensador de la modernidad, anterior a la filosofía contemporánea que comienza en 1831 tras la muerte del pensador Hegel. (Enciclopedia Británica (1768) «Immanuel Kant | Biography, Philosophy, Books, & Facts». [en inglés]).

Sin embargo, la música, al igual que el resto de la historia de la humanidad ha podido ser estudiada a partir de su expresión escrita, la cual fue posible a penas unos pocos siglos antes de su conservación grabada, y que por tanto, ha hecho predominar las formas más simples y organizadas de la misma, sin que necesariamente hayan sido estas las formas más interpretadas de la época. Por esta razón, el estudio de la música a nivel profesional contiene huecos mágicos donde yace la expresión empírica de cada rincón suburbano alrededor del mundo, donde el nivel de complejidad cuestiona totalmente lo históricamente conocido, pues en la mayoría de los casos estas manifestaciones étnicas no fueron documentadas hasta hace menos de 50 años.

La escritura mundialmente estandarizada de la música contempla tonos ordenados de manera horizontal (ritmo), y de manera vertical (altura tonal), los cuales combinando diversos patrones generan secuencias melódicas y percepciones armónicas.

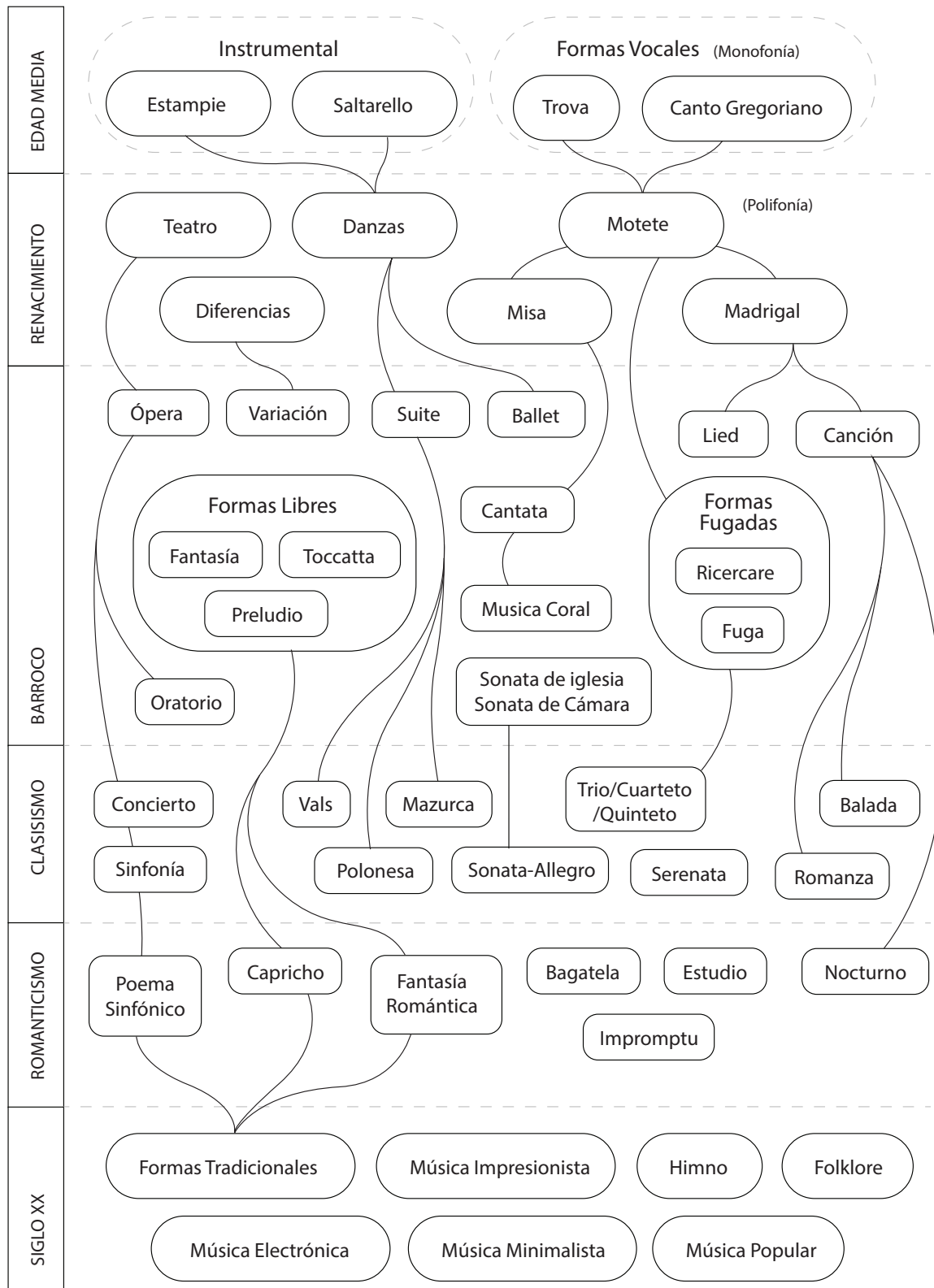
El filósofo Alemán Goethe comparó la música con la arquitectura, definiendo metafóricamente a la arquitectura como “música congelada”. La mayoría de los estudiosos coinciden en el aspecto de la estructura, es decir, en el hecho de que la música implica una organización; pero algunos teóricos modernos difieren en que el resultado deba ser placentero o agradable. Es curioso cómo la música es utilizada constantemente por matemáticos, científicos o filósofos para describir metafóricamente la sociedad, el conocimiento o incluso la vida.

1.2.2. Evolución de las formas musicales

Según McGee, Timothy (1989) una de las primeras muestras de música instrumental que se conservan en la historia de la música es el “Estampie”. Aunque esta podía llevar texto, se trata de manera instrumental ya que no fueron conservados muchos textos de este. Es la única danza de la edad media de la que se conservan tanto la descripción como un repertorio definido. Cuenta con cuatro secciones o más, llamadas Puncta, siguiendo una secuencia donde cada una se repite en forma aa, bb, cc, y así de manera sucesiva...

Por otro lado, el Saltarello no corre con la misma suerte en cuanto a su preservación. Esta danza de procedencia italiana aparece mencionada por primera vez en Nápoles durante el siglo XIV. Se conserva la música, pero se desconocen los

MAPA CONCEPTUAL DE EVOLUCIÓN DE LAS FORMAS MUSICALES



Fuente: Gráfico del Autor

pasos de la danza, sin embargo su propio nombre, el cual viene derivado de verbo italiano “saltare” (saltar), nos brinda una idea de podría haber sido bailado este. Se interpretaba en un ritmo ternario y funcionaba como danza de la corte napolitana.

En cuanto a las formas vocales, siempre existieron dos caminos: el canto religioso, y el canto profano, de los cuales se deriva la música coral y la trova respectivamente. El canto gregoriano surge en la liturgia de la iglesia católica, de donde derivan también precedentes de la notación musical que conocemos hoy día, ya que sobre los textos se ubicaban símbolos que señalizaban la duración aproximada de una sílaba durante el canto.

Para este contexto medieval, las voces solo se superponían al unísono, hasta que en el renacimiento llega la polifonía, dando lugar a formas cantadas de mayor complejidad como el Motete, el Madrigal y la Misa.

A su vez, Atlas, Allan (1998) expone como en el renacimiento se dio forma a todas las “bellas artes”⁶, aunque para ese momento no eran nombradas como tal, dando lugar a las artes escénicas como teatro y danza que sin duda influyeron en la música, ya que esta empezaba a tener funciones dependientes de la sincronía con otras disciplinas. Es así como en el Barroco surge la Ópera, las formas libres, las formas fugadas⁷, la forma sonata y las danzas que debido a la diversidad de funciones, poseen cualidades musicales diferentes.

El período clásico le brindó a la música una autonomía comercial, permitiendo que esta se vuelva un medio de intercambio cultural, intelectual y económico importante, que por estas mismas razones da lugar a un crecimiento competitivo que populariza la virtuosidad que tanto resalta en el período romántico.

6 El término bellas artes se utiliza para referirse a las principales artes y buen uso de la técnica. El primer libro que se conoce que las clasifica es *Les Beaux-Arts réduits à un même principe* (Las bellas artes, 1746) de Charles Batteux, quien pretendió unificar las numerosas teorías sobre belleza y gusto que existían en esa época. Batteux incluyó en las bellas artes originalmente a la danza, la escultura, la música, la pintura y la poesía. (Batteux, Charles (MDCXLVII). De l’Imprimerie de CH. J. B. Delspine, ed. *Les Beaux Arts réduits à un même principe*).

7 La fuga es un género musical en el cual se superponen ideas musicales llamadas sujetos. Su composición consiste en el uso de la polifonía vertebrada por el contrapunto entre varias voces o líneas instrumentales (de igual importancia) basado en la imitación o reiteración de melodías en diferentes tonalidades y en el desarrollo estructurado de los temas expuestos. Cuando esta técnica se usa como parte de una pieza más grande, se dice que es una forma fugada o un fugato. (Tratado de fuga. André Gedalge. Ed. Enoch & Cie).

Para el siglo XX la variedad de formas musicales había crecido y variado tanto, que empezaron a sintetizarse en grandes grupos que permitieran entender el espectro completo según sus similitudes, mas continúan surgiendo nuevas formas procedente de las migraciones, desarrollo tecnológico, desarrollo político y expansión del conocimiento.

1.2.3. Influencia de la tecnología en la música

Como bien ha planteado Negus, K. (1992), la tecnología nunca ha sido pasiva, neutra o natural. La música, durante siglos, se ha creado mediante la interacción entre el “arte” y la tecnología. (Negus, 1992: 31)

El primer factor tecnológico que influye de manera tajante en la música es el avance de las matemáticas y la física acústica a partir del desarrollo del sistema de Pitágoras⁸, cuando en el período renacentista, los pensadores europeos se obsesionan con rescatar los antiguos avances griegos. Es ahí donde surgen el sistema temperado o temperamento igual que se populariza a inicios del siglo XVI.

Una onda sonora que vibra a determinada frecuencia, y otra que vibra al doble de frecuencia que la anterior, genera un intervalo que musicalmente es llamado “Octava”⁹, como explican Julián Pérez Porto y María Merino (2012), y su importancia se debe al alto nivel de consonancia que produce la combinación de ambas frecuencias. El sistema temperado se basó en subdividir la octava en 12 semitonos iguales, los cuales hoy en día definen la subdivisión cromática más utilizada alrededor del mundo, y en base a la cual se han compuesto las piezas musicales más importantes de la historia.

8 Pitágoras fue un filósofo y matemático griego considerado el primer matemático puro. Contribuyó de manera significativa en el avance de la matemática helénica, la geometría, la aritmética, derivadas particularmente de las relaciones numéricas, y aplicadas por ejemplo a la teoría de pesos y medidas, a la teoría de la música o a la astronomía. (Jámblico (2003). Vida pitagórica. Protréptico. Madrid: Editorial Gredos).

9 Intervalo que existe entre un par de sonidos que disponen de frecuencias que mantienen un vínculo de 2-1. Por ejemplo, si un sonido tiene una frecuencia fundamental de 2640 Hz, se encontrará una octava más alto que aquel cuya frecuencia es de 1320 Hz. (Julián Pérez Porto y María Merino (2012). Definición de octava (<https://definicion.de/octava/>))

En ese vistazo que dio la cultura europea hacia la griega en su afán por reinventarse, no encontró ninguna forma de escritura que permitiera documentar la música. Los monjes medievales tenían formas de notación que solo eran posibles para la expresión musical de la fe cristiana, himnos, salmos y escrituras, colocando símbolos sobre las sílabas que indicaban el camino melódico del canto en cuanto a tiempo y altura.

En el siglo XII, el Papa Gregorio el Grande (de ahí el nombre de cantos gregorianos), ordenó que todo el repertorio de cantos fuera codificado de forma que a partir de un mismo libro, pudieran ser cantados los mismo himnos en toda la comunidad cristiana europea.

En los años 800's había comenzado a existir un sistema de signos y garabatos aún muy tosco que serían los precursores de la notación musical. El Teórico musical Guido (Mónaco) De Arezzo¹⁰ (995 - 1050 d.C.) escribió dos métodos de teoría musical, donde una línea roja representaba la altura de la nota "Fa" (actualmente representado con la clave) a partir de la cual se construían el resto de las notas, mas tarde incluyó una línea amarilla que determinaba la altura de la nota "Do", y una tercera línea negra entre las dos anteriores que representaba la nota "La", teniendo de ese modo las notas: Fa, Sol, La, Si, Do. (Norton, W. W. (1978))

Esto dio lugar al "Tetragrama": cuatro líneas horizontales que sumando los tres espacios formados entre una línea y otra, permitían la ubicación de las siete notas musicales que nombramos hoy en día. Este sistema fue el utilizado para ejecutar la orden para la transcripción del canto gregoriano en el siglo XII. En el siglo XIII ya algunos manuscritos incluían una quinta línea, dando lugar a lo que hoy conocemos como "Pentagrama", el cual no fue impuesto hasta el siglo XV.

Tal como dice Paul Thébege (2001: 5), la música, le debe todo a la tecnología, lejos del pensar popular sobre cada avance de la misma. Esta fue la tecnología siguiente en engrandecer la complejidad de las composiciones musicales, ya que

10 Monje benedictino italiano, teórico musical y figura central de la música de la Edad Media junto con Hucbaldo (840-ca. 930). Se le considera el padre de la notación musical moderna a través de la adopción del tetragrama y la organización y nombramiento de las notas musicales. (Norton, W. W. (1978). La música medieval. Akal, 2000).

en el período Barroco¹¹, era indispensable valerse de la notación musical para que grandes cantidades de músicos fueran capaces de mantener la sincronía sin necesidad de depender completamente de la memoria. Para el compositor de la época, esta tecnología le hizo posible crear partes independientes para cada instrumento, que luego al ser ejecutadas en conjunto crearía nuevas texturas, armonías y momentos musicales.

Luego influyen tecnologías mecánicas como la creación del Piano-Forte (cerca de 1700), que permitió a los compositores del siglo XIII transmitir emociones a partir de la intensidad o suavidad con que fuese tocado un pasaje musical.



Imagen 6. Fonógrafo de Thomas Alva Edison. 21 de noviembre de 1877. Nueva Jersey, Estados Unidos. (Fuente: Brady-Handy Photograph Collection (Library of Congress))

Un arduo trabajo que inicia con Thomas Alva Edison en el año 1877 con la invención del Fonógrafo¹², el cual empieza a dar indicios de la posibilidad de grabación y reproducción del sonido. El fonógrafo de Edison fue mejorado años más tarde por Alexander Graham Bell (inventor del teléfono) junto al inventor Sumner Tainter, hasta que en 1887 el alemán Emil Berliner le da una visión más comercial con un aparato similar llamado “Gramógrafo”, quien concibió un disco plano y circular para el aparato, y creó un precedente a nivel comercial de cómo funcionaría el modelo de negocios de una casa disquera.

-
- 11 Época caracterizada por fuertes disputas religiosas entre países católicos y protestantes, así como marcadas diferencias políticas entre los Estados absolutistas y los parlamentarios, donde una incipiente burguesía empezaba a poner los cimientos del capitalismo. AA. VV. (1991). Enciclopedia del Arte Garzanti. Barcelona: Ediciones B.
- 12 Fue el primer dispositivo de gran popularidad, diseñado para grabar y reproducir sonidos desde la década de 1870 hasta la década de 1880. (U.S. Patent 0,200,521 Patente del fonógrafo de Edison)

En 1906, el ingeniero estadounidense Lee De Forest inventó el primer bulbo amplificador llamado Audión, generándose a partir de este nuevas formas de entretenimiento como la radio y el cine sonoro. Esto hizo posible la creación de los primeros instrumentos musicales electrónicos como el Audión Piano (por el mismo Lee De Forest en 1915), el eterófono (por Léon Theremin en 1920), Las ondas Martenot (por el violonchelista Maurice Martenot en 1928), y el trautónio (por Friedrich Trautwein en 1929).

Finalmente en 1925 se dejan atrás los métodos acústicos y manuales para dar paso a la electricidad. Los discos evolucionaron desde los recubiertos de cera de Berliner, pasando luego por los discos hechos de pizarra, más tarde el caucho, la vulcanita y el celuloide, hasta al fin llegar al vinilo. Su perfeccionamiento para eliminar ruidos y permitir mayor duración en las grabaciones propició la aparición del elepé o disco de larga duración (*Long Play* en inglés), lanzado al mercado por Columbia Records en 1948.



Imagen 7. A la derecha Howard H. Scott, inventor del Long Play (LP) como parte de un equipo en CBS Laboratories dirigido por Peter Goldmark. (Fuente: The New York Times)

Esto significó un avance gigantesco y desproporcionado en la industria de la música, debido a que una grabación podría ser escuchada repetidas veces en distintos lugares a la vez, lo que significa que un error en la ejecución sería repetido tantas veces como la grabación misma sea escuchada, provocando así la necesidad de un mayor perfeccionismo en la producción de la música antes de ser grabada. También influyó en gran medida la limitante longitud de las grabaciones en vinilo, que harían que comercialmente solo fueran rentables formas musicales de corta duración, reservando las formas de larga duración para cinta magnética.

La cinta magnética surgió de forma paralela al perfeccionamiento del tocadiscos. En 1928 el ingeniero alemán Fritz Pfleumer concibe esta invención, y esta patente fue comprada por la empresa alemana AEG (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft). En 1934 crearon el magnetofón junto con la ayuda de la que sería más adelante la compañía química BASF.

El desarrollo comercial de ambos métodos hicieron que “la canción” se convirtiera en la forma musical más popular y de mayor consumo, debido a que puede ser recordada tanto por el mensaje literario (letras) como por su melodía, y su corta duración le permitía ser difundida en medios de comunicación como la radio, para motivar al oyente a la compra del disco completo.

Continúa a mediados de siglo XIX la creación de instrumentos electrónicos y eléctricos comercializándose en 1950 la guitarra eléctrica “*Fender Broadcaster*” y a finales de 1963 el *Moog Modular Synthesizer*, creado por Moog luego de ser inspirado por la obsesiva búsqueda de sonidos electrónicos nuevos del compositor experimental Herbert Deutsch. La amplificación de los instrumentos, y más concretamente de la guitarra eléctrica, también resultó crucial en la evolución del sonido de la música popular, tal como ha planteado Rob Walser (1993).

“[...] han proporcionado a los aficionados un nuevo medio de control de sus sonidos; pueden por ellos mismos compilar su propia música con los discos y con la radio, pueden utilizar un walkman para llevar con ellos sus propios paisajes sonoros [...]. No son las cassettes como tales las que sustituyen a los discos, sino otras actividades recreativas que están utilizando la música de una manera diferente, en formas diversas y más flexibles” (Simon Frith, 1987).

Las cintas magnéticas o cassettes, a las que hace referencia Frith, ya podían ser copiadas con solo aparatos caseros, dando lugar a la piratería; luego, los discos compactos podían almacenar más información y de mayor calidad, ocupando un menor espacio físico; mas tarde, miles de canciones podían ser almacenadas en un aparato que cabía en el bolsillo de un pantalón, y podían ser reproducidas en cualquier momento. Este cambio en la tecnología de consumo de la música, sin embargo, no cambiaron de manera importante las formas musicales de la época, pues el mundo ya estaba acostumbrado a recibir la música en forma “canción” con una duración usualmente de 3 a 5 minutos, volviéndose esta la forma mas popular y trayendo consigo un sin número de subgéneros y variantes.

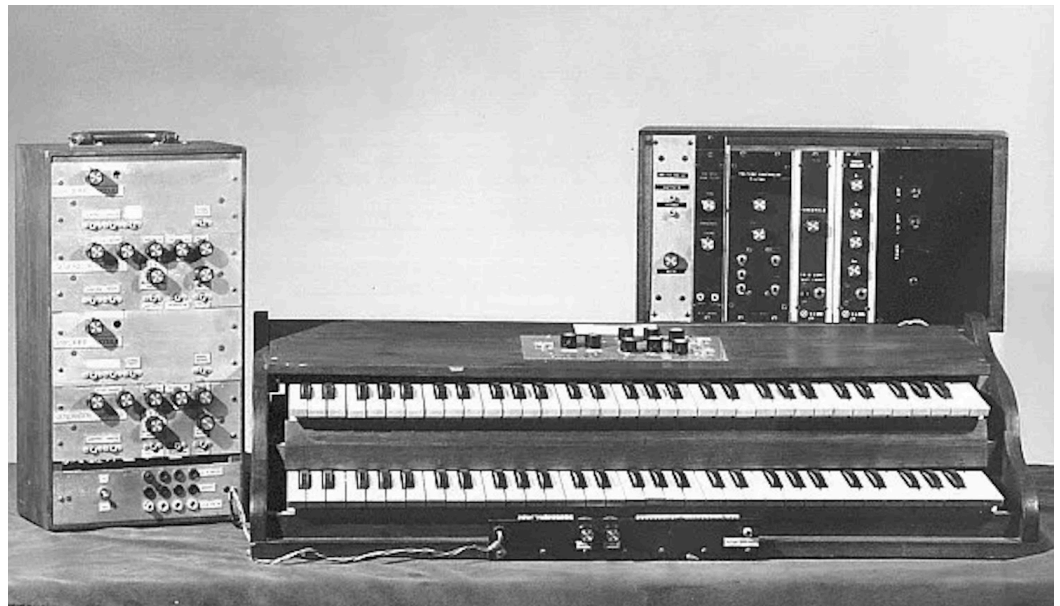


Imagen 8. 'Moog Synthesisers' Robert Moog. Estados Unidos, 1964. (Fuente: 120 Years)

En aquel momento, era posible disfrutar de música a través de la radio, la televisión, clubes nocturnos, bares, cines, conciertos y tocadiscos, lo cual eran muchos medios en comparación con los existentes 100 años atrás, sin embargo, la década de 1990 trajo una ola de cambios que revolucionó drásticamente la forma en que se hacían las cosas hasta el momento.

Las distintas funcionalidades de la música, en épocas anteriores estaban supuestas a cambiar la forma musical. Por ejemplo: una Misa tenía la forma necesaria para ser parte de la liturgia, mientras que una sinfonía poseía la duración y estructura necesaria para ser parte de un recital de larga duración (incluyendo recesos), mas

a finales del siglo XX, la forma canción suplía una inmensa variedad de funcionalidades que distinguían una de otra por el contenido literario y la instrumentación, así que, una canción sirve para fines religiosos, políticos, para baile, ambientación, funerales, celebraciones, teatro, comerciales y más.

Aunque la gran mayoría de funcionalidades de la música se han reducido a la forma canción, la creciente industrial del cine y de los videojuegos generan las más grandes variantes en las formas musicales del siglo XXI, ya que estas, aunque bien pueden contener canciones, la gran mayoría de las obras necesita de una creación musical hecha a la medida.

En cuanto a la producción de nuevas obras, a lo largo del desarrollo de la informática los músicos empezaron a contar con programas de aplicación capaces de emular las herramientas de edición musical existentes durante todo el siglo XX, y generando incluso muchas nuevas. Gracias al exponencial crecimiento de los sistemas informáticos tanto en hardware como en software se lograron las siguientes cosas: reparar errores de ritmo en los músicos ejecutantes, repara errores de afinación, mejora del timbre de cualquier grabación, efectos de especialidad generados por computador, automatización de parámetros, eficiencia de tiempos, instrumentos digitales, control de volumen, generación de sonido por síntesis, mayor precisión en la sincronización audio-visual, y muchas más. Sin duda, una música imposible de ser reproducida en vivo. (Adell, 1997: 49-96)

Como resultado se logró una calidad superior en el sonido por un costo, por mucho, inferior, que sumado a las grandes facilidades para su distribución, copia y consumo, hicieron de la música un producto extremadamente barato, llevando el disfrute de una canción a costar fracciones de centavos, y haciendo necesario el consumo masivo para rentabilizar su creación.

1.2.4. Diseño Paramétrico

El diseño paramétrico nunca ha sido fácil de definir, y mucho menos si partimos desde la perspectiva de R. Hudson en su tesis “Estrategias para el diseño paramétrico en arquitectura”, donde asegura que “Todo diseño es paramétrico”. Hudson sostiene que el diseño comienza con la atribución consciente o inconsciente de valores a los parámetros que describen los requerimientos funcionales del objeto y las restricciones que limitan el rango de posibles soluciones de diseño. Dicho de una manera más llana, existe un sin número de parámetros implícitos o explícitos que hacen más pequeño el universo de probabilidades de una forma resultante. Aunque el diseño paramétrico ha sido ampliamente explorado en el área de arquitectura mucho más que en otras disciplinas, en este ejemplo utilizaré la creación de un tema musical como punto de partida.

Como ejemplo, digamos que se tiene la misión de crear una experiencia musical de cualquier tipo. En este momento el universo de posibilidades es infinito, sin embargo, si esta composición debe ser tocada en un instrumento diatónico, tendremos entonces parámetros respecto a las notas disponibles según la escala de afinación, el rango o si es este un instrumento polifónico o no. Otros parámetros implícitos entran en juego acerca de las posibilidades físicas del instrumento y del ejecutante. Si estos parámetros son colocados en algún programa de aplicación informático orientado a la composición, este bien podría omitir las notas que contradicen los parámetros descritos para emular aquel instrumento. Damos así por entendido que un parámetro es “un dato que es tomado como necesario para analizar o valorar una situación.” (Navarrete, 2014, p. 65). La palabra parámetro tiene un significado cuantificable y mensurable, que tiene como característica servir de límite o restricción. Es un factor mensurable que define un sistema o determina sus límites (Hudson, 2010).

Para fines prácticos, solo es llamado diseño paramétrico aquel cuyo resultado es generado directamente a través de la modificación de dichos parámetros. Por consiguiente, lo que se entiende generalmente por paramétrico es la obtención de un resultado de diseño a partir de la descripción de las variables que le afectan. Estas variables deberán ser conceptualizadas de forma numérica o como algoritmos para ser insertadas en algún *software* especializado que aplique finalmente los procesos y genere un resultado visual o audible.

En cierto modo, haciendo analogía con el mundo de las matemáticas, el proceso que se ha utilizado en toda la historia del arte para generar un resultado es similar a encontrar un número aleatorio y empezar a aplicar operaciones matemáticas hasta llegar a un número que cause mayor placer, mientras que el proceso paramétrico sería como establecer una fórmula o función capaz de mostrar solo los resultados que satisfacen la función según las variables dadas. Queda sobreentendido que el cambio en el valor de cualquier variable ajustaría inmediatamente el resultado.

Una característica esencial del diseño paramétrico, que lo distingue de los métodos de diseño tradicionales, afirma Woodbury (2010) que el diseño es cambio y que el modelado paramétrico representa el cambio. Es marcar e identificar las partes y cómo se relacionan y cambian de manera coordinada. (Woodbury, 2010).

Un sistema paramétrico ofrece un resultado, en esencia, matemático, por lo que sería posible llegar a este resultado de manera manual, más esto no sería eficiente en lo absoluto. Considerar esta metodología de diseño como una opción es solo viable en un contexto informático, donde la tecnología computacional es capaz de hacer miles de cálculos por segundo, y por tanto el diseñador puede concentrarse solo en la modificación de variables y no en el re-cálculo de resultantes para dichas modificaciones. En palabras de Cross (2011), esto le permite al diseñador explorar y descubrir nuevas posibilidades en lugar de hurgar en sus conocimientos previos para llegar con una solución que ya conocía. Este autor también afirma que es necesaria una representación en tiempo real ya que diseñar es difícil de conducir puramente por procesos mentales internos. (Cross, 2011, p. 12).

El diseño paramétrico ofrece ventajas que antes no eran posibles, por ejemplo si un parámetro determina el nivel de reverberación¹³ que debe ser aplicado al sonido, en una simulación de realidad virtual, la reverberación podrá ajustarse automáticamente según la descripción de la sala en donde se está.

De la misma forma, en este mismo contexto virtual, el volumen de un sonido se ajusta a la distancia desde la que se escucha, e incluso aplicaciones de sonido

13 Se trata del resultado sonoro natural de la interacción entre las ondas de audio y todas las superficies. La reverberación es el efecto en el que millones de reflejos de sonidos se descomponen tras rebotar en múltiples superficies, todos ellos provocados por un mismo sonido inicial. (Fuente: <https://blog.landr.com>)

binaural¹⁴ que determinan la posición de la cabeza humana respecto a los sonidos escuchados. Estas técnicas son actualmente aplicadas en el desarrollo de motores de renderizado para videojuegos, sin embargo estas aún cumplen solo una labor de simulación física con intención de asemejarse a la realidad, y no con una intención artística.

Expresar intenciones de diseño a través de parámetros conlleva a momentos de conceptualización para que ciertos comportamientos puedan ser expresados como variables numéricas o booleanas (cualidad binaria), además de pensar en la secuencia lógica en que estas modifican el resultado y como se relacionan entre sí. El punto pivote de una ecuación paramétrica no es la presencia de parámetros sino que estos parámetros se relacionan a los resultados a través de funciones explícitas (Davis, 2013, p. 24).



Imagen 9. Masa Urbana Paramétrica. Plan Maestro Kartal Pendik, por Zaha Hadid Architects. (Fuente: Web del autor)

14 El sonido binaural es aquel que, siendo grabado con dos micrófonos en una cabeza artificial, intenta crear para el oyente una sensación de sonido 3D similar a la de estar físicamente en la habitación o el lugar donde se producen los sonidos. Se diferencia del estéreo en que en estéreo se tienen las dos dimensiones del plano paralelo al piso a la altura de los oídos, mientras que en el sistema binaural se trata de obtener un sonido en las 3 dimensiones con la dimensión agregada de la altura. (Fuente: <https://www.head-fi.org>)

Un ecosistema informático orientado a diseño paramétrico suele representarse a través del “*visual scripting*” (secuencia visual de comandos), que luce como un gran árbol genealógico que conecta componentes, variables y funciones.

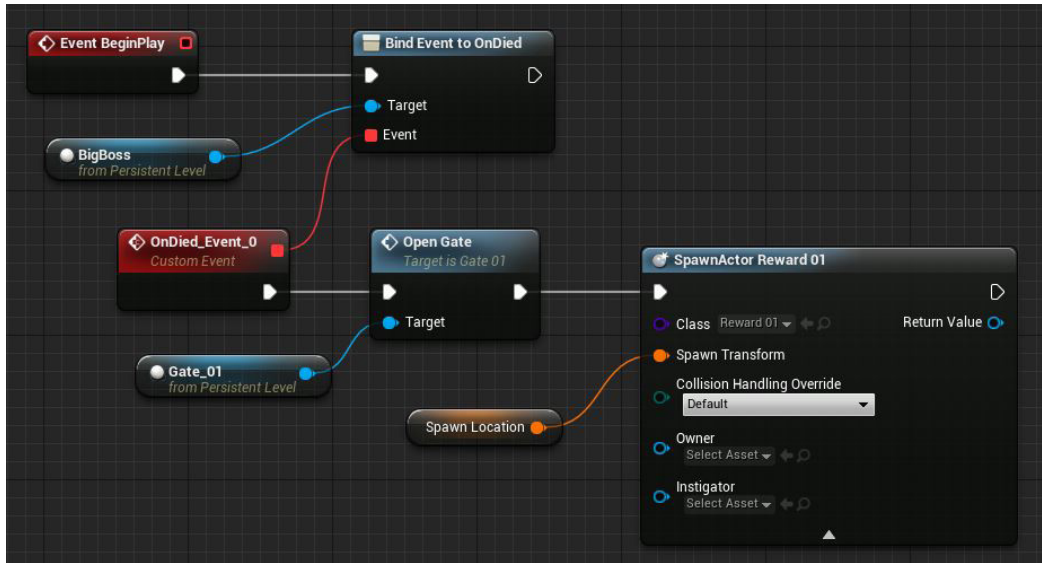


Imagen 10. Unreal Engine Visual Scripting: Blueprints (Fuente: medium.com)

El *Visual Scripting* es básicamente una herramienta orientada a reducir la barrera de entrada de programación, brindando el código de manera más gráfica, para así poder ser comprendido con un requerimiento menor de pensamiento abstracto.

Patrik Schumacher, socio de la firma de arquitectura “Zaha Hadid Architects”, ha hecho una apropiación del término que ha generado que popularmente se asocie el diseño paramétrico a tipo de estética lograda por dicha firma, y lo ha descrito como el estilo arquitectónico que sucede al modernismo, y este queda descrito en el *parametricist manifesto* y en el *parametric paradigm* (2008), donde se le brinda el nombre de Parametricism.

Según Leach & Schumacher (2012), “El surgimiento de un nuevo estilo de la época es más importante que las innovaciones metodológicas y procesales que se realizan por medio de técnicas computacionales específicas”, mas difiero de esta afirmación, debido a que como lo expuesto anteriormente sobre la influencia de la tecnología en la música, sin duda, las metodologías de creación influyen de manera irrevocable en el estilo artístico de una época. Por ejemplo, la técnica pictórica del esfumado (del italiano *sfumato*), cuya invención se atribuye a Leonardo Da Vinci, no habría sido posible sin la anterior propagación de pinturas de aceite (pintura

de óleo), que permitieron un secado lo suficientemente lento como para mezclar y difuminar pintura que ya ha sido colocada sobre el lienzo. Así es como el estilo Barroco no habría sido posible tal como lo conocemos, sin la invención del piano-forte alrededor de 1700.

1.3. VIDEO-JUEGOS

1.3.1. Historia de la Música para Videojuegos

Remontémonos a 1958, cuando los inventores William Higinbotham y Robert Dvorak mostraron un simulador de tenis que denominaron *Tennis for Two* (Tenis para dos), desarrollado sobre una computadora analógica Donner Model 30 utilizando un osciloscopio. Este fue el primero en poseer un entorno gráfico y fue creado con la intención de brindar una bienvenida divertida a los visitantes de *Brookhaven National Laboratory* acerca del lugar de trabajo. Solo se mostró dos veces durante el día oficial de visitas al laboratorio, y cientos de visitantes hicieron fila para jugarlo, mas luego de ese día, no volvió a saberse nada de él durante décadas.



Imagen 11. Clon de Tennis for Two en un osciloscopio moderno. (Fuente: Vocal Media)

Al igual que el cine mudo (inicios de siglo XX) los primeros experimentos de videojuegos no poseían audio en absoluto a diferencia de los anteriores juegos mecánicos. Como describe Michael Sweet (2015) en su libro “*Writing interactive music for video-games*”, las máquinas de monedas inicialmente tuvieron un funcionamiento mecánico, en las cuales la interacción sonora que tenía el jugador era principalmente el sonido del motor y algunas campanas mecánicas que indi-

caban cuando el jugador se encontraba haciendo las cosas de forma correcta o ganaba uno de los premios; las máquinas tragamonedas siguieron creciendo en popularidad a lo largo del siglo XX con la introducción de la primera ranura electromecánica. Una máquina desarrollada por Bally, el *Money Honey* en 1964, fue la primera en utilizar una campana electrónica para señalar una victoria. Además, las monedas que caían en las bandejas de captura ayudaron a atraer jugadores a las máquinas.

Otro avance importante dentro de las máquinas tragamonedas fue la incorporación del fonógrafo en el año 1920, este reproducía canciones populares de la época durante el tiempo que la máquina estuviera encendida, y de esta manera atraer al jugador; posteriormente el fonógrafo fue remplazado por reproductores de cinta o casete, pero con la llegada de los juegos de video, se reemplazaba el mundo mecánico por el digital, y por eso en este entorno era necesario empezar desde cero.

Según Michael Sweet (2015), la máquina de *pinball Road Kings* (1986), de WMS, fue la primera en utilizar sonidos de sintetizadores de modulación de frecuencia (FM)¹⁵; por lo tanto, tenían una pista musical propia. La síntesis de FM fue reemplazada por la reproducción de muestras (grabaciones que no tienen que ser reproducidas por un sintetizador incorporado) en *Batman* (1991) máquina de *pinball*, que utiliza un chip personalizado de reproducción de muestra. WMS impulsó aún más el estado del arte con el primer sistema de su tipo para utilizar música completamente digitalizada. (Sweet, M. 2015)

En aquel momento, los juegos digitales se creaban usando diversos tableros de circuito electrónico, los cuales se combinaban para enviar la imagen a un tubo de rayos catódicos (CRT). Estos primeros circuitos tenían ciertas capacidades de sonido muy sencillas que se ejecutaban detrás de las formas de onda básicas.

15 FM es una técnica de modulación angular que permite transmitir información a través de una onda portadora variando su frecuencia. En aplicaciones analógicas, la frecuencia instantánea de la señal modulada es proporcional al valor instantáneo de la señal moduladora. Se puede enviar datos digitales por el desplazamiento de la onda de frecuencia entre un conjunto de valores discretos, modulación conocida como modulación por desplazamiento de frecuencia. (Diccionario Español de Ingeniería (1.0 edición). Real Academia de Ingeniería de España. 2014. Consultado el 13 de noviembre de 2014)

Entonces, en 1972 Nolan Bushnell crea el “Pong”. Este era de hecho muy similar al “*Tennis for two*” de 1958, mas no hay constancia de la influencia de uno en relación al otro. El Pong solo poseía un sonido de “plic” que acompañaba el rebote de un cuadrado blanco que simulaba ser la pelota.



Imagen 12. Ted Dabney, izquierda, Nolan Bushnell, Fred Marincic y Allan Alcorn en 1973 con una consola Pong en las oficinas de Atari en Santa Clara, California. (Fuente: The New York Times)

El diseño de estos circuitos fue volviéndose más complejo a medida que los juegos adquirían mayor complejidad. Cuenta Sweet cómo en los primeros días, muchos de los circuitos de sonido fueron construidos únicamente para cada videojuego. Por ejemplo, *Sea Wolf* (1976), el cual trataba sobre un submarino que buscaba derribar barcos con torpedos, usó un circuito personalizado que reproduce varios sonidos únicos, como si tuviera su propio sintetizador.

Boot Hill de 1977, presentaba melodías monofónicas simples que eran reproducidas antes de los niveles (la canción infantil “Pop Goes the Weasel”), o cuando alguien era asesinado (la “Marcha fúnebre” de Chopin). (Sweet, M. 2015)

En 1977 un paso más es dado por la consola de videojuegos Atari 2600, que poseía el primer sistema que incorporaba efectos de sonido y un primer acercamiento a lo que es una banda sonora, aunque aún de manera muy precaria. El juego “*Asteroids*” (primer juego con temática de mata-marcianos), era capaz de reproducir disparos, explosiones, y un rítmico “tic-tic” que funcionaba como efecto de movimiento

de los enemigos. Luego en 1978 la empresa Taito lanzó una propuesta similar con el juego “*Space Invaders*”, el cual por su gran auge se convirtió en uno de los videojuegos mas importantes de la historia. El juego se basa en una nave que tiene la misión de defender su planeta de los invasores espaciales, los cuales van marchando lentamente hacia su objetivo. En este juego, Tomohiro creó uno de los primeros ejemplos de música interactiva. La música de fondo está compuesta por sólo cuatro notas que comienzan a repetirse aproximadamente a 60 bpm¹⁶. Luego, a medida que el juego progresa, el parámetro “tempo”¹⁷ comienza a aumentar, lo va haciendo el momento más emocionante, reflejándose el peligro de un ataque alienígena. El Atari solo podía reproducir dos canales de audio a la vez, por lo que alternaría la reproducción de efectos de sonido y música monofónica. Esto creó un desafío para los compositores, pues hizo que la música sea concebida además con ciertos sonidos y frecuencias limitados que Atari podía reproducir, por lo que incluso había notas musicales que no podían ser utilizadas.



Imagen 13. Gráficos de “Major League Baseball” de la consola casera Intellivision, 1980.

La consola Intellivision, en cambio, logró un mejor manejo del sonido, que incluída la capacidad de reproducir hasta tres canales de audio simultáneo en cualquier frecuencia, más un canal de ruido. El sistema de video-juegos casero Intellivision en 1980, a través del juego “*Major League Baseball*” fue el primero en incorporar samples de voz, que aunque pareciera tan simple como reproducir las palabras “*strike*” y “*out*”, aún sonaban con una calidad muy baja, mas esto significó un avance para las siguientes generaciones de juegos.

A pesar de los avances del siglo en cuanto a grabación y reproducción de sonido, a diferencia del cine, no podría sincronizarse una grabación de cinta magnética

16 Del ingles “Beat per Minute” es una unidad empleada para medir el ritmo en música. Equivale al número de pulsaciones que caben en un minuto. (London, Justin: «Tempo». New Grove Dictionary of Music and Musicians, ed. Stanley Sadie. Macmillan, 2001 [1980].)

17 Velocidad con que se interpreta una composición musical. (Definiciones de Oxford Languages)

o disco de vinilo a un videojuegos ya que necesitaría un sistema mecánico muy complejo para su reproducción. Por esta razón, los compositores de música de la época se vieron obligados a innovar a través de sencillas progresiones melódicas muy cortas, tocadas por instrumentos sintéticos con una polifonía limitada a 2 o 3 voces, duración limitada por la capacidad de memoria y una ausencia de detalles musicales como dinámicas o articulaciones. Como resultado, las composiciones sonaban rígidas y sin elegancia, llevando a los compositores a concentrar su creatividad en la simpleza buen gusto de las melodías. Las limitaciones permiten a muchos escritores concentrar sus habilidades creativas en un aspecto particular de la composición. Por ejemplo, cuando había un número limitado de voces y timbres, los compositores enfocaron sus energías en crear melodías memorables porque era una de las formas en que podrían innovar. (Sweet, 2014, pág. 136)

Llega al mundo a principio de los 80's un nuevo ícono en la historia de los videojuegos: Pac-Man. Fue lanzado el 21 de Mayo de 1980 y se convirtió en un fenómeno mundial, alcanzando incluso *record Guinness*¹⁸ del videojuego de *arcade* más exitoso de todos los tiempos, con un total de 293,822 máquinas vendidas desde 1981 hasta 1987, y suponiendo el fin del reinado de *Space Invaders*. Este poseía una banda sonora, sencilla, pero completamente innovadora para la época, además de efectos de sonido que se activaban a la hora de acabar con el enemigo. El peculiar fragmento musical que se activaba cuando se perdía una partida es aún reconocible debido al nivel de trascendencia de esta experiencia de juego.

La década de los 80's se vio beneficiada por la creación de chips de sonido programables dedicados, por fabricantes como Yamaha, *General Instruments* y *Texas Instruments*, lo que permitió dar el próximo paso en la creación de música para video-juegos. Muchos compositores en esta época debían tener conocimiento sobre programación debido a lo complejo que era el arte de sonido digital en esta época. Los chips del momento aún eran capaces de reproducir solo 3 voces simultáneamente, que podían ser alternados entre música y efectos sonoros, sin embargo también se sumaba la limitante de memoria disponible, que continuaba ralentizando el desarrollo musical conforme iba aumentando la complejidad del juego. Para eficientizar el uso de espacio en memoria, se recurrió a crear bucles meló-

18 El libro Guinness de los récords, es una obra de referencia publicada anualmente que contiene una colección de récords mundiales, tanto en los logros humanos como del mundo natural.



Imagen 14. A la izquierda una máquina de juego Pac-Man. A la derecha la artista Kate Pierson de la banda B-52 juega el exitoso juego de 1980 de Atari, Centipede. (Fuente: Financial Times)

A pesar de las limitaciones, se generaron innovaciones interesantes que aumentaron el nivel de interacción de la música con el jugador, por ejemplo, el videojuego *Frogger* (1981), incluyó diferentes canciones de tradición japonesa que cambiaban al momento de ser completado un nuevo nivel. Un poco más tarde, el videojuego *Dig Dug* (1982) presentaba solo una melodía que únicamente sonaba cuando el personaje principal se movía, quedando detenida si el jugador no movía el personaje, creando una dinámica bastante interactiva.

Colecovision (1982) logró reproducir cuatro voces con un chip de sonido programable, así como Atari, en el mismo año amplía el umbral de posibilidades incorporando dos chips llamados *Pokey* dedicados a la gestión del sonido, cada uno de los cuales proporcionaba cuatro canales de sonido, brindando ahora un total de ocho canales para una polifonía más completa a nivel armónico o para superposición de los efectos.

El 1982 sin duda traía al mundo una nueva generación de música digital, pues aparece el Commodore (primer ordenador doméstico en incorporar un chip de sonido, el *Sound Interface System*, el 6581 SID), y varios videojuegos se produjeron con la tecnología *Laserdisc*, la cual ofrecía una especie de librería de audio y video pre-renderizados que se pueden reproducir en secuencias aleatorias. Uno de los primeros juegos populares en incorporar esta tecnología fue *Dragons Lair*

(1983), cuya banda sonora fue compuesta por Chris Stone. *Laserdisc* permitía guardar fragmentos de audio incluso provenientes de grabaciones de músicos en vivo sin que estos representaran una carga para el procesamiento del sistema, aunque aún existía una gran limitación de memoria. Esta tecnología precedió la revolucionaria creación del CD-ROM en la posterior década de los 90's.

En 1984, las máquinas arcade comenzaron a utilizar chips de sonido FM (chips por modulación de frecuencia), que reemplazaron al chip de sonido programable. La modulación de frecuencia es una de las formas de hacer síntesis de sonido, y consiste en variar la frecuencia de una señal (portadora) con respecto a una segunda (señal moduladora), generando una onda de salida modulada en frecuencia (FM), permitiendo una señal compleja que contiene múltiples frecuencias, a través únicamente de la interacción de dos osciladores. Esto permitió una musicalización mucho más sofisticada para las consolas de juegos de video. Uno de los primeros juegos en sacar provecho de la nueva tecnología fue *Marble Madness* (1984), cuya banda sonora fue compuesta por Brad Fuller y Hal Canon.

En el año 1985 la empresa japonesa Nintendo hizo su primera aparición en EE.UU con su famosa consola “*Nintendo Entertainment System*” (NES). Esta consola contó con cinco canales de sonido, una de las cuales era capaz de reproducir audio digital. Algunos de los video-juegos disponibles para esta consola fueron *Excite-bike*, *Metroid*, *The Legend of Zelda*, *Punch-Out* y el su mayor éxito titulado *Super Mario Bros*, que estableció un hito en la historia de los videojuegos: contenía la primera banda sonora expresamente creada por un compositor profesional, Koji Kondo, quien también hizo la música en para *The Legend of Zelda* (1996). Kondo brindó al mundo temas icónicos para ambos videojuegos. Estas melodías fueron creadas con el fin de trascender algunas de las limitaciones del sistema, creando con aquella cantidad limitada de voces, fuertes motivos melódicos y rítmicos.

El número de canales de sonido disponibles en una consola siempre debía ser dividido entre la música y los efectos de sonido. En *Super Mario Bros*, por ejemplo, algunas notas de la armonía dejaban de sonar para dar espacio a la reproducción de algún efecto de sonido. En cierto modo, esto podía ser visto también como una forma de música interactiva debido a que las acciones del jugador eran capaces de intervenir el flujo de la banda sonora.



Imagen 15. Gráficos del videojuego “Super Mario Bros” para la consola doméstica NES. 1985.

Nintendo (NES) y Sega (*Master System*, 1986), lideraron el mercado de las consolas, y mantuvieron su hegemonía al lanzar en 1989 la “*Megadrive* y la Super Nintendo en 1991. Super Nintendo (SNES) ofreció la reproducción de hasta ocho canales de sonido simultáneos, donde destacaron juegos como *Super Metroid* (1994) y *Donkey Kong Country* (1994) con banda sonora compuesta por David Wise. Para este momento, aunque la música no era comparable con las orquestas en vivo, tenía su identidad propia, y ya era incluso capaz de transmitir emociones complejas. Se había generado sin duda una nueva manera de producción musical, que podía apreciarse en juegos como *Sonic*, *Street of Rage*, *Legend of Zelda* o su directa competidora *Final Fantasy*. Como era de esperarse, eventualmente se uniría al mercado un nuevo competido llamado “Neo Geo”, fabricada por SNK, que disponía de un chip de audio capaz de proporcionar hasta 15 canales.

A lo largo de la década de los 90’s, fueron entrando en un proceso de decadencia las salas de juego en los Estados Unidos, pues las consolas caseras entraban en apogeo, aunque en Australia y Asia aún continuaban siendo un lugar muy popular entre los jóvenes y adultos para fines sociales. Empieza entonces el mercado a tomar colores distintos, pues por un lado estaban los juegos de lucha arcade multi-jugador como *Street Fighter 2* (1991), *Mortal Kombat* (1992), *Virtual Cup* (1994) y *Tekken* (1994), que se volvieron sumamente populares, además de otros juegos arcade de carreras y de acción rítmica, y con su crecimiento, también se hacía mas importante la producción de efectos de sonido (SFX) en los estudios de video-

juegos. La banda sonora del juego *Street Fighter 2* (1991) fue compuesta por el músico Yoko Shimomura. Este videojuegos obtuvo ingresos estimados de más de mil millones de dólares.

Por otro lado, las consolas de casa también estaban generando ingresos multimillonarios. Muchas empresas intentaron entrar en el mercado aprovechando la aparición de la revolucionaria tecnología del disco compacto (CD-ROM), viendo esto como una oportunidad de dejar atrás las generaciones de consolas de cintas, iniciando entonces la competencia de cantidad de bits de sonido para sacar el máximo provecho de esta tecnología. Muchas de las empresas emergentes tuvieron un paso fugaz, como fue el caso de la 3DO (de Panasonic), debutando con 16 bits en calidad de audio, en el mismo año (1993) se lanza la Jaguar, que incorpora 2 procesadores que suman 32 bits para el sonido. Tampoco triunfó *Sega Saturn* (1995) a pesar de contener tres procesadores de sonido, mientras que un caso de éxito sí que logró hacerse espacio en el mercado: la *Playstation*, de Sony.

Peter McConnell y Michael Land, quienes era dos compositores que trabajaban en los estudios de LucasArts, al ver que la compañía para la que trabajaba no ofrecía mejoras para la intención interactiva que diferencia la música en esta industria, crearon iMuse.

iMuse (*Interactive Music Streaming Engine*) era un motor de reproducción para música de videojuegos que permitía a los compositores sincronizar la música con la acción visual del videojuegos, además de ofrecer marcadores de ramas y bucles para que la música cambien en función del comportamiento del jugador, convirtiéndose en el primer gran paso que contribuía a la interactividad de la música. El primer juego en utilizar el sistema iMuse fue *Monkey Island 2: LeChuck's Revenge* (1991), el cual alternaba el pasaje musical siguiente según el cambio de ubicación del jugador sin interrumpir el flujo natural de las frases musicales. iMuse se volvió entonces un standard para los juegos creado por la compañía LucasArts. La meta de Peter y Michael era crear un sistema que permitiera al compositor preparar la atmósfera con música que tuviera relación con los eventos del juego y resultó ser más audaz de lo que habían imaginado.

Con la mejora de la calidad de gráficos, los juegos de carreras automovilísticas se hicieron cada vez más populares, así como *Daytona* (1993) y *Sega Rally Championship* (1995), ambos con bandas sonoras compuestas por Takenobu Mitsu-

yoshi. Lo novedoso en el trabajo de Mitsuyoshi fue incluir música continua durante toda la carrera, con efectos musicales que se activaban en puntos importantes como checkpoints (puntos de control) o llegar a la línea de meta.

Los juegos desde 1977 hasta 1992 eran almacenados y reproducidos a través de cartuchos, con los datos escritos en una memoria ROM de muy poca capacidad en el interior de ellos, sin embargo, a partir de la llegada del CD-ROM, el espacio disponible para almacenamiento de todos los componentes de un videojuegos (incluida la música) aumentó exponencialmente. Estos además tenían menor costo de producción que los cartuchos y en conjunto a su desarrollo, habían aumentado las capacidades de procesamiento de las consolas, permitiendo que los estudios productores trascendieran sus límites y adicionando la posibilidad de más canales de audio simultáneos y un mayor procesamiento de audio digital en tiempo real, incluidos filtros y *reverb*. Muchos juegos basados en CD-ROM aprovecharon la posibilidad de ofrecer Audio digitalizado, al punto en que “*The Lost World: Jurassic Park*” (1997) presentó una de las primeras grabaciones orquestales completas para un videojuego (compuesta por Michael Giacchino).

Paralelamente crecía el ordenador personal, y con él una nueva forma de pensar orientada a “sistema operativo”¹⁹. La razón por la que nombro esto como una forma de pensamiento, y no simplemente como una innovación, es porque esto llevó a los productores a generar “formatos” que codifiquen la información de una manera optima y estandarizada para que los productores puedan trabajar en favor de toda la comunidad tecnológica, sin estar limitados a una sola plataforma.

Es entonces cuando nace el revolucionario protocolo de información musical “MIDI” (*Musical Instrument Digital Interface*).²⁰ Este protocolo define estándares para la transferencia y almacenamiento de información musical digital, logrando conectar instrumentos digitales, interfaces de audio y probablemente lo mas

19 Es el *software* principal o conjunto de programas de un sistema informático que gestiona los recursos de *hardware* y provee servicios a los programas de aplicación de *software*, ejecutándose en modo privilegiado respecto de los restantes. (O’Brien, James A. (2006). *Sistemas de Información Gerencial*. México DF.)

20 Para una explicación mas extensa y detallada sobre MIDI puede verse el Marco Referencial, tema 2.1. También está incluido en los anexos (Anexo IV) el documento original “*The Complete MIDI 1.0 Detailed Specification*” (1996).

importante, la labor creativa del músico a través de un mismo lenguaje. La tecnología MIDI trajo consigo instrumentos virtuales capaces de imitar de manera más precisa los instrumentos reales, ya que guardaba mayor cantidad de información acerca de la ejecución de una nota musical, aunque aún era totalmente distinguible uno del otro.

El método de síntesis FM se popularizó en el ámbito académico gracias al compositor estadounidense John Chowning, y posteriormente Yamaha compró los derechos sobre esta tecnología, realizando grandes series de sintetizadores basados en ella. Cuando las tarjetas de sonido FM empezaron abastecer el mercado, compañías como *Origin Systems* y *LucasArts* desarrollaron juegos que hacían uso de estas, y también permitían el manejo de información MIDI, haciendo posible incluso intercambiar el instrumento virtual que reproduce determinada secuencia musical. En este momento nace lo que conocemos como “música por computadora”.

En 1998, Sega presentó la “*Dreamcast*” (calidad de audio de 128 bits) como su último lanzamiento, para competir contra el monstruo del momento: Sony *PlayStation*. Dos años más tarde, en el 2000, Sony actualizó su producto inicial, introduciendo la *PlayStation 2*, que en muy poco tiempo multiplicaba las posibilidades de desarrollo de videojuegos con la nueva tecnología DVD²¹, la cual contaba con mejores especificaciones tanto en su reproducción como almacenamiento. Luego, en el 2001, *Microsoft* aprovecha su gran posicionamiento en la creación de ordenadores personales, para entrar en el mercado de las consolas con la Xbox; está también con tecnología de DVD y audio de 128 bits, convirtiéndose en el competidor directo del popular producto de Sony. Por primera vez dentro del mundo de los videojuegos, ambas consolas incluían una salida óptica de audio compatible con la reproducción de audio envolvente con tecnologías como el audio 5.1 y las cinemáticas precodificadas.

El espacio de almacenamiento del DVD estaba tan por encima de lo que los estudios productores de videojuegos estaban acostumbrados a hacer, que tardó varios años en llegarse al límite de aquel nuevo umbral. En este período, entre los títulos

21 El DVD es un tipo de disco óptico para almacenamiento de datos. La sigla DVD2 corresponde a Digital Versatile Disc3 (Disco Versátil Digital), de modo que coinciden los acrónimos en español e inglés. (Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española (2014).)

más importantes para la *Play Station 2* estaba *SSX Tricky* (2001), que usaba procesamiento de audio digital en tiempo real para filtrar la música y generar efectos de sonido cuando realizaban saltos de snowboard, y la decima entrega de la saga *Final Fantasy X* (2001), con una banda sonora compuesta por Nobuo Uematsu, Masashi Hamauzu, y Junya Nakano, que contó con más de 3 horas de música.

En 1995, Microsoft compró un conjunto de aplicaciones y software desarrollados por *Blue Ribbon Soundworks*, especializados en la creación de música interactiva, que servirían para su posterior incursión en la industria de las consolas de videojuegos. Estas herramientas luego de ser mejoradas se lanzaron como el motor *DirectMusic* de *Microsoft*, que tenía características únicas que permitían a los compositores crear partituras de música interactiva. Algunas de estas características incluyen cambios de dinámica de un instrumento, mapeo de acordes en tiempo real, improvisación de melodías en un cierto marco armónico, y más. *DirectMusic* era un sistema muy avanzado, mas se vio limitado debido a lo poco intuitiva que era su interfaz de usuario para los compositores. Fue utilizado muy exitosamente en la creación de música adaptativa en juegos como *No One Lives Forever* (2000), con una banda sonora de Guy Whitmore; y *Asheron's Call 2* (2002), con dirección de audio de Jason Booth.

A finales del año 2005 entonces Microsoft abandonó *DirectMusic* debido a los problemas de usabilidad, y se trasladó a otro sistema de audio interactivo llamado *XACT (Xbox Audio Creation Tool)* que ofrecía a los diseñadores y compositores de sonido: archivos de sonido, tono, filtro y aleatorización de volumen, así como segmentación y características para crear bucles, capas y opciones de audio programable. Esta herramienta también permitió el acceso al muy sofisticado chip de audio en la Xbox original. El sistema de audio actual de *Microsoft* es *XAudio2*, que no está diseñada con enfoque hacia el compositor, sino para facilitar la labor de audio a los programadores.

1.3.2. Clasificación de Video-juegos

La Música en el siglo XXI, como fue planteado en temas anteriores (evolución de la formas musicales), cuatro grande ramas han definido una diferenciación significativa en las formas musicales, dentro de las cuales están las formas tradicionales (coloquialmente llamada música clásica), Música Popular (predominado por la forma canción), Música para cine y música para videojuegos. Para fines de este proyecto, el entorno actualmente más abierto a la creación de música interactiva, ha sido la industria de los videojuegos, donde según su plan de desarrollo, suele necesitarse asociar fragmentos musicales a las acciones del usuario (jugador), o modificar alguno de sus parámetros.

Asimismo, dentro de cada una de la clasificaciones dadas anteriormente, cada una responde a subgéneros que completan el abanico de posibilidades estilísticas dentro de cada renglo. En el caso de la música para videojuegos depende estrechamente de los géneros que predominan en la industria, los cuales ha sido determinados según el tipo de jugabilidad (las experiencias que provee el juego y las mecánicas del mismo). La música, en esta industria, al igual que en el cine no es protagonista (a excepción de algunos géneros), mas su función es indispensable para la inmersión del jugador en la experiencia para que dicho juego cumpla su objetivo.

Phillips (2014), en su libro “*A Composer’s Guide to Game Music*”, sugiere los siguiente géneros:

Shooters:

Este es uno de los géneros más famoso dentro de la industria de los videojuegos, es considerado el más lucrativo y uno de los que más atrae a los jugadores. Las franquicias más famosas dentro del género son: *Halo*, *Call of Duty*, *Battlefield*, entre otros.

En este género el jugador debe hacer exactamente lo que sugiere su nombre, disparar a diferentes objetivos, aunque en otros géneros igualmente se pueda disparar, en este es la acción fundamental que determina la jugabilidad; las narrativas diseñadas para este género de videojuegos suelen estar basadas en algún tipo de conflicto bélico donde el jugador a través de diferentes escenarios toma partido del conflicto.

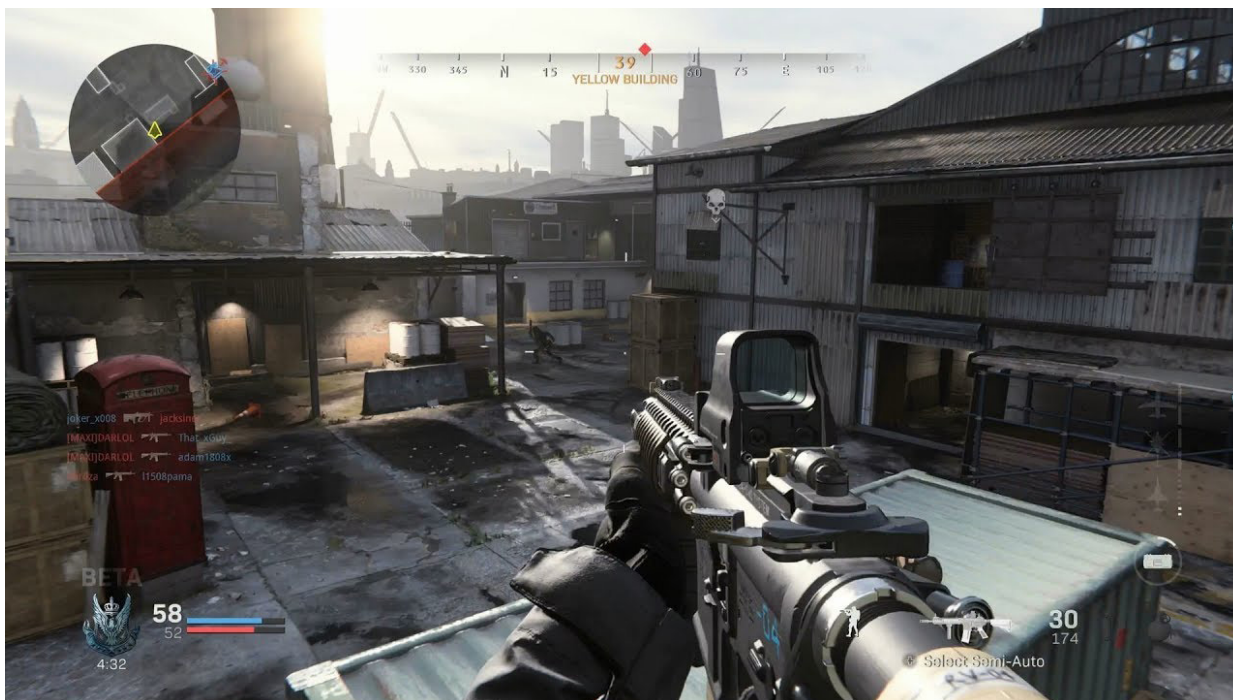


Imagen 16. Videojuego tipo Shooter: Call of Duty Modern Warfare (2019). Distribuido por Activision.



Imagen 17. Videojuego tipo Plataforma: Rayman Legends (2011). Desarrollado por Ubisoft.

Los *Shooters* generan una inmersión activa para el jugador donde su frenetismo y alta velocidad de reacción generan la sensación de ser el héroe de la partida, por lo tanto los estudios en la industria han determinado que el mejor género musical para mantener la inmersión del jugador es el Rock fusionado con la música orquestal; la combinación consistente de estos dos géneros dan como resultado una sonoridad oscura y una continuidad rítmica dentro del *score*²², que gracias a la fuerza del Rock y las infinitas posibilidades de la orquesta generan la inmersión adecuada en el jugador.

Plataformas:

La descripción simple para este género de videojuegos podría ser “juegos en donde el jugador debe saltar sobre las cosas” aunque también es necesario añadir que no solo se trata de saltar si no que el jugador debe evitar caer o morir en el desarrollo del escenario, pues cuenta solamente con una vida para completarlo, lo cual en algunos casos requiere de una gran habilidad.

El mayor atractivo dentro de este género se encuentra en el desarrollo de la habilidad para lograr completar los diferentes escenarios en el menor tiempo posible o completando todos los objetivos que proponga el desarrollador, en algunos casos la música debe responder con alta precisión a la secuencia de acciones generadas por el jugador entrelazándose con un escenario espectacular y las ingeniosas locaciones que caracterizan este género; entre las franquicias más importantes podemos encontrar al aclamado *Super Mario Bros* así como también al Príncipe de Persia y *Rayman*.

A lo largo de la historia los juegos de plataformas han sido los que han incluido una mayor cantidad de géneros musicales, pasando desde la música retro en 8 Bits, Jazz, Rock, música orquestal, entre otros. Esto se debe a que la música busca describir y hacer parte del mundo del videojuego, estando ligada a la infinidad de escenarios posibles, los cuales son tan diversos que contagian a la música de esta cualidad.

22 En música, la palabra Score sirve para referirse a un documento escrito en el sistema de notación musical, que muestra el conjunto de las partes en una composición musical orquestada. Es usualmente utilizado por el arreglista musical para tener una visión completa de la pieza, y por el director de orquesta para comprender la ejecución de todas las partes. (Definición del Autor)



Imagen 18. Videojuego de tipo Aventura: God of War (2018). Desarrollado por SCE Santa Monica Studio.



Imagen 19. Videojuego de tipo Rol: The Legend of Zelda: Breath of the Wild (2017). Desarrollado por Nintendo EPD en colaboración con Monolith Soft

Aventura:

Los videojuegos de aventura comenzaron con una serie de juegos basados en texto, donde los jugadores deberían explorar mundos imaginarios en virtud de descripciones expresivas en prosa y una interfaz que reconocía palabras escritas como la jugabilidad, con el paso del tiempo las posibilidades tecnológicas comenzaron a añadir diferentes representaciones gráficas de los mundos que posteriormente fueron sustituidas por entornos interactivos donde el jugador podría moverse libremente, aunque después del lanzamiento de *Myst* la popularidad de este género disminuyó considerablemente. Hoy en día el género se conserva realizando una combinación de acción y aventura donde la jugabilidad se centra en la exploración ambiental, la resolución de acertijos y el avance de una narrativa convincente, pero añadiendo momentos en los que el jugador emplea reflejos agudos y diversas circunstancias que puedan incluir combate y escenas de acción para aumentar la inmersión.

El género musical que predomina en este tipo de videojuegos es la música orquestal, por su facilidad de ser relacionada a los épicos mundos que encontramos dentro del mismo, no es casualidad que en películas basadas en temática épica igualmente la música orquestal sea la indicada. Por lo tanto, encontramos videojuegos como *God of War* cuya banda sonora fue producida únicamente con música para orquesta. Aunque en algunos casos se suele hacer la combinación de música orquestal con otros géneros como el Rock.

Videojuegos de rol:

Este género se encuentra dividido en dos grandes categorías según su origen cultural, existen los RPGs convencionales producidos en Europa y América, y los JRPGs que son desarrollados en el noreste de Asia (Japón y Corea del Sur). Dejando de lado esta división los juegos de rol a nivel general se basan en la evolución de un personaje o grupo, siguiendo una línea narrativa que presentará diferentes misiones y retos que progresivamente harán a los personajes más fuertes, lo cual es necesario para completar el juego. Por tanto, es más importante el desarrollo de la historia y cómo a través de esta el jugador genera empatía con el personaje pues este es personalizado y dinámico según los deseos del jugador.



Imagen 20. Videojuego del género Survival Horror: Resident Evil 2 (2019). Desarrollado por Capcom

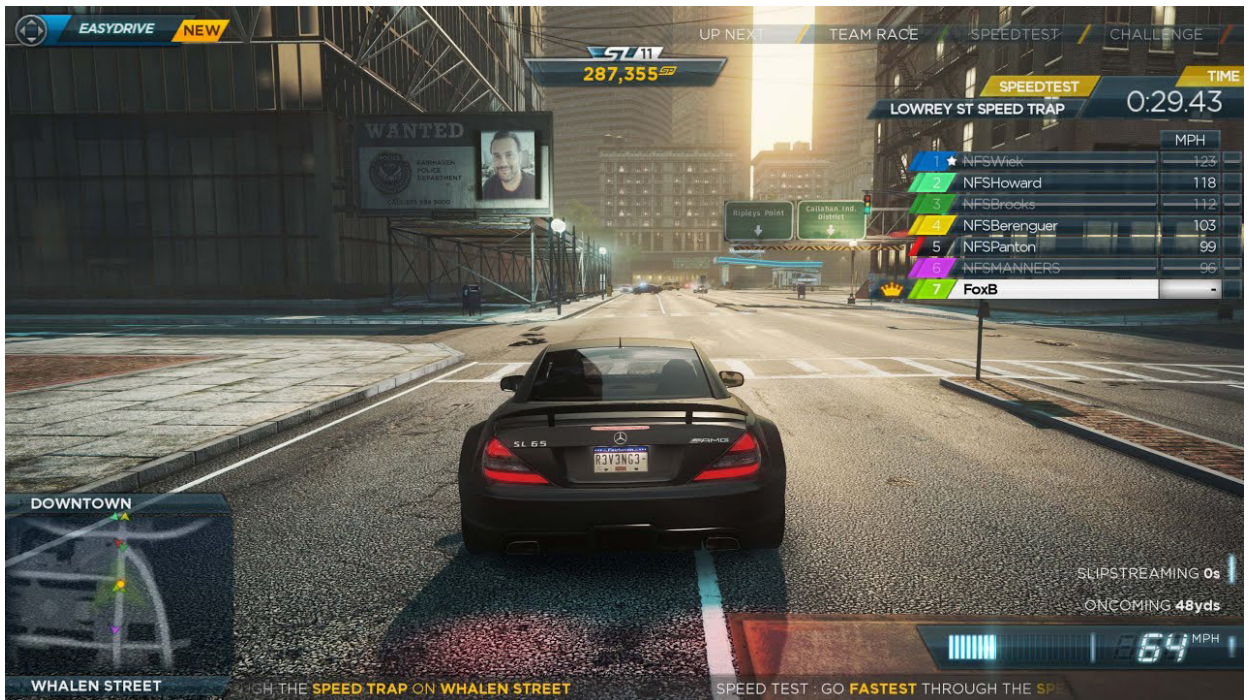


Imagen 21. Videojuego de tipo Carreras "Need for Speed: Most Wanted" (2012). Desarrollado por Criterion Games.

Igual a como sucede con los videojuegos de aventura, el mundo y la narrativa en que se desarrolla el juego tienen un papel primario, así que la música debe estar articulada correctamente con el mismo por tanto se suele usar la flexibilidad de la música orquestal combinada con diversos géneros que logren describir adecuadamente el universo del jugador. Por ejemplo, en el videojuego Diablo 3 se usa la combinación de música orquestal y rock, pero en el videojuego The world ends with you la orquesta juega con el género techno para describir el mundo donde este se desarrolla.

Survival Horror:

El nombre de este género de videojuegos ya nos dice mucho acerca de su temática. Básicamente son juegos de terror y supervivencia, donde el objetivo principal es sobrevivir mientras el personaje principal es acosado por horrores indescriptibles, en algunos casos aumentan la dificultad generando escases de los recursos que necesita para sobrevivir, o dejando al mismo vulnerable frente a los monstruos que lo persiguen, donde su única alternativa sea huir. Esta sensación de vulnerabilidad se combina con una atmósfera intensamente opresiva, cuyo resultado puede ser una experiencia muy aterradora para el jugador.

Considerando la atmósfera aterradora del género y la sensación que esta busca generar en el jugador, los estilos musicales que se encuentran con mayor frecuencia en estos videojuegos son, la música para orquesta por su gran versatilidad sonora y la capacidad de generar ambientes aterradores con facilidad, igualmente el rock en sus vertientes más pesadas (Metal). En las franquicias más destacadas podemos encontrar a Silent Hill, Resident Evil, Outlast, entre otros.

Juegos de carreras:

Básicamente este género se define como aquellos donde la jugabilidad se basa en completar diferentes carreras tratando de obtener siempre el primer lugar, o terminar de forma satisfactoria todo el circuito en un tiempo determinado. Esta descripción general logra englobar casi todos los juegos que pertenecen al género de carreras, pero la variedad dentro de estos llega a ser casi infinita; pues dentro de esta temática podemos encontrar una infinidad de mundos diferentes donde se puede desarrollar una carrera de vehículos, o narrativas completamente originales para argumentar este desafío.



Imagen 22. Videojuego de Simulación: The Sims 4 (2013). Distribuido por Electronic Arts y PlayStation Store.



Imagen 23. Videojuego de Estrategia: Ege of Empires (2013). Distribuido por Xbox Game Studios.

Este género se caracteriza por tener una amplia versatilidad en los géneros musicales que pueden llegar a hacer parte de su banda sonora, pues se busca que la música sumerja al jugador dentro del universo del videojuego, teniendo como objetivo central mantener un alto grado de atención y tensión en el jugador mientras se encuentra compitiendo, pero que de igual manera logre describir el mundo donde el jugador se encuentra. Por esta razón encontramos diversos géneros como el Jazz, Techno, Música orquestal, Rock, Punk, entre otros.

Juegos de simulación:

Cuando el jugador esté encargado de “monitorear” las actividades y comandar las acciones de una tribu, una civilización o un solo personaje en su vida cotidiana, podríamos decir que estamos hablando de un juego de simulación. Igualmente, si el videojuego intenta imitar el comportamiento de individuos vivos autónomos los cuales el jugador puede llegar a guiar o influenciar, también estaríamos refiriéndonos a juegos de simulación de vida. Ambos tipos de juego tienen el mismo objetivo, y es simular eventos reales o ficticios pertenecientes al universo de este, donde el jugador debe interactuar como un personaje busca simular toda una realidad e interacción con el entorno.

Entre los géneros musicales que se destacan en esta categoría de videojuegos, podemos encontrar la música Pop, Dance, Urbana y la música orquestal; la música busca tener una sonoridad “alegre” y con una energía “amigable”, pues el jugador constantemente se relacionará con otras personas durante el videojuego, o simulará que lo hace, y la música busca hacer agradable esta experiencia. Además de esto se buscará retratar las emociones que esté experimentando el personaje mediante la música, y de esta manera generar empatía en el jugador.

Estrategia:

Al igual que una forma de ajedrez más compleja, los videojuegos de estrategia proporcionan al jugador un desafío de destreza mental. En los videojuegos de estrategia, el jugador cuenta con una banda inicial de seguidores (generalmente llamados “unidades”) que obedecerán sus órdenes, desde la construcción de edificios hasta ir a enfrentar al jugador enemigo, con el objetivo de construir un imperio completo o aplastar la nación enemiga.

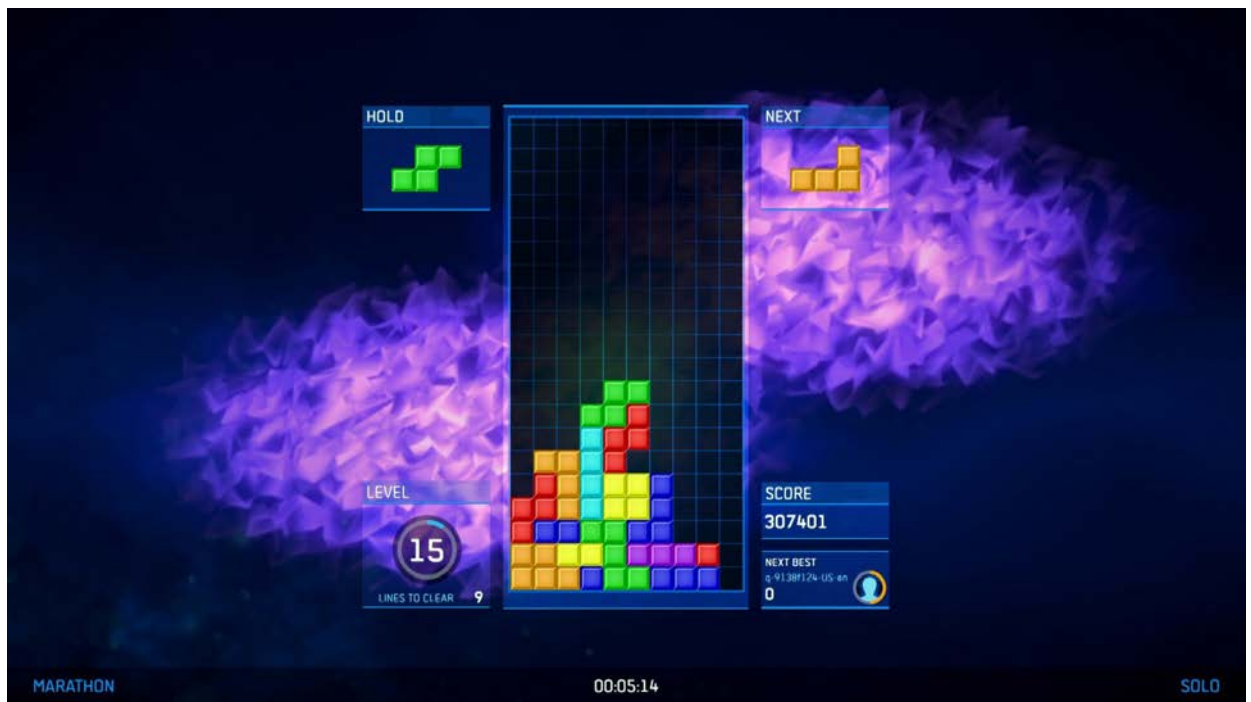


Imagen 24. Juego de tipo Puzzle: Tetris Ultimate (2014). Desarrollado por SoMa Play.



Imagen 25. Juego del género "Peleas": Mortal Combat 11 (2019). Desarrollado por NetherRealm Studios y publicado por Warner Bros

Los jugadores que prefieren este género de videojuegos disfrutan mucho al dominar los complejos sistemas de reglas que impone el género de estrategia, los géneros musicales que suelen predominar en las bandas sonoras de esta categoría son el Rock y la música orquestal, aprovechando la sonoridad del rock en los momentos más fuertes donde se enfrentan los diferentes bandos, y la versatilidad de la orquesta para retratar las diferentes épocas en donde se puede situar el videojuego. Así como en el videojuego *Age of Empires*, donde la banda sonora busca ubicar al jugador en la época donde el juego se desarrolla (la edad media) y las diferentes culturas que este puede llegar a liderar.

Puzzle:

Este género de videojuegos alberga a todos aquellos que tengan como dinámica principal la resolución de rompecabezas, ya sean obstáculos en el camino para lograr el objetivo principal del juego o que la solución de estos sea el único reto dentro del mismo, la diversión se encuentra en el placer de lograr resolver estos retos mentales; buscando la inmersión del jugador por medio de la concentración que requieren los diferentes rompecabezas, y la creatividad para resolverlos.

Este género de videojuegos probablemente sea uno de los que mayor diversidad musical puede llegar a tener dentro de las bandas sonoras, pues realmente no existe un género musical apropiado para los mismos, solamente se busca que la música ayude a mantener la concentración del jugador, ya sea apoyando la inmersión en él o algún aspecto dentro de la jugabilidad; podemos encontrar géneros desde el Jazz, Pop, *Techno*, inclusive *Rhythm and Blues*. Dentro de las franquicias más famosas podemos destacar: Tetris, Portal 2, Loco Roco, entre otros.

Peleas:

Quizás el más controvertido de todos los géneros de videojuegos, los juegos de lucha tienen la distinción de ser los primeros en la historia del medio en merecer una etiqueta de advertencia parental. Sin embargo, a pesar de todas las exhibiciones sangrientas, decapitaciones y destripamientos. Los juegos de lucha siguen siendo una prueba de memoria, reflejos y determinación para los jugadores, los cuales deben aprender los diferentes movimientos y combos que puede realizar su personaje, con el único objetivo de vencer al personaje contrincante. Esta es la mecánica básica en este género de videojuegos, una pelea a muerte entre dos o varios juga-

dores, para determinar quién es el ganador. Por lo tanto, los desarrolladores no se suelen preocupar por darle al jugador una narrativa o argumento extenso sobre el universo del videojuego, tampoco muchas oportunidades de exploración.

La música en este género de videojuegos ha abarcado todos los subgéneros del Rock. Desde el *Speed Metal* en el juego *Dragon Ball Ultimate Tenkaichi*, hasta el Rock industrial en *Mortal Kombat 9*; la música Rock es la que mejor caracteriza la jugabilidad y la inmersión de los jugadores, esta logra retratar el frenetismo que pueden llegar a tener los combates. En algunos casos como *Soul Calibur V*, la música orquestal se ha fusionado con el Rock para protagonizar los mundos fantásticos donde se desarrollan las peleas.

El libro de Winifred Phillips, del cual fueron extraídos estos datos deja en evidencia once años de experiencia en la creación de música para videojuegos. Basado en sus conclusiones podemos evidenciar que cada categoría de videojuegos se corresponde de manera más natural con ciertos estilos musicales, aportando cierta experiencia emocional aspecto visual y jugabilidad del producto en cuestión, mas esto no determina de manera definitiva el camino a ser tomado por el compositor, ya que en el arte, las reglas siempre son solo una sugerencia, ya que de su ruptura surgen las creaciones mas innovadoras.

Es indispensable de igual manera en cada obra entender la estructura narrativa, intención conceptual de arte, complejidad de personajes y empatía con el jugador, así como en la música para cine. Igualmente debe de ser comprendido que todos los géneros mencionados anteriormente pueden, en determinado momentos, fusionarse o entrelazarse incluso de formas tan sublimes que pueden prestarse a confusión, dejando siempre las clasificaciones como un punto de partida sólido para fines de análisis.

1.3.3. Estructura Musical en los Video-Juegos

Aaron Marks, en su libro *“The Complete Guide to Game Audio”* (2009) describe la estructura generalmente encontrada a lo largo de un videojuegos, si se analiza este como una única pieza completa.

Introducción:

La primera pieza de música que encontrará el jugador es la secuencia de apertura (o introducción), por lo general será reconocida como el “tema” principal del videojuego. Esta música debe ayudar a generar el impulso y la emoción que quiere transmitir el videojuego, así como establecer un estado de ánimo y englobar la historia principal. Además, juega un papel importante en establecer la calidad del juego, la primera impresión que se lleva el jugador es crucial, pues a partir de esta se construye un imaginario de lo que se espera del videojuego y las ganas de seguir jugándolo; por lo tanto, si la música no causa la emoción adecuada, abarata la compra de inmediato, independientemente de la calidad gráfica. En cambio, si el jugador es recibido por una pieza musical con la energía y nivel necesario, tendrá la sensación de que está en una experiencia de primer nivel.

Cierre y secuencias de crédito:

Las secuencias de cierre y crédito son normalmente las últimas piezas que el jugador escucha. A esta altura del juego, es posible que no mejoren las opiniones del jugador, pero aun cumplen un propósito importante en el esquema general, la pieza de cierre acompaña comúnmente una secuencia cinematográfica final, una presentación de diapositivas o la secuencia de créditos de las personas que desarrollaron el videojuego, por lo tanto, debe estar diseñada para darle al jugador una sensación de cierre después de su gran esfuerzo al terminarlo. Normalmente, es un gran logro llegar a este punto del videojuego y esta fanfarria final reforzará el momento. Además de reforzar el estado de ánimo que el desarrollador quiera generar en el jugador, ya sea feliz, tranquilo, triunfante, sereno, u otros.

No olvidar igualmente que la música final debe conectarse de alguna manera con el resto de la banda sonora del videojuego, ya sea utilizando o recordando el tema principal, o algunos motivos de este, pues le está dando cierre a la totalidad de la obra.

Secuencias cinematográficas:

Las cinemáticas son básicamente mini películas dentro del videojuego. Son usadas como parte de secuencias de apertura, transiciones entre niveles, avances en la historia y una multitud de otras funciones que pueden llegar a requerir del uso de imágenes en movimiento. Desde el punto de vista de la composición, es exactamente como componer para una película, es decir, una presentación lineal que influye de principio a fin de una manera prescrita; por lo tanto, la música tendrá el mismo propósito, crear un estado de ánimo, marcar el ritmo de la escena, resaltar los cambios en la trama y agregar tensión y emoción a todos los momentos adecuados.

Menú principal:

La pantalla de menú principal es la interfaz donde el usuario realiza las selecciones del juego y ajusta los parámetros de este, el jugador puede seleccionar diversas configuraciones de video, controles, audio y otras funciones básicas para personalizar su encuentro con el videojuego. La música en esta pantalla puede llegar a realizar una variedad de objetivos, pero hay que tener en cuenta que existen dos tipos, el menú de pausa el cual es “la calma antes de la tormenta”, y los menús iniciales en donde se genera la expectativa y emoción en el jugador que pronto comenzará la partida. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta que la música para estos debe ser diferente. En el menú inicial la música debe generar expectativa en el jugador, emocionándolo, pues prontamente iniciará su partida, tratando de mantener un nivel de energía alto. En cambio, el menú de pausa proporciona un momento de descanso para el jugador, porque este viene de la estimulación que proporciona la partida. El jugador no está particularmente interesado en escuchar una banda sonora que llame su atención cuando pausa la partida, pues se encuentra realizando los ajustes necesarios que requieren cierta concentración. La música debe mantener al jugador inmerso en el mundo virtual, pero no molestarlo. Debido a que no hay forma de predecir cuanto tiempo permanecerá activo el menú, la música que se repite continuamente (*loops*²³) se usa normalmente para mantener

23 Conjunto o serie de instrucciones de un programa cuya ejecución se repite hasta que se cumple una determinada condición de salida. Loop es un anglicismo que se emplea en música electroacústica. Consiste en uno o varios samples sincronizados que ocupan generalmente uno o varios compases musicales exactos y son grabados o reproducidos enlazados en secuencia una vez tras otra dando sensación de continuidad. El término se puede traducir como “bucle”. (Duffell, Daniel (2005). Making Music with Samples)

un ritmo continuo.

Gameplay:

El *Gameplay* es el momento principal del videojuego, es cuando el jugador se encuentra interactuando activamente con el mundo de este. En pocas palabras es el momento de mayor inmersión e interacción, es cuando sus acciones tienen una respuesta directa.

El propósito de la música durante el *Gameplay* se revisó en el capítulo anterior cuando se habla de los diferentes géneros de videojuegos, pero es necesario igualmente reconocer la importancia de esta parte, pues es el momento más importante. La labor de la música durante el *gameplay* se podría resumir en apoyar la inmersión del jugador dentro del videojuego, basándose en las emociones que se desean generar, apoyo a la narrativa, descripción de escenarios, entre otros.

Avances de la trama, escenas de corte e intersecciones:

A medida que el juego avanza al siguiente nivel o cambia drásticamente la dirección de la trama, las señales visuales y de audio ayudan en la transición. Como se mencionó anteriormente, las cinemáticas a menudo se usan y funcionan correctamente desde la perspectiva musical. Estos cambios son significativos, puesto que requieren una atención dramática para captar la atención del jugador y motivarlo a pasar al siguiente nivel.

Pero existen intersecciones que no usan cinemáticas, por ejemplo, un personaje que ingresa a una habitación para encontrarse con el jefe del nivel. La música actuará como intersección para la próxima confrontación, advirtiendo sutilmente o alentando al jugador, las imágenes por lo general no cambian hasta que el malo aparece en pantalla. La música se vuelve muy importante en este caso, sin ella, el jugador no tiene ningún presagio de batalla y no sacará su arma o saldrá de la habitación hasta que sea demasiado tarde. Si bien esto puede conducir a una experiencia de aprendizaje para el jugador, morir repetidamente y tener que comenzar el nivel de nuevo puede ser lo suficientemente frustrante como para dejar de jugar. Las señales que proporciona la música en este caso jugarán con su inteligencia y le permitirán usar más sentidos que solo su vista, manteniéndolo en la lucha por más tiempo y aumentando su inmersión.

Música de “Win” y “Lose” (Ganar y Perder):

Estas son las pistas musicales que señalan cuando el jugador gana o pierde dentro de la partida, desde los inicios de la era de los videojuegos, esta característica se ha convertido en un estándar dentro de la industria. Cuando el jugador gana, un fragmento musical optimista recompensa sus esfuerzos; cuando tiene menos éxito, la música es degradante o ligeramente alentadora, lo que lo empujará a intentarlo de nuevo, es casi antinatural no escuchar algo al final de un nivel, puesto que este tipo de señales proporcionan un cierre adecuado a la experiencia del jugador.

Musicalmente, estas señales deben permanecer dentro del género del juego y normalmente utilizarán la misma paleta de sonido e instrumentación. La música ganadora tiende a ser optimista y con mucho entusiasmo, después de todo, el jugador acaba de ganar, se merece un final glorioso y un impulso a su ego.

Perder puede presentarse al jugador como una derrota mayor o un revés menor, algunos juegos castigan sin vacilar al jugador, haciendo un espectáculo de su derrota, usando melodías construidas en la escala menor y ocasionalmente utilizarán humillaciones musicales infantiles. Otros juegos son más sensibles al jugador y eligen no ir a ese extremo, perder no siempre es algo malo, especialmente en los juegos infantiles. Si tuvieras que golpear a los jugadores más jóvenes por su “fracaso”, eventualmente se desanimarían lo suficiente como para renunciar a un juego, dejarlos con la sensación de que tuvieron éxito y que pueden mejorar la próxima vez les dará un mejor enfoque de la derrota.

El desglose de estructura musical en un videojuego puede variar mucho según la complejidad y requerimientos de cada videojuego, apareciendo incluso nuevas zonas como la selección o personalización de personaje, explicaciones técnicas de jugabilidad, entre otros.

1.3.4. Música interactiva

Como puede notarse en secciones anteriores sobre la historia de la música en los videojuegos, esta siempre presentó una barrera de conocimiento que obligaba a los músicos a conocer sobre programación, o en su defecto, a los programadores a conocer sobre música, y en la actualidad dicha barrera sigue existiendo, llevando a los músicos interesados en estas áreas a realizar estudios de post-grado para complementar sus conocimientos académicos para la producción de música interactiva. Sin duda, para la creación de música interactiva es necesario conceptualizar el comportamiento de la misma de manera individual a las decisiones estilísticas, para luego buscar la manera de lograr la sinergia de ambas partes.

Las herramientas de programación visual (Visual Scripting²⁴) han permitido que el acercamiento de los músicos a la programación sea mucho más amigable, mas las metodologías de trabajo en equipo como “Scrum”, que predomina en las empresas de desarrollo informático hacen que muchas veces siquiera sea necesario para el músico acercarse a estas áreas, mas esto ha mantenido la música de videojuegos en un nivel de trascendencia inferior a la banda sonora de un producto cinematográfico, debido a que resta autonomía al músico sobre la experiencia final en conjunto.

La música interactiva, en todo caso, busca adaptarse al estado de ánimo que se desea generar en el jugador, además de reaccionar a los eventos y configuración del videojuego. Por ejemplo: En un videojuego de aventura en mapa abierto, el jugador puede iniciar en un estado de exploración que iría acompañado probablemente de un ritmo calmado que simplemente exprese aspectos estilísticos que pongan en evidencia la época y clima del entorno, pero si el personaje empieza a correr hacia el lugar donde se generará una batalla, será prudente aumentar progresivamente parámetros como el tempo o la intensidad del fragmento musical. En el momento en que se entra en zona enemiga, es preciso moverse de la manera más orgánica posible hacia un estado musical de mayor tensión, brindando así información al jugador acerca de su posición de peligro. Si en algún momento

24 Se refiere a la programación en la que se utiliza más de una dimensión para expresar la semántica. Los lenguajes de programación visual permiten a los usuarios crear programas mediante la manipulación de elementos gráficos, en lugar de especificarlos exclusivamente de manera textual. (Burnett, Margaret M. (1999). Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering (en inglés).)

un diálogo viene a colación, entonces una transición de volumen deberá hacerle espacio decreciendo temporalmente el nivel de la banda sonora. Aquel momento de peligro, de igual manera deberá estar potencialmente listo para la posibilidad de que el jugador encienda la partida.

El verdadero reto del compositor está en crear un flujo en el videojuegos que dé una sensación orgánica y contrario a representar un distracción para el jugador, que este construya un fiel apoyo a las emociones del mismo. Un jugador, la mayoría del tiempo tiene en sus manos decisiones que no son predecibles, y por eso cada zona de la música debe poseer cualidades que le permitan solaparse con las ramas subsiguientes. Estas especificaciones técnicas son capaces de hacer muy difícil crear un mensaje musical suficientemente contundente, pero la convivencia del jugador con el ambiente musical puede generar un nivel de familiaridad que hace que la composición fácilmente forme parte del repertorio de recuerdos vividos por el jugador.

Se recomienda utilizar el mismo banco de sonidos en los diferentes fragmentos musicales que formen parte del juego, o la misma instrumentación, para proporcionar una similitud inherente a favor del compositor, relacionando así toda la banda sonora a nivel estilístico. Otra recomendación es relacionar la tonalidad de las diferentes composiciones para proporcionar una mayor facilidad para cambiar de un fragmento musical a otro, esto proporcionará una base sólida para generar transiciones mas orgánicas, además permite poder regresar fácilmente a una pista que sonó con anterioridad; igualmente cuando el cambio de la música debe ser muy drástico, un efecto sonoro que también posea la misma tonalidad podría funcionar como transición repentina. Por ejemplo, cuando el personaje principal es atacado por sorpresa; un comienzo rápido y ruidoso en una pieza musical tendrá un mayor impacto emocional que un cambio progresivo.

1.4. HERRAMIENTAS PARA LA CREACIÓN DE MÚSICA PARA VIDEO-JUEGOS

1.4.1. Composición de Música interactiva

Apoyado en la tesis de Parada Silva (2020) sobre Composición de Música Interactiva Para el Videojuego Skyrim, las siguientes herramientas de composición de música interactiva, atribuidas a Aaron Marks (2009) en su libro “*The Complete Guide to Game Audio*” son:

Loops:

Cuando el espacio de almacenamiento, la velocidad del procesador o la RAM²⁵ son un limitante para los desarrolladores, deben ahorrar espacio siempre que sea posible. Para los compositores, una de las mejores formas de lograr este objetivo es el uso de *Loops*²⁶, pues un bucle de música puede cargarse rápidamente en la RAM y reproducirse repetidamente sin generar mayores demandas en el procesador. El gameplay, las pantallas de menú y las pantallas finales son lugares perfectos para este tipo de música, debido a que es difícil predecir cuánto tiempo estará activa una pantalla en particular. Los desarrolladores también pueden solicitar *Loops* como método de ahorro de costos, menos música equivale a menos dinero para pagar.

Para los compositores crear pistas de *Loops* no debería ser realmente algo complicado, el único secreto es encontrar el lugar perfecto al terminar la cadencia o la frase musical para cortar abruptamente la música, lo que le permite comenzar de nuevo sin problemas, para esto por lo general se utilizan desvanecimientos imperceptibles que son efectivos en el entorno de edición de audio.

25 La memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM) se utiliza como memoria de trabajo de computadoras y otros dispositivos para el sistema operativo, los programas y la mayor parte del *software*. En la RAM se cargan todas las instrucciones que ejecuta la unidad central de procesamiento (procesador) y otras unidades del computador, además de contener los datos que manipulan los distintos programas.

26 Conjunto o serie de instrucciones de un programa cuya ejecución se repite hasta que se cumple una determinada condición de salida. Loop es un anglicismo que se emplea en música electroacústica. Consiste en uno o varios samples sincronizados que ocupan generalmente uno o varios compases musicales exactos y son grabados o reproducidos enlazados en secuencia una vez tras otra dando sensación de continuidad. El término se puede traducir como “bucle”. (Duffell, Daniel (2005). *Making Music with Samples*.)

Los *Loops* incluyen cualquier género musical, desde la música orquestal hasta techno, con excelentes resultados sin importar este. Entre más largo sea el fragmento musical, este será mejor, especialmente durante el *gameplay*, donde el mismo *Loop* de 15 segundos se volvería monótono después de escucharlo durante una hora. En cambio, un *Loop* de 3 a 4 minutos sería mucho más efectivo, pues su larga duración permitiría que se pueda repetir sin un punto de interrupción notable. Las pantallas de menú y pantallas finales funcionan mejor con bucles de 30 a 60 segundos, el jugador no suele estar demasiado tiempo en estas.

Música Ambiental:

En un esfuerzo por combatir el silencio no deseado, surgió la música ambiental, con el objetivo de mantener una actividad sonora continua dentro del videojuego. Este tipo de música está diseñada a propósito como piezas livianas y sencillas, tanto así que buscan permanecer casi inadvertidas en el paisaje sonoro. Por supuesto, si no estuvieran allí, sería evidente y otros sonidos no relacionados con el juego tendrían la oportunidad de molestar al jugador.

La música ambiental busca permanecer dentro del estilo del tema principal, y suele ser una versión menos densa del mismo. Estas versiones más ligeras utilizan notas largas y una dinámica más suave, además del uso de percusión ocasional para romper cualquier monotonía. Una partitura orquestal utilizaría secciones de cuerda y los tímpanos de forma ocasional, la música moderna podría usar varios sintetizadores o fragmentos instrumentales simples. El compositor debe asegurarse de mantener la música elemental y el volumen bajo.

Normalmente, la música ambiental es perfecta en escenarios de juego largo donde el jugador puede necesitar concentrarse. Cada vez más la música ambiental se incluye en juegos que nunca había tenido, por ejemplo, los juegos deportivos y los simuladores de vuelo generalmente carecen de música y tienden a dejar que la multitud del estadio o el rugido del motor proporcionen un efecto realista. Pero ahora suelen usar un poco de música en segundo plano, una prueba sutil de que los desarrolladores están trabajando continuamente para mejorar la experiencia general del juego en cada uno de los aspectos que intervienen en la inmersión del jugador.

Stingers:

Los *Stingers* son fragmentos de música que se activan para llamar la atención sobre un cambio repentino en la historia u otros eventos significativos en el videojuego. Estas piezas musicales generalmente son muy cortas, comienzan y terminan en unos pocos segundos; y aunque suenan sobre la música que ya viene sonando, buscan tener una similitud o pertenecer a la misma utilizando características similares, como la instrumentación y la producción. Además de resaltar un momento durante el juego e introducir, finalizar o vincular varias secciones, los *Stingers* también se pueden usar en las pantallas de presentación, logotipos y otros momentos que no sean directamente el gameplay, por ejemplo, en el menú principal utilizar un fragmento musical cuando el jugador selecciona alguna configuración; y de esta manera confirmar el cambio realizado. Los efectos de sonido también se pueden crear para los mismos fines, y a menudo lo son, pero hay ocasiones en las que un fragmento musical muy corto (*Stinger*) encajará aún mejor.

Además de las herramientas para la composición de música interactiva, en la industria se han desarrollado diferentes técnicas compositivas que están ligadas al manejo de software especializado y la programación de videojuegos; por lo tanto, es necesario reconocer estos avances dentro de la industria, y aprovechar las posibilidades que nos brindan para aumentar la inmersión del jugador. Michael Sweet (2015) en su libro explica el uso adecuado de las siguientes técnicas compositivas.

1.4.2. Arreglo Horizontal Interactivo

La Re-Secuenciación Horizontal es una técnica de composición de música interactiva, usada para adaptar la música en tiempo real dentro de los videojuegos. Agrupando dinámicamente las pistas musicales individuales en función de las decisiones y los resultados del jugador, donde la música cambia de una sección a otra una vez que llega al final de una frase, Por ejemplo, el jugador puede llegar a un punto de decisión donde la música podría ir a una nueva sección o podría repetir la sección anterior; La decisión depende de las acciones del jugador.

Las tres formas principales de utilizar la secuenciación horizontal son fundido cruzado, transiciones y ramificación.

Fundido cruzado:

Consiste en cambiar de una pista musical a otra, por medio de disminuir progresivamente el volumen del fragmento que se encuentra sonando mientras que el volumen de la nueva pista aumenta progresivamente hasta reemplazar la anterior.

Transiciones:

Como su nombre lo dice, son cortos fragmentos musicales que funcionan como conector entre dos piezas más grandes, con el objetivo de hacer más natural el cambio. Cuando se usen transiciones, hay que tener en cuenta que repetir el mismo material de transición entre todas las pistas puede aburrir rápidamente al jugador, así que a menudo, los desarrolladores exigen a los compositores que creen una gran cantidad de transiciones diferentes o variaciones de esta para superar el problema de la repetición en el juego.

Ramificación:

Esta técnica consiste básicamente en cambiar entre las diferentes pistas musicales sin ningún efecto o conector musical, cuando la pieza que se encuentra sonando termina, puede cambiar a una nueva o repetirse la anterior. No suelen intercambiarse las pistas hasta que han sonado por completo, por lo tanto, si se utiliza este método, suelen ser piezas o melodías cortas.

Cada frase o pieza musical que utiliza la secuenciación horizontal puede tener su propio tempo y progresión armónica, aprovechando así el tempo y los cambios armónicos sincronizados con acciones del jugador. Es necesario unir todas las piezas usando la misma paleta de instrumentos, temas musicales, tonalidad y motivos rítmicos consistentes en común.

La palabra “horizontal” se usa para describir esta técnica porque el juego usa frecuentemente el tiempo para determinar el cambio de la música, y el tiempo generalmente se asigna a un eje horizontal.

Las ventajas de la Re-Secuenciación Horizontal son:

- La creación individual de cada una de las pistas resulta ser menos complicada, pues su conexión se logra mediante diferentes efectos o conectores.

- La música puede cambiar ampliamente en las ideas musicales de un contexto emocional a otro en función de los eventos dentro del videojuego.
- Puede ofrecer transiciones musicales limpias.

Las desventajas de la Re – Secuenciación Horizontal son:

- Los cambios musicales a veces no se realizan de inmediato, sino hasta terminar un pensamiento o frase musical, lo cual hace que la sincronización exacta sea menos probable.

Las transiciones se vuelven evidentes cuando el jugador cambia rápidamente entre los escenarios que proponen música nueva, rompiendo fácilmente con la continuidad y naturaleza que se desea tener entre las diferentes piezas musicales.

1.4.3. Arreglo Vertical Interactivo

La Re-Mezcla vertical es un método de composición de música interactiva en el que se agregan o eliminan capas de música para crear niveles de intensidad y emoción, al agregar más capas musicales o eliminarlas, se puede moldear la música dramáticamente para mejorar la experiencia del jugador, por ejemplo, si el jugador está explorando una sección de un nivel, puede escuchar únicamente un acompañamiento sutil, pero cuando se acerca un enemigo, a la música existente se le añade una capa de percusión para aumentar la tensión.

La palabra “vertical” se usa como descriptor, porque así es como los músicos suelen ver una partitura o el pensamiento de la estación de trabajo de audio digital; las pistas están en capas de arriba para abajo. Este método de composición es útil para cuando el compositor necesita múltiples cambios de intensidad en la música, y de forma rápida, donde los cambios armónicos no son tan importantes.

La mayoría de los videojuegos que emplean esta técnica usan dos o tres capas por cada pieza musical y para cada una se debe asignar un evento en el juego o una entrada de control para activar o desactivar esa capa, es posible que el equipo de desarrollo no haya trabajado antes con música interactiva, por lo que puede que no comprenda las técnicas básicas de programación de esta o no esté familiarizado con la terminología. Como compositor, es necesario explicar las diversas técnicas

para que el desarrollador obtenga la mejor música para el juego.

Una ventaja significativa de esta técnica es que garantiza la continuidad musical entre los diferentes estados, pues la música se construye a partir de una sola base o pieza musical que está dividida en diferentes pistas independientes que pueden ser silenciadas o reemplazadas entre sí.

Esto permite que la pieza musical se desvanezca en capas de manera fácil y rápida sin distraer al jugador al cambiar completamente de pieza. Algunas ventajas de la Re-Mezcla vertical son:

- Esta técnica es relativamente fácil de implementar
- Puede cambiar rápidamente el estado de ánimo general de la pieza sumando o restando instrumentos.

Las desventajas de la Re-Mezcla vertical incluyen la incapacidad de sincronizar los cambios armónicos, melódicos o de tempo a los eventos de la pantalla, pues se usa comúnmente cuando el jugador pasa por varios estados rápidamente. Dentro de las desventajas podemos encontrar:

- La progresión armónica repite constantemente, lo que no permite grandes cambios en el lenguaje musical en función a los eventos del juego.
- El tempo también es constante, lo que evita que el tempo aumente o disminuya en respuesta al contexto dramático.

Muchos compositores que trabajan con esta técnica tienden a sobre utilizar las diferentes capas, el silencio es un aliado importante en la escritura de música y una dimensión que debe explorarse. No todas las capas necesitan estar sonando todo el tiempo.



2

MARCO REFERENCIAL

2.1. Protocolo & Formato MIDI

La Asociación de Fabricantes de MIDI (Midi Manufacturers Association, MMA) se estableció oficialmente como una organización comercial 501 (c) 6 sin fines de lucro de California) en 1985 con el objetivo de expandir, promover y proteger la tecnología MIDI para el beneficio de artistas y músicos de todo el mundo. En 2016, MMA lanzó The MIDI Association, una comunidad basada en la web, gratuita, global y de cara al público para personas que crean música y arte con MIDI. Comenzando sin ningún miembro, la Asociación MIDI ahora tiene más de 30,000 personas registradas.

La información proporcionada en este documento acerca del protocolo y formato MIDI ha sido directamente extraído de la web de esta asociación (midi.org) de la cual soy miembro como inventor y músico. He ejecutado la traducción del documento (originalmente en inglés), mas su contenido se atribuye exclusivamente a “The MIDI Association Team”, el cual cito a continuación:

La especificación de mensajes MIDI (o “Protocolo MIDI”) es probablemente la parte más importante de MIDI.

MIDI (Musical Instrument Digital Interface) es un lenguaje de descripción de música en formato digital (código binario)². Fue diseñado para su uso con instrumentos musicales basados en teclado, por lo que la estructura del mensaje está orientada a eventos de interpretación, como elegir una nota y luego tocarla, o configurar parámetros típicos disponibles en teclados electrónicos. Por ejemplo,

2 Es el sistema de codificación usado para la representación de números, textos, o procesadores de instrucciones de computadora. En informática y telecomunicaciones, el código binario se utiliza en la codificación de datos, tales como cadenas de caracteres, o cadenas de bits. (Definición de Código Binario según el DRAE)

para hacer sonar una nota en MIDI, envía un mensaje “Note On” (Nota activada) y luego asigna a esa nota una “intensidad” (velocity), que determina qué tan fuerte se reproduce en relación con otras notas. También puede ajustar el volumen general de todas las notas con un mensaje de volumen de canal “. Otros mensajes MIDI incluyen la selección de los sonidos de instrumentos que se utilizarán, panorama estéreo y más.

La primera especificación (1983) no definió todos los “conceptos” posibles que se pueden existir en MIDI, ni definió todas las instrucciones musicales que podrían desearse en una interpretación electrónica. Por lo tanto, durante los últimos 20 años o más, las empresas han mejorado la especificación MIDI original definiendo mensajes de control de rendimiento adicionales y creando especificaciones complementarias que incluyen:

- MIDI Machine Control (Control de aparatos MIDI)
- MIDI Show Control (Control de espectáculo MIDI)
- MIDI Time Code (Código de tiempo MIDI)
- General MIDI
- Sonidos descargables
- Polifonía MIDI escalable

Aplicaciones alternativas

MIDI Machine Control y MIDI Show Control son extensiones interesantes porque en lugar de abordar los instrumentos musicales, se dirigen a los equipos de grabación de estudio (caseteras, y otros.) y al control teatral (luces, máquinas de humo, entre otros...).

MIDI también se utiliza para controlar dispositivos donde los mensajes estándar no han sido definidos por MMA (Midi Manufacturers Association), como con la automatización de la consola de mezcla de audio.

Diferentes tipos de mensajes MIDI

Un mensaje MIDI se compone de un byte³ de estado de ocho bits⁴ que generalmente va seguido de uno o dos *bytes* de datos. Hay varios tipos diferentes de mensajes MIDI. En el nivel más alto, los mensajes MIDI se clasifican en mensajes de canal o mensajes del sistema. Los mensajes de canal son los que se aplican a un canal específico, y el número de canal se incluye en el *byte* de estado de estos mensajes. Los mensajes del sistema no son específicos de un canal y no se indica ningún número de canal en sus *bytes* de estado.

Los mensajes de canal pueden clasificarse además como mensajes canal de voz o mensajes canal de modo. Los mensajes de canal de voz transportan datos de interpretación musical, y estos mensajes comprenden la mayor parte del tráfico usual en un flujo de datos MIDI. Los mensajes canal de modo afectan la forma en que un instrumento receptor responderá a los mensajes canal de voz.

Mensajes canal de voz:

Los mensajes canal de voz se utilizan para enviar información de interpretación musical. Los mensajes de esta categoría son los mensajes Nota activada (*Note On*), Nota desactivada (*Note Off*), Presión de tecla polifónica, Presión de canal, Cambio de tono, Cambio de programa y Cambio de control.

Nota activada (*Note On*) / Nota desactivada (*Note Off*) / Intensidad (*Velocity*):

En los sistemas MIDI, la activación de una nota en particular y la liberación de la misma nota se consideran dos eventos separados. Cuando se presiona una tecla en un instrumento de teclado MIDI o controlador de teclado MIDI, el teclado envía un mensaje *Note On* en el puerto MIDI OUT. El teclado puede configurarse para transmitir en cualquiera de los dieciséis canales MIDI lógicos, y el *byte* de estado del mensaje *Note On* indicará el número de canal seleccionado. El *byte* de estado *Note On* va seguido de dos *bytes* de datos, que especifican el número de tecla (que indica qué tecla se presionó) y el “*Velocity*” (con qué fuerza se presionó la tecla).

3 Es la unidad de información de base utilizada en computación y en telecomunicaciones, y que resulta equivalente a un conjunto ordenado de ocho bits, por lo que en español también se le denomina octeto. (Norman Abramson, *Information theory and coding*, McGraw-Hill, 1963.)

4 Cada bit que compone un byte es una célula de información capaz de solo transmitir “1”(encendido) o “0” (apagado). (Definición del Autor)

El número de tecla se usa en el sintetizador receptor para seleccionar qué nota se debe tocar, y el *Velocity* se usa normalmente para controlar la amplitud de la nota. Cuando se suelta la tecla, el instrumento de teclado o controlador enviará un mensaje *Note Off*. El mensaje *Note Off* también incluye *bytes* de datos para el número de tecla y para la intensidad con la que se soltó la tecla. La información de *Velocity* en el mensaje *Note Off* normalmente se ignora.

Aftertouch (Después de tocar)

Algunos instrumentos de teclado MIDI tienen la capacidad de detectar la cantidad de presión que se aplica a las teclas mientras están presionadas. Esta información de presión, comúnmente llamada “*aftertouch*”, puede usarse para controlar algunos aspectos del sonido producido por el sintetizador (vibrato, por ejemplo). Si el teclado tiene un sensor de presión para cada tecla, entonces la información de “*aftertouch* polifónico” resultante se enviará en forma de mensajes de presión de tecla polifónica. Estos mensajes incluyen *bytes* de datos separados para el número de clave y la cantidad de presión. Actualmente, es más común que los instrumentos de teclado detecten un solo nivel de presión para todo el teclado. Esta información “*Channel aftertouch*” se envía mediante el mensaje *Channel Pressure* (canal de presión), que solo necesita un *byte* de datos para especificar el valor de presión.

*Pitch Bend*⁵:

El mensaje de “*Bend*” (inflexión de tono) normalmente se envía desde un instrumento de teclado en respuesta a cambios en la posición de la rueda de inflexión de tono. La información de inflexión (*Pitch Bend*) se utiliza para modificar el tono de los sonidos que se reproducen en un canal determinado. El mensaje *Pitch Bend* incluye dos *bytes* de datos para especificar el valor de inflexión. Se requieren dos *bytes* para permitir una resolución lo suficientemente fina para hacer que los cambios de tono resultantes del movimiento de la rueda de inflexión parezcan ocurrir de manera continua en lugar de en pasos.

5 El *pitch bend* es una variación temporal de la afinación de una nota musical, de forma que esta siempre conserva una tendencia a volver al tono inicial del que se ha partido, dando así una sensación de elasticidad. Esta acción intenta replicar el efecto de una cuerda cuando es sometida a estiramiento mientras emite sonido. (Definición del Autor)

Program Change (Cambio de programa):

El mensaje de cambio de programa se utiliza para especificar el tipo de instrumento que debe utilizarse para reproducir sonidos en un canal determinado. Este mensaje solo necesita un *byte* de datos que especifica el nuevo número de programa.

Control Change (Cambio de control)

Los mensajes de cambio de control MIDI se utilizan para controlar una amplia variedad de funciones en un sintetizador. Los mensajes de cambio de control, al igual que otros mensajes de canal MIDI, solo deberían afectar al número de canal indicado en el *byte* de estado. El *byte* de estado de cambio de control va seguido de un *byte* de datos que indica el “número de controlador” y un segundo *byte* que especifica el “valor de control”. El número de controlador identifica qué función del sintetizador será controlada por el mensaje. Una lista completa de controladores asignados se encuentra en la Especificación detallada de MIDI 1.0.

- Seleccionar banco

El controlador número cero (con 32 como mínimo bit significativo) se define como la selección de banco. La función de selección de banco se usa en algunos sintetizadores junto con el mensaje de cambio de programa MIDI para expandir el número de sonidos de instrumentos diferentes que se pueden especificar (el mensaje de cambio de programa solo permite la selección de uno de los 128 números de programa posibles). Los sonidos adicionales se seleccionan precediendo al mensaje de Cambio de Programa con un mensaje de Cambio de Control que especifica un nuevo valor para el Controlador cero y el Controlador 32, permitiendo 16,384 bancos de 128 sonidos cada uno.

Dado que la especificación MIDI no describe la forma en que los bancos de un sintetizador se deben asignar a los mensajes de selección de banco, no existe una forma estándar para que un mensaje de selección de banco seleccione un banco de sintetizador específico. Algunos fabricantes, como Roland (con “GS”) y Yamaha (con “XG”), han adoptado sus propias prácticas para asegurar cierta estandarización dentro de sus propias líneas de productos.

- RPN / NRPN

Número de controlador 6 (Entrada de datos), junto con los números de controlador 96 (Incremento de datos), 97 (Decremento de datos), 98 (Número de parámetro no registrado, menor bit significativo), 99 (Número de parámetro no registrado, mayor bit significativo), 100 (Número de parámetro registrado, menor bit significativo) y 101 (número de parámetro registrado, mayor bit significativo), amplían el número de controladores disponibles a través de MIDI. Los datos de los parámetros se transfieren seleccionando primero el número de parámetro que se va a editar utilizando los controladores 98 y 99 o 100 y 101, y luego ajustando el valor de los datos para ese parámetro utilizando el número de controlador 6, 96 o 97.

RPN y NRPN se utilizan normalmente para enviar datos de parámetros a un sintetizador con el fin de editar parches de sonido u otros datos. Los parámetros registrados son aquellos a los que la Asociación de Fabricantes MIDI (MMA) y el Comité de Estándares MIDI de Japón (JMISC) les han asignado alguna función particular. Por ejemplo, hay números de parámetros registrados asignados para controlar la sensibilidad de inflexión de tono y la afinación maestra de un sintetizador. A los parámetros no registrados no se les han asignado funciones específicas y pueden ser utilizados para diferentes funciones por diferentes fabricantes. Aquí nuevamente, Roland y Yamaha, entre otros, han adoptado sus propias prácticas para asegurar cierta estandarización.

Mensajes Modo de canal:

Los mensajes del modo de canal (números de controlador MIDI 121 a 127) afectan la forma en que un sintetizador responde a los datos MIDI. El número de controlador 121 se utiliza para restablecer todos los controladores. El controlador número 122 se usa para habilitar o deshabilitar el control local (en un sintetizador MIDI que tiene su propio teclado, las funciones del controlador de teclado y del sintetizador se pueden aislar desactivando el control local). Los números de controlador 124 al 127 se utilizan para seleccionar entre el modo Omni activado o desactivado, y para seleccionar entre el modo de funcionamiento Mono o Poly.

Cuando el modo Omni está activado, el sintetizador responderá a los datos MIDI entrantes en todos los canales. Cuando el modo Omni está desactivado, el sintetizador solo responderá a los mensajes MIDI en un canal. Cuando se selecciona el

modo Poli, los mensajes *Note On* entrantes se reproducen polifónicamente. Esto significa que cuando se reciben varios mensajes *Note On*, a cada nota se le asigna su propia voz (sujeto al número de voces disponibles en el sintetizador). El resultado es que se tocan varias notas al mismo tiempo. Cuando se selecciona el modo Mono, se asigna una sola voz por canal MIDI. Esto significa que solo se puede reproducir una nota en un canal dado en un momento dado.

La mayoría de los sintetizadores MIDI modernos tendrán el modo de operación *Omni On / Poly* de forma predeterminada. En este modo, el sintetizador reproducirá mensajes de notas recibidos en cualquier canal MIDI y las notas recibidas en cada canal se reproducirán polifónicamente. En el modo de operación *Omni Off / Poly*, el sintetizador recibirá en un solo canal y reproducirá las notas recibidas en este canal polifónicamente. Este modo puede resultar útil cuando varios sintetizadores están conectados en cadena utilizando MIDI THRU. En este caso, cada sintetizador de la cadena puede configurarse para reproducir una parte (los datos MIDI en un canal) e ignorar la información relacionada con las otras partes.

Tenga en cuenta que un instrumento MIDI tiene un canal MIDI que se designa como su “canal básico”. La asignación del canal básico puede estar cableada o puede ser seleccionable. Los mensajes de modo solo pueden ser recibidos por un instrumento en el canal básico.

Mensajes de sistema:

Los mensajes de sistema MIDI se clasifican en mensajes comunes, mensajes en tiempo real o mensajes exclusivos. Los mensajes comunes están destinados a todos los receptores del sistema. Los mensajes en tiempo real se utilizan para la sincronización entre componentes MIDI basados en reloj. Los mensajes exclusivos incluyen un código de identificación (ID) del fabricante y se utilizan para transferir cualquier número de *bytes* de datos en un formato especificado por el fabricante al que se hace referencia.

Mensajes comunes de sistema:

Los mensajes comunes de sistema que están definidos actualmente incluyen MTC Quarter Frame, selección de canción, posición de puntero de canción, solicitud de melodía y fin de mensaje exclusivo (EOX). El mensaje MTC Quarter Frame es

parte de la información del código de tiempo MIDI que se utiliza para la sincronización de equipos MIDI y otros equipos, como máquinas de cintas de audio o video.

El mensaje “Selección de Canción” (*Song Select*) se utiliza con equipos MIDI como secuenciadores o Cajas de ritmos (*Drum Machine*), que pueden almacenar y recuperar varias canciones diferentes. El puntero de posición de canción se utiliza para configurar un secuenciador para que comience la reproducción de una canción en algún punto que no sea el principio. El valor del puntero de posición de la canción está relacionado con el número de relojes MIDI que habrían transcurrido entre el comienzo de la canción y el punto deseado en la canción. Este mensaje solo se puede utilizar con equipos que reconocen mensajes en tiempo real del sistema MIDI (sincronización MIDI).

El mensaje “*Tune Request*” se utiliza generalmente para solicitar a un sintetizador analógico que vuelva a sintonizar sus osciladores internos. Este mensaje generalmente no es necesario con sintetizadores digitales.

El mensaje EOX se utiliza para marcar el final de un mensaje exclusivo del sistema, que puede incluir un número variable de *bytes* de datos.

Mensajes del sistema en tiempo real:

Los mensajes en tiempo real (*MIDI System Real Time*) se utilizan para sincronizar todos los equipos basados en reloj MIDI dentro de un sistema, como secuenciadores y cajas de ritmos. La mayoría de los mensajes del sistema en tiempo real normalmente son ignorados por los instrumentos de teclado y los sintetizadores. Para ayudar a garantizar una sincronización precisa, los mensajes en tiempo real del sistema tienen prioridad sobre otros mensajes, y estos mensajes de un solo *byte* pueden aparecer en cualquier lugar del flujo de datos (puede aparecer un mensaje en tiempo real entre el *byte* de estado y el *byte* de datos de algún otro mensaje MIDI).

Los mensajes del sistema en tiempo real son el reloj temporizador (*Timing Clock*), iniciar, continuar, detener, detección activa y el mensaje de reinicio del sistema. El mensaje “*Timing Clock*” es el reloj maestro que establece el tempo para la reproducción de una secuencia. El mensaje *Timing Clock* se envía 24 veces por negra.

Los mensajes Iniciar, Continuar y Detener se utilizan para controlar la reproducción de la secuencia.

La señal de “Detección activa” (*Active Sensing*) se utiliza para ayudar a eliminar las “notas atascadas” que pueden ocurrir si se desconecta un cable MIDI durante la reproducción de una secuencia MIDI. Sin *Active Sensing*, si se desconecta un cable durante la reproducción, es posible que algunas notas se dejen reproduciendo indefinidamente porque han sido activadas por un mensaje *Note On*, pero el mensaje *Note Off* correspondiente nunca se recibirá.

El mensaje de reinicio del sistema, como su nombre lo indica, se utiliza para reiniciar e inicializar cualquier equipo que reciba el mensaje. Este mensaje generalmente no se envía automáticamente mediante dispositivos transmisores y debe ser iniciado manualmente por un usuario.

Mensajes exclusivos del sistema:

Los mensajes exclusivos del sistema se pueden utilizar para enviar datos como parámetros de parche o datos de muestra entre dispositivos MIDI. Los fabricantes de equipos MIDI pueden definir sus propios formatos para datos exclusivos del sistema. La MMA o JMSC conceden a los fabricantes números de identificación (ID) únicos, y el número de identificación del fabricante se incluye como parte del mensaje Exclusivo del sistema. La identificación del fabricante va seguida de cualquier número de *bytes* de datos y la transmisión de datos finaliza con el mensaje EOX. Los fabricantes deben publicar los detalles de sus formatos de datos exclusivos del sistema, y otros fabricantes pueden utilizar libremente estos formatos, siempre que no alteren o utilicen el formato de una manera que entre en conflicto con las especificaciones originales del fabricante.

Ciertos números de identificación exclusivos del sistema están reservados para protocolos especiales. Entre estos se encuentran el estándar de volcado de muestras MIDI, que es un formato de datos exclusivo del sistema definido en la especificación MIDI para la transmisión de datos de muestra entre dispositivos MIDI, así como el control de MIDI *Show* y el *control MIDI Machine*.

Formato MIDI estándar (“SMX” o “.mid”):

Los archivos MIDI estándar (archivos “SMF” o *.mid) son una fuente popular de

música en la web y para músicos que actúan en clubes que necesitan un poco de acompañamiento adicional. Los archivos contienen todas las instrucciones MIDI para notas, volúmenes, sonidos e incluso efectos. Los archivos se cargan en algún tipo de “reproductor” (*software* o *hardware*), y el sonido final es producido por un motor de sonido que está conectado o que forma parte del reproductor.

Una razón de la popularidad de los archivos MIDI es que, a diferencia de los archivos de audio digital (.wav, .aiff, entre otros...) o incluso de los discos compactos o casetes, un archivo MIDI no necesita capturar ni almacenar sonidos reales. En cambio, el archivo MIDI puede ser solo una lista de eventos que describen los pasos específicos que debe seguir una tarjeta de sonido u otro dispositivo de reproducción para generar ciertos sonidos. De esta manera, los archivos MIDI son mucho más pequeños que los archivos de audio digital y los eventos también son editables, lo que permite reorganizar, editar e incluso componer la música de forma interactiva, si se desea.

Todas las plataformas informáticas populares pueden reproducir archivos MIDI (* .mid) y hay miles de sitios web que ofrecen archivos a la venta o incluso gratis. Cualquiera puede crear un archivo MIDI utilizando *software* comercial (o gratuito) que está disponible fácilmente, y muchas personas lo hacen, con una amplia variedad de resultados.

Si te gusta o no un archivo MIDI específico puede depender de qué tan bien se haya creado y de la precisión con la que tu sintetizador reproduce el archivo ... no todos los sintetizadores son iguales y, a menos que el tuyo sea similar al del compositor del archivo, Es posible que escuchar no sea en absoluto lo que pretendía. General MIDI (GM) y GM2 ayudan a abordar el problema de la reproducción predecible de archivos MIDI.

Formatos:

El formato de archivo MIDI estándar es diferente del protocolo MIDI nativo, porque los eventos tienen una marca de tiempo para su reproducción en la secuencia adecuada.

Los archivos MIDI estándar vienen en dos variedades básicas: un archivo de tipo 1 y un archivo de tipo 0 (un tipo 2 también se especificó originalmente, pero nunca

realmente se puso de moda, por lo que no dedicaremos tiempo a discutirlo aquí). En un archivo de Tipo 1, las partes individuales se guardan en diferentes pistas dentro de la secuencia. En un archivo de tipo 0, todo se fusiona en una sola pista.

Hacer SMF:

Las actuaciones musicales no suelen crearse como SMF; más bien, una composición se graba utilizando un secuenciador como *Digital Performer*, *Cubase*, *Sonar*, entre otros... que guarda los datos MIDI en su propio formato. Sin embargo, la mayoría de los secuenciadores, si no todos, tienen un “Guardar como” o “Exportar” como un archivo MIDI estándar.

Las composiciones en formato SMF se pueden crear y reproducir utilizando la mayoría de software DAW⁶ (Cubase, Logic, Sonar, Performer, FL Studio, Ableton Live, GarageBand (Type 1 SMF) y otras aplicaciones de software MIDI. Muchos productos de hardware (pianos digitales, sintetizadores y estaciones de trabajo) también puede crear y reproducir archivos SMF. Puede consultarse el manual de los productos MIDI que posee para conocer sus capacidades SMF.

Datos de configuración:

Un SMF no solo contiene datos de interpretación MIDI regulares: notas canalizadas, longitudes, datos de inflexión de tono, entre otros..., sino que también debe tener datos (comúnmente denominados ‘encabezado’) que contengan información de configuración adicionales (tempo, selecciones de instrumentos por canal, ajustes del controlador, entre otros...) así como información de la canción (avisos de derechos de autor, compositor, entre otros...).

Qué tan bien, o fiel a su estado de creación original, sonará un SMF puede depender mucho de la información del encabezado. El encabezado puede ejercer control sobre la mezcla, los efectos e incluso los parámetros de edición de sonido para minimizar las diferencias inherentes entre un conjunto de sonido y otro. No existe un conjunto estándar de datos que deba colocar en un encabezado (de hecho, dichos

6 Una estación de trabajo de audio digital o DAW por sus siglas en inglés (Digital Audio Workstation) es un sistema electrónico dedicado a la grabación y edición de audio digital por medio de un software de edición de audio. (Kefauver, Alan P.; Patschke, David (1 de enero de 2007). *Fundamentals of Digital Audio, New Edition* (en inglés).)

datos también se pueden colocar en una barra de “configuración” de repuesto en el cuerpo del archivo), pero en general, cuanto más información proporcione para el receptor de dispositivo de sonido entonces más definido, y por lo tanto, presumiblemente a su gusto, los resultados serán.

Dependiendo de la aplicación que esté utilizando para crear el archivo en primer lugar, la información del encabezado puede guardarse automáticamente desde los parámetros establecidos en la aplicación, o puede ser necesario colocarla manualmente en una barra de ‘configuración’ antes de que comiencen los datos musicales.

La información que se debe considerar (por canal MIDI) incluye:

- Selección de banco (0 = GM) / Cambio de programa #
- Restablecer todos los controladores (no todos los dispositivos pueden reconocer este comando, por lo que es posible que prefiera poner a cero o restablecer los controladores individuales)
- Volumen inicial (CC7) (nivel estándar = 100)
- Expresión (CC11) (nivel inicial establecido en 127)
- Pedal Sostenido (0 = desactivado)
- Paneo (Centro = 64)
- Modulación (0)
- Rango de inflexión de tono
- Reverberación (0 = desactivada)
- Nivel de “Chorus” (0 = desactivado)

Todos los archivos también deben comenzar con un mensaje de reinicio de GM / GS / XG (si corresponde) y cualquier otro dato exclusivo del sistema que pueda ser necesario para configurar el sintetizador de destino. Si se emplean RPN o mensajes de controlador más detallados en el archivo, también se deben restablecer o normalizar en el encabezado.

Si ingresa los datos del encabezado usted mismo, es recomendable no agrupar

toda esa información, sino espaciarla en intervalos de 5-10 tics. Ciertamente, si un archivo está diseñado para ser reproducido en bucle, tener demasiados datos reproducidos simultáneamente hará que la mayoría de los dispositivos de reproducción se “ahoguen” y alteren la sincronización.

La especificaciones detalladas MIDI 1.0 (protocolo y especificaciones eléctricas) capturó el estado de MIDI a partir de 1996 y está destinada a desarrolladores, aficionados, técnicos y otros que deseen conocer el funcionamiento interno del protocolo MIDI. Este documento ha sido suplido en los anexos para consulta de información mas precisa.

2.2. Aplicación de Formato MPEG-A

La Organización Internacional de Normalización, también llamada Organización Internacional de Estandarización (originalmente en inglés: International Organization for Standardization, conocida por la abreviación ISO) es una organización para la creación de estándares internacionales compuesta por diversas organizaciones nacionales de normalización.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) es una organización independiente y no-gubernamental formada por las organizaciones de normalización de sus 164 países miembros. Es el mayor desarrollador mundial de estándares internacionales voluntarios y facilita el comercio mundial al proporcionar estándares comunes entre países. Se han establecido cerca de veinte mil estándares cubriendo desde productos manufacturados y tecnología a seguridad alimenticia, agricultura y sanidad.

El uso de estándares facilita la creación de productos y servicios que sean seguros, fiables y de calidad. Los estándares ayudan a los negocios a aumentar la productividad a la vez que minimizan los errores y el gasto.

Esta Organización ha establecido más de 22,000 normas de estandarización en diversas áreas del conocimiento, incluida la informática.

Se está formando y madurando el mercado de servicios de música interactivos que brindan a los usuarios la experiencia de recomponer la música a su gusto. Por lo tanto, es necesario especificar una forma estandarizada para garantizar la interoperabilidad de los contenidos musicales interactivos a fin de ampliar e impulsar el mercado de servicios musicales interactivos.

El formato de aplicación de música interactiva (IM AF) define un formato de

archivo diseñado para el servicio de música interactivo. Especifica cómo combinar las múltiples pistas de audio antes del proceso de mezcla convencional, con información asociada para una presentación en un formato bien definido que facilita el almacenamiento, intercambio, administración, edición y presentación de contenidos musicales interactivos de manera interoperable.

La norma ISO / IEC 23000-12: 2010 especifica un formato de archivo diseñado para servicios de música interactivos. Integra las múltiples pistas de audio con información adicional apropiada para permitir a los usuarios experimentar varias mezclas preestablecidas y hacer sus propias mezclas cumpliendo con las reglas de interactividad impuestas por el productor.

Especifica

1. - Una marca de tipo de archivo con respecto al área de aplicación relevante.
2. - Una estructura de archivo, que es capaz de almacenar varias pistas de audio con lo siguiente:
 - - Información de grupo sobre la estructura jerárquica de las pistas de audio;
 - - Preajuste que es información de mezcla predefinida en múltiples pistas de audio;
 - - Regla que introduce datos específicos relacionados con la interacción del usuario;
 - - Texto, imagen y metadatos cronometrados.

El contenido completo del documento está a la venta en la web de “iso.org” debido a que la patente aún sigue en vigencia, por lo que su contenido completo no será anexado a este documento.



3

MARCO CONCEPTUAL

3.1. Conceptos básicos de Música Interactiva-Paramétrica

3.1.1. Protocolo MIP (Música Interactiva-Paramétrica)

El desarrollo de la música interactiva en el ámbito de los videojuegos ha dejado siempre una gran laguna en cuanto a “Quién la produce” debido a que los profesionales experimentados en música manejan un lenguaje de notación musical y programas de producción que no contemplan funcionalidades para un diseño ramificado, a diferencia de las posibilidades de sincronía² que se ofrecen para el cine. En este documento se presenta una alternativa protocolar que busca estandarizar un sistema de notación musical interactiva que a su vez contemple propiedades de modificación paramétrica prescritas en la misma partitura³.

El protocolo para música interactiva-paramétrica, al cual nos referiremos como MIP, cuenta con simbologías, organización jerárquica, metodologías y el establecimiento de constantes paramétricas que permitirán estandarizar la lectura de una partitura de música interactiva y paramétrica. Esto permitirá que se regenere una realidad altamente rentable para las formas musicales extensas, en donde esta vez las piezas musicales interactivas no dependen de una base visual para su realización, permitiendo a los músicos experimentar en la creación de las mismas de manera independiente, y utilizar estas en cualquier entorno interactivo.

Para ello ha sido necesario desarrollar algunos conceptos teóricos como el proceso de mutación y migración de una sección musical a otra, y el diagrama de flujo que

-
- 2 En el ámbito de música para cine, la sincronización es el proceso de hacer coincidir la acción visual con los momentos musicales y efectos de sonido, para brindar un contenido sensorial coherente al espectador.
 - 3 Una partitura es un documento manuscrito o impreso que representa e indica cómo debe interpretarse una composición musical, mediante un lenguaje propio formado por signos musicales y el llamado sistema de notación. (De Candé, Roland: Nuevo diccionario de la música vol. I y II. Grasindo, 2002.)

se crea en consecuencia de esto. Los conceptos definirán las variaciones verticales y horizontales disponibles para una pieza musical interactiva-paramétrica.

El sistema de música propuesto podría revolucionar no solo la industria de los video-juegos, sino el mundo del teatro, permitiendo que una experiencia similar a la música para cine suceda en tiempo real, con puntos de avance flexibles a la velocidad en que los actores ejecutan la acción. Esto sería aplicable a todas las demás artes y disciplinas con sincronización en vivo como programas de TV, actos performáticos, eventos deportivos, e incluso hacer que la música secuenciada en un concierto tenga un comportamiento más orgánico.



Imagen 26. Obra musical “Hamilton: An American Musical” (2015). es un musical sobre la vida de Alexander Hamilton. Con letras, música y guion de Lin-Manuel Miranda. BroadWay, Nueva York, USA. (Fuente: Disney Plus)

3.1.2. Mutación & Migración

Actualmente la música es concebida sobre un pentagrama de una manera bidimensional, estableciéndose un eje vertical que define la altura tonal de una nota, y horizontalmente su momento de ejecución y duración. Estos dos parámetros definen el “Qué” debe ser tocado, y luego sobre la partitura recaen otras sismologías que determinan el “Cómo” debe ser tocado, dando lugar a las dinámicas, articulaciones, y más.

El lenguaje de notación musical ha sido llevado a la representación de la información MIDI⁴ en las estaciones de trabajo de audio digital (*Digital Audio Workstation* [DAW])⁵, haciendo posible para todo músico leer los gráficos de computador de manera intuitiva. La interfaz⁶ gráfica para lectura MIDI muestra básicamente una cuadrícula cuyas celdas verticales representan semitonos de la escala musical cromática, y las líneas horizontales representan la unidad de tiempo (bit) o fracciones del mismo que necesita visualizar el compositor. El resto de informaciones que complementan el “Cómo”, son mostradas según la interfaz de usuario de cada DAW: algunos representan la intensidad de ejecución (*velocity*) asignando tonalidades de una paleta de colores RGB⁷ a cada nota, otros muestran una barra en el interior del cuadro que representa la nota, y otros lo muestran junto al conjunto de propiedades en algún menú separado al hacer click sobre la nota en cuestión.

La sensación de profundidad en la producción musical suele darse en el proceso de mezcla, donde cada instrumento puede ser intervenido con efectos de espacio, ecualización, modificadores de la forma de onda o control de ganancia (volumen), que resultan en una experiencia similar a ubicar los instrumentistas en distintas

4 Visto el apartado de referencias “2.1. Protocolo y Formato MIDI”.

5 Una estación de trabajo de audio digital o DAW por sus siglas en inglés (Digital Audio Workstation) es un sistema electrónico dedicado a la grabación y edición de audio digital por medio de un software de edición de audio. (Kefauver, Alan P.; Patschke, David (1 de enero de 2007). *Fundamentals of Digital Audio, New Edition* (en inglés).)

6 Una interfaz se utiliza en informática para nombrar a la conexión funcional entre dos sistemas, programas, dispositivos o componentes de cualquier tipo, que proporciona una comunicación de distintos niveles, permitiendo el intercambio de información. (Real Academia Española - Diccionario Panhispánico de Dudas)

7 Composición del color en términos de la intensidad de los colores primarios de la luz.

zonas de un teatro.

Aunque para el oyente final esto genera una sensación de profundidad, para nuestros fines trataremos estos procesos como “filtros”, reservando la tercera dimensión para el movimiento paramétrico que generaremos en la pieza musical.

El eje paramétrico define unidades cromáticas de cambio para llevar la pieza musical a un extremo distinto según la decisión del artista. Por ejemplo, si el artista necesita llevar la pieza musical de alegría a tristeza, entonces este eje podría contener la información necesaria para modular la canción a su tonalidad relativa menor, ralentar el tempo de la canción, modificar la relación de volumen de algunos canales de audio, modificar el nivel de algún efecto como la reverberación, modular el timbre de los instrumentos, o incluso cambiar el curso de la melodía. Si el ejemplo fuera llevar la pieza de tensión a resolución, igualmente muchos de los parámetros anteriormente mencionados funcionarían para el caso, tal vez añadiendo tensiones a la armonía en lugar de modular a una nueva tonalidad⁸.

Es así como esta vez un espectador tiene la posibilidad tanto de escuchar el desarrollo de un motivo melódico, como de escucharlo “mutar”.⁹

Cuando se han definido 2 polos opuestos en una sección musical, entonces el proceso de “Mutación” es el estado de transición de un polo al otro, y este se mide como una relación porcentual (0% - 100%), siendo 50% el punto intermedio entre ambos polos. A este proceso compositivo se le llama “Polarización”.

Para fines de arreglo musical, la polarización de una sección se nombra agregando un símbolo negativo (-) a la izquierda del nombre de la sección que hace contraparte. Por ejemplo, una sección “A” tendrá como polo opuesto una sección “-A”. Solo será necesario para fines compositivos definir los dos polos opuestos de la sección, pues los intermedios serán producidos por el sistema informático.

8 Implica una determinada organización jerárquica de las relaciones entre las diferentes alturas en función de la consonancia sonora con respecto al centro tonal o tónica, que es una nota, su acorde y su escala diatónica. (De Pedro, Dionisio: Teoría completa de la música. Real musical, 1990)

9 “Mutar” es un concepto adoptado por el autor para referirse al cambio progresivo que puede sufrir una sección musical para convertirse en otra similar, pero con cambios en el timbre de los instrumentos, velocidad, intensidad, cualidad armónica o incluso ligeras variaciones melódicas.

La mutación comprenderá la parte paramétrica del sistema, ya que en este proceso, variables del entorno externo podrán modificar el estado de mutación en que se encuentra una sección musical. Dado esto, podríamos por ejemplo, provocar que mientras va anocheciendo en un entorno CGI¹⁰, la música se vaya tornando a su relativo menos y sonidos más tenues, con un mayor nivel de *reverb*¹¹ que dé la sensación es estar en un lugar más silencioso. Algún otro ejemplo sería cambiar el estado anímico y sonoridad de la música cuando el personaje de un video-juego entra o sale de la profundidad del mar.

Cuando una sección musical ha terminado, el proceso de transferencia hacia la sección siguiente es llamado “Migración”. Este término será muy importante a lo largo del documento debido a que en un sistema interactivo, la pieza musical es capaz de ponderar cuál es la próxima sección que debe empezar a reproducirse, y tomada la decisión, migrar.

10 Las imágenes generadas por computadora o por ordenador o CGI del inglés «Computer Generated Imagery (CGI)», son el resultado de la aplicación de la infografía y más específicamente, de los gráficos 3D generados por ordenador, en el arte, los videojuegos, las películas, los programas y anuncios de televisión, las animaciones, los simuladores y la simulación en general y, también, en los medios impresos. (Jallo, Javier (2011). La historia de las imágenes generadas por computadora – CGI History. <https://grupobizarro.wordpress.com>.)

11 Se trata del resultado sonoro natural de la interacción entre las ondas de audio y todas las superficies. La reverberación es el efecto en el que millones de reflejos de sonidos se descomponen tras rebotar en múltiples superficies, todos ellos provocados por un mismo sonido inicial. (Fuente: <https://blog.landr.com/es/que-es-el-reverb>)

3.1.3. La Sección

Para la creación de una forma musical interactiva capaz de fluir de manera distinta en cada ejecución, fue necesario extraer el concepto unitario de una forma musical, luego de estudiada la evolución de las formas musicales desde la edad media hasta la actualidad. El término Sección (en música), define el factor común unitario entre las distintas formas musicales, y para fines de notación (en arreglos musicales) es siempre expresada por una secuencia alfabética en mayúscula (ejemplo: Sección A), para organizar el intro, verso, coro, puente, y más posibles partes de una pieza.

La longitud de una sección se mide en compases¹², que combinándose forman una frase¹³, luego un período, seguido de un doble período u otros períodos. Su crecimiento comprende una secuencia exponencial similar al código binario: 2^n (2 elevado a la enésima potencia); siendo el exponente “n” siempre un número natural, y cuyo resultado determina el número de compases que conforman la sección, de forma que:

$$2^0 = 1 \text{ Compás (semi-frase)}$$

$$2^1 = 2 \text{ Compases (Frase musical)}$$

$$2^2 = 4 \text{ Compases (Período)}$$

$$2^3 = 8 \text{ Compases (Doble Período)}$$

La descripción entre paréntesis es siempre subjetiva a la interpretación del compositor, por lo que si se genera una frase musical de 4 compases en vez de 2, entonces

-
- 12 El compás es la entidad métrica musical compuesta por varias unidades de tiempo (figuras musicales) que se organizan en grupos, en los que se da una contraposición entre partes acentuadas y átonas. Los compases se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios. En función del número de tiempos que los forman surgen los compases binarios, ternarios y cuaternarios. Por otra parte, en función de la subdivisión binaria o ternaria de cada pulso aparecen los compases simples (o compases de subdivisión binaria) en contraposición a los compases compuestos (o compases de subdivisión ternaria). (Fuente: Pérez Gutiérrez, Mariano: Diccionario de la música y los músicos. Akal, 1985, vol. 1 p. 295)
- 13 Unidad de métrica musical que tiene un sentido musical completo en sí mismo, construida a partir de figuras musicales, motivos y células y se combinan para formar melodías, periodos y secciones más amplias; o el fragmento que un cantante o instrumentista puede interpretar durante una respiración. (Copland, Aaron: What to Listen for in Music. Penguin, 2011 [1957])

a la frase correspondería la expresión 2^2 , al período 2^3 , y al doble período 2^4 respectivamente, este último equivalente a 16 compases.

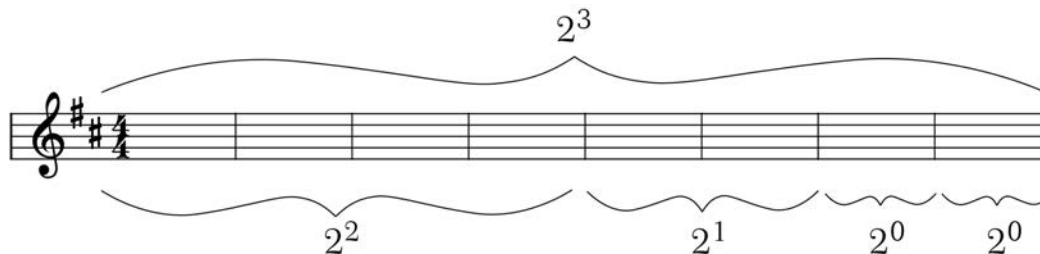


Gráfico 1. Subdivisión de una sección de 8 compases.

(Gráfico del Autor)

En términos de notación matemática, toda sección musical puede ser vista como un conjunto, y cada expresión de 2^n como elementos de dicho conjunto. De esta forma la notación matemática de conjuntos es capaz no solo de expresar el número de compases de la sección, sino la subdivisión de frases musicales que el artista ha determinado, de la forma: $A = \{2^n\}$, donde el número base “2” es una constante, y por tanto puede ser omitida, quedando la expresión como un conjunto de exponentes: $A = \{n\}$.

Cuando el compositor genera una sección irregular, esta igual puede ser subdividida según sus frases. Por ejemplo, la sección presentada en el “gráfico 1”, según su contenido musical, podría ser subdividida de las siguientes maneras:

Doble Período¹⁴: $A = \{3\}$

Período expandido o grupo de frases¹⁵: $A = \{1, 1, 1, 1\}$.

Período contrastante¹⁶: $A = \{2, 2\}$

-
- 14 El doble periodo es un fragmento musical que tiene cuatro frases. Las primeras tres frases terminan con una cadencia no conclusiva. La última frase termina con una cadencia auténtica perfecta. A menudo en este tipo de periodo la primera y tercera frase así como la segunda y cuarta son parecidas.
- 15 Es un tipo de periodo de tres frases o más donde pueden encontrarse diferentes combinaciones de cadencias, pero encontrándose primero las cadencias inconclusas seguidas de las cadencias auténticas perfectas en la última o últimas frases. Podría decirse que el doble periodo es un periodo expandido pero que por ser tan común recibe un nombre propio.
- 16 Es un tipo de período cuyas frases son muy diferentes entre sí.

Período asimétrico¹⁷: $A = \{2, 1, 1\}$.

Esto siempre tomando en cuenta que queden agrupados los fragmentos musicales que tengan un sentido melódico que no pueda ser interrumpido.

Para calcular el número total de compases bastará con sumar los resultados de la base constante “2” elevada a cada uno de los exponentes del conjunto. En algunas ocasiones los elementos de un conjunto pueden aparecer sin ser divididos por coma (para fines de simplificación en contextos informáticos), por lo que cabe mencionar que un conjunto $\{2, 1, 1\}$ es igual a $\{211\}$, pues cada elemento siempre será de un solo dígito.

La descripción matemática de una sección hará posible la manipulación en tiempo real de la misma a través de un algoritmo informático, para evitar que una frase sea interrumpida repentinamente y arruine el flujo musical. Si enumeramos las frases dentro de cada período o doble período, los números impares determinarán las frases antecedentes, y los pares las consecuentes, lo que también hace posible gestionar comportamientos más sofisticados como lograr que una frase antecedente, al mutar, se corresponda con la frase consecuente de la nueva secuencia.

Sin embargo, el ejemplo mostrado en el “gráfico 1” representa una sección de 8 compases, que podría contener tanto un doble período, como un período paralelo¹⁸, y en ambos casos el conjunto $\{3\}$ describe la estructura, por lo que será indispensable obtener del compositor el número de compases que ha determinado para las frases de su sección, evitando así las ambigüedades.

Para esto aplicaremos un sub-índice al lado del nombre del conjunto que indicará el exponente sobre el cual recae el valor de “frase”.

El caso más común tanto en música clásica como en música popular es la frase de dos compases, estableciendo 2^1 como el estándar de frase musical. Para el resto de los casos el nombre de la sección debe estar acompañado de un sub-índice que

17 Es un tipo de período en que las frases no tienen el mismo número de compases. (Fuente: <https://www.teoria.com/es/aprendizaje/formas/frases/07-otros.php>)

18 El período paralelo se caracteriza por tener dos frases (antecedente y consecuente) que son muy parecidas entre sí. (Fuente: <https://www.teoria.com/es/aprendizaje/formas/frases/07-otros.php>)

indicará el exponente que describe la longitud de la frase, de forma que A_0 representa un conjunto sección cuyas frases suceden en un solo compás, y A_2 representa un conjunto cuyas frases suceden en 4 compases y así de manera sucesiva. Cabe resaltar que en el caso A_1 el sub-índice será omitido por ser asumido como el estándar (frase de 2 compases), como puede verse en el “gráfico 2”.

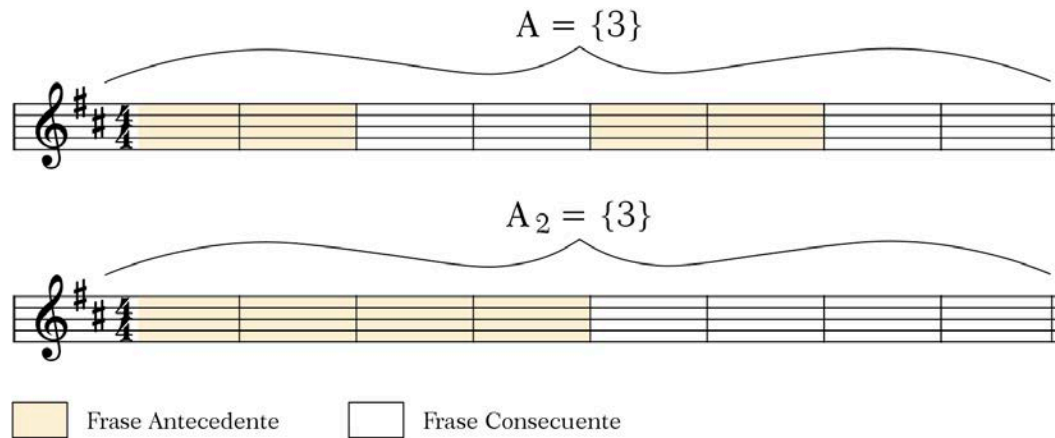


Gráfico 2. Especificación del tamaño de frase

(Gráfico del Autor)

Bajo esta lógica, a partir del conjunto “ $A=\{3\}$ ” se puede deducir que:

- La sección es un Doble Período de 8 compases en total.
- La sección contiene 4 frases de 2 compases cada una
- La primera y tercera frase sugieren ser frases antecedentes¹⁹, por lo tanto probablemente posea una cadencia inconclusa
- La segunda frase es consecuente²⁰, mas seguiere también una cadencia inconclusa, debido a que concluye un primer período, pero no concluye la sección.
- La cuarta frase sugiere una cadencia autentica perfecta o similar, debido a que en esta concluye la sección.

19 Es la primera mitad de un fragmento musical de tipo “período” cuya armonía usualmente sugiere una cadencia no resolutive, y crea la sensación de que la idea musical espera ser completada por el fragmento siguiente, que es la frase consecuente.

20 Es la segunda mitad de un fragmento musical de tipo “período” cuya línea melódica usualmente concluye la idea musical presentada en el fragmento anterior, llamado frase antecedente.

All Of Me

Gerald Marks and Seymour Simons

A

C **E7**

All of me why not take all of me

A7 **Dm7**

Can't you see I'm no good with - out you

E7 **Am7**

Take my lips I wan - na lose them

D7 **Dm7** **G7**

Take my arms I'll nev - er use them

B

C **E7**

Your good - bye left me with eyes that cry

A7 **Dm7**

How can I go on Dear with - out you

F **Fm** **C** **Em7** **A7**

You took the part that once was my heart so

Dm7 **G7** **C** **(E^bo7)** **Dm7** **G7**

why not take all of me?

Mientras que a partir del conjunto “ $A_2=\{3\}$ ” se puede deducir que:

- La sección es un período paralelo con un total de 8 compases.
- La sección contiene 2 frases de 4 compases cada una.
- La primera frase (primeros 4 compases) sugiere ser una frase antecedente.
- La última frase (últimos 4 compases) sugiere ser una frase consecuente.
- La última frase sugiere una “cadencia auténtica perfecta”²¹ o similar, por ser quien concluye la sección.

La cantidad de datos extraíbles de una expresión matemática simple, nos muestra un primer éxito en la conversión de una sección musical a una notación de conjunto matemático. El potencial de extracción de datos sobre el contenido compositivo permitirá que un algoritmo informático sea capaz de ejecutar decisiones correctas musicalmente, y a la vez abre la puerta hacia un formato ligero y de fácil escritura para la transcripción de un sistema interactivo complejo.

La pieza musical “*All of me*” (partitura corresponde a Anexo 1) de forma binaria (A-B) podría ser expresada en notación matemática de conjuntos como:

$$A_2 = \{4\}, B_2 = \{3, 3\}.$$

La expresión establece que la canción posee un total de 32 compases ($2^4 + 2^3 + 2^3 = 16 + 8 + 8 = 32$), y el sub-índice en cada sección indica que la subdivisión de frases es de 4 compases, por lo que el tema está compuesto por un doble período para la sección A, y dos períodos para la sección B.

Para el caso de una “anacrusa”²², expresamos la misma como un subconjunto que contiene el exponente que equivale a su cantidad de compases, sin importar que dicha anacrusa solo necesite una fracción de compás, de la forma:

-
- 21 Cadencia que consiste en una progresión del quinto grado de la tonalidad hacia el primer grado. Ambos acordes deben estar en estado fundamental y el acorde de primer grado terminar con la tónica en la voz más aguda.
- 22 En música, el término anacrusa (del griego ἀνάκρουσις [anákrō:sis], “retroceso”) hace referencia a la nota o grupo de notas sin acento que preceden al primer tiempo fuerte de una frase y que, por lo tanto, aparecen antes de la barra de compás. (Fuente: Pérez Gutiérrez, M.: Diccionario de la música y los músicos. Barcelona: Akal, 1985)

Notación de Anacrusa: $A = \{\{n\}, n\}$

En el caso de las casillas de repetición, serán expresadas como un subconjunto²³ con el exponente que corresponde a su cantidad de compases, dando por entendido que la primera casilla posee la misma longitud que la segunda, y está ubicada justo antes de ella, de la forma:

Notación de Casilla de repetición: $A = \{n, \{n\}\}$

La presencia de una segunda casilla al final de la sección deja expresado que dicha sección deberá ser repetida para interpretar el segundo final, mas si se quiere que una sección se repita tal cual, sin poseer una segunda casilla, pues bastará con reemplazar el lugar que esta ocupaba con un subconjunto vacío, de la forma

Notación Barra de repetición: $A = \{n, \{\}\}$

De igual manera se pueden expresar 2 repeticiones consecutiva:

Notación Repeticiones consecutivas: $A = \{n, \{\}, \{\}\}$

Dos repeticiones antes de saltar a la segunda casilla: $A = \{n, \{\}, \{n\}\}$

Una sección cuya barra de repetición no está ubicada al final: $A = \{n, \{\}, n\}$

...y así otras combinaciones.

Una expresión como $A = \{\{n\}, n, \{n\}\}$ representaría entonces una sección con anacrusa y segunda casilla de repetición.

La notación de conjuntos será suficiente para cualquier pieza musical de forma tradicional, mas esta también posee el potencial de transmitir un entorno interactivo. En el apartado siguiente (3.1.4) Crearemos un diagrama de flujo que determine las opciones que posee una sección de migrar a la siguiente, repetirse o simplemente ser omitida.

23 En notación matemática, un subconjunto es un conjunto cuyos elementos pertenecen a otro conjunto determinado, el cual sería nombrado entonces como superconjunto. (Definición según la RAE.)

3.1.4. Diagrama de flujo musical

Siendo conscientes de las secciones que componen nuestro universo musical, procedemos a organizarlos para generar una secuencia de arreglo lógica, pero con la posibilidad de ramificarse de manera que las decisiones del usuario determinen el camino a seguir.

Utilizando como ejemplo la canción “*In a Sentimental Mood*” (partitura corresponde a anexo 2), con la forma:

$$A = \{\{0\}, 3, \{0\}\}, B = \{3\}, C = \{\{0\}, 3\}$$

Si se quiere establecer que la sección A es capaz de migrar hacia B, tanto como saltar hacia C, entonces deben establecerse relaciones de dependencia entre los conjuntos. Estas relaciones se establecen con el símbolo “ \subset ” (está contenido en...), que en notación matemática de conjuntos expresa que el conjunto ubicado a la izquierda del símbolo “está contenido en” el conjunto ubicado a la derecha del mismo.

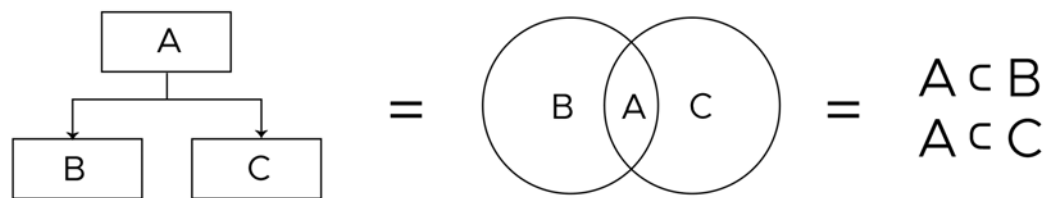


Gráfico 3. Concepto de pertenencia.

(Gráfico del Autor).

El “gráfico 3” muestra una relación donde el conjunto “A” pertenece tanto al conjunto “B” como al conjunto “C”. También es válido plantearlo como dos canciones que poseen una parte idéntica entre ambas, y por tanto solo podrá reconocerse cuál de las 2 está siendo reproducida al escuchar la sección siguiente, reservando un 50% de probabilidad de estar escuchando una canción o la otra. Entonces, la forma de la primera canción posible es “A-B” y la forma de la segunda es “A-C”. A estas probabilidades le llamaremos “historias”.

El número de historias que pueden establecerse en un sistema como este claramente es finito, y su total puede conocerse multiplicando el número de secciones por el número de posibilidades de cada sección tiene de agruparse. En este ejemplo, el máximo potencial de historias es de 6, pues existen 6 combinaciones posibles:

In A Sentimental Mood Bb

Duke Ellington

Clarinet

A E- E-(maj7) Emin7 A7 A- A-(maj7)

A-7 D7 E-7 B-7 E7 A-7 Ab7

B 1 Gmaj7 2 Gmaj7 Bb7 Ebmaj7 C-7 F-7 Bb7

Ebmaj7 C7 F7 Bb7 Ebmaj7 C-7 F-7 Bb7

C A-7 D7 E- E-(maj7) E-7 A7

A- A-7 A-(maj7) D7 E-7

E7 A-7 D7b9 Gmaj7

[A-B], [A-C], [B-A], [B-C], [C-A], [C-B]. Sin embargo, cada diagrama debe formarse estableciendo las relaciones que el compositor considera prudente para los distintos modos de desarrollo de la pieza.

En un sistema con un mayor número de secciones, claramente el número de relaciones aumenta.

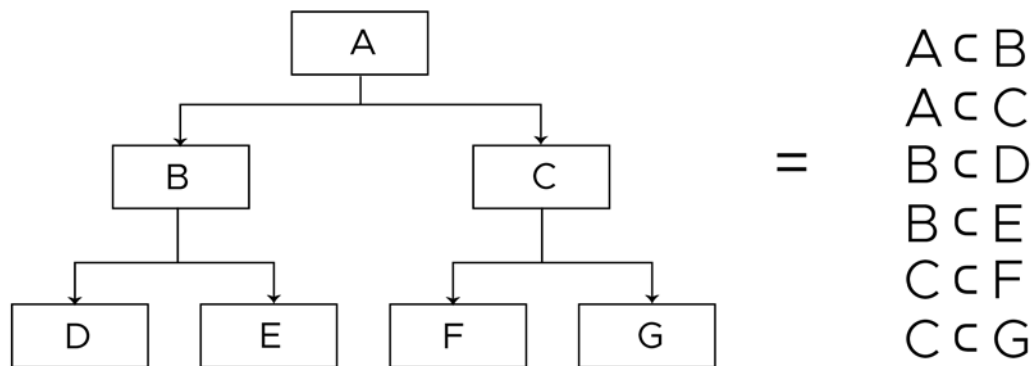


Gráfico 4. Diagrama de flujo de 7 secciones y 6 relaciones.

(Gráfico del autor)

La lógica en las relaciones de conjuntos nos permite deducir que:

Si $A \subset C$ y $C \subset G$, entonces $A \subset G$.

Esto puede comprenderse con una analogía: Si se grabara una canción tomando la historia que llega a la sección G, la sección A efectivamente formaría parte de esta.

También es posible que dos recorridos distintos lleguen a una misma sección. Como puede verse en el “gráfico 5”.

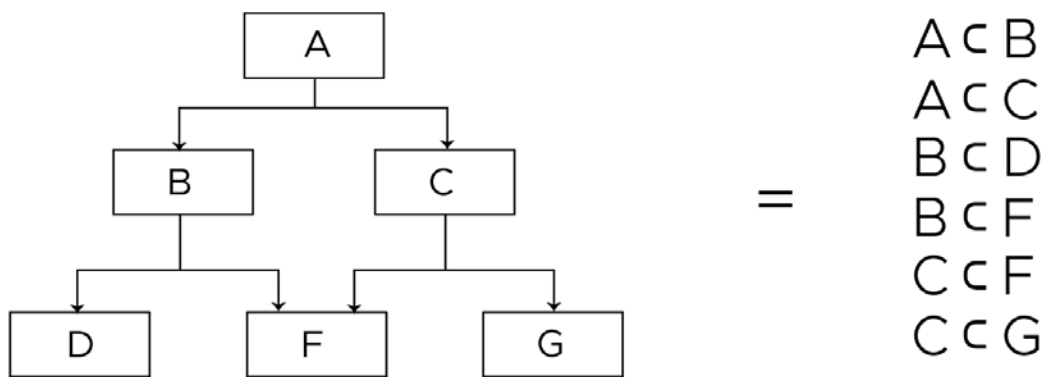


Gráfico 5. Recorridos distintos que poseen un mismo final.

(Gráfico del Autor)

En una notación musical de arreglos, el nombre de una sección nunca se repite (normalmente por fines de ensayo), en este caso las secciones son tratadas de la misma manera, debido a que al citar nuevamente una sección, se estaría convocando también todas sus cualidades de dependencia, lo que provocaría que la pieza se repita en un bucle. Así que si se quiere citar nuevamente solo el contenido de una sección, la buena práctica será crear una nueva sección cuyo contenido sea idéntico al que se busca. Por ejemplo, una sección “G” podría tener un contenido musical idéntico a la sección A.

Si por el contrario la intención es realmente regresar a alguna sección anterior de la forma para poder explorar nuevos caminos, pues bastará establecer una relación recíproca:

$$A \subset B \text{ y } B \subset A$$

...o un ciclo: $A \subset B, B \subset C \text{ y } C \subset A$.

En ambos casos se provocará un circuito en el que la pieza no posee un final.

Otra forma de retornar hacia la sección anterior es a través de los “Estados de limbo”, los cuales podrán verse en el apartado “3.2.2.”

Las relaciones propuestas, en todo caso pueden ir acompañadas de una expresión interválica que defina las condiciones que rigen dicha relación, las cuales serán explicadas en el apartado siguiente (3.2) sobre “Condicionantes”.

3.2. CONDICIONANTES

3.2.1. Forma Natural & Calidad de Intervalo

El proceso estándar en el flujo de una pieza musical se basa en pasar a la siguiente sección inmediatamente se haya agotado la anterior con sus respectivas barras de repetición; en un sistema interactivo, por defecto sucedería de la misma manera siempre y cuando no se haya especificado ninguna condicionante que interfiera en dicho flujo. La “forma natural” de la pieza se determina a través del orden (jerarquía) en que fueron declaradas las relaciones entre conjuntos. Por ejemplo, en un diagrama de flujo donde no se hayan establecido condición alguna, la pieza sería reproducida de la forma sombreada en el “gráfico 6”.

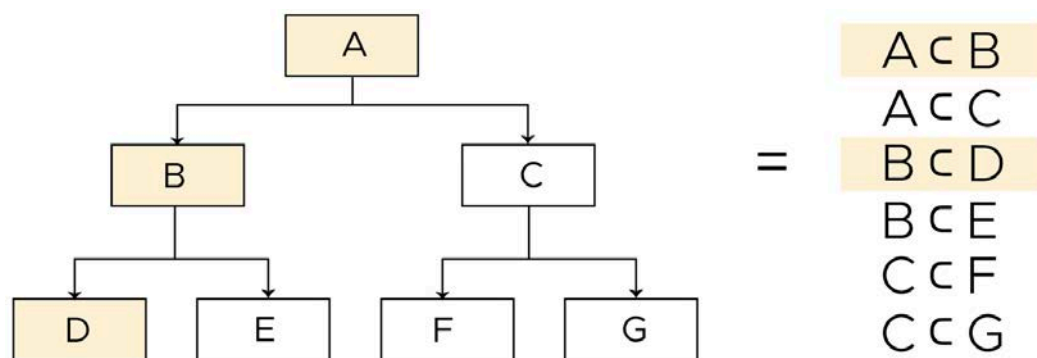


Gráfico 6. Forma Natural por jerarquía.

(Gráfico del Autor)

Básicamente, el programa calcula cuál debe ser su próximo paso mientras suena la primera sección, por lo tanto, leerá las relaciones que afectan a “A” junto a sus respectivas condicionantes. Si nada le impide avanzar, optará por el primer camino posible (A c B). Cuando la sección “A” migre hacia la “B”, entonces el sistema calculará las relaciones que afectan a “B” para determinar cuál es el próximo camino a tomar, y es de esta forma sucesiva donde se determina la “forma natural” de la pieza.

Sin embargo, si se busca crear interactividad, cada sección puede ser “abordada” o “abandonada” según las condicionantes que el compositor defina. Dichas condicionantes serán representadas entre paréntesis o corchetes al lado derecho de la relación propuesta, de la forma:

A c B (condicionante).

La condicionante es vista como el “intervalo” o espacio imaginario que existe entre una sección y otra, y por tanto se ha utilizado la notación matemática de intervalos para describirla.

De esta manera definimos una sección abierta, cerrada o semiabierta, de la manera siguiente:

(...) = Intervalo abierto: Determina que la condicionante declarada puede abandonar la sección anterior desde cualquier compás, y abordar la siguiente desde cualquier compás.

[...] = Intervalo cerrado: Determina que la condicionante declarada no puede abandonar la sección anterior hasta que termine su reproducción, y debe abordar la sección siguiente desde su inicio (primer compás).

(...] = Semiabierto izquierda = Determina que la condicionante declarada puede abandonar la sección anterior desde cualquier compás, mas debe abordar la sección siguiente desde su inicio.

[...] = Semiabierto derecha = Determina que la condicionante declarada no puede abandonar la sección anterior hasta que termine su reproducción, mas puede abordar la siguiente desde cualquier compás.

Aplicando esto, se agregará en el interior del intervalo el símbolo correspondiente a un operador lógico (desarrollado en el apartado siguiente sobre Operadores Lógicos).

Establecemos ejemplo para comprender mejor la cualidad de los intervalos:

Una relación cualquiera: $A \subset B$ (operador lógico]. Este conjunto nos indica que sin importar la condicionante que se declare, la sección “A” puede ser interrumpida desde que se determine cual es la sección siguiente que debe reproducirse, pero al migrar hacia “B”, esta debe empezar a reproducirse desde el inicio sin importar que la sección anterior haya sido interrumpida.

Si el caso fuera “ $A \subset B$ (operador lógico)”, entonces el sistema puede compensar la interrupción de “A” con el final de “B” para crear la sensación de haber escuchado una sola sección musical completa.

El caso “ $A \subset B$ [operador lógico]” en cambio, forzará el sistema a concluir la sección “A” antes de iniciar la “B”, la cual tendría que reproducirse estrictamente desde su primer compás.

Fuera de un contexto informático, donde el operador lógico no ejerce ninguna función, una expresión “ $A \subset B$ (operador lógico]” puede encontrarse simplificada de la forma: $(A \subset B)$.

3.2.2. Estado de Limbo

Encerrada entre corchetes, al lado derecho de una expresión de “conjunto sección” podrá ser colocada una descripción de la forma [Estado de Limbo] la cual determina el comportamiento de la sección en curso cuando ha concluido su ejecución sin que esta tenga alguna posibilidad de migración.

Los estados de limbo disponibles son:

[*Loop*] — Repetir en un bucle la sección.

[*Stay n*] — Repetir en loop los últimos “n” cantidad de compases de la sección (siendo n un exponente con base 2).

[*FadeLoop n*] — Repetir en bucle + ir bajando el nivel (fade out) durante “n” cantidad de compases. (siendo “n” un exponente con base 2)

[*Stop*] — Pausar la reproducción. Esta función se complementa con efectos de reverb y delay que permiten que la detención de la música no sea demasiado abrupta.

[*Return*] — Regresar a la sección anterior.

[*SendTo x*] — Reproducir una sección auxiliar (x). Por ejemplo: [*SendTo D*].

Dado esto, un conjunto sección con estado de limbo especificado podría ser, por ejemplo:

A = {3, 3, 2} [*FadeLoop 2*].

En este caso, la sección “A”, luego de concluida volvería a repetirse con una ganancia descendente que habrá llegado a cero luego de transcurridos 4 compases (que es el equivalente al código 2 colocado en la expresión). El número colocado a la derecha de la función (en los casos que aplica) es siempre una compilación de exponentes con base “2” (visto el apartado 3.1.3 sobre Conjunto Sección), de manera que un estado de limbo “[*Loop 32*]”, por ejemplo, sería equivalente a:

$$2^3 + 2^2 = 8 + 4 = 12 \text{ compases.}$$

3.2.3. Operadores Lógicos

Condicional (si..., entonces...):

Establece que debe ser verdadera una condición x para migrar a determinada sección. Citamos la simbología de notación matemática “ \rightarrow ” (si..., entonces...), que determina que si se cumple la condición ubicada a la izquierda del símbolo, entonces debe ejecutarse la acción propuesta a la derecha del mismo. Por ejemplo:

Si en un videojuegos, el jugador camina sobre una cuerda mientras suena una composición musical con forma A-B-C, pero ha sido compuesta una sección musical D que solo deberá ser ejecutada si el jugador “cae de la cuerda” (esta acción será nombrada como una variable booleana²⁴ “ x ”), entonces al momento de reproducir la pieza musical, estaríamos estableciendo la siguiente condición:

$x \rightarrow D$.

Si el jugador efectivamente cae ($x = true$), entonces la sección “A” migrará hacia la sección D, como puede verse en el “gráfico 7”.

Para fines del compositor, solo será necesario expresar el símbolo del operador lógico dentro de la notación de intervalos, ya que la acción “ x ” y el contenido de dicha variable (True / False) será dominio de los programadores; así, una misma composición MIP puede formar parte de distintos entornos informáticos.

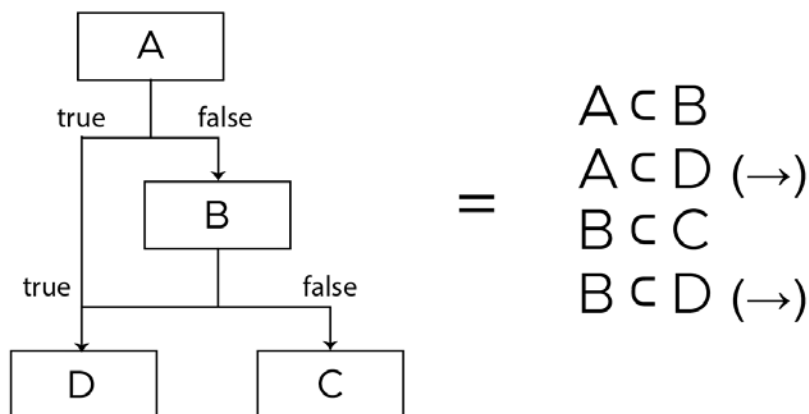


Gráfico 7. Ejemplo de operador lógico condicional

(Gráfico del Autor)

24 Es una variable que solo puede tomar dos posibles valores: *True* (verdadero) o *False* (falso). Sirve para crear una especie de interruptor que ejecuta una función según se cumplan o no las condiciones dadas.

Es solo necesario colocar el operador condicional en la sección que interrumpe la forma natural de la pieza, debido a que el sistema informático leerá todas las relaciones de A en el momento en que esta esté siendo reproducida, y si el resultado de la condicional es verdadero (= *true*) esta tomará preferencia por encima de la forma natural. De ser falso su resultado (= *false*), entonces no será reproducida sin importar que esta sección haya sido declarada primero, pues una sección sin ningún condicionante tendrá preferencia por encima de una cuyo condicional tenga un resultado negativo (= *false*), por lo que colocar el operador condicional en ambas secciones (si solo hay dos) sería una redundancia.

Para el operador condicional, la condición dada debe ser verdadera en el momento justo en que se efectúa la migración, por lo tanto, en un condicionante cerrado [...], la condición debe permanecer en estado verdadero (= *true*) al momento en que ha concluido la sección anterior. Si el condicionante es abierto (...), entonces bastará un parpadeo en el estado de verdad de la condición para que se ejecute la migración.

Bicondicional o Sentencia (Si y solo si...):

La sentencia, contrario a la condicional, solo es capaz de reproducir una sección y sus respectivas ramas posteriores “si y solo si” la condición que la precede continua siendo verdadera (= *true*); en cambio, si durante su reproducción esta se torna falsa (= *false*), entonces la sección migrará de vuelta a su predecesor.

Si el operador ha sido declarado en un condicionante cerrado [...], la migración esperará que termine la reproducción de la sección antes de regresar al predecesor. Este operador permite que se pueda generar una línea de tiempo alterna de la que se puede regresar, como por ejemplo, reproducir una sección únicamente mientras llueve, y cuando la lluvia cesa, volver a la forma normal. Este operador tiene similitud con la función “*While*” presente en la mayoría de lenguajes de programación.

Para este operador adoptamos la simbología de notación matemática “ \leftrightarrow ” (si y solo si...), que determina que la proposición ubicada a la izquierda del símbolo solo puede ser ejecutada mientras la condición ubicada a la derecha del símbolo permanezca siendo verdadera. La sección a la que se ha llegado a través de un

operador bicondicional puede poseer otras ramificaciones posteriores que de hecho utilicen otros operadores para migrar, sin embargo, también serán dependientes de que la primera condición se mantenga siendo verdadera, sino migraran siempre de vuelta hacia la sección previa al operador bicondicional siguiendo las reglas de este condicionante.

Mostremos un ejemplo:

En un videojuegos de mundo abierto²⁵ (*open world*) se ejecuta una pieza musical interactiva con forma ternaria²⁶ “A-B-C” cuyo flujo solo debe verse interrumpido si el jugador decide caminar sobre la cuerda, llevando el sistema hacia una nueva sección musical “D” con temática de suspenso, que debe mantenerse en loop y volver a su estado anterior cuando el jugador termine de cruzarla. En todo momento mientras el jugador camina sobre la cuerda existe la posibilidad de caer; si esto sucede entonces se deberá reproducir la sección “E”.(ver “gráfico 8”)

Para este ejemplo necesitaremos establecer:

x = variable booleana que responde a “El jugador camina sobre la cuerda”.

y = variable booleana que responde a “El jugador cae de la cuerda”.

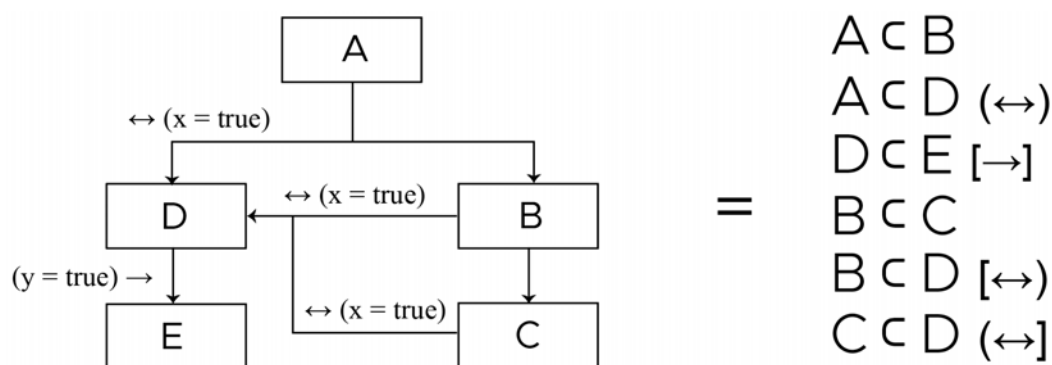


Gráfico 8. Ejemplo de operador lógico bicondicional

(Gráfico del Autor)

- 25 Un videojuego de mundo abierto es aquel que ofrece al jugador la posibilidad de moverse libremente por un mundo virtual y alterar cualquier elemento a su voluntad. (Definición anónima de la web)
- 26 Es una estructura de tres partes. Las partes primera y tercera constituyen una repetición ya que son idénticas o casi idénticas entre sí, mientras que la segunda es altamente contrastante. Por esta razón, la forma ternaria es frecuentemente representada como A-B-A. La sección contrastante B es usualmente conocida como ‘Trío’. (Emisión del 2 de febr. de 2020 de El rincón de la teoría, programa de Radio Clásica.)

Al iniciar, mientras se reproduce la sección “A” se leerá la condicionante “ $D \leftrightarrow x$ ”.

Si efectivamente el jugador camina sobre la cuerda ($x = true$), entonces la sección “A” migrará hacia “D”, y esta nueva sección leerá la condición $y \rightarrow E$.

Si el jugador cae ($y = true$), entonces la sección D migrará hacia E.

Si al terminar de caer la variable x se restablece, volviendo a su estado original ($x = false$), entonces la sección “E” (la cual es también dependiente la sentencia $D \leftrightarrow x$) migrará hacia la sección A.

Si por el contrario, en vez de caer, el jugador regresa hacia atrás abandonando la cuerda ($x = false$), la sección D de igual modo migrará hacia su predecesor: sección A.

Conmutador (*Switch*):

Es el operador que permite alternarse entre la cantidad de probabilidades que decida el compositor. Es posible conmutar a través de la conjunción (\wedge) o a través de la disyunción (\vee). Por ejemplo, vease “gráfico 9”:

$A \subset B (\wedge), A \subset C (\wedge), A \subset D (\wedge)$

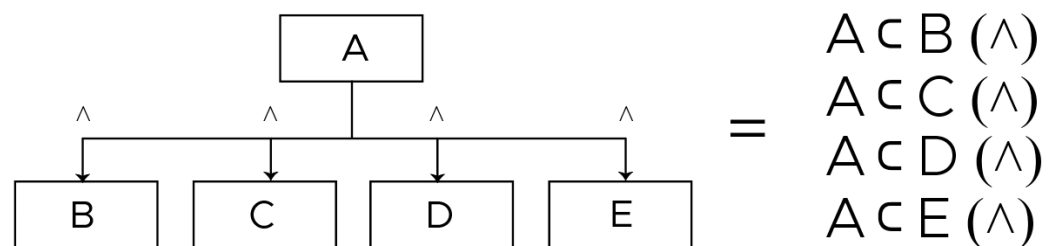


Gráfico 9. Ejemplo de operador lógico conmutador.

(Gráfico del Autor)

En notación matemática esto podría expresarse como: $A \subset B \wedge C \wedge D \wedge E$, sin embargo para la notación MIP será necesario declarar cada relación por separado con su respectivo condicionante, como se indica en el “gráfico 9”.

El conmutador por conjunción (\wedge) establece una cantidad de secciones capaces de migrar hacia una paralela según se dé una condición u otra. En caso de que mas de una condición sea verdadera, entonces se establecerá jerarquía en función del

orden en que fueron declaradas. En caso de que todas las condiciones sean falsas, entonces la sección entra en estado de limbo hasta que alguna de sus ramas se torne verdadera. Si una condición pasó de ser verdadera a ser falsa, entonces el sistema migrará a la siguiente sección con condición verdadera según el orden de jerarquía, sin embargo, en caso de que no exista ninguna otra (quedando todas falsas), nuevamente se migrará hacia su predecesor hasta que alguna otra condición se torne verdadera.

Como ejemplo suponemos un video-juego de rol²⁷, donde puede elegirse el personaje que el jugador desea utilizar. En el momento de selección, mientras no haya ningún personaje seleccionado, suena la sección “A”. Cuando el jugador selecciona un personaje, se reproduce una sección que corresponde a dicho personaje. El jugador podrá cambiar su selección en cualquier momento y las secciones “B, C, D y E” podrán migrar entre sí.

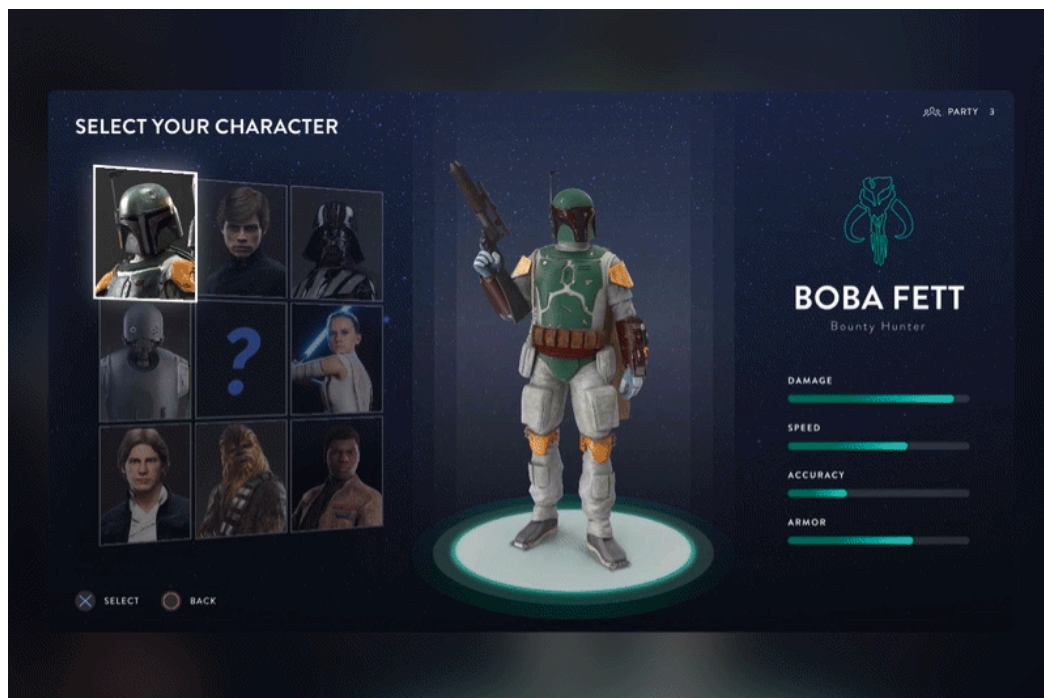


Imagen 27. Ejemplo de interfáz de selección de personaje en un videojuego. Diseñado por Dribbble.

27 Es un género de videojuegos donde el jugador controla las acciones de un personaje (o de diversos miembros de un grupo) inmerso en algún detallado mundo. La mayoría de estos videojuegos tienen sus orígenes en juegos de rol de sobremesa¹ (incluyendo Dungeons & Dragons) y usan mucho de la misma terminología, escenarios y mecánicas de juego. (Definición anónima de la web)

Cualquiera de las ramas B, C, D y E, pueden contener otras relaciones por debajo de ellas, con sus distintas condicionantes, mas estas serán dependientes, así que si la condición que permite al sistema tomar ese camino se torna falsa, entonces se migrará nuevamente hacia A, o hacia la siguiente sección cuya condición sea verdadera.

El conmutador por disyunción (\vee), en cambio, obliga al sistema a escoger una opción no reversible. Básicamente, la disyunción consiste en establecer un cierto número de opciones capaces de hacer que la sección en reproducción pueda salir de su estado de limbo. En este caso las nuevas relaciones ya no son dependientes, así que aunque la condición vuelva a ser falsa luego de haber migrado, dicha migración no va a revertirse.

El conmutador por disyunción es muy util, por ejemplo, en un videojuegos donde sea necesario que el jugador escoja el mapa o escenario en el que va a desenvolverse la acción, permitiendo que cada opción disponible desarrolle caminos musicales distintos, pero derivados de la sección reproducida durante el proceso de selección.

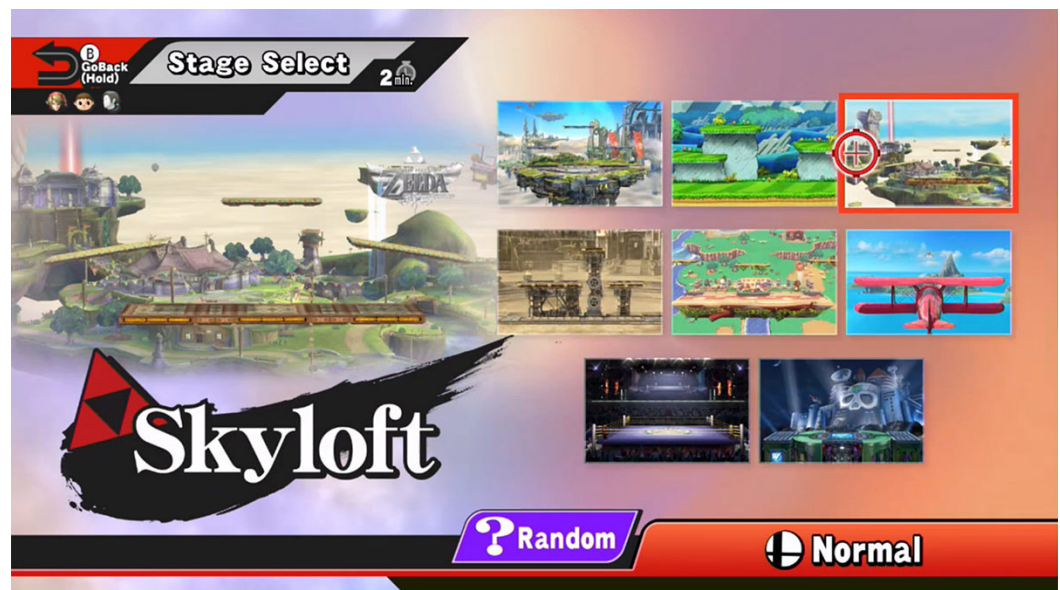


Imagen 28. Ejemplo de interfáz de selección de escenario en el videojuego “Super Smash Bros”. Distribuido por Nintendo.(1999-2014).

3.2.4. Sección Vacía

Consiste en una analogía a la expresión matemática de conjunto vacío, representado con el símbolo “ \emptyset ”, que denota una sección que existe en términos de información, mas no posee ningún contenido musical. También puede ser visto como una sección de cero (0) compases.

Una sección vacía puede representarse tanto como $A = \{ \}$, así como $A = \emptyset$, y su importancia radica en que, en un universo musical, el silencio es tan importante como los sonidos, de manera que una sección vacía sirve para, en determinado momento, callar hasta que se dé la condición necesaria para reproducir la sección siguiente.

Un ejemplo de uso para la sección vacía podría ser: en un videojuego, cuando la partida es pausada.

3.3. LIBRERÍAS Y NORMALIZACIÓN

Las librerías componen el conjunto de archivos de audio que rellenan las secciones expresadas. Estos deberán ser archivos de audio (*Clips*) que mantengan un mismo formato entre sí. La mayor parte de la meta-información relacionada a cada clip será tomada del propio archivo de audio (.WAV, .AIFF, .MP3, u otros...) sin embargo algunas informaciones extra serán atribuidas al clip en la base de datos²⁸:

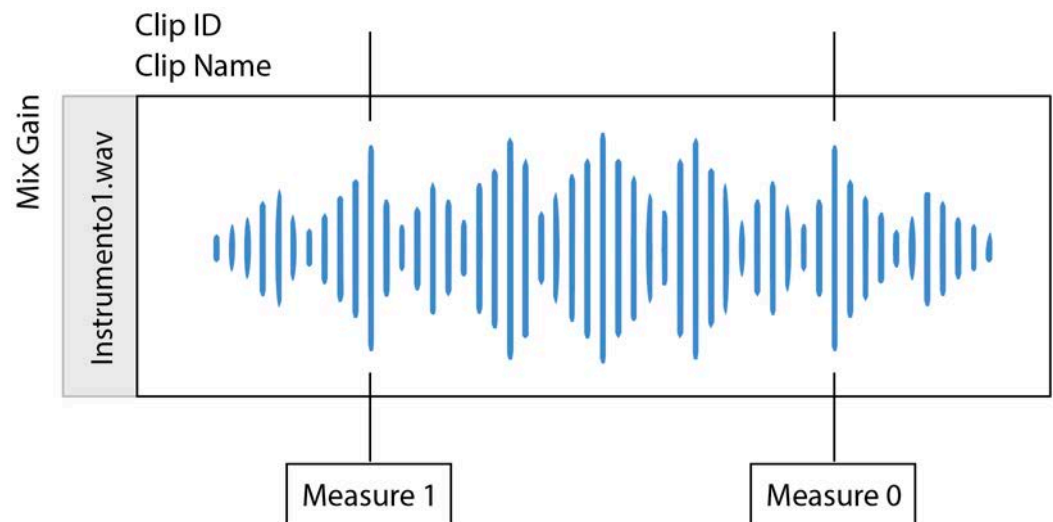


Gráfico 10. Meta-data adicionada al audio en librería

(Gráfico del Autor)

Meta-data extraída de archivo:

Cada archivo de audio citado anteriormente posee meta-datos incrustados que serán de utilidad para el sistema MIP, entre ellos está la duración del *clip*, nombre de archivo, formato de audio, y otros datos relacionados a la calidad del mismo.

Clip ID:

Permitirá relacionar un archivo de audio a una Sección (conjunto) en la base de datos para que pueda ser reproducido cuando dicha sección inicie.

28 Desde el punto de vista informático, la base de datos es un sistema formado por un conjunto de datos almacenados en disco, que permiten el acceso directo a ellos. Cada base de datos se compone de una o más tablas con sus respectivos campos que permiten almacenar la información de forma ordenada a través de listas, para posteriormente ser manipuladas o consultadas. (Definición anónima de la web)

Clip Name:

Es el nombre que el usuario coloca al archivo de audio para sus propios fines. Puede utilizarse para reconocer el nombre del instrumento almacenado en el archivo para fines organizacionales del compositor.

Mix Gain:

Representa la ganancia²⁹ estandar que trae el clip en relación a los demás que suenan en simultaneo a este. Esto sirve para facilitar que todos los archivos de audio incluidos en la librería estén normalizados en un nivel estandar, de forma que la nivelación de mezcla sea proporcionada de manera independiente. De esta manera se evita que existan archivos de audio con un nivel de ganancia muy por debajo o muy por encima de lo apropiado, ya que su manipulación paramétrica podría provocar saturaciones o levantamiento de ruido.

La producción de una sección deberá contar con un proceso de mezcla finalizado, de manera que los archivos de audio funcionen como *stems*³⁰. Los cambios paramétricos que se efectúen en una sección serán logrados a partir de la mezcla final del compositor. Los efectos auxiliares de la mezcla no deben ser incluidos en este archivo de audio, pues para ello funcionan los parámetros auxiliares y los demás canales de un *Stem* (ver apartado 3.4.1 *Stems*).

Measure 1 y Measure 0:

Son variables de tiempo que indicarán el punto exacto de inicio de compás en el clip (Measure 1) y el punto exacto de finalización del último compás de la sección (Measure 0), para evitar que el espacio vacío o de pre-ejecución de la primera nota provoque un desfase en la interpretación de inicio del Clip. Gracias a estos campos

29 Se define como un cambio relativo entre dos estados de una señal de audio. También puede ser visto como la medición de un fenómeno puramente electrónico como por ejemplo el voltaje, la potencia o la corriente. Es a menudo confundido con el “volumen” mas este no está sujeto a la emisión per se de un sonido, por lo que se asocia la ganancia a las etapas de pre-amplificación y el volumen a las de potencia del sonido.

30 En la producción de audio, un *Stem* es una colección discreta o agrupada de fuentes de audio mezcladas, generalmente por una persona, para ser tratadas en sentido descendente como una unidad. Un solo *Stem* puede entregarse en mono, estéreo o en múltiples pistas para sonido envolvente. (Bennett, Stephen (October 2005). “*Stem Mixing in Logic*”. *Sound on Sound*.)

también es posible contemplar información de anacrusa o permitir que una nota final muera lentamente, lo que ayudará a crear efectos de migración más sutiles para ocultar el momento de cambio entre una sección y otra.

La duración total del *clip* será extraída de la meta-información del archivo para calcular datos como cuánta información existe antes del *Measure 1*, y cuánta hay después del *Measure 0*.

La Normalización de la librería consiste en evitar información duplicada o suelta cuando se almacenan todos los clips para evitar el consumo de espacio innecesario en memoria, asegurándose de que todo clip en la librería posea al menos una sección que lo contenga, y permitiéndose utilizar el mismo clip tantas veces sea necesario en otras secciones. Por ejemplo:

En una pieza musical donde la sección B y la sección D son similares, únicamente con variaciones en la melodía, entonces los *clips* que componen ambas secciones pueden ser exactamente los mismos a excepción del instrumento que ejecuta la melodía.

Todos los archivos de audio serán ubicados en una misma carpeta, permitiendo que el archivo de información MIP sea tan ligero como un archivo de información MIDI.³¹

31 Visto el apartado de referencias “2.1. Protocolo y Formato MIDI”.

3.4. TIPOS DE DATOS

3.4.1. Stems

El *stem* es una lista que contiene los canales de audio pre-mezclado que conforman un instrumento con sus respectivos efectos por separado. Los campos de esta lista contemplan tanto un nombre para dichos canales como la dirección de ubicación de los archivos en la librería. También contiene un ID que permitirá identificar cada *Stem* como una unidad, y relacionarlo con otros tipos de datos.

Un canal principal (*Main Channel*) contendrá la pista de audio mezclada (ecualizada y procesada), pero sin efectos enviabiles (*Sends / Auxiliares*). Los canales auxiliares (*Aux*) serán añadidos de manera independiente evitando que estos contengan información del instrumento original. Es decir, solo el resultante del efecto deberá exportarse, pues estos estarán de igual forma siendo reproducidos de manera simultanea, mas su separación permitirá que la relación de volumen entre uno y otro pueda ser manipulada en tiempo real, de manera paramétrica.

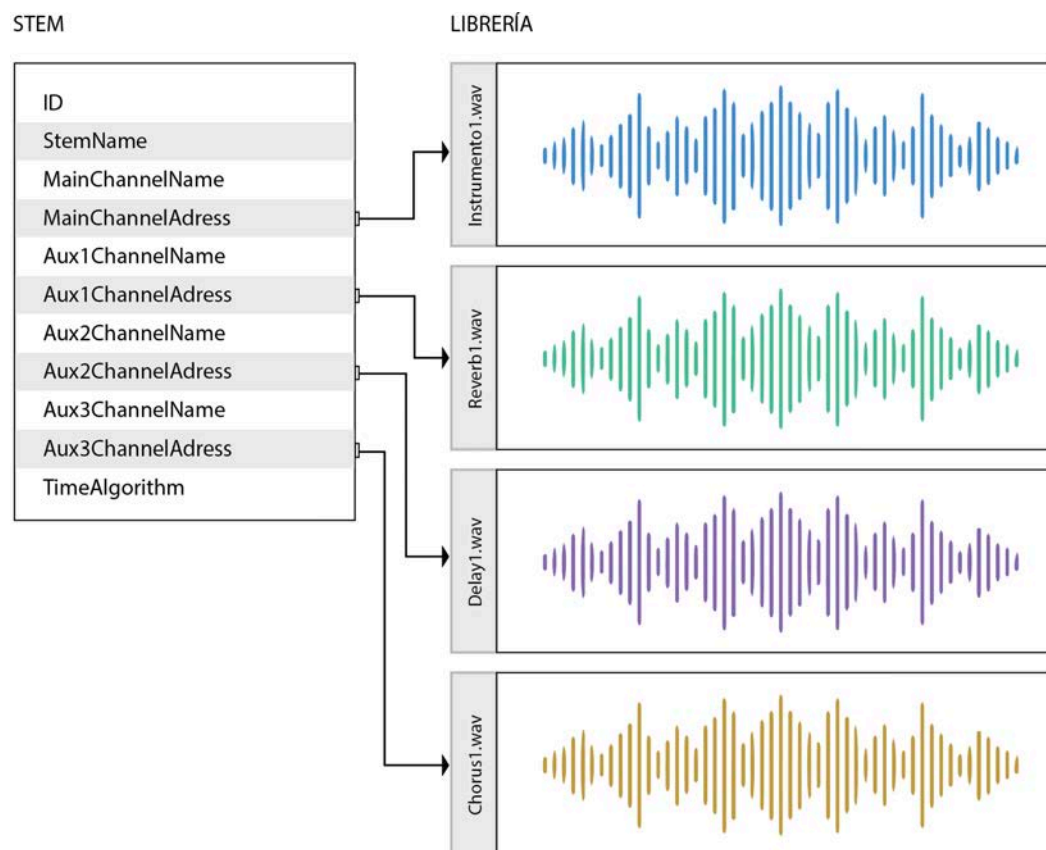


Gráfico 11. Esquema de tabla *Stem* en base de datos MIP

(Gráfico del Autor)

El campo “*Time Algorithm*” (Algoritmo de tiempo) deberá ser proporcionado para informar al sistema acerca de cómo debe tratar los audios en caso de que algún parámetro modifique el tempo de la pieza musical. Otra tabla asignará un ID para cada algoritmo posible para citar de manera más precisa en el campo “*Time Algorithm*” de un *Stem*. Algunos de los algoritmos posibles serían:

Universal:

Algoritmo que genera un resultado aceptable para cualquier tipo de procesamiento de tiempo de audio, mas es recomendable utilizarlo solo si el *Stem* no puede ser clasificado fácilmente en una de las demás categorías.

Percussive (Percusivo):

En un archivo de audio percusivo no variará la longitud de cada golpe per se, sino que solo cambiará la distancia entre un golpe y otro, permitiendo que se conserve la naturalidad del golpe y que calidad del mismo no se vea degradada.

Percussive Pitched (Percusión afinada):

Será tratado de manera similar al anterior, pero tomando en cuenta la frecuencia y armónicos que se generan en cada golpe para evitar errores durante el proceso de estiramiento.

Melodic (Melódico):

Será aplicado a pistas de audio monofónico (de una sola voz), tal como instrumentos de viento soplado o voz cantada.

Polyphonic Sustain (Polifónico sostenido):

Aplica para pistas de audio polifónico cuyo sonido sea de tipo pedal o similar, así como sección de cuerdas, órgano o sintetizadores.

Polyphonic Decay (Polifónico decayente):

Aplica para instrumentos polifónicos cuya ejecución comprende un ataque muy marcado, con un sustain muy corto.

3.4.2. Secciones

Las sección (tabla *Section*) supone una lista cuyos campos almacenan información del arreglo musical, tal como el nombre de la misma (letras de ensayo), anacrusa, subdivisión de frases, barras de repetición y sus respectivas casillas, y más. Esto construirá la estructura musical, aunque sin información sonora.

Una tabla intermedia (*Section-Stem*) creará entonces la conexión entre Secciones y *Stems*, con la posibilidad de que una Sección posea varios *Stems*, y a su vez, un *Stem* pueda pertenecer a varias secciones a la vez. Dicha tabla intermedia también contemplará un campo de tiempo que guarda el punto de inicio del primer compás (*Measure 1*), y otro para el punto final del último compás (*Measure 0*), a través de los cuales se calculan las subdivisiones de compases.

El campo “*CounterpartStem*” almacena el ID de otro *Stem* que representa la contraparte del almacenado en *StemID* (Visto “3.4.2. Secciones”). En caso de que el campo sea nulo, se interpretará que el primer *Stem* irá desapareciendo según se vaya mutando hacia la contraparte de la sección.

Tomemos como ejemplo una sección de forma “ $B_2 = \{\{1\}3, 3\{2\}\}$ ” (visto el tema “3.1.3 Conjunto Sección”). El caracter “B”, que representa el nombre de la sección será almacenado en un campo “*Section Name*” cuyo nombre es libre a las preferencias del compositor, pudiendo este utilizar una nomenclatura de arreglo (A-B-C..), una nomenclatura de análisis (A-B-A’), o incluso un nombre personalizado (Intro, Verso, Coro). El nombre no influye en absoluto con la organización a nivel informático, ya que esta se efectuará a través del ID asignado a cada sección. Luego un campo “*Phrase Length*” almacenará un entero con el número correspondiente al sub-índice “2” que expresa la longitud de la frase en la sección. La anacrusa “{1}” será almacenada en un campo “*Pick Up Measure Value*”, el cual en caso de estar vacío será interpretado como “no anacrusa”.

El campo “*Section Form Code*” lee un contenido numérico de varios dígitos como una sucesión de elementos independientes de un solo dígito, de forma que el código “33” corresponde a un conjunto cuyos elementos son {3, 3}. De igual manera un código “2143” sería interpretado como un conjunto {2, 1, 4, 3}. Claramente el número 9 será el máximo elemento posible en un conjunto, mas esto no representa un problema en absoluto, ya que un exponente “9” (exponente en base “2”),

simbolizaría un conjunto de frases que suman 512 compases ininterrumpibles en una sección, lo que está muy lejos de ser probable en una composición musical.

Tanto la barra de repetición como sus respectivas casillas deberán ser almacenados a través de un primer campo de tipo booleano “*Is Repeat Bar*”, el cual evidentemente solo podrá ser marcado como “true” o “false”. Solo si “*IsRepeatBar = true*”, entonces se leerá el siguiente campo “*Second Ending Code*” el cual almacenará el elemento “{2}” correspondiente a la longitud de la segunda casilla de repetición, que a la vez se interpretará como la longitud de una primera casilla.

El campo “*Description*” permite almacenar información acerca de la sección que servirá a los programadores como guía. Por ejemplo: “Sección a reproducir si el personaje muere”, o “Sección que marca la entrada al castillo”. La descripción es totalmente libre por parte del compositor, pero debe siempre tomarse en cuenta que es la oportunidad mas directa de indicar la manera en que el autor planificó que una sección sea utilizada.

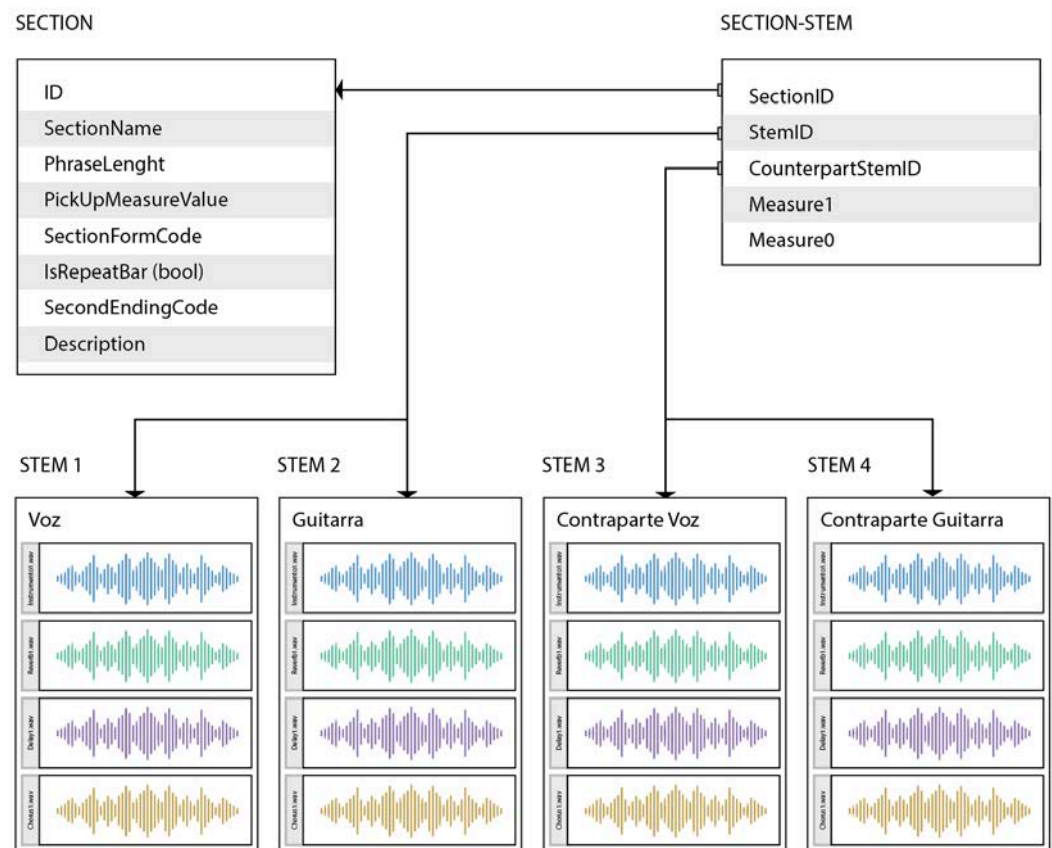


Gráfico 12. Esquema de tabla *Section* en base de datos MIP

(Gráfico del Autor)

3.4.3. Relaciones

Una tabla de relaciones guardará los datos necesarios para conocer las cualidades de dependencia entre una sección y otra, y sus respectivas condicionantes. De esta forma se logrará construir el mapa completo de flujo de la pieza (visto “3.1.4. Diagrama de Flujo Musical”).

Esta tabla funciona como una tabla intermedia³² que relaciona secciones, sin embargo necesita agregar los datos necesarios para establecer la condicionante de la relación (en caso de poseerlo). Para ello iniciamos con los campos “*Subset*” para el subconjunto (quien está contenido en...) y “*Superset*” para el superconjunto (quien contiene a...), los cuales guardarán el ID de determinado conjunto. Los campos siguientes serán:

“*IsConditioned*”

Variable de tipo *bool* (*true* / *false*) que representará si existe o no una condicionante para la relación propuesta. Solo si “*IsConditioned = true*” entonces se leerán los campos siguientes.

“*IsLeftBracketOpen*”

Esta variable es de tipo *bool* (*true* / *false*) diseñada para dibujar el inicio de la expresión de intervalos que envuelve la condicionante (visto “3.2.1 Forma Natural & Cualidad de Intervalo”). Si “*IsLeftBracketOpen = true*” significa que la expresión interválica inicia con un paréntesis (intervalo abierto). Si “*IsLeftBracketOpen = false*”, entonces inicia con un corchete [intervalo cerrado).

“*IsRightBracketOpen*”

Esta variable es de tipo *bool* (*true* / *false*) diseñada para dibujar el final de la expresión de intervalos que envuelve la condicionante (visto “3.2.1. Formal Natural & Cualidad de Intervalo”). Si “*IsRightBracketOpen = true*” significa que la expresión interválica inicia con un paréntesis (intervalo abierto). Si “*IsRightBracketOpen = false*”, entonces termina con un corchete (intervalo cerrado).

32 En una base de datos de tipo “relacional”, una tabla intermedia funciona como enlace para establecer una relación de “muchos a muchos”, es decir, en el caso de una base de datos MIP, una sección “A” puede estar contenida en muchas otras secciones, así como muchas secciones pueden estar contenidas en A.

“*LimboState*”

Define la cualidad del estado de Limbo (visto 3.2.2 sobre Estado de Limbo) que posee una condicionante. Si esta variable no ha sido dada, entonces se ejecutará la acción por defecto. Otra tabla asignará un ID para cada estado de limbo posible para citar de manera más precisa en el campo “*LimboState*” de una Relación. Los estados de limbo posibles pueden consultarse en el apartado 3.2.2.

“*LogicOperator*”

Define el tipo de operador lógico que rige la Relación (visto en “3.2.3 Operadores Lógicos”). Otra tabla asignará un ID para cada operador lógico posible para citar de manera más precisa en el campo “*LogicOperator*” de una Relación. Los operadores lógicos posibles pueden consultarse en el apartado 3.2.3.

3.4.4. *Musical Stingers*

Los *Musical Stingers*³³ son listas que almacenan la dirección de un archivo de audio y sus respectivas condiciones de reproducción y le asigna un ID.

El “*Musical Stinger*” está diseñado para reproducirse en el momento musical mas cercano disponible luego que el mensaje llega al sistema MIP (ver 3.6.4. Mensajes *Stinger Caster*). En un campo “*MusicalAdress*” se almacena el archivo de audio que entra en reproducción en sincronía con la sección en curso. El momento de sincronía será determinado por los campos “*SyncNumerator*” y “*SyncDenominator*”, que forman el numerador y denominador de una fracción.

El numerador corresponde al índice de semifrase, frase, período, etc... que representa la unidad, y el denominador crea fracciones de esta unidad donde el stinger puede reproducirse. Por ejemplo: la fracción “0/8” reproduciría el stinger en la próxima corchea (en compás 4/4) disponible luego de la llegada del mensaje.

El campo “*TransientPoint*” guardará el tiempo del clip donde se encuentra la transiente o punto máximo de ataque para que *stinger* suene en el momento correcto.

33 Los Stingers son fragmentos de música que se activan para llamar la atención sobre un cambio repentino en la historia u otros eventos significativos en un videojuego. Suelen ser audios de corta duración.

3.5. TIPOS DE PARÁMETROS

3.5.1. Parámetros Directos

Son parámetros capaces de modificar directamente el sonido o comportamiento de un *Stem*. Existen tres parámetros directos:

Cambio Ritmico:

Es capaz utilizar uno de los algoritmos de variación de tiempo (citados en el apartado “3.4.1. *Stems*”) para modificar la velocidad a la que fluye la sección en determinado momento. Para un sistema MIP la unidad mínima de tiempo es el compás³⁴, el cual es claramente una medida conceptual que puede durar cualquier cantidad de tiempo, sin embargo, el sistema posee información precisa sobre la ubicación del inicio del primer compás y final del último en el clip, y conoce la cantidad de compases que hay comprendido entre estos puntos, lo que hace posible calcular en cada caso el tiempo exacto que dura determinado compás. Logrado esto, el BPM³⁵ no es necesario para ralentar o acelerar la velocidad de la sección.

Cambio de tono:

En base a la misma definición de algoritmo aplicada al *Stem* en reproducción, este parámetro es capaz de llevar la canción de una tonalidad a otra de mayor o menor registro, pero de igual cualidad tonal. Es decir, es posible llevar una sección de “Do mayor” hacia cualquier otras tonalidad mayor, así como es posible llevar una tonalidad menor a cualquier otra menos, pero nunca una tonalidad mayor hacia una menor, ni viceversa.

34 El compás es la entidad métrica musical compuesta por varias unidades de tiempo (figuras musicales) que se organizan en grupos, en los que se da una contraposición entre partes acentuadas y átonas. Los compases se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios. En función del número de tiempos que los forman surgen los compases binarios, ternarios y cuaternarios. Por otra parte, en función de la subdivisión binaria o ternaria de cada pulso aparecen los compases simples (o compases de subdivisión binaria) en contraposición a los compases compuestos (o compases de subdivisión ternaria). (Pérez Gutiérrez, Mariano: Diccionario de la música y los músicos. Akal, 1985, vol. 1 p. 295)

35 Del inglés “Beat per Minute” es una unidad empleada para medir el ritmo en música. Equivale al número de pulsaciones que caben en un minuto. (Fuente: London, Justin: «Tempo». New Grove Dictionary of Music and Musicians, ed. Stanley Sadie. Macmillan, 2001 [1980].)

Superposición de Dinámica:

Por encima de la dinámica que pueda haber sido grabada en el proceso de producción (ya incrustada en el archivo de audio), este parámetro superpone una dinámica interactiva lograda a través de procesos como aumentar el ataque de los instrumentos en la sección y aumentar el volumen de la sección misma.

Esto puede funcionar en una escena de videojuegos, por ejemplo, donde una sección se repite en *Loop*³⁶ mientras el jugador cae desde un helicóptero, de manera que la dinámica de la sección podrá irse haciendo mas fuerte cuanto más cerca está el jugador del suelo.

Otro ejemplo podría ser cuando en un videojuego donde el jugador debe esconderse, la dinámica puede elevarse en el momento en que este está mas cerca de ser visto.



Imagen 29. Ejemplo de escena de sigilo en el videojuego “Assassin’s Creed: Black Flag” (2013). Desarrollado por Ubisoft.

36 Conjunto o serie de instrucciones de un programa cuya ejecución se repite hasta que se cumple una determinada condición de salida. Loop es un anglicismo que se emplea en música electroacústica. Consiste en uno o varios samples sincronizados que ocupan generalmente uno o varios compases musicales exactos y son grabados o reproducidos enlazados en secuencia una vez tras otra dando sensación de continuidad. El término se puede traducir como “bucle”. (Fuente: Duffell, Daniel (2005). Making Music with Samples : Tips, Techniques, and 600+ Ready-to-Use Samples)

3.5.2. Parámetros Auxiliares

Los parámetros auxiliares están destinados a modificar directamente el volumen de un canal sin modificar el resto de canales del mismo *Stem*. Este es el parámetro utilizado para realizar funciones como aumentar o disminuir el nivel de *reverb*³⁷ de un instrumento, o por alguna razón resaltar el instrumento mismo.

Existen dos parámetros auxiliares más a parte del modificador de volúmenes de un canal, estos son el “*Low-pass Filter*” y el “*High-pass Filter*”.

Filtro Pasa-bajos (*Low-pass Filter*)

Permite en cualquier momento aplicar a un canal un filtro que omitirá un intervalo de frecuencias que inicia desde la más alta, y finaliza donde determine el propio parámetro.³⁸

Filtro Pasa-altos (*High-pass Filter*)

Permite en cualquier momento aplicar a un canal un filtro que omitirá un intervalo de frecuencias que inicia desde la más baja, y finaliza donde determine el propio parámetro.³⁹

37 Se trata del resultado sonoro natural de la interacción entre las ondas de audio y todas las superficies. La reverberación es el efecto en el que millones de reflejos de sonidos se descomponen tras rebotar en múltiples superficies, todos ellos provocados por un mismo sonido inicial. (Fuente: <https://blog.landr.com/es/que-es-el-reverb/>)

38 Un filtro paso bajos (LPF) es un filtro electrónico caracterizado por permitir el paso de las frecuencias más bajas y atenuar las frecuencias más altas. El filtro requiere de dos terminales de entrada y dos de salida, de una caja negra, también denominada cuadripolo o bipuerto, así todas las frecuencias se pueden presentar a la entrada, pero a la salida solo estarán presentes las que permita pasar el filtro. De la teoría se obtiene que los filtros están caracterizados por sus funciones de transferencia, así cualquier configuración de elementos activos o pasivos que consigan cierta función de transferencia serán considerados un filtro de cierto tipo. (Diccionario Español de Ingeniería (1.0 edición). Real Academia de Ingeniería de España. 2014.)

39 Un filtro paso alto (HPF) es un tipo de filtro electrónico en cuya respuesta en frecuencia se atenúan los componentes de baja frecuencia pero no los de alta frecuencia, éstas incluso pueden amplificarse en los filtros activos. La alta o baja frecuencia es un término relativo que dependerá del diseño y de la aplicación. (Diccionario Español de Ingeniería (1.0 edición). Real Academia de Ingeniería de España. 2014)

3.5.3. Parámetros Globales

Los parámetros globales permiten generar cambios en la salida de master de toda la mezcla, estableciendo modificaciones que afectarán todo el audio escuchado. Existen 5 parámetros globales que son:

Control de Ganancia (*Master Gain*)⁴⁰:

Permite controlar el nivel de volumen al que se reproduce la pieza musical completa. Este parametro puede servir, por ejemplo, para hacer que en un videojuego el volumen general de la pieza se altere cuando el personaje está mas lejos o mas cerca de la fuente del sonido. Tambien puede servir para que el sonido baje cuando se inicie algún diálogo o se pause el juego.

Filtro Pasa-bajos Global (*Global Low-pass Filter*):

Permite en cualquier momento aplicar a toda la mezcla un filtro que omitirá un intervalo de frecuencias que inicia desde la más alta, y finaliza donde determine el propio parámetro.

Filtro Pasa-altos Global (*Global High-pass Filter*):

Permite en cualquier momento aplicar a toda la mezcla un filtro que omitirá un intervalo de frecuencias que inicia desde la más baja, y finaliza donde determine el propio parámetro.

Master Reverb:

Genera un canal alterno de reverb que sirve como recurso en momentos en que, por ejemplo, se ha detenido la musica de forma muy repentina, o se quiere hacer partícipe al resultado musical del momento en que un personaje de videojuegos entra en un palacio, aumentando la espacialidad sonora.

40 Se define como un cambio relativo entre dos estados de una señal de audio. También puede ser visto como la medición de un fenómeno puramente electrónico como por ejemplo el voltaje, la potencia o la corriente. Es a menudo confundido con el “volumen” mas este no está sujeto a la emisión per se de un sonido, por lo que se asocia la ganancia a las etapas de pre-amplificación y el volumen a las de potencia del sonido. (Fuente: <https://www.formacionaudiovisual.com/sonido/diferencias-ganancia-volumen/>)

*Master Delay*⁴¹:

Genera un canal de delay que sirve, similar al reverb, como recurso para cubrir cortes repentinos. Este parámetro utiliza también información sobre el tempo⁴² al que está reproduciéndose el tema musical para generar un delay rítmicamente sincronizado.

Los parámetros globales son muy útiles para cubrir espacios donde la interfáz grafica principal es interrumpida por algún cuadro de diálogo o ventana.

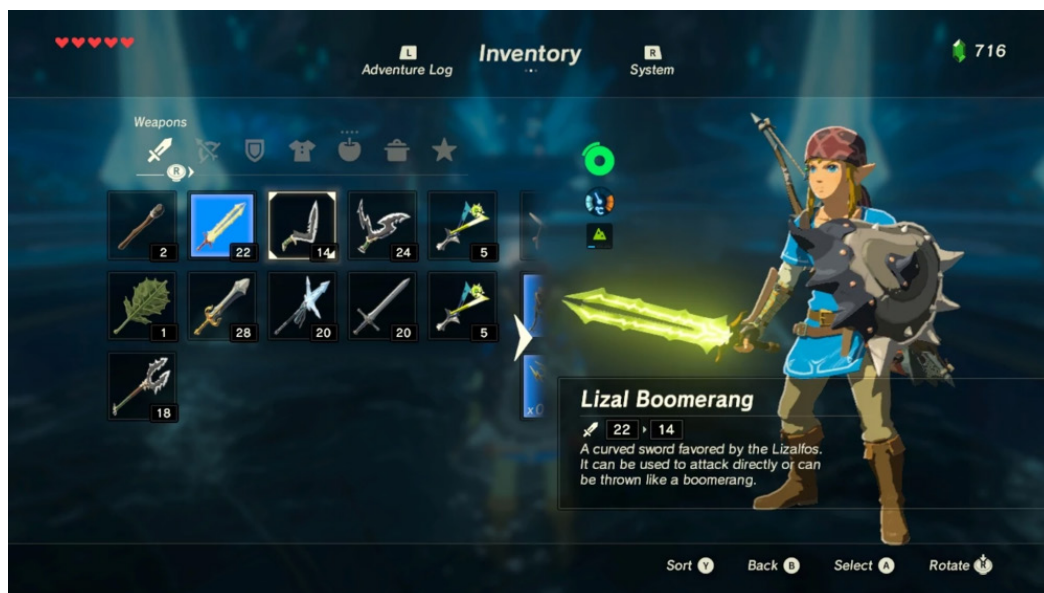


Imagen 30. Ejemplo del menú de pausa de The Legend of Zelda: Breath of the Wild (2017). Desarrollado por Nintendo EPD y Monolith Soft.

41 Delay (inglés: retraso) es un efecto de sonido que consiste en la multiplicación y retraso modulado de una señal sonora. Una vez procesada la señal se mezcla con la original. El resultado es el clásico efecto de eco sonoro. (Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Delay>)

42 Velocidad con que se interpreta una composición musical. (Definiciones de Oxford Languages)

3.6. TIPOS DE MENSAJES

3.6.1. Mensaje de Estado

Durante la reproducción de cada sección, un flujo de mensajes va informando al sistema interactivo-parametrico (al cual nos referiremos como sistema MIP) acerca del estado en que se encuentran las variables con potencial de afectar el momento musical. El entorno externo, ya sea un videojuego o cualquier otro entorno gráfico que permita la interacción, deberá devolver un informe del estado de las variables solicitadas cada vez que el sistema MIP lo requiera, mas también recibirá un mensaje sobre el estado de la música por si este necesita devolver una respuesta gráfica a dicho estado. De esta manera podemos identificar dos direcciones de flujo de mensajes organizados con siguiente estructura:

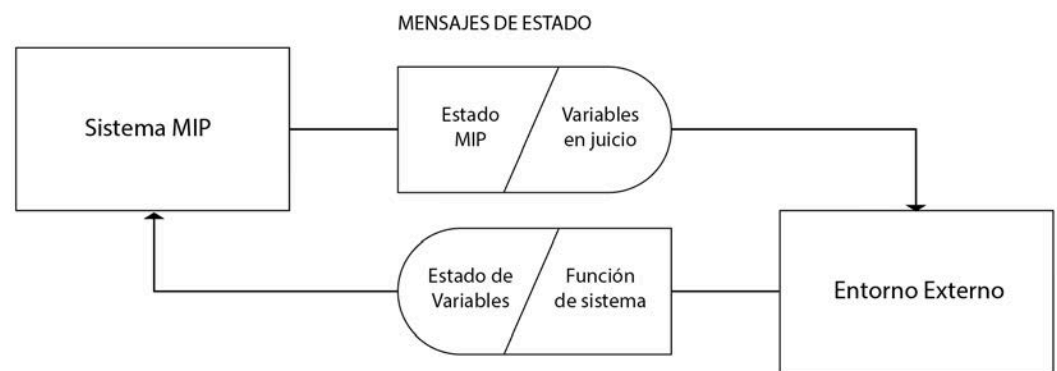


Gráfico 13. Esquema flujo de mensajes de estado MIP

(Gráfico del Autor)

De Sistema MIP a Entorno Externo:

- Variables en juicio:

Es una lista de las variables que están siendo observadas por el sistema MIP para tomar su próxima decisión.

- Estado MIP:

Describe la acción que está siendo ejecutada por el sistema a cada segundo para que, en caso de ser necesario, el entorno externo pueda dar una respuesta visual.

Un ejemplo donde puede ser utilizado el estado MIP para el entorno gráfico, es ejecutar un movimiento en cámara CGI⁴³ cuando la música está mutando.

De Entorno Externo a Sistema MIP:

- Estado de variables:

El entorno externo deberá devolver el resultado tras haber consultado el estado de sus variables. Por ejemplo: si el sistema MIP solicita información sobre las variables en juicio “x” & “y”, entonces el entorno externo devolverá algo como: “x = true” y “y = 45”. Con esta información el sistema sabrá cuál debe ser su próximo paso.

- Función de sistema:

Informa al sistema MIP acerca de peticiones del entorno externo como pausar repentinamente, detener repentinamente, pausar de manera sutil, detener de manera sutil, colocar otra pieza musical, reiniciar la pieza musical en reproducción, ejecutar la “forma natural”⁴⁴ de la pieza, encender mutación aleatoria (obviando condicionantes y jerarquía), entre otros mandatos. También es posible mediante este mensaje ejecutar algoritmos que permitan destrabar el sistema en caso de errores o recuperar el momento musical si la ejecución de la pieza ha sido reiniciada.

Los mensajes de estado cumplen fines de reacción en tiempo real y de sincronización, por lo que fluyen de manera constante regidos por el reloj del procesador que ejecuta el sistema MIP.

Para comportamientos paramétricos, el sistema calcula patrones de comportamiento; por ejemplo, si en el primer mensaje $x = 12$, en el segundo mensaje $x = 18$ y en el tercer mensaje $x = 70$, el sistema puede interpretar un cambio abrupto en

43 Las imágenes generadas por computadora o por ordenador o CGI del inglés «Computer Generated Imagery (CGI)», son el resultado de la aplicación de la infografía y más específicamente, de los gráficos 3D generados por ordenador, en el arte, los videojuegos, las películas, los programas y anuncios de televisión, las animaciones, los simuladores y la simulación en general y, también, en los medios impresos. (Jallo, Javier (2011). La historia de las imágenes generadas por computadora – CGI History. <https://grupobizarro.wordpress.com>)

44 Visto el apartado “3.2.1. Forma Natural & Calidad de Intervalo”.

el valor de x , que podría o no generar una respuesta en consecuencia. Cuando el movimiento de algunas variables tiene un comportamiento secuencial, el sistema puede predecir algunos compases posteriores para gestionar una entrada precisa y oportuna, así como puede también descartar informaciones que puedan romper con el flujo orgánico de la pieza.

Debido a los mensajes de estado, sería posible en un entorno gráfico hacer que el usuario sienta que puede controlar la música como si fuese un director de orquesta, generando cambios casi instantaneos en el flujo de la pieza.



Imagen 31. Ejemplo interactividad instantánea con la música, en el videojuego “Guitar Hero” (2005). Diseñado por Neversoft y distribuido por Activision.

3.6.2. Mensaje de Migración

El primer mensaje de migración se genera en el momento en que el sistema MIP ha tomado una decisión irrevocable respecto a su próxima migración. Este mensaje puede servirle al entorno externo para proporcionar a las tareas del sistema MIP una mayor cantidad de recursos del computador, ya que los procesos de migración generan una mayor carga en memoria⁴⁵ e intensidad de procesamiento.

Este mensaje únicamente es enviado en el momento en que un proceso de migración entra en acción, así que otras informaciones como el progreso de la misma será reportado en tiempo real a través del mensaje de estado MIP.

El mensaje de migración contiene información sobre el nombre de la sección abandonada, el nombre de la sección abordada, la velocidad a la que se ejecutará la transición, especificaciones de cambio de tempo (si aplica), entre otros. De esta forma, un entorno exterior que desea mostrar al usuario el nombre de la nueva sección que está entrando, por ejemplo en un programa de *streaming* exclusivamente para reproducir música paramétrica, podrá hacerlo, así como también ejecutar una animación sincronizada gracias a las especificaciones de cambio de tiempo y velocidad de transición, que permiten predecir el comportamiento de los próximos segundos de la pieza.

Un segundo mensaje de migración se envía en el momento en que un proceso de migración ha concluido, permitiendo al entorno exterior tomar los recursos del computador para otras tareas más demandantes en el momento y así evitar que un sistema interactivo-paramétrico represente una carga abrumadora para un entorno informático con cargas muy pesadas, como puede ser la generación de gráficos CGI.

45 La memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM) se utiliza como memoria de trabajo de computadoras y otros dispositivos para el sistema operativo, los programas y la mayor parte del software. En la RAM se cargan todas las instrucciones que ejecuta la unidad central de procesamiento (procesador) y otras unidades del computador, además de contener los datos que manipulan los distintos programas. (Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Memoria_de_acceso_aleatorio)

3.6.3. Mensaje de Mutación

El mensaje de Mutación, similar al de Migración, se genera en el momento justo en que una sección ha entrado o salido del momento de mutación. Este mensaje puede servirle al entorno externo para proporcionar a las tareas del sistema MIP una mayor cantidad de recursos del computador, pero también puede servir para lanzar un efecto de sonido independiente cuando se produce una mutación muy abrupta, por ejemplo: hacer sonar un efecto de golpe de platillo cuando una sección mutará desde un momento de mucha calma hacia un momento de basta intensidad.

Este contendrá información tal como índice de mutación por unidad de tiempo (velocidad de transición), si es ascendente o descendente y cuál es el punto de partida de la misma. Al terminar el momento de mutación se enviará otro mensaje similar, pero que esta vez contiene información sobre el destino al que se ha llegado.

3.6.4. Mensaje *Stinger Caster*

El mensaje “*Stinger Caster*” se genera cuando en cualquier momento de la reproducción según la programación del entorno externo. El mensaje de *Stinger* solo contiene el ID del *Stinger* que se quiere reproducir y el tiempo exacto en que se solicita, acompañado de la metadata que define este tipo de mensaje. Con esta información, el sistema MIP consulta las cualidades de reproducción que posee el *Stinger* (Visto 3.4.4. *Musical Stinger*), y con esto calcula el momento musical adecuado más próximo para su ejecución.

Si determinado *Stinger*, por ejemplo, está diseñado para reproducirse en subdivisiones de corchea, pues este calculará la corchea más próxima en la que pueda caer la transiente del audio. Estos cálculos contemplan la velocidad de procesamiento, así que si el sistema está muy cargado, es decir, dispone de poca capacidad de procesamiento para las funciones MIP en determinado momento, entonces el *Stinger* puede ser reproducido una o varias corcheas mas tarde de lo usual, pero siempre priorizando la sincronización musical.

4

MARCO EMPÍRICO

4.1. Notación Musical

MIP

4.1.1. Implementación & Simbología

Para lograr expresar los datos necesarios para la construcción de una pieza musical interactiva-paramétrica, pueden utilizarse diversas técnicas, que pueden ser de utilidad según el contexto en que sea presentada la información. Las formas disponibles de expresión de datos para un sistema MIP son las siguientes:

Notación Musical (Adaptación MIP):

Consta de símbolos y textos adaptados a la notación musical tradicional, que adiciona una potencial lectura interactiva. Estos símbolos permiten que diversos profesionales de la música sean capaces de escribir y leer un documento de música MIP para fines de ejecución, análisis, corrección, registro de propiedad intelectual, o simple almacenamiento de la composición.

Notación MIP:

La notación MIP está basada en la notación matemática de conjuntos e intervalos, y sirve como lenguaje intermediario que convierte la información de arreglo musical en datos informáticos, debido a que un arreglo musical puede ser almacenado solo utilizando caracteres. La notación MIP guardará únicamente información sobre la forma musical y sus componentes estructurales a través de listas de datos, mas no de las notas musicales contenidas en dicha forma.

Los datos almacenados en listas como Secciones Conjunto, Estados de limbo, Relaciones y Condicionantes serán suficientes para reconstruir la forma interactiva de cualquier composición musical.

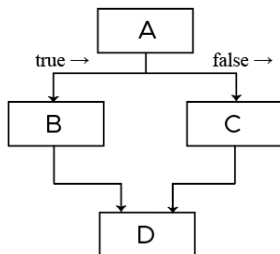
NOTACIÓN MUSICAL (adaptación MIP)

NOTACIÓN MIP

Conjunto Sección	Estado de Limbo	Relaciones (condicionantes)
A = {3}	[Stay 0]	A C B (→) A C C (→)
B = {3, {2}}	---	B C D
C = {{0}, 2, {}}	---	C C D
D = {{0}, 3}	---	---

DIAGRAMA DE FLUJO MIP

TABLA DE INTERPRETACIÓN DE VALORES



Conjunto	Código	Cálculo	Cantidad de Compases
{0}	0	2 ⁰	1 compás
{2}	2	2 ²	4 compases
{3}	3	2 ³	8 compases
{3, {2}}	32	2 ³ + 2 ²	12 compases
{{0}, 2, {}}	02	2 ⁰ + 2 ²	1 compás anacrusa + 4 compases
{{0}, 3}	03	2 ⁰ + 2 ³	1 compás anacrusa + 8 compases

Gráfico 14. Implementaciones de lenguaje y notación MIP

(Gráfico del Autor)



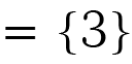
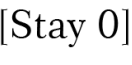








	Sub-índice de frase: Representa el valor de una frase en determinada sección, entendiendo el número citado como un exponente con base 2. Este solo se coloca cuando el valor de la frase es distinto de 1 ($2^1 = 2$ compases).
	Nombre de Sección: Letra o conjunto de letras que identifican una sección. Toda sección tendrá un lado opuesto (-A) donde se definirá el trayecto de mutación para cada sección. (visto apartado 3.1.2 sobre Migración & Mutación).
	Conjunto Sección: Notación de conjunto matemático que define el contenido de semi-frases, frases, períodos y doble períodos contenidos en una sección. (visto apartado 3.1.2 sobre Conjunto Sección).
	Estado de Limbo: Función que define la acción que debe ser ejecutada cuando la sección ha concluido y aún no se ha determinado hacia cual sección se debe mutar (visto apartado 3.2.2 sobre Estado de Limbo).
	Relación Condicionante Abierta (cortesía): Cuando la condicionante es abierta, puede mutarse desde el final de cada frase, por lo que marcar la opciones posible al final de dichas frases hace mas fácil la lectura para el ejecutante.
	Relación Condicionante: Al final de cada sección deberán indicarse las posibilidades de migración de la misma, dígase, sus relaciones. (visto el apartado 3.1.4 sobre Diagrama de Flujo Musical)
	Primera Casilla: Corchete que contiene los compases a ser sustituidos en la próxima repetición de la sección cuando se han ubicado barras de repetición. El tamaño de la misma será determinado por el último subconjunto de un Conjunto Sección.
	Segunda Casilla: Contiene los compases que sustituirán la primera casilla en la próxima repetición cuando se han ubicado barras de repetición. La composición de la misma será determinado por el último subconjunto de un Conjunto Sección.
	Barra Final: Determina que la pieza ha llegado a una sección conclusiva, Lo que significa que se ha tocado la sección final de una de las historias disponibles. Si se llega a ese punto la pieza debe darse por concluida en la historia tocada.
	Barra de Repetición: Se ubica a la izquierda y derecha del fragmento de la sección que deba ser repetido luego de terminada la primera ejecución. Se interpreta a partir de la existencia de un subconjunto como último elemento de un Conjunto Sección.
	Final de Sección: Determina que una sección ha finalizado, mas no representa el final de la pieza, ni tampoco tiene mas de una opción hacia donde ir, lo que llevará a simplemente pasar a la sección siguiente (visto 3.2.1 sobre Forma Natural & Cualidad de Intervalo).
	Subdivisión de Compás: Subdivide la forma en compases, que son la unidad mínima conceptual de un sistema MIP.

Tabla de Interpretación de Valores

Es un acto de cortesía agregar una tabla de interpretación de valores que muestre los valores presentes en el documento, de manera que el lector pueda consultar fácilmente la equivalencia de los mismos cuando este no está lo suficientemente familiarizado con el lenguaje del protocolo MIP.

Línea MIP

Cuando la partitura es un *Score*², y por tanto las indicaciones de interactividad pueden volverse redundantes o estorbar en la partitura, entonces se coloca una línea en la parte superior similar a la línea de sincronización utilizada en el *Film Scoring*³.

Sobre esta línea deberán indicarse las opciones de migración posibles al final de cada frase o de cada sección según la relación sea de intervalo abierto o cerrado y se coloca por debajo de las letras de ensayo o nombre de sección.

Gráfico 15. Ejemplo de ubicación de Línea MIP en un *Score*.

(Gráfico del Autor)

- 2 En música, la palabra *Score* sirve para referirse a un documento escrito en el sistema de notación musical, que muestra el conjunto de las partes en una composición musical orquestada. Es usualmente utilizado por el arreglista musical para tener una visión completa de la pieza, y por el director de orquesta para comprender la ejecución de todas las partes.
- 3 Por *Film Scoring* se entiende toda documentación musical, por lo general orquestada e instrumental, compuesta específicamente para acompañar las escenas de una película y apoyar la narración cinematográfica. Dentro de este tipo también se encuentra la llamada “música incidental”.

Diagrama de Flujo

La forma correcta de representar un diagrama de flujo es a través de cuadros que contienen el nombre de la sección. Los cuadros deberán conectarse entre sí con una flecha que representa la “relación” entre las secciones en cuestión.

La dirección de la flecha es de forma proporcional al flujo de la pieza y puede estar acompañada de indicaciones como el tipo de condicionante que afecta la relación, o cualquier anotación que el compositor considere necesaria para la lectura del documento.

Al lado de cada sección, de ser necesario, puede colocarse la descripción que indica la función de la misma, por ejemplo “Salida al bosque”, “Final de nivel”, o “Partida perdida”.

A la derecha del nombre de sección, si se considera necesario puede colocarse la expresión de conjunto que describe su contenido. Esto es especialmente importante cuando una sección es muy larga, o muy corta en relación al resto, o simplemente contiene una subdivisión de frases peculiar. Será así mismo necesario colocar esta indicación cuando se quiere mostrar una sección vacía (Visto 3.2.4. Sección Vacía), para dar a entender que dicha sección representa un espacio de silencio o descanso en el diagrama.

La Forma Natural de la pieza deberá ser marcada de una de las siguientes maneras: aumentando el grosor de línea del cuadro de cada sección correspondiente, agregando un ligero color de relleno a estas, o rellenando el cuadro de cada sección correspondiente con un tramado de líneas diagonales finas. En todos los casos descritos, es debido asegurarse de que esto nunca interfiera o dificulte la fácil lectura del nombre de la sección.

El diagrama de flujo puede ser libremente complementado con símbolos, colores, bocetos, anotaciones y más, siempre que estos complementen la información necesaria para que el lector pueda visualizar el funcionamiento de la pieza e incluso imaginar ciertos escenarios. De igual manera, las anotaciones extra no deben interferir ni dificultar la fácil lectura del diagrama.

4.1.2. Organización de Score

El Score, en el área de los arreglos musicales es el documento maestro que comprende la unión de todas las partes en conjunto, tanto para fines de dirección como para fines de composición y análisis de la pieza junto a todas sus partes. Para una composición MIP este documento deberá poseer las adaptaciones mostradas en el apartado anterior (4.1.1) donde se detallan las simbologías necesarias para documentar una pieza MIP en una partitura. Sin embargo, también será necesario seguir una organización lógica del documento para su lectura efectiva. El protocolo del documento también establece la inclusión de un índice en la primera página que mostrará el orden en que se presentan las secciones, la declaración de todas las relaciones, y un diagrama de flujo que ayude a comprender el mapa interactivo de la pieza musical.

Para la construcción del índice necesitamos aplicar la forma más óptima de clasificar nuestras secciones, de manera que el documento pueda ser comprendido a simple vista por cualquier músico o programador que conozca el protocolo MIP sin necesidad de ser un experto en el área. Para ello citaremos un ejemplo de un diagrama de flujo hipotético que, para el músico que lo compuso, tiene un sentido musical genial e indiscutible:

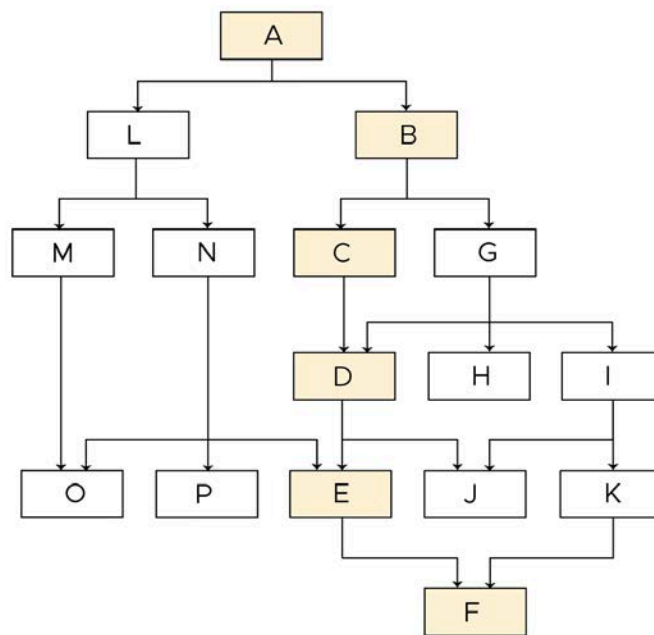


Gráfico 16. Ejemplo de organización de diagrama de flujo

(Gráfico del Autor)

En esta composición el compositor ha compuesto una pieza musical interactiva de una manera muy orgánica. El flujo natural² de la pieza, el cual ha sido sombreado en un color pastel, fue lo primero en lo que pensó, y es por ello que iba nombrando cada nueva sección que componía con la letra siguiente del alfabeto. Puede notarse que luego de haber compuesto la forma natural (terminada en la sección “F”) empezó a plantearse otra alternativa de migración para la sección “B”, y por esto crea una nueva sección “G” de la cual desprenden otras posibilidades.

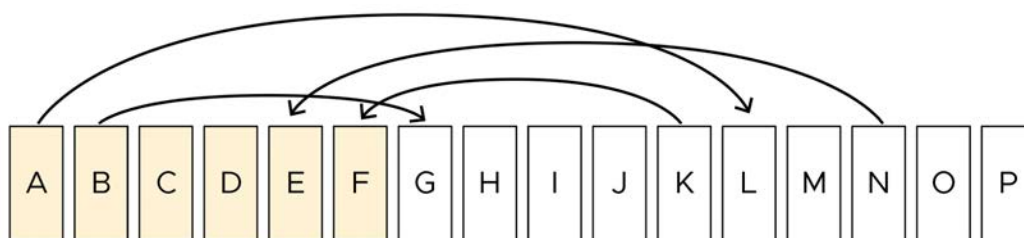


Gráfico 17. Ejemplo de organización de documento MIP

(Gráfico del Autor)

Si se sigue el orden alfabético, puede entenderse el proceso de composición de la pieza completa, mas si estas se quedan organizadas de esta manera en un documento, la pieza sería completamente inentendible a partir de la sección “F”, pues luego de leer el final de la pieza, empezaría un tramo “G” cuyo sentido musical depende de la sección “B” que se encuentra en las primeras hojas del documento. De igual manera, la sección “K” podría ser una preparación para finalizar la pieza con la posterior sección “F”, sin embargo, luego de esta leeríamos la sección “L”, la cual es consecuente con la “A”. Sin duda, leer una sección que desprende de la primera, luego de haber leído la última carece de sentido práctico, pues es como ver el final de una película y luego enterarse de las alternativas de flujo que poseía la primera escena.

Entonces tres premisas se vuelven verdaderamente importantes:

- 1- La primera sección debe ser lo primero en leerse.
- 2- La última sección debe ser lo último en leerse.
- 3- El precedente de una sección siempre debe estar antes que esta.

2 Visto el apartado “3.2.1 Forma Natural & Calidad de Intervalo”

Esta última nos asegura que sin importar el camino que escoja el ejecutante, nunca tendrá la necesidad de retroceder la hoja para migrar a la sección siguiente. Aplicadas estas tres premisas, entonces el resultado quedaría similar al orden siguiente:

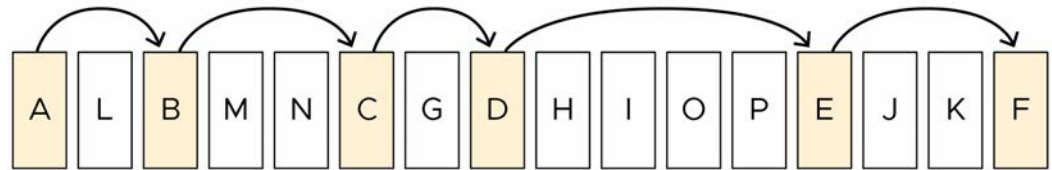


Gráfico 18. Ejemplo de organización de documento MIP

(Gráfico del Autor)

Sin embargo, surge un nuevo problema al leer la forma natural de la pieza, ya que su flujo no es nada intuitivo. La forma natural está supuesta a ser la primera que un músico explore al analizar un documento MIP, por lo que debe poseer una fácil dinámica de migración. También facilitará la lectura establecer un orden lógico para las secciones que no son parte de la forma natural.

Para esto, será necesario establecer una cuarta y quinta premisas:

4- Se colocarán las secciones pertenecientes a la forma natural siempre antes de las demás opciones paralelas, pero nunca antes que su antecesor.

5- Las secciones que poseen un mismo antecesor, sean ubicadas de forma consecutiva.

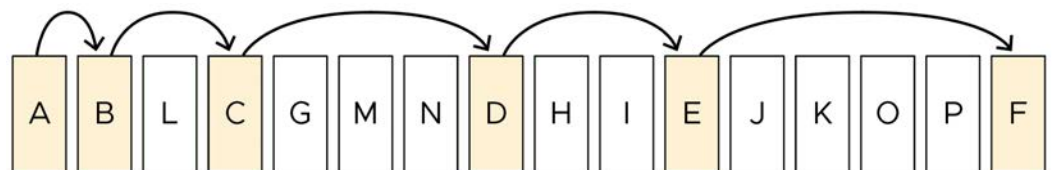


Gráfico 19. Ejemplo de organización de documento MIP

(Gráfico del Autor)

Puede notarse un flujo más lógico en el documento, solo bastará añadir a las premisas un acto de buena práctica (cumplidas ya las premisas anteriores): Reorganizar el orden alfabético de manera ascendente. Como resultado tenemos una: Organización Normal³.

3 La normalización es la actividad que establece disposiciones de uso común, dirigidas a la obtención del nivel óptimo de orden en un contexto dado. (Definición por Mtro. Oscar Arriola Navarrete. El Colegio de México)

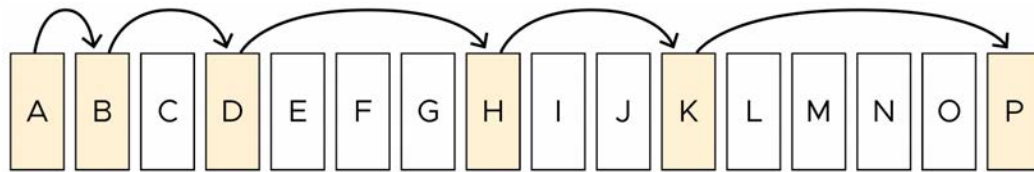


Gráfico 20. Esquema de Organización Normal MIP

(Gráfico del Autor)

La metodología para la normalización de un Score, como pudo observarse, consta de 5 premisas y 1 buena práctica, ideales también para la declaración de relaciones. La última es catalogada como acto de buena práctica debido a que el nombre de las secciones, en un sistema MIP no precisa ser estrictamente alfabético.⁴

De esta manera, la sensación del lector será de estar saltando secciones en un arreglo musical organizado, y no la de intentar seguir un sentido lógico en un arreglo musical desorganizado.

Al ser renombradas las secciones, el diagrama de flujo luciría similar a este:

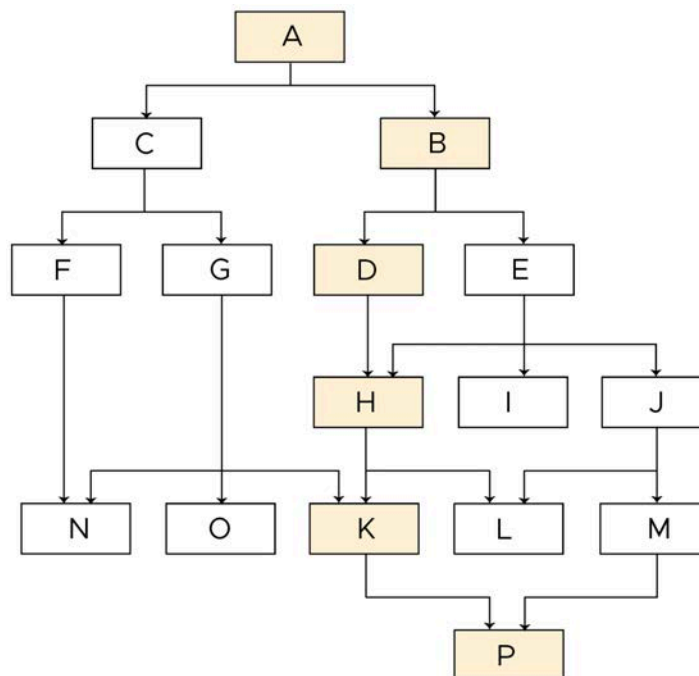


Gráfico 21. Diagrama de Flujo con Organización Normal MIP

(Gráfico del Autor)

4 Visto el apartado “3.4.2 Secciones”.

Una forma alternativa a la Organización Normal, es la “Organización Rayuela”⁵, que consiste priorizar la forma normal (colocándola de primero), y luego brindar las distintas alternativas como grupos de interrupciones a dicha forma normal. Vemos un ejemplo ilustrado en el siguiente gráfico (Gráfico 21).

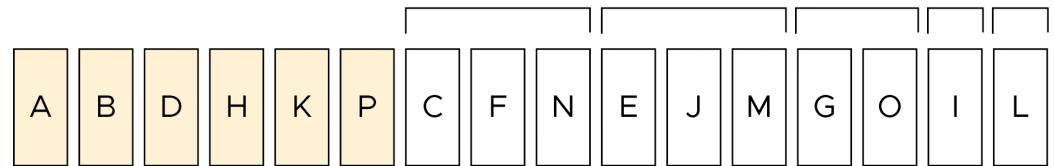


Gráfico 22. Esquema de Organización Rayuela MIP

(Gráfico del Autor)

Este modo organizacional no favorece la ejecución de la pieza, sino el análisis de la misma, ya que permite ver todo lo demás como “desviaciones de la forma normal” cuyos finales alternos puede consultados en la segunda sección del documento. En todo caso se recomienda que se mantenga el nombramiento alfabético de la forma normal.

También existe la “Organización Paralela”, la cual consiste en dividir la pieza completa en “historias”⁶, y expresarlas todas en el documento de manera separada. Las historias son los caminos posibles que la pieza pudo haber tomado.

En esta solo es importante que la forma natural sea la primera de las historias, el resto puede estar ubicadas en el orden que el compositor decida. Este tipo de organización genera algo similar a un álbum de piezas musicales, solo que con secciones en común entre una obra y otra. Evidentemente este método organizacional generará un documento mucho más largo, sin embargo este podrá ser leído por cualquier músico, incluso si no tiene ningún conocimiento sobre MIP. También, la Organización Paralela es interesante cuando se desea compartir una pieza musical MIP en las plataformas de música convencional, ya que cada historia puede ser subida como una pieza musical independiente.

5 La organización “Rayuela” ha sido nombrada así en honor la novela literaria que lleva el mismo nombre, autoría del escritor argentino Julio Cortazar (1963).

6 Una “historia”, en un contexto de notación MIP se refiere a cada posibilidad de flujo potencial en una pieza musical interactiva.

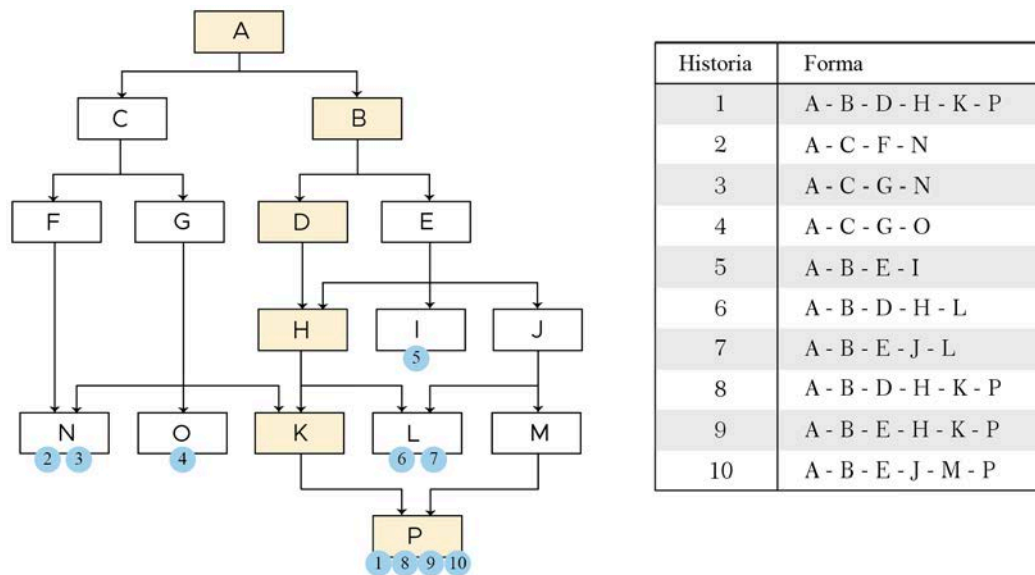


Gráfico 23. Extracción de Historias para Organización Paralela MIP

(Gráfico del Autor)

En cualquiera de los tres tipos organizacionales el compositor deberá especificarlo en el índice, y agregar cualquier detalle que pueda contribuir a una lectura exitosa.

4.1.3. Extracción de Partes

La extracción de las partes de instrumentos individuales se hará a partir del documento general (Score) de la misma manera en que se ha hecho en la notación musical de arreglos tradicional, siempre siguiendo el mismo método organizacional que haya sido escogido (visto el apartado anterior sobre Organización de Score).

El método más recomendable para la ejecución es la “Organización Paralela”, debido a que todo músico que maneje la notación musical tradicional podrá explorar todos los rincones de la pieza. Sin embargo, si se busca dirigir en vivo una orquesta que sea capaz de responder a las decisiones del director en tiempo real (por ejemplo, para acompañar un acto deportivo) el método más apropiado sería la “Organización Normal”. La Organización Rayuela puede ser útil sólo en caso de análisis de la pieza, aunque si por alguna razón aplica a las necesidades del director, puede ser utilizada en otras circunstancias.

Toda parte debe necesariamente poseer el índice del documento como primera página para fines de consulta de parte del ejecutante. También será importante añadir la mayor cantidad de información de cortesía posible para facilitar la toma de decisiones en tiempo real.⁷



Imagen 32. Concierto Sinfónico de la banda sonora del videojuego “Assassin’s Creed”. París (2019)



Imagen 33. Orquesta completa toca la música del clásico arcade “Pong”. Video Games Live. San Jose (2006).

7 Visto el apartado 4.1.1 sobre Simbología

4.1.4. Polarización (Arreglo paramétrico)

El proceso de polarización es la parte del arreglo que define un comportamiento paramétrico, además de interactivo, ya que este contruye una alternativa contrastante para cada sección, la cual en un contexto informático oscilaría según los parámetros asignados.

Para expresar la polarización de las secciones a través de un documento escrito, dependerá de la manera en que fue organizada la partitura. Tanto en la Organización Normal como en la Organización Rayuela, cada sección deberá estar sincronizada con su polaridad opuesta, la cual estaría justo debajo. En el caso de que la cantidad de instrumentos no lo permita, incluso en un formato de hoja vertical, entonces es preciso colocar la pieza completa como un documento separado nombrado de la forma “Contraparte: Nombre de la pieza”. En este será necesario de igual forma colocar el nombre de cada sección con su respectivo símbolo “-” (negativo) delante, que permitirá que en todo momento sea fácilmente diferenciable la polaridad de la sección que está siendo leída y replicar todas las indicaciones MIP. En cambio, cuando se ubica debajo (en sincronía con la sección principal) solo será necesario colocar el nombre de la contraparte (ejemplo “-A”) al grupo de *stoffs*.

En cambio, la Organización Paralela, deberá llevar la contraparte de cada historia como una nueva historia, que será colocada justo detrás de la principal, por ejemplo: seguido de la historia “A, B, F, H”, iría su contraparte “-A, -B, -F, -H”.

4.1.5. Contenido del documento

El documento final debe contener un índice en la primera página. Esta tabla de índice consta de 5 tramos en el siguiente orden:

- 1- Declaración de secciones (con sus estados de limbo).
- 2- Declaración de Relaciones (con sus condicionantes).
- 3- Diagrama de flujo musical (este es libre de mostrar tantas anotaciones como sea necesario para detallar las secciones y relaciones)
- 4- Enumerar las secciones, acompañadas de su respectiva descripción, y justificado a la derecha, el número de página donde inicia la sección nombrada.
- 5- Declaración de *Musical Stingers* (Visto 3.4.4. *Musical Stingers*).

De esta manera, la primera página del documento brindará la información necesaria para que un ser humano sea capaz de comprender el contenido del documento, ya sea para fines de ejecución, o para fines de análisis.

Si se trata de una Organización Normal u Organización Rayuela, las contrapartes (polarización) de cada sección no necesita ser ubicada en el índice debido a que queda sobreentendido que está ubicada en sincronía, debajo de la principal. Sin embargo, si por razones de espacio, o cualquier otra razón, el compositor la ubicó en un documento separado, entonces este deberá tener su propio índice independiente. Si el documento cuenta con una organización paralela, entonces sí deberá indicarse en el índice la contraparte, debajo de cada historia.

Un ejemplo de índice sería:

I.	Declaración de Secciones	. . . . .	2
II.	Declaración de Relaciones	. . . . .	2
III.	Diagrama de Flujo	. . . . .	3
IV.	A || Verso	. . . . .	4
V.	B || Coro Emotivo	. . . . .	6
VI.	C || Coro Triste	. . . . .	7
VII.	D || Final	. . . . .	9
VIII.	Declaración de <i>Musical Stingers</i>.	. . . . .	10

La descripción que acompaña cada sección es muy importante en el índice, debido a que esta página está estrictamente orientada a la comprensión intuitiva de un profesional de cualquier categoría. En cambio los tres apartados siguiente (declaración de secciones, declaración de relaciones y diagrama de flujo) está orientados a ser comprendidos por los programadores o desarrolladores de la interfaz interactiva, o cualquier profesional que domine el lenguaje técnico del protocolo MIP. Estos pueden ser ubicados en una misma página siempre y cuando el tamaño de la pieza lo permita.

Los apartados restantes, que enumeran las secciones, están diseñados para ser comprendidos por los músicos o profesionales capacitados para leer Notación Musical (partituras) con ampliación MIP.

La declaración de secciones se llevará a cabo a través de una tabla con 2 columnas, cuyos campos son: “Conjunto sección” y “Estado de limbo”. En el campo de conjunto sección se ubicará la expresión de conjunto, por ejemplo:

$$A = \{2, 2, 1\}$$

Mientras que en el campo de “Estado de limbo”, serán ubicadas las expresiones entre corchetes, vistas en el apartado “3.2.2. Estados de Limbo”, según corresponda para cada sección. Si se desea expresar que para determinada sección debe ejecutarse como estado de limbo el estándar, entonces bastará con colocar tres guiones separados por espacio (- - -) dentro de la casilla correspondiente.

La tabla de Declaración de Relaciones contiene también dos columnas. La primera columna corresponde a la “Relación” (por ejemplo: “ $A \subset B$ ”) y la segunda columna al “Condicionante” que acompaña la relación (por ejemplo: “[\rightarrow]”).

Será un acto de cortesía incluir al pie de la página una tabla de interpretación de valores, como se muestra en el apartado “4.1.1. Implementación y Simbología”.

El Diagrama de Flujo deberá representarse en la manera descrita en “4.1.1. Simbologías en Implementación”. Al final del documento, en la declaración de *Musical Stingers* se agregarán de manera secuencial, separados con doble barra y correctamente nombrados, los stingers que puedan ser escritos en partitura, y su función será descrita verbalmente debajo del pentagrama, definiendo en que momento del entorno gráfico se deberá reproducir este fragmento.

Todos los elementos descritos en este apartado son complementados por la realización del prototipo “4.2.2 Documento Score”, que funciona como ejemplo práctico.

4.2. PROTOTIPO: COMPOSICIÓN MIP PARA VIDEOJUEGO “INSIDE”

4.2.1. Descripción del Prototipo

El videojuego “Inside” fue desarrollado por *Playdead* en 2016 para distintas consolas de juego y para computador. En este juego la trama queda a imaginación del jugador, pues el videojuego simplemente inicia en un mundo posapocalíptico donde sin saber por qué razón, el personaje debe mantenerse sigiloso para no ser visto, y resolver algunos acertijos para poder avanzar. El jugador se encuentra en una zona prohibida que, según avanza el juego, puede notarse que en el lugar se realizan prácticas de zombificación de seres humanos, al parecer con apoyo gubernamental.

Los creadores de “Inside” crearon un entorno visual nocturno muy oscuro y sumergido en las tinieblas, desarrollado con un gusto estético impecable que hace que toda la experiencia se sienta como una obra de arte.



Imagen 34. Escena del videojuego “Inside” (2016). Desarrollado por Playhead.

Sin embargo, en el caso de la música, los desarrolladores quisieron crear un suspenso eterno que se resume en un silencio casi absoluto. En unas pocas ocasiones puede escucharse un sonido de una textura similar al “ruido rosa” que enfatiza el suspenso de algunas escenas, mas este sonido consta de una sola nota musical

sostenida, por lo que no existe una condición melódica ni rítmica, y por tanto, no tiene identidad alguna. Cuando se ha avanzado mas de un 50% de la trama, aparecen escenas con una secuencia musical mucho más intensa y prolongada que lo anteriormente escuchado, mas aún carece de melodía y ritmo, limitándose solo a un juego en la modulación de las texturas presentadas y un lento cambio armónico que oscila entre un grado tonal menor y su grado sensible.

Sin ánimos de contradecir la intención original de los creadores, se ha escogido este videojuego como parte de este proyecto ya que su nivel gráfico es inspirador, y su ausencia de música permite que no exista ningún tipo de influencia a la hora de sincronizar sobre este una pieza musical interactiva.

Esto surge con el fin de comprobar que el protocolo de notación musical MIP que ha sido desarrollada a lo largo de este documento, es realmente utilizable y práctica para fines de sincronización en un entorno interactivo. El sistema MIP conlleva una etapa de desarrollo informático la cual, debido al área de estudio en la que está concentrado este proyecto, no fue prototipado, sin embargo, el prototipo desarrollado explora la perspectiva de un músico en el proceso de composición de una pieza interactiva-paramétrica.

El prototipo consta de un Score al cuál fueron aplicados todos los criterios protocolares expuestos en los apartados anteriores, así que, como compositor la labor fue completamente genuino, mas la parte de desarrollo informático ha sido emulada a través de un video de gameplay señalado con los mensajes informáticos que estarían ejecutándose en cada momento.

La realización del mismo está inspirada en la musicalización de video-juego “Celeste”, creado por los diseñadores canadienses Maddie Thorson y Noel Berry. Este videojuego tiene la particularidad de haber sido desarrollado con un aspecto visual que simula haber sido creado en los años 90’s, pero contrario a Inside, este tuvo una musicalización muy bien lograda que transmite emociones como ansiedad, terror, acción, nostalgia, entre otras. La trama trata de una chica que va hacia una montaña para tener un encuentro consigo misma, y en aquel trayecto se vuelve víctima de sus propias inseguridades y miedos, los cuales se personifican en una versión siniestra de sí misma.

Celeste ha sido una referencia ya que ha entregado un contenido musical interesante a nivel compositivo, pero a la vez muy interactivo, que es lo que se busca facilitar a través del protocolo y formato MIP. En el apartado de anexos será ubicado un archivo de video que contiene una escena del videojuego donde puede apreciarse la interacción musical y el protagonismo de la misma en las emociones transmitidas en la misma.



Imagen 35. Escena del videojuego “Inside” (2016). Desarrollado por Playhead.

A continuación se presenta el Score sincronizado para un fragmento del videojuego Inside. El fragmento está comprendido aproximadamente entre el minuto 18:00 de juego y el 22:30.

4.2.2. Documento Score

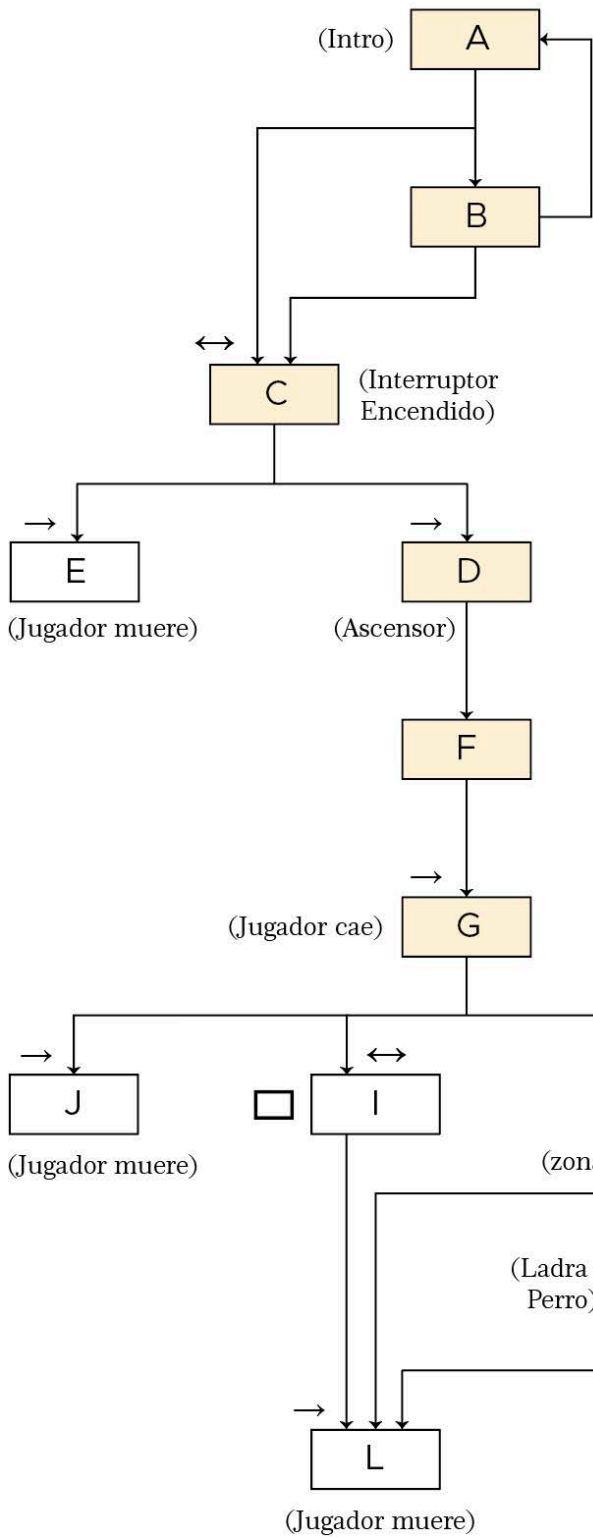
PIEZA MUSICAL MIP: INSIDE (minuto 18:00 - 22:30)

INDICE

I.	Declaración de Secciones	. . . . .	.151
II.	Declaración de Relaciones	. . . . .	.151
III.	Diagrama de Flujo	. . . . .	.151
IV.	A || Tema inicial	. . . . .	.152
V.	B || Contraste al tema inicial	. . . . .	.153
VI.	C || Electricidad encendida	. . . . .	.154
VII.	D || Llegada al ascensor	. . . . .	.156
VIII.	E || Muerte por robots	. . . . .	.157
IX.	F || Espacio silencioso	. . . . .	.157
X.	G || Caída al piso inferior	. . . . .	.158
XI.	H || Llegada a zona salva	. . . . .	.161
XII.	I || Entrada en cuadro de monitoreo.	. . . . .	.161
XIII.	J || Muerte por monitoreo	. . . . .	.162
XIV.	K || Entrada del perro en acción.	. . . . .	.163
XV.	L || Muerte por mordida de perro.	. . . . .	.164
XVI.	M || Final de la pieza	. . . . .	.165

DIAGRAMA DE FLUJO MIP

DECLARACIÓN DE SECCIONES



Conjunto Sección	Estado de Limbo
A = {2, 1}	[Loop]
B = {2, {}}	[Return]
C = {1, 1, 1, 1}	[Loop]
D = {1, 0, 0, 1}	[Stay 1]
E = {1, 0}	---
F = {∅}	---
G = {{0}, 1, 1, 1, 1, {1, 1}}	[Loop]
H = {0}	[Loop]
I = {2}	[Loop]
J = {1}	---
K = {0, 0, 1}	[Stop]
L = {1}	---
M = {2}	---

DECLARACIÓN DE RELACIONES

Relacion	Condicionante
A C B	[Null]
A C C	(↔)
B C C	(↔)
B C A	[Null]
C C D	(→)
C C E	(→)
D C F	(Null)
F C G	(→)
G C H	(→)
G C I	(↔)
G C J	(→)
H C K	(→)
H C L	(→)
I C L	(→)
K C M	[→]
K C L	(→)

INSIDE

Composer: Hermes Concepción

04/01/2021

♩ = 70 **A** = {2, 1} [Loop]

(A C C)

(A C C)

The musical score is divided into two systems. The first system (00:00:00.00 to 00:00:10.07) includes Violin I, Viola, Cello, Piano, Upright Bass, and Effects. The second system (starting at 00:00:03.10) includes Violins I, Violas, Cellos, Piano, Upright Bass, and Wind Machine. The score is in 4/4 time with a key signature of three sharps (F#, C#, G#). The tempo is marked as quarter note = 70. The first system features a main melodic line in Violin I with a *mp* dynamic, and a piano accompaniment with *pp* dynamics. The second system features a new melodic line in Violins I with a *p* dynamic. The score includes various musical notations such as triplets, slurs, and dynamic markings.

[A C B] | **B** = {2, {}} [Return] | (B C C)

5

00:00:13.17 00:00:17.03 00:00:20.14 00:00:24.00

Vln. I

Vla.

Cell.

Pn.

Bass

Effects

-B

Vln. I

Vla.

Cell.

Pn.

Bass

Wind

9

[B C A] [C] = {1, 1, 1, 1} [Loop] (C C D)
[B C C] (C C E)

00:00:27.10 00:00:30.21 00:00:34.07 00:00:37.17 00:00:41.03

Vln. I
Vla.
Cell.
Pn.
Bass
Effects
Wind Noise
-C
Vln. I
Vla.
Cell.
Pn.
Bass
Wind

14

(C C D) | (C C E) | (C C D) | (C C E) | (C C D) | (C C E) |

00:00:44.14 00:00:48.00 00:00:51.10 00:00:54.21 00:00:58.07

Vln. I

Vla.

Cell.

Pn.

Bass

Effects

Vln. I

Vla.

Cell.

Pn.

Bass

Wind

pp

0 **D** = {1, 0, 0, 1} [Stay 1]

19

00:01:01.17 00:01:05.03 00:01:08.14 00:01:12.00

Vln. I *ppp*

Vla. *ppp*

Cell. *ppp*
pp

Pn. *pp*

Bass *mp*

Effects

-D

Vln. I *pp*

Vla. *ppp*

Cell. *ppp*

Pn. *ppp* 8va

Bass *mp*

Wind

Detailed description: This page of a musical score covers measures 19 through 22. It features a multi-staff arrangement for Vln. I, Vla., Cell., Pn., Bass, and Wind. The key signature is D major (two sharps). The score includes dynamic markings such as *ppp*, *pp*, and *mp*. Time stamps are provided at the top of the first system. A parameter definition at the top indicates that a circled '0' corresponds to the value 'D' in the set {1, 0, 0, 1} with the instruction '[Stay 1]'. A boxed '-D' appears above the Vln. I staff in measure 20. The piano part includes an 8va marking in measure 22. The Wind part is represented by a double bar line with a vertical tick mark.

23

(D C F) | $\overset{0}{\mathbf{E}} = \{1, 0\}$ | FINE | $\mathbf{F} = \{\emptyset\}$ (F C G) |

00:01:15.10 00:01:18.21 00:01:22.07 00:01:25.17 00:01:29.03 00:01:32.14

Vln. I

Vla.

Cell.

Pn.

Bass

Effects

Vln. I

Vla.

Cell.

Pn.

Bass

Wind

$$\textcircled{0} \text{ G} = \{\{0\}, 1, 1, 1, 1, \{1, 1\}\} \text{ [Loop]}$$

(G c H)	(G c H)	(G c H)	(G c H)
(G c I)	(G c I)	(G c I)	(G c I)
(G c J)	(G c J)	(G c J)	(G c J)

29 (anacrusa)

00:01:36.00

00:01:39.10

00:01:42.21

00:01:46.07

00:01:49.17

Vln. I

Vla.

Cell.

Pn.

Bass

Effects

-G

Vln. I

Vla.

Cell.

Pn.

Bass

Wind

(G c H] (G c H] (G c H] (G c H]
(G c I) (G c I) (G c I) (G c I)
(G c J] (G c J] (G c J] (G c J]

34 I.

00:01:53.03 00:01:56.14 00:02:00.00 00:02:03.10

Vln. I
Vla.
Cell.
Pn.
Bass
Effects
Wind Noise

8va
3

Vln. I
Vla.
Cell.
Pn.
Bass
Wind

(G c H] |
(G c I)
(G c J]

38 [2.

00:02:06.21 00:02:10.07 00:02:13.17 00:02:17.03

Vln. I

Vla.

Cell.

Pn.

Bass

Effects

Vln. I

Vla.

Cell.

Pn.

Bass

Wind

\circ **H** = {0} [Loop] [H c K] | **I** = {2} [Loop] (I c L) |
 (H c L) |

42

00:02:20.14 00:02:24.00 00:02:27.10 00:02:30.21

Vln. I

Vla.

Cell.

Pn.

Bass

Effects

-H **-I**

Vln. I

Vla.

Cell.

Pn.

Bass

Wind

46 *rit.* $\text{♩} = 70$ **J** = {1} (I C L) FINE

00:02:34.07 00:02:39.00 00:02:42.10

Vln. I
Vla.
Cell.

Pn. *mf* *fff* *p*

Bass

Effects

-J

Vln. I
Vla.
Cell.

Pn. *mf* *fff* *p*

Bass

Wind

49 $\hat{0} \mathbf{K} = \{0, 0, 1\}$ [Stop] (K c L) | (K c L) |

00:02:45.21 00:02:49.07

Vln. I *f*

Vla. *f*

Cell. *mf*

Pn. *mf* 8va

Bass

Effects

$\mathbf{-K}$

Vln. I *mf*

Vla. *mf*

Cell. *mf*

Pn.

Bass

Wind

(K c L] | **L** = {1}
(K c M]

FINE

51

00:02:52.17

00:02:56.03

00:02:59.14

00:03:03.00

The musical score is divided into two systems. The first system includes Vln. I, Vla., Cell., Pn., Bass, and Effects. The second system includes Vln. I, Vla., Cell., Pn., Bass, and Wind. The Vln. I part features a tremolo at the beginning and a sustained *mf* line. The Pn. part has a complex texture with triplets and dynamic changes from *fff* to *mp*. The Cell. part has a rhythmic pattern in the first system and a triplet in the second. The Bass part has a sustained *fff* line in the first system and a dynamic change to *mp* in the second. The Wind part is silent throughout. A box labeled **-L** is present in the second system.

M = {2}

55

FINE

00:03:06.10 00:03:09.21 00:03:13.07 00:03:16.17

Vln. I

Vla.

Cell.

Pn.

Bass

Effects

-M

Vln. I

Vla.

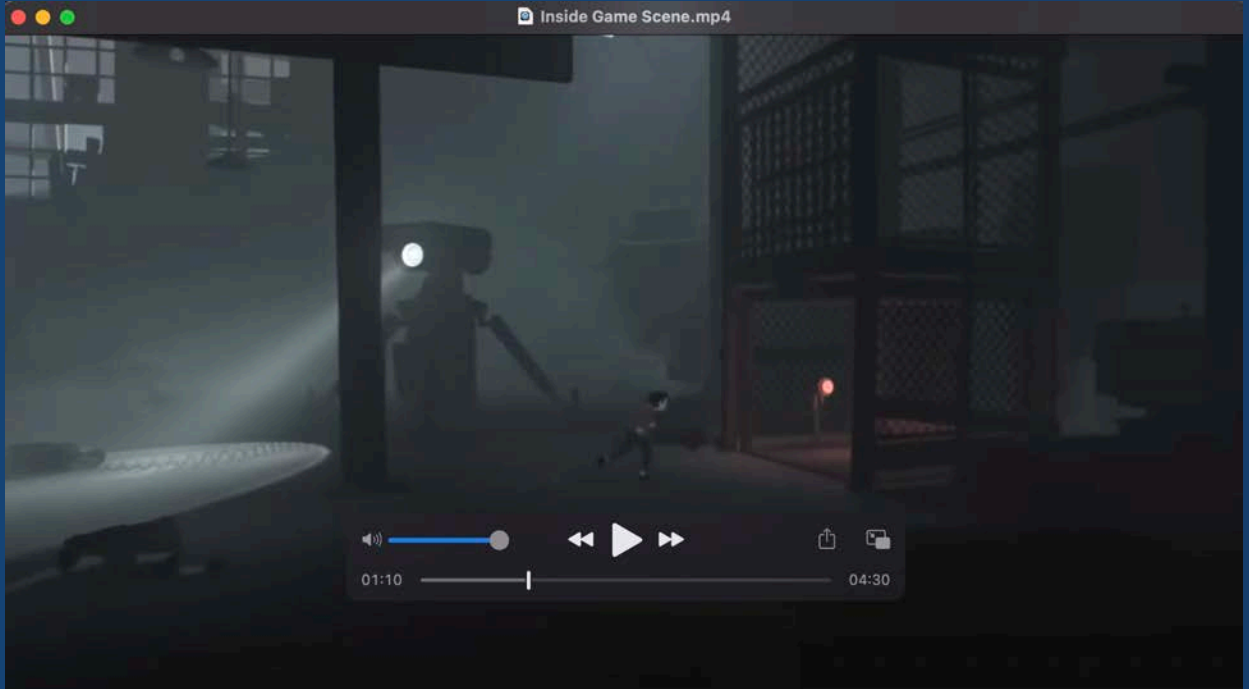
Cell.

Pn.

Bass

Wind

4.2.3. Prototipo Multimedia



UNPHU

Hermes Concepción

Licenciatura en
Música Contemporánea
Concentración "Business"

Prototipo
Proyecto de Grado

Música Interactiva-Paramétrica

Protocolo de Notación y Formato

4.3. ANÁLISIS DEL PROTOTIPO

4.3.1. Resumen

El prototipo resultó en una composición de 13 secciones las cuales fueron nombradas alfabéticamente. Las secciones “A” y “B” (que forman un circuito) construyen una forma binaria en *loop* que constituye el tema principal de la escena. Ambas secciones tienen el potencial de migrar hacia una sección “C”, la cual aparece cuando el jugador enciende el interruptor. Este tema brinda el suspenso y acción necesaria para expresar el peligro que asume el jugador al cruzar un tramo con las máquinas encendidas, lo que a su vez pone la pieza musical entre dos caminos: si el jugador muere, la pieza migrará hacia la sección “E”, y si llega al ascensor (zona salva), entonces migrará hacia la “D”.

Posterior a la sección “E”, una sección vacía “F” traerá el silencio, que solo podrá romperse cuando el jugador caiga al piso inferior, lo que ejecutará la sección “G”. Esta sección tendrá una opción a seguir si el jugador muere, una sección que entra en reproducción si y solo si el jugador está dentro del cuadro blanco marcado en el suelo, y una tercera opción de migración “H” entra en reproducción si el jugador avanza de manera efectiva y llega a zona salva. En sí misma, la sección “G” irá mutando hacia una polaridad mas desesperante según el jugador vaya corriendo peligro de ser descubierto.

La sección “H”, más que música, está conformada solo por los latidos del corazón del jugador, y un ligero pedal en el fondo, el cual es interrumpido cuando el perro ladra, entonces una sección “K” da acción al momento. Nuevamente la pieza tiene una manera “L” de terminar si el jugador muere, y una manera “M” de terminar si logra sobrevivir. Esta última rescata melódicamente el motivo inicial de la pieza.

4.3.2. Proceso Compositivo

Para la creación de la pieza musical se utilizaron 3 software distintos: PreSonus Notion 6, Logic Pro X, y Avid Pro Tools.

El software Notion 6 se utilizó para generar el tema principal del videojuego, del cual se desprenden las variaciones. Para esto fue tomado en cuenta el género al que pertenece el videojuego, el concepto principal de la trama, las sensaciones del entorno y la velocidad con la que fluyen las escenas.

Con estas informaciones se tomaron decisiones como la instrumentación a utilizarse, el género musical o estilo al cual hacer referencia y la velocidad aproximada que debe llevar la pieza. Estos fueron expresados como una forma binaria “A-B”.

Se identificó entonces la polaridad de este tema principal, es decir, las 2 emociones que más rigen el videojuego. De esta forma, se estableció como polaridad “A” una “búsqueda desesperanzada”, plasmando esa necesidad de persistencia del ser humano, que no cesaría incluso en una realidad posapocalíptica donde, por más que se busque, de igual modo ya no queda nada. La forma natural de la pieza lleva a una sección “B”, que sirve para darle una variación musical a la primera sección, apoyando el mismo sentimiento. En contraste, se estableció como polaridad “-A” el “miedo a la muerte”.

Se contraponen los conceptos de “búsqueda desesperanzada” versus “miedo a la muerte” debido a que el primero suele darle a ser humano la sensación de que la vida ya no tiene sentido, mientras que el miedo a la muerte enciende una alarma en el instinto humano que establece la propia supervivencia como una razón suficiente para continuar. Por esto, se buscó con la primera polaridad un lado curioso, pero a la vez calmado, mientras que el polo opuesto evoca el miedo, la acción y el mantenerse muy atento, que podría traducirse como “suspenso”.

El resultado de esta conceptualización fueron las secciones “A, B, -A y -B”. Luego, se pasó hacia Logic Pro X para descomponer la pieza a través de información midi, para generar así las próximas variaciones que reemplazaría la sección “B”, así como las que le darían continuidad. Estas variaciones se hicieron tomando en cuenta las probabilidades que tenía el personaje principal de que su situación cambiara, observando en todo momento las decisiones que el jugador pudo haber tomado.

El programa Pro Tools se utilizó para dar efectos sonoros, crear automatizaciones y mejorar las transiciones para emular el comportamiento paramétrico que tendría un sistema reproductor de archivos de audio MIP.

Todo el resultado finalmente se documentó en Notion 6, con simbologías y tablas agregadas en Adobe Illustrator para cumplir con el protocolo MIP.

4.3.3. Resultados

El resultado obtenido tras la finalización de una composición MIP es la de sumergir al jugador en una obra de arte diseñada para seguir el ritmo de sus acciones, y que este tipo de obra no sea exclusiva para un videojuego, sino que pueda ser consumida como un producto independiente y documentada en un arreglo musical.

Desde la perspectiva de un músico, el resultado ha permitido planificar la música que acompaña un videojuego sin necesidad de conocer sobre programación informática, permitiendo así que las decisiones estén más orientadas hacia la búsqueda conceptual, estética, o de intención artística, y no de las habilidades lejanas al lenguaje profesional aprendido en la academia.

Se obtuvo una metodología de organización que podría servir para abordar, incluso, mercados que no están enterados en absoluto del protocolo MIP, otorgando herramientas para que todo músico incursione en mercado que parecían poseer una barrera de conocimiento técnico.

El prototipo mostró a su vez la posibilidad de generar un proceso gráfico (mediante el diagrama de flujo) que permite comprender la obra musical a gran escala para la creación de conceptos musicales más complejos, sofisticados e integrales.

Con la realización del mismo, queda comprobada la posibilidad de conexión entre el lenguaje de data informática y el lenguaje de notación musical, lográndose expresar la organización de un arreglo interactivo a través de listas de caracteres, lo que abre las puertas hacia la experimentación informática de las formas musicales .

Descripción de resultados	Detalle
Cantidad Total de compás de la pieza	58
Duración Bruta (suma de la duración de las secciones)	00:03:16:17
Cantidad de Historias (formas extraíbles)	12
Cantidad total de secciones	13
Cantidad de relaciones declaradas	16
Método de organización de Score	Organización Normal
Cantidad de instrumentos utilizados	6
Tonalidad principal de la pieza	E maj
Compás principal de la pieza	4 / 4
Tempo promedio de la pieza	70 bpm
Cantidad de Stems utilizados (aplicada la normalización)	58
Cantidad Máxima de Canales por Steam	4
Tiempo total de realización de la composición	5 días
Forma Natural de la pieza	A-B-C-D-F-G-H-K-M
Tempo mínimo utilizado	60
Tempo máximo utilizado	75
Cantidad de modulaciones tonales aplicadas	0
Cantidad de cambios de compás	0
Cantidad de polarizaciones creadas	13



5

MARCO PROYECTUAL

5.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el “Pronóstico del Mercado Mundial de Juegos” (Global Games Market Forecast), realizado por la plataforma mercadológica “Newzoo” la industria de los videojuegos va llevando un crecimiento imparable, y se proyecta que esto continúe durante la próxima década.

Un artículo de la web “marca.com” basado en estas proyecciones dice: “El surgimiento de nuevas plataformas y áreas de negocio como el *mobile gaming*², los *e-sports*³ o la evolución del mercado de PC, están llevando a la industria a una etapa sin precedentes.”

En la actualidad el mercado de los videojuegos está valorado en aproximadamente 159 mil millones de dólares (finales de 2020), una cifra que podría llegar hasta casi los 218 mil millones en 2023 según las estimaciones de Newzoo.

Otras proyecciones como la de Global Data, estiman que en tan solo dos años el mercado podría crecer otros 100 mil millones hasta alcanzar los 300 mil millones

-
- 2 El *mobile gaming* se refiere al uso de videojuegos a través de un teléfono móvil (teléfono con funciones o teléfono inteligente), tableta, reloj inteligente, PDA, reproductor multimedia portátil o calculadora gráfica. El primer juego conocido en un teléfono móvil fue una variante de Tetris en el dispositivo Hagenuk MT-2000 de 1994. (Definición anónima de la web)
 - 3 Son competiciones de videojuegos multijugador, particularmente entre jugadores profesionales. Los géneros más comunes en los videojuegos asociados a los esports son: estrategia en tiempo real, disparos en primera persona y arenas de batalla multijugador en línea (mejor conocido por sus siglas en inglés MOBA, Videojuego multijugador de arena de batalla en línea). («eSports». Observatorio de palabras. Real Academia Española. Consultado el 8 de diciembre de 2020.)

de valoración en 2023, y esta industria, al igual que la gran mayoría de las que entran en el ámbito del entretenimiento, necesitan sin duda, de música.

Las enseñanzas técnicas necesarias para la creación de música para videojuegos ha sido ignorada por las academias de música de grado universitario debido a que entrar en estas áreas, significaría actualmente incluir entre 5 y 10 materias extra en el pensum, que incluirían programación informática, “motores de render tiempo real”⁴ (como Unreal Engine o Unity), historia de la música para videojuegos, entendimiento de las interfaces gráficas y CGI, entre otros temas. Por esta razón, se ha dejado esta rama de la música reservada para cursos de post-grado solo disponibles en algunos países.



Imagen 36. Profesional de la música interpretando a través de la lectura de notación musical. (Imagen de Stock)

La creación de música para videojuegos actualmente contiene una barrera no solo para el músico empírico, sino también para el profesional, quien actualmente (en la mayoría de los casos) se limita a desarrollar los temas musicales con las especificaciones que los desarrolladores le otorgan, sin la posibilidad de que el compositor genere una experiencia compacta y completa, como actualmente pasa en otras industrias como son el cine, el teatro musical, o los espectáculos en vivo.

En el mejor de los casos, los encargados de la conceptualización artística en las

4 Los motores de render son programas informáticos especializados que toman la información de una escena digital y la sintetizan en una imagen 2D. Render en Tiempo Real: Se refiere entonces al cálculo de estas imágenes en tiempo real, lo que permite la interacción del usuario con el ambiente digital. (Extraído de un artículo del autor Pablo Mercado para la web industriaanimación.com (2018))

empresas de desarrollo de videojuegos, pueden tener una visión general y experiencia que les permita consensuar con el músico de manera mas creativa la interactividad de las piezas musicales a colocarse en el producto final, sin embargo, cada uno queda limitado a los conocimientos y libertades que el otro le otorgue.

El verdadero problema radica en que actualmente no existe un protocolo de comunicación efectiva entre los músicos y los programadores, pues un programador no suele tener la capacidad de leer una partitura de manera fluida y analizar esos datos en favor del producto final, así como un músico no suele tener las nociones lógico-matemáticas y conocimiento informático necesario para comprender en qué manera su creación musical puede abrirse a la interactividad y modificación en tiempo real sin perder su flujo orgánico o coherencia artística.

En ambos casos, cada profesional depende de que el otro sea capaz de salirse de su área, para entonces, abrir la puerta hacia la creatividad y la innovación.

5.2. MODELO DE NEGOCIO

5.2.1. Segmentación de Mercado



ESTUDIOS



UNIVERSIDADES



PLATAFORMAS



SOFTWARE DAW

Estudios de producción de Videojuegos:

Empresas de la industria de los videojuegos en constante búsqueda de ideas innovadoras e integrales que deseen ampliar su catálogo de posibilidades creativas y producir con un mayor nivel de eficiencia.

Universidades y academias de Música:

Centros académicos de nivel profesional dispuestos a abrirse paso a las ofertas de mercado emergentes y que posean carreras de grado o post grado en Música contemporánea, Desarrollo de Videojuegos e informática.

Plataformas de Steaming:

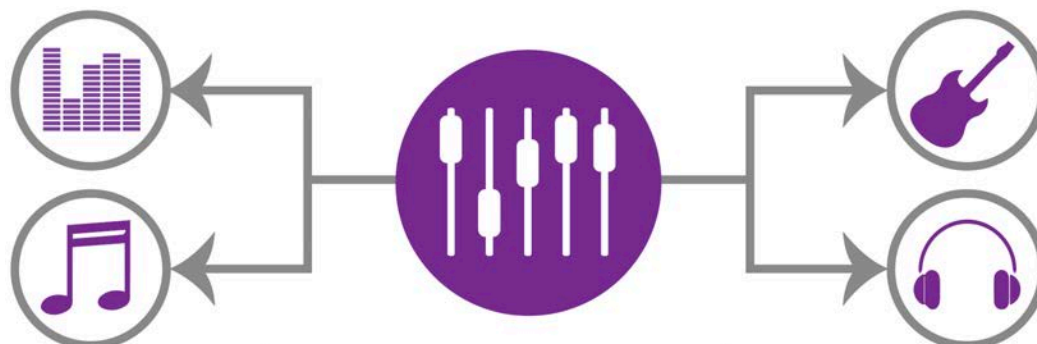
Aplicaciones o Páginas web destinadas a la reproducción o consumo legal de música digital, con interés en ampliación de la calidad de sus catálogos mas que la cantidad del mismo.

Empresas de Software DAW (Estaciones de Audio Digital):

Creadores de software o complementos del mismo (plugins⁵) orientados al desarrollo de herramientas para la creación y edición de música asistida por computador.

5 Un plugin es cualquier programa que se ejecuta dentro de una estación de trabajo de audio digital o DAW. Los plugins más comunes son instrumentos (sintetizadores de software y muestreadores), unidades de efectos (reverberación, compresión, ecualización, etc.) y emuladores de procesadores de audio análogos. (Definición por la Academia de Música Fermatta (2019). México)

5.2.2. Propuesta de Valor



El protocolo y formato de Música Interactiva-Paramétrica (MIP) es un grupo de documentos de tipo estándar tecnológico que describen la adaptación de nuevos símbolos y metodologías al sistema de notación musical y su respectiva conversión a datos informáticos para facilitar la composición, producción, y reproducción de música interactiva a nivel profesional.

El producto final podrá ser consumido a través de videojuegos y plataformas digitales de música que permitan un uso interactivo, es decir, entornos informáticos donde el usuario es capaz de tomar decisiones en tiempo real sobre el flujo de la música. Un sistema MIP es capaz de reproducir piezas musicales con flujo ramificado donde una sección musical puede poseer más de una opción hacia donde continuar, permitiendo que la experiencia del espectador sea siempre distinta y moldeable.

La innovación constituye un emprendimiento social donde los mayores beneficiados son la comunidad de músicos y desarrolladores de videojuegos, que con este sistema podrán ampliar su cartera de productos y servicios para industrias que proyectan una curva de ingresos creciente en los últimos años, como son el streaming y los videojuegos.

El sistema brinda al compositor las técnicas necesarias para que su creación pueda ser traducida a datos informáticos, y que a su vez pueda ser interpretado por músicos ejecutantes en un escenario, y brinda a los programadores los pasos para interpretar y manipular la información artística brindada, permitiendo así una conexión más eficaz en la compartición de datos.

5.2.3. Canales



NORMA MIP



NOTACIÓN MIP



APLICACIÓN MIP

La tecnología será brindada a través de tres documentos principales:

- 1- Norma de estandarización Formato MIP (para patente ISO u organizaciones similares para desarrolladores de programas DAW⁶)
- 2- Protocolo de Notación Musical MIP (para músicos)
- 3- Aplicación de sistemas MIP (para desarrolladores de videojuegos y sistemas de streaming)

5.2.4. Relación con el Cliente



La relación con el cliente es de tipo B2B (Business to Business), lo que significa que grupo de documentos generados son para consumo de empresas de desarrollo informático, estudios de videojuegos, productoras musicales y/o artistas independientes que deseen utilizar los procesos brindados para la creación de un producto.

⁶ Una estación de trabajo de audio digital o DAW por sus siglas en inglés (Digital Audio Workstation) es un sistema electrónico dedicado a la grabación y edición de audio digital por medio de un software de edición de audio. (Kefauver, Alan P.; Patschke, David (2007). Fundamentals of Digital Audio, New Edition (en inglés))

5.2.5. Fuentes de Ingresos



LIBROS



EDUCACIÓN



PATENTE



AGENCIA

1- Venta de Libros:

El organismo de desarrollo MIP obtendrá recursos a través de la venta de libros (e-book e impresión por encargo) con documentación sobre el protocolo y formato, los cuales podrían ser expuestos a través de la ISO⁷ (u organizaciones similares).

2- Servicios Educativos:

El organismo de desarrollo MIP otorgará cursos, talleres y seminarios para impartir este conocimiento a través las entidades de educación profesional de Música, Desarrollo de Videojuegos y Desarrollo informático. El personal será contratado por la universidad interesada, dejando un porcentaje para la organización MIP.

3- Patente:

El organismo contara con un derecho de patente que permitirá que los software que utilicen esta metodología de escritura y lectura de archivos deban pagar por el uso. La patente claramente pasados los 10 años pasará a ser de dominio público.

4- Agencia Editorial MIP:

Las primeras obras musicales creadas bajo el sistema MIP otorgarán al mismo un 20% de sus ganancias posteriores, cumplidas las metas de negociación con las plataformas digitales y licenciación en estudios de videojuegos. El porcentaje se debe a que estos primeros proyecto gozarán de una alta exposición por ser los primeros ejemplares de música interactiva-paramétrica.

7 La Organización Internacional de Estandarización (originalmente en inglés: International Organization for Standardization, conocida por la abreviación ISO) es una organización para la creación de estándares internacionales compuesta por diversas organizaciones nacionales de normalización.

5.2.6. Recursos Clave



R.R.H.H



DESARROLLO



EDITORIAL



MEDIOS

Recursos humanos:

Es el principal recurso necesario para la implementación del modelo, pues este permitirá tanto la redacción de los documento de lugar, como la asistencia pedagógica para su divulgación. Los principales tipos de profesionales necesarios serán: Profesionales en Música con gran dominio de la técnicas teóricas, traductores hacia el inglés y francés técnico, personal con experiencia en desarrollo de videojuegos, programador informático, asesor para material pedagógico, diseñador gráfico y asesor en ciencias matemáticas.

Tecnologías de desarrollo de Software:

Serán necesarias para facilitar los procesos de desarrollo tecnológico que pongan en práctica el protocolo y formato MIP, y que por tanto funcionen como mínimo producto viable.

Recursos Editoriales:

La creación de material editorial necesita de áreas de diseño, impresión, revisión, diagramación, entre otros, con los que se deberá contar a la hora de dar terminación al documento.

Medios de venta y divulgación de Documentos:

La organización para el desarrollo del sistema MIP se nutrirá de la facilidades de venta y divulgación que puedan ofrecer las distintas plataformas actuales.

Instalaciones Universitarias

Se necesitará de las instalaciones universitarias para el desarrollo y gestión.

La siguiente tabla muestra una lista de los profesionales necesarios para el desarrollo, seguimiento y divulgación del proyecto, con la especificación del tipo de contrato que lo relaciona al proyecto y el período de tiempo que deberá ser parte del mismo.

Tipo de Recurso Humano	Tipo de Contrato	Período
Lider de Proyecto	Nómina	Indeterminado
Teórico Musical Profesional	Nómina	Indeterminado
Productor Musical Profesional	Nómina	Indeterminado
Diseñador de Videojuegos	Nómina	Indeterminado
Ingeniero en Sistemas	Nómina	Indeterminado
Licenciado en Ciencias Matemáticas	Asesoría	Por Temporada
Músico Pedagogo	Asesoría	Por Temporada
Ingeniero en Sistema Pedagogo	Asesoría	Por Temporada
Diseñador de Videojuegos Pedagogo	Asesoría	Por Temporada
Diseñador Gráfico	Por Ajuste	Por Ajuste
Traductor de Español a Inglés	Por Ajuste	Por Ajuste
Traductor de Español a Francés	Por Ajuste	Por Ajuste
Personal de Capacitación para Músicos	Agenciado	Indeterminado
Personal Capacitación para Desarrolladores	Agenciado	Indeterminado
Asesores para Implementación Empresarial	Agenciado	Indeterminado
Profesional en Negocios Internacionales	Asesoría	Indeterminado
Abogado Asesor de Propiedad intelectual	Asesoría	Indeterminado

5.2.7. Actividades Clave

- 1- Registro de patente (derechos de propiedad intelectual).
- 2- Reclutamiento de equipo de trabajo.
- 3- Terminación y perfeccionamiento del material técnico y didáctico.
- 4- Traducción al inglés y francés para las posteriores negociaciones.
- 5- Agenda de reuniones con los respectivos representantes de Estudios de producción de Videojuegos, Universidades y academias de Música, Plataformas de Steaming y Empresas de Software DAW (Estaciones de Audio Digital), a través de las cuales se mostrarán los beneficios de la utilización del protocolo y formato.
- 6- Negociación con los desarrolladores de Software DAW (Estaciones de Audio Digital) la creación de programas, herramientas o plugins nuevos que permitan la producción y organización de información MIP.
- 7- Gestión de acuerdos con distintas universidades a nivel internacional para la impartición de cursos y talleres sobre la Notación Musical MIP y su potencial en el mercado.
- 8- Creación de comunidad docente para la propagación del conocimiento y seguimiento a alumnos de las Universidades y academias de música.
- 9- Negociación con los principales directivos de plataformas de stream para el desarrollo de reproductores MIP en línea y sus respectivas formas de comercialización.
- 10- Negociación con los estudios de desarrollo de videojuegos para licenciación de librerías de música interactiva-paramétrica.
- 11- Negociación con las Sociedades de Gestión Colectiva para la incorporación de nuevas normas de derecho de autor que contemplen el uso de música interactiva.
- 12- Divulgación de la tecnología en medios profesionales, técnicos y educativos.

5.2.8. Socios Clave



UNIVERSIDAD
GESTORA



ORGANIZACIÓN DE
ESTANDARIZACIÓN



COMUNIDAD
DE MÚSICOS



COMUNIDAD DE
DESARROLLADORES

El principal socio clave es la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, pues la innovación ha sido presentada como proyecto de tesis universitaria en esta entidad, lo que le otorga tanto derechos sobre el documento, como el principal interés en la propagación de la tecnología como aporte al entorno profesional y comunidad estudiantil. Por esta razón la universidad será indispensable para la disposición de recintos, subsidio de personal para el desarrollo, acompañamiento logístico y gestión de presupuestos.

Luego, la Organización Internacional de Normalización (ISO), o cualquier otra organización de estandarización internacional interesada en el proyecto, se encargará de brindar un catálogo de normas de carácter voluntario, a las cuales diversas compañías pueden acceder para asegurarse que sus procesos son compatibles a nivel mundial y poder contar con una cartera mayor de suplidores. Esta entidad proporcionaría al proyecto la confianza y aval necesario para la propagación a nivel internacional.

Otros socios clave son las comunidades de músicos y programadores con sede de innovación y creación experimental tecnológica, quienes proporcionarán al proceso MIP una aceptación profesional y otorgarán las primeras puestas en práctica para ofrecer mejoras a la innovación tecnológica propuesta.

También las empresas de desarrollo de videojuegos y desarrolladores independientes, las cuales proporcionarán algún nivel de aceptación de este protocolo y formato en sus procesos de desarrollo, volviendo de este un estándar laboral.

5.2.9. Estructura de Costos

Costos de producción intelectual:

Constituyen los costos de conceptualización, redacción y organización de la información para ser fácilmente transmitida y expresada en documento. Este proceso necesitará de un pequeño equipo de 4 profesionales en las áreas de: música, ingeniería en software, desarrollo de videojuegos y pedagogía.

Costos de generación de patente:

Tanto el organismo nacional encargado de proporcionar certificación de una patente (ONAPI), como los respectivos organismos internacionales para los mismos fines, tienen requisitos financieros que deberán ser cubiertos.

Costos de producción editorial:

El proceso de diseño gráfico, diagramación e impresión del material representará costos importantes, este último siendo solo omitido en caso de libros digitales.

Costos de divulgación:

La implementación del sistema depende mucho de su divulgación y aceptación a nivel profesional, por lo que será importante contar con servicios de creación de material multimedia, charlistas y redactores de artículos profesionales para su propagación.

Costos de personal docente:

El recurso humano docente deberá recibir los incentivos y remuneración necesaria para poder dedicarse al proyecto a tiempo completo.

Costos de desarrollo Informático:

Serán necesarios ingenieros en sistema dotados con las capacidades necesarias para generar un prototipo de motor de render, reproductor de archivos MIP.

Instalaciones Universitarias:

Estas serán cubiertas por la institución principal gestora del proyecto (UNPHU)

Inversión Inicial	Subsidio	Presupuesto (RD\$)
Instalaciones Universitarias (servicios eléctricos, sanitarios, internet, limpieza)	UNPHU	Implícito
Redactores (Voluntariado Pago)	UNPHU	1,200,000
Asesorías	UNPHU	500,000
Personal de Capacitación MIP	UNPHU	2,000,000
Diseño y Diagramación	UNPHU:	100,000
Traducción de Documentos	UNPHU	1,000,000
Registro de patente y derechos de autor	UNPHU	100,000
	TOTAL	4,900,000
Pasivos	Cantidad	Costo Anual (RD\$)
Nómina Director Organización MIP	1 persona	2,000,000
Nómina Sub-director Organización MIP	1 persona	1,500,000
Asesor Negocios Internacionales	1 persona	1,500,000
Equipo de Redacción y Corrección	5 personas	3,000,000
Presupuesto para viajes de negocio	para 2 personas	5,000,000
Oficinas UNPHU y servicios	10 cubículos	Implícito
Capacitación a Docentes	3 personas	1,500,000
Publicidad o Divulgación	20%	2,900,000
	TOTAL	17,400,000



5.3. CONCLUSIONES

El desarrollo de los estándares, ha permitido desde mediados del siglo XX que sea posible la optimización de procesos y el crecimiento económico a nivel mundial, debido a la diversidad de ofertas que genera en el mercado.

Con la creación de este documento busco aportar a la industria de la música, posibilidades de innovación y desarrollo. Con este proyecto logramos crear un lenguaje técnico capaz de ampliar las fronteras actuales de las partituras musicales, agregando a esta símbolos, conceptos, metodologías y herramientas de uso práctico del músico profesional, que abrirán las puertas hacia formas musicales interactivas,

Esto con el fin de que sea posible para cualquier músico profesional componer piezas musicales orientadas hacia entornos virtuales interactivos como videojuegos, aplicaciones u otros programas de computador. A su vez, la innovación proporciona una herramienta económica para que el músico profesional sea capaz de suplir todas las necesidades del mercado, para aumentar así la calidad de vida de la comunidad que le ha brindado a gran parte de la población, la posibilidad de soñar.

La música, a lo largo de toda la historia ha abrazado la tecnología, desde los avances matemáticos de Pitágoras y sus aportes a la música, hasta la innovación mecánica de instrumentos como el piano, el organo, los vientos metales o las cuerdas. Es por ello que resulta impresionante para cualquier niño ver a un instrumentista ejercer su profesión.

El objetivo de este documento va mas allá de su funcionamiento, pues como publicó el escritor y guionista Douglas Noël Adams en 1983:

“Estaremos estancados con la tecnología cuando lo único que queramos sean cosas que funcionen” — Douglas Noël Adams (1952-2001)

La tecnología no es más que arte aplicada a lo cotidiano, mientras el arte, y por tanto la música, es una oda al intelecto humano, a la invención, al pensamiento organizado y a la conciencia.

BIBLIOGRAFÍA

- ADELL, J.E.** (1997). La música en la era digital. Lleida: Milenio.
- ARTEAGA, F. E.** (2014) Utilización de modelos cognitivos y formalización de la relatividad espacio-temporal en la música paramétrica y su tratamiento algorítmico con Max/Msp.
- ATLAS, Allan W.** (1998). Renaissance music. W. W. Norton, 1998. La música del Renacimiento. Madrid: Akal.
- BUSEVIN, F.E.** (2001) Busevin. Qué es la música cognitivo-paramétrica. <https://busevin.wordpress.com/musica-parametrica/que-es-la-musica-parametrica/>
- COPLAND, Aaron** (1957). What to Listen for in Music. Penguin, 2011 [1957]. Cómo escuchar la música. Fondo de Cultura Económica.
- CORBIN, A. S.** (2002). Bases de la investigación cualitativa. Tecnicas y Procedimientos para desarrollar la teoria fundamentada. Medellin: Universidad de antioquia.
- COROZINE, Vince** (2011). Arranging Music for the Real World. Mel Bay.
- CUARTAS, S. L.** (2009). Investigacion - Creacion. Un acercamiento a la investigacion en las artes. Horiz. Pedagogico. Volumen 11.
- CROSS, N.** (2011). Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work. []Oxford: Berg.
- DARWIN, C.** (1872). The expression of the emotions in man and animals. Londres : JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.
- DAVIS, D.** (2013) Modelled on Software Engineering: Flexible Parametric Models in the Practice of Architecture. [Modelado en Ingeniería de Software: Modelos Paramétricos Flexibles en la Práctica de la Arquitectura.]Proyecto de tesis de Ph. D. Australia :RMIT University, Descartes, R. (2010) Discurso del Método. Madrid. Colección austral.
- FRITH, S.** (1986). «El arte frente a la tecnología: el extraño caso de la música popular». Papers, n. 29, pp. 178-196.
- DE CANDÉ, Roland** (2002). Nuevo diccionario de la música. Grasindo.

- DE PEDRO, Dionisio** (1990). Teoría completa de la música. Madrid: Real musical, 2008.
- DUFFELL, Daniel** (2005). Making Music with Samples : Tips, Techniques, and 600+ Ready-to-Use Samples.
- GOODWIN, A.** (1988). «Sample and hold: Pop music in the digital age of reproduction». En On record: Rock, pop and the written word, S. Frith & A. Londres: Routledge, 1990, pp. 258-273.
- HUDSON, R.** (2010) Strategies for parametric design in architecture.[Estrategias para el diseño parametrico en arquitectura] Proyecto de tesis de Ph. D. Reino Unido: University of Bath
- JALLO, Javier** (2011). La historia de las imágenes generadas por computadora – CGI History. <https://grupobizarro.wordpress.com>.
- JUSLIN, P. N.** (2010). Music and emotion. New York: Oxford University Press.
- KALED, M. A. & TECNOLOGÍAS, N.** (2016). Diseño Paramétrico. Aproximaciones al Diseño Generativo y su aplicacion en el diseño industrial. Universidad de Palermo, Palermo.
- LONDON, Justin** (1980). «Tempo». New Grove Dictionary of Music and Musicians, ed. Stanley Sadie. Macmillan, 2001.
- MARKS, A.** (2009). The Complete Guide to Game Audio: For Composers, Sound Designers, Musicians, and Game Developers (3ra Edición). CRC Press Taylor & Francis Group.
- MCGEE, Timothy** (1989). Medieval Instrumental Dances. Indiana University Press, 2014.
- MERISTATION** (14 de enero de 2018). Historia de la música de los videojuegos. Reportajes MeriStation. https://as.com/meristation/2002/06/24/reportajes/1024898400_036132.html
- MMA** (2006). Tutorial on MIDI and Music Synthesis. The Midi Manufacturers Asociation. Los Angeles, C.A.
- MMA** (1996). MIDI 1.0 Detailed Specification. Document version 4.2. The Midi Manufacturers Asociation. Los Angeles, C.A.
- MÚSICO GUÍA** (2015). Breve Historia de la Notación Musical. <https://www.musicoguia.com/breve-historia-de-la-notacion-musical/>

- NAVARRETE, S.** (2014). Diseño paramétrico. El gran desafío del siglo XXI. Cuaderno 49, Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación, Universidad de Palermo. Recuperado el 19/06/2016 de: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=9406&id_libro=470.
- NEGUS, K.** (1992). Producing Pop. Culture and conflict in the popular music industry. Londres: Edward Arnold.
- NORTON, W. W.** (1978). La música medieval. Akal, 2000.
- O'NEILL, F.** (1922). Waifs and strays of Gaelic melody. Chicago: Lyon & Healy.
- PARADA SILVA, O. S.** (2020). Composición de Música Interactiva Para el Videojuego Skyrim.
- PÉREZ GUTIÉRREZ, M.** (1985). Diccionario de la música y los músicos. Barcelona: Akal.
- PHILLIPS, W.** (2014). A Composer's Guide To Game Music . Cambridge: Massachusetts Institute of Technology .
- PIAGET, J., & TEORICOS, A.** (1976). Desarrollo cognitivo. España: Fomtaine.
- RABINOVICH, Pablo** (2012). Apunte: Pitch Shift. Instituto de Sonido Orion, Argentina.
- REDACCIÓN MK2** (2019) Artículo para la revista musical MUZIKALIA, 28 de julio, 2019. Link: <https://muzikalia.com/cual-ha-sido-influencia-de-la-tecnologia-en-la-evolucion-de-musica/>
- SIMMEL, G.** (2003). Estudios Psicologicos y Etnologicos sobre música. Argentina: EDITORIAL GORLA.
- SOULE, J.** (2011). Dragonborn. Bethesda Softworks Inc., US.
- SWEET, M.** (2014). Writing Interactive Music for Video Games. Crawfordsville, Indiana.: Pearson Education, Inc.
- THÉBERGE, P.** (1997). Any Sound You Can Imagine: Making Music/Consuming Technology. Hannover: NH, Wesleyan University Press.
- THE MIDI ASOCIATION TEAM** (2016). About MIDI-Part 3:MIDI Messages. <https://www.midi.org/midi-articles/about-midi-part-3-midi-messages>

WALSER, R. (1993). *Running with the Devil: Power, Gender, and Madness in Heavy Metal Music*. Hannover: NH, Wesleyan University Press.

WOODBURY, R. (2010) *Elements of Parametric Design*. [Elementos del Diseño Parametrico] Abingdon: Routledge.

WOODBURY, R, AISH, R & KILIAN, A. (2007) *Some Patterns for Parametric Modeling*. En. Beeseley, P & Lilley, R. (Ed.): *Expanding Bodies: 27th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture*. Halifax, Nova Scotia: Dalhousie University.

GLOSARIO

Anacrusa: En música, el término anacrusa (del griego ἀνάκρουσις [anáкро:sis], “retroceso”) hace referencia a la nota o grupo de notas sin acento que preceden al primer tiempo fuerte de una frase y que, por lo tanto, aparecen antes de la barra de compás.

Fuente: Pérez Gutiérrez, M.: Diccionario de la música y los músicos. Barcelona: Akal, 1985

Arreglo Musical: Adaptación de una pieza musical para un medio distinto de aquel para el cual fue compuesta originalmente. Para hacerlo, el arreglista debe ser un orquestador, pues su música debe estar escrita para la orquesta de la que dispone, y un compositor en las áreas donde puede ser más creativo. Un arreglo musical puede ofrecer variaciones en la forma musical, armonía, ritmo, ornamentación melódica, y orquestación de la pieza.

Fuente: <https://musicalbac.weebly.com/uploads/1/3/6/4/13645336/arreglo.pdf>

Barroco: Cronológicamente, abarcó todo el siglo XVII y principios del XVIII, con mayor o menor prolongación en el tiempo dependiendo de cada país. Época caracterizada por fuertes disputas religiosas entre países católicos y protestantes, así como marcadas diferencias políticas entre los Estados absolutistas y los parlamentarios, donde una incipiente burguesía empezaba a poner los cimientos del capitalismo.

Fuente: AA. VV. (1991). Enciclopedia del Arte Garzanti. Barcelona: Ediciones B.

Base de datos: Desde el punto de vista informático, la base de datos es un sistema formado por un conjunto de datos almacenados en disco, que permiten el acceso directo a ellos. Cada base de datos se compone de una o más tablas con sus respectivos campos que permiten almacenar la información de forma ordenada a través de listas, para posteriormente ser manipuladas o consultadas.

Fuente: Definición anónima de la web.

Bellas Artes: El término bellas artes se popularizó en el siglo XVIII para referirse a las principales artes y buen uso de la técnica. El primer libro que se conoce que las clasifica es *Les Beaux-Arts réduits à un même principe* (Las bellas artes, 1746) de Charles Batteux, quien pretendió unificar las numerosas teorías sobre belleza y gusto que existían en esa época. Batteux incluyó en las bellas artes originalmente a la danza, la escultura, la música, la pintura y la poesía.

Fuente: Batteux, Charles (MDCXLVII). De l'Imprimerie de CH. J. B. Delspine, ed. Les Beaux Arts réduits à un même principe. Libros Google. pp.

BPM: Del inglés “Beat per Minute” es una unidad empleada para medir el ritmo en música. Equivale al número de pulsaciones que caben en un minuto.

Fuente: London, Justin: «Tempo». New Grove Dictionary of Music and Musicians, ed. Stanley Sadie. Macmillan, 2001 [1980].

Bucle (loop): Conjunto o serie de instrucciones de un programa cuya ejecución se repite hasta que se cumple una determinada condición de salida. Loop es un anglicismo que se emplea en música electroacústica. Consiste en uno o varios samples sincronizados que ocupan generalmente uno o varios compases musicales exactos y son grabados o reproducidos enlazados en secuencia una vez tras otra dando sensación de continuidad. El término se puede traducir como “bucle”.

Fuente: Duffell, Daniel (2005). Making Music with Samples : Tips, Techniques, and 600+ Ready-to-Use Samples.

Byte: Es la unidad de información de base utilizada en computación y en telecomunicaciones, y que resulta equivalente a un conjunto ordenado de ocho bits, por lo que en español también se le denomina octeto. Cada bit que compone un byte es una célula de información capaz de solo transmitir “1”(encendido) o “0” (apagado).

Fuente: Norman Abramson, Information theory and coding, McGraw-Hill, 1963.

Cadencia: Cadencia en música es una serie de acordes o fórmula de melodía que suele coincidir con el fin de una sección en una obra. Una cadencia es una función armónica y formal caracterizada por una progresión (o encadenamiento) de acordes que suele desembocar en el acorde de tónica o acorde base.

Fuente: De Candé, Roland: Nuevo diccionario de la música. Grasindo, 2002.

Cadencia auténtica perfecta: Este tipo de cadencia consiste en una progresión del quinto grado de la tonalidad hacia el primer grado. Ambos acordes deben estar en estado fundamental y el acorde de primer grado terminar con la tónica en la voz más aguda.

Fuente: <https://www.teoria.com/es/referencia/c/cadencia.php>

Cadencia inconclusa: Tipo de cadencia que se compone por una sucesión inconclusa de acordes, moviéndose desde el primer grado siguiendo la siguiente sucesión: I (tónica) - IV (subdominante) - V (dominante) - VI (subtónica).

Fuente: De Pedro, Dionisio: Teoría completa de la música. Madrid: Real musical, 2008 [1990].

Cambio de tono (Pitch Shift): El proceso Pitch Shift se basa en el desplazamiento tonal, tanto de una nota, como de un clip, o archivo de audio. En su origen, la forma de lograr el efecto de pitch shift se conseguía mediante la alteración de la velocidad de reproducción de la cinta magnética. Al reproducir más rápido la cinta se consigue un aumento del tono, a costa de alterar la duración del contenido de la señal. Por el contrario, si la cinta se reproduce a una velocidad más lenta luego de haber sido grabada, la tonalidad baja, siendo más extensa la reproducción del contenido.

Fuente: Pablo Rabinovich (2012). Apunte: Pitch Shift. Instituto de Sonido Orion, Argentina.

Canción: Composición musical para la voz humana, con letra y comúnmente acompañada por instrumentos musicales.

Fuente: Definición del Autor

CGI: Las imágenes generadas por computadora o por ordenador o CGI del inglés «Computer Generated Imagery (CGI)», son el resultado de la aplicación de la infografía y más específicamente, de los gráficos 3D generados por ordenador, en el arte, los videojuegos, las películas, los programas y anuncios de televisión, las animaciones, los simuladores y la simulación en general y, también, en los medios impresos.

Fuente: Jallo, Javier (2011). La historia de las imágenes generadas por computadora – CGI History. <https://grupobizarro.wordpress.com>.

Código Binario: Es el sistema de codificación usado para la representación de números, textos, o procesadores de instrucciones de computadora. En informática y telecomunicaciones, el código binario se utiliza en la codificación de datos, tales como cadenas de caracteres, o cadenas de bits.

Fuente: Definición de Código Binario según el DRAE

Cognitivo: La palabra cognitivo deriva del latín cognoscere, que significa conocer. La cognición implica muchos factores como el pensamiento, el lenguaje, la percepción, la memoria, el razonamiento, la atención, la resolución de problemas, la toma de decisiones, entre otros., que forman parte del desarrollo intelectual y de la experiencia.

Fuente: <https://www.significados.com/cognitivo/>

Compás (Measure): El compás es la entidad métrica musical compuesta por varias unidades de tiempo (figuras musicales) que se organizan en grupos, en los que se da una contraposición entre partes acentuadas y átonas. Los compases se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios. En función del número de tiempos que los forman surgen los compases binarios, ternarios y cuaternarios. Por otra parte, en función de la subdivisión binaria o ternaria de cada pulso aparecen los compases simples (o compases de subdivisión binaria) en contraposición a los compases compuestos (o compases de subdivisión ternaria).

Fuente: Pérez Gutiérrez, Mariano: Diccionario de la música y los músicos. Akal, 1985, vol. 1 p. 295.

DAW: Una estación de trabajo de audio digital o DAW por sus siglas en inglés (Digital Audio Workstation) es un sistema electrónico dedicado a la grabación y edición de audio digital por medio de un software de edición de audio.

Fuente: Kefauver, Alan P.; Patschke, David (1 de enero de 2007). Fundamentals of Digital Audio, New Edition (en inglés).

Delay: Del inglés: retraso. Es un efecto de sonido que consiste en la multiplicación y retraso modulado de una señal sonora. Una vez procesada la señal se mezcla con la original. El resultado es el clásico efecto de eco sonoro.

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Delay>

Distorsión: La distorsión y la saturación son formas de procesamiento de señales de audio que se utilizan para alterar el sonido de los instrumentos musicales eléctricos amplificados, generalmente aumentando su ganancia, produciendo un tono “difuso”, “gruñido” o “arenoso”. La distorsión se usa más comúnmente con la guitarra eléctrica, pero también se puede usar con otros instrumentos eléctricos como el bajo, el piano eléctrico y el órgano Hammond.

Fuente: <https://blackstoneappliances.com/dist101.html>

Doble Período: El doble periodo es un fragmento musical que tiene cuatro frases. Las primeras tres frases terminan con una cadencia no conclusiva. La última frase termina con una cadencia auténtica perfecta. A menudo en este tipo de periodo la primera y tercera frase así como la segunda y cuarta son parecidas.

Fuente: <https://www.teoria.com/es/aprendizaje/formas/frases/06-doble.php>

DVD: El DVD es un tipo de disco óptico para almacenamiento de datos. La sigla DVD2 corresponde a Digital Versatile Disc3 (Disco Versátil Digital), de modo que coinciden los acrónimos en español e inglés.

Fuente: Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española (2014). «DVD». Diccionario de la lengua española (23.ª edición). Madrid: España.

Efectos: Son la forma en la que los productores moldean los sonidos para crear música. Los efectos de audio convierten una grabación musical cruda en una potente pieza con intención artística y sonidos controlados.

Fuente: <https://blog.landr.com/es/efectos-de-audio-plugins/>

Engagement: El término engagement se utiliza en marketing online para denominar el grado de implicación emocional que tienen los seguidores de una empresa con todos sus canales de comunicación, como puede ser la página web o redes sociales. La palabra engagement proviene del inglés y su traducción literal es «compromiso».

Fuente: <https://www.humanlevel.com/diccionario-marketing-online/engagement>

Filtro Pasa-altos (Hi-Pass Filter): Un filtro paso alto (HPF) es un tipo de filtro electrónico en cuya respuesta en frecuencia se atenúan los componentes de baja frecuencia pero no los de alta frecuencia, éstas incluso pueden amplificarse en los filtros activos. La alta o baja frecuencia es un término relativo que dependerá del diseño y de la aplicación.

Fuente: «filtro paso alto». Diccionario Español de Ingeniería (1.0 edición). Real Academia de Ingeniería de España. 2014.

Filtro Pasa-bajos (Lo-pass Filter): Es un filtro electrónico caracterizado por permitir el paso de las frecuencias más bajas y atenuar las frecuencias más altas. El filtro requiere de dos terminales de entrada y dos de salida, de una caja negra, también denominada

cuadripolo o bipuerto, así todas las frecuencias se pueden presentar a la entrada, pero a la salida solo estarán presentes las que permita pasar el filtro. De la teoría se obtiene que los filtros están caracterizados por sus funciones de transferencia, así cualquier configuración de elementos activos o pasivos que consigan cierta función de transferencia serán considerados un filtro de cierto tipo.

Fuente: «filtro paso bajo». Diccionario Español de Ingeniería (1.0 edición). Real Academia de Ingeniería de España. 2014.

Foley: Los denominados Efectos de sala también conocidos como efectos foley son aquellos efectos que buscan la recreación de sonidos que por diversos motivos no fueron recogidos en el momento de la grabación de una escena. El término foley debe su nombre al neoyorquino Jack Foley, el cual desarrolló muchas de las técnicas que ahora se llevan a cabo en esta fase de la producción sonora.

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_de_sala

Fonógrafo: Fue el primer dispositivo más común para grabar y reproducir sonidos desde la década de 1870 hasta la década de 1880. El fonógrafo fue inventado por Thomas Edison. En sus formas posteriores, también se llama un gramófono (como una marca registrada desde 1887, como un nombre genérico en el Reino Unido desde 1910), o, desde la década de 1940, un reproductor de discos.

Fuente: U.S. Patent 0,200,521 Patente del fonógrafo de Edison.

Forma Ternaria: Es una estructura de tres partes. Las partes primera y tercera constituyen una repetición ya que son idénticas o casi idénticas entre sí, mientras que la segunda es altamente contrastante. Por esta razón, la forma ternaria es frecuentemente representada como A-B-A. La sección contrastante B es usualmente conocida como ‘Trío’.

Fuente: Emisión del 2 de febr. de 2020 de El rincón de la teoría, programa de Radio Clásica.

Frase antecedente: Es la primera mitad de un fragmento musical de tipo “período” cuya armonía usualmente sugiere una cadencia no resolutive, y crea la sensación de que la idea musical espera ser completada por el fragmento siguiente, que es la frase consecuente.

Fuente: Definición del autor

Frase Consecuente: Es la segunda mitad de un fragmento musical de tipo “período” cuya línea melódica usualmente concluye la idea musical presentada en el fragmento anterior, llamado frase antecedente.

Fuente: Definición del autor

Frase Musical: Una frase (del griego φράση, frase, expresión, véase también estrofa) es una unidad de métrica musical que tiene un sentido musical completo en sí mismo, construida a partir de figuras musicales, motivos y células y se combinan para formar melodías, periodos y secciones más amplias; o el fragmento que un cantante o instrumentista puede interpretar durante una respiración.

Fuente: Copland, Aaron: What to Listen for in Music. Penguin, 2011 [1957]. Cómo escuchar la música. Fondo de Cultura Económica.

Fuga: La fuga es un género musical en el cual se superponen ideas musicales llamadas sujetos. Su composición consiste en el uso de la polifonía vertebrada por el contrapunto entre varias voces o líneas instrumentales (de igual importancia) basado en la imitación o reiteración de melodías en diferentes tonalidades y en el desarrollo estructurado de los temas expuestos. Cuando esta técnica se usa como parte de una pieza más grande, se dice que es una sección fugada o un fugato.

Fuente: Tratado de fuga. André Gedalge. Ed. Enoch & Cie.

Ganancia (Gain): Se define como un cambio relativo entre dos estados de una señal de audio. También puede ser visto como la medición de un fenómeno puramente electrónico como por ejemplo el voltaje, la potencia o la corriente. Es a menudo confundido con el “volumen” mas este no está sujeto a la emisión per se de un sonido, por lo que se asocia la ganancia a las etapas de pre-amplificación y el volumen a las de potencia del sonido.

Fuente: <https://www.formacionaudiovisual.com/sonido/diferencias-ganancia-volumen/>

Grupo de frases: Se denomina grupo de frases cuando en un fragmento musical la combinación de las mismas no genera una condición de preguntas y respuestas, es decir cadencias inconclusas y cadencias auténticas perfectas.

Fuente: Definición del Autor

Hardware: Conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen una computadora o un sistema informático.

Fuente: Definiciones de Oxford Languages

Interfaz: Una interfaz se utiliza en informática para nombrar a la conexión funcional entre dos sistemas, programas, dispositivos o componentes de cualquier tipo, que proporciona una comunicación de distintos niveles, permitiendo el intercambio de información.

Fuente: «Real Academia Española - Diccionario Panhispánico de Dudas».

Migración: Concepto adoptado por el autor para referirse al momento en que finaliza la ejecución de una sección musical para iniciar la ejecución de la sección musical siguiente.

Fuente: Definición del Autor

Movimientos: Se llama Movimientos en la música a las partes de una composición o forma musical de larga duración, previstas para ser ejecutadas en sucesión con otros movimientos, aunque propiamente posea un inicio y un final.

Fuente: Definición del Autor

Musas: En la mitología griega, las musas (en griego antiguo μουσαι «mousai») son, según los escritores más antiguos, las divinidades inspiradoras de las artes: cada una de ellas está relacionada con ramas artísticas y del conocimiento.

Fuente: Smith, W., ed. (1867). «Musae». A Dictionary of Greek and Roman biography and mythology. Boston: Little, Brown & Co.

Musicoterapia: El término musicoterapia, según La Federación Mundial de Musicoterapia, se refiere al uso de la música y/o sus elementos (sonido, ritmo, melodía, armonía) realizado por un musicoterapeuta calificado con un paciente o grupo, en un proceso creado para facilitar, promover la comunicación, las relaciones, el aprendizaje, el movimiento, la expresión, la organización y otros objetivos terapéuticos relevantes, para así satisfacer las necesidades físicas, emocionales, mentales, sociales y cognitivas.

Fuente: Lago, P y col (1996). Música y Salud: Introducción a la musicoterapia I.

Mutación: Concepto adoptado por el autor para referirse al cambio progresivo que puede sufrir una sección musical para convertirse en otra similar, pero con cambios en el timbre de los instrumentos, velocidad, intensidad, cualidad armónica o incluso ligeras variaciones melódicas.

Fuente: Definición del Autor

Octava: En música, la octava es un intervalo que existe entre un par de sonidos que disponen de frecuencias que mantienen un vínculo de 2-1. Por ejemplo, si un sonido tiene una frecuencia fundamental de 2640 Hz, se encontrará una octava más alto que aquel cuya frecuencia es de 1320 Hz.

Fuente: Julián Pérez Porto y María Merino (2012). Definición de octava (<https://definicion.de/octava/>).

Patrón Rítmico: Son comportamientos rítmicos regularizados que incluyen una forma concreta de disponer las notas en la partitura, de forma que, sin importar la altura tonal de las notas, la relación de tiempo entre una nota y otra construye tras cada fragmento una secuencia predecible.

Fuente: <https://musica.fakiro.com/diccionario/patrones.html>

Período Asimétrico: Es un tipo de periodo en que las frases no tienen el mismo número de compases.

Fuente: <https://www.teoria.com/es/aprendizaje/formas/frases/07-otros.php>

Período Contrastante: Es un tipo de período cuyas frases son muy diferentes entre sí.

Fuente: <https://www.teoria.com/es/aprendizaje/formas/frases/07-otros.php>

Período Expandido: Es un tipo de periodo de tres frases o más donde pueden encontrarse diferentes combinaciones de cadencias, pero encontrándose primero las cadencias inconclusas seguidas de las cadencias auténticas perfectas en la última o últimas frases. Podría decirse que el doble periodo es un periodo expandido pero que por ser tan común recibe un nombre propio.

Fuente: <https://www.teoria.com/es/aprendizaje/formas/frases/07-otros.php>

Período Modulante: Es un periodo en que la segunda frase modula a otra tonalidad. Un ejemplo

muy común de este periodo lo encontramos en la parte A de la forma binaria donde la segunda frase modula a la tonalidad de la dominante o el relativo mayor. Algunos teóricos prefieren llamarlos paralelos o contrastantes a pesar de la modulación.

Fuente: <https://www.teoria.com/es/aprendizaje/formas/frases/07-otros.php>

Período paralelo: El periodo paralelo se caracteriza por tener dos frases (antecedente y consecuente) que son muy parecidas entre sí.

Fuente: <https://www.teoria.com/es/aprendizaje/formas/frases/07-otros.php>

Pitch Bend: El pitch bend es una variación temporal de la afinación de una nota musical, de forma que esta siempre conserva una tendencia a volver al tono inicial del que se ha partido, dando así una sensación de elasticidad. Esta acción intenta replicar el efecto de una cuerda cuando es sometida a estiramiento mientras emite sonido.

Fuente: Definición del Autor

RAM: La memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM) se utiliza como memoria de trabajo de computadoras y otros dispositivos para el sistema operativo, los programas y la mayor parte del software. En la RAM se cargan todas las instrucciones que ejecuta la unidad central de procesamiento (procesador) y otras unidades del computador, además de contener los datos que manipulan los distintos programas.

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Memoria_de_acceso_aleatorio

Redundancia: En bases de datos o en ficheros, la redundancia hace referencia al almacenamiento de los mismos datos varias veces en diferentes lugares, provocando problemas como el incremento de trabajo, desperdicio de espacio de almacenamiento o la consistencia de datos.

Fuente: <http://modeladobd3.blogspot.com/p/redundancia.html>

Reverberación (Reverb): Se trata del resultado sonoro natural de la interacción entre las ondas de audio y todas las superficies. La reverberación es el efecto en el que millones de reflejos de sonidos se descomponen tras rebotar en múltiples superficies, todos ellos provocados por un mismo sonido inicial.

Fuente: <https://blog.landr.com/es/que-es-el-reverb/>

Ruido Rosa: Es un ruido cuyo nivel de presión sonora está caracterizado por una densidad espectral inversamente proporcional a la frecuencia, por lo que también es conocido como “1/f Noise”. Este ruido se utiliza para hacer mediciones acústicas, y para poder ecualizar salas, habitaciones y calibración de material sonoro.

Fuente: Voss, Richard F.; Clarke, John (1975-11). «‘1/fnoise’ in music and speech». (en inglés).

Score: En música, la palabra Score sirve para referirse a un documento escrito en el sistema de notación musical, que muestra el conjunto de las partes en una composición musical orquestada. Es usualmente utilizado por el arreglista musical para tener una visión completa de la pieza, y por el director de orquesta para comprender la ejecución de todas las partes.

Fuente: Definición del Autor.

Scrum: Scrum es una metodología de trabajo iterativa e incremental para la gestión de proyectos, desplegado principalmente en el desarrollo ágil de software. La metodología scrum hace hincapié en el software funcional, la flexibilidad para cambiar junto con las realidades de negocio emergentes como páginas web, la comunicación y la colaboración.

Fuente: <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/scrum>

Semitonos: En música, un semitono es cada una de las dos partes, iguales o desiguales, en que se divide el intervalo de un tono, y es el menor de los intervalos que se pueden producir entre notas consecutivas de una escala diatónica. Dependiendo del sistema de afinación empleado, equivale aproximada o exactamente a la doceava parte de una octava.

Fuente: Goldáraz Gaínza, J. Javier (1992). Afinación y temperamento en la música occidental. Alianza.

Sinestesia: Anomalía Sensorial que permite a algunas personas (Sinestésicos) oír colores, ver sonidos y/o percibir sabores al tocar objetos con alguna textura determinada.

Fuente: Biblioteca Infernal. <https://bibliotecainfernal.wordpress.com/2015/11/09/sinestesia-y-cinestesia/>

Sinfonía: Composición musical concebida para ser interpretada por una orquesta y que consta de tres o cuatro movimientos de larga duración con cierta unidad de tono y desarrollo.

Fuente: Definiciones de Oxford Languages

Single (sencillo): Es un disco fonográfico de corta duración con una o dos grabaciones en cada cara. El sencillo presenta por lo general una o dos canciones principales (llamadas cara A y cara B). La primera contiene la canción que se presenta, y la segunda presenta otra canción adicional que comúnmente es una mezcla o remezcla diferente del tema principal, otra canción del repertorio del álbum o algún tema inédito no incluido en el álbum.

Fuente: Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española (2014).

Sistema Operativo: Un sistema operativo (SO o, frecuentemente, OS —del inglés operating system—) es el software principal o conjunto de programas de un sistema informático que gestiona los recursos de hardware y provee servicios a los programas de aplicación de software, ejecutándose en modo privilegiado respecto de los restantes.

Fuente: O'Brien, James A. (2006). Sistemas de Información Gerencial. México DF.

Software: Soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos que son llamados hardware. La interacción entre el software y el hardware hace operativo un ordenador (u otro dispositivo), es decir, el software envía instrucciones que el hardware ejecuta, haciendo posible su funcionamiento.

Fuente: Pressman, Roger S. (2003). Ingeniería del Software, un enfoque Práctico (Quinta edición). Mc Graw Hill.

Sonata: Forma musical empleada ampliamente desde principios del Clasicismo. Se emplea habitualmente en el primer movimiento de una pieza de varios movimientos, aunque a veces se emplea en los siguientes movimientos también.

Fuente: A. Copland (1939). What to listen to music. McGraw-Hill Book Company.

Sonido binaural: El sonido binaural es aquel que, siendo grabado con dos micrófonos en una cabeza artificial, intenta crear para el oyente una sensación de sonido 3D similar a la de estar físicamente en la habitación o el lugar donde se producen los sonidos. Se diferencia del estéreo en que en estéreo se tienen las dos dimensiones del plano paralelo al piso a la altura de los oídos, mientras que en el sistema binaural se trata de obtener un sonido en las 3 dimensiones con la dimensión agregada de la altura.

Fuente: <https://www.head-fi.org/threads/roland-cs-10em-binaural-field-recording.544390/>

Stems: En la producción de audio, un Stem es una colección discreta o agrupada de fuentes de audio mezcladas, generalmente por una persona, para ser tratadas en sentido descendente como una unidad. Un solo Stem puede entregarse en mono, estéreo o en múltiples pistas para sonido envolvente.

Fuente: Bennett, Stephen (October 2005). "Stem Mixing in Logic". Sound on Sound.

Tempo: Velocidad con que se interpreta una composición musical.

Fuente: Definiciones de Oxford Languages

Tonalidad (Key): Implica una determinada organización jerárquica de las relaciones entre las diferentes alturas en función de la consonancia sonora con respecto al centro tonal o tónica, que es una nota, su acorde y su escala diatónica.

Fuente: De Pedro, Dionisio: Teoría completa de la música. Real musical, 1990.

Variable booleana: Es una variable que solo puede tomar dos posibles valores: True (verdadero) o False (falso). Sirve para crear una especie de interruptor que ejecuta una función según se cumplan o no las condiciones dadas.

Fuente: Definición del autor

Visual Scripting: Se refiere a la programación en la que se utiliza más de una dimensión para expresar la semántica. Los lenguajes de programación visual permiten a los usuarios crear programas mediante la manipulación de elementos gráficos, en lugar de especificarlos exclusivamente de manera textual.

Fuente: Burnett, Margaret M. (1999). Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering (en inglés).

ANEXOS

All Of Me*Gerald Marks and Seymour Simons*

C E7

All of me why not take all of me

5 A7 Dm7

Can't you see I'm no good with - out you

9 E7 Am7

Take my lips I wan - na lose them

13 D7 Dm7 G7

Take my arms I'll nev - er use them

17 C E7

Your good - bye left me with eyes that cry

21 A7 Dm7

How can I go on Dear with - out you

25 F Fm C Em7 A7

You took the part that once was my heart so

29 Dm7 G7 C (E7) Dm7 G7

why not take all of me?

In A Sentimental Mood Bb

Duke Ellington

Clarinet

Chord progression for the first staff: E- E-(maj7) Emin7 A7 A- A-(maj7)

Chord progression for the second staff: A-7 D7 E-7 B-7 E7 A-7 Ab7

Chord progression for the third staff: 1 Gmaj7 2 Gmaj7 Bb7 Ebmaj7 C-7 F-7 Bb7

Chord progression for the fourth staff: Ebmaj7 C7 F7 Bb7 Ebmaj7 C-7 F-7 Bb7

Chord progression for the fifth staff: A-7 D7 E- E-(maj7) E-7 A7

Chord progression for the sixth staff: A- A-7 A-(maj7) D7 E-7

Chord progression for the seventh staff: E7 A-7 D7b9 Gmaj7

