

# Visualizando el Sonido – Sonificando lo Visual<sup>1</sup>

Clarence Barlow  
Corwin Professor and Composition Program Head Music Department  
University of California Santa Barbara

**Resumen.** El sonido de la música puede ser vinculado con las artes visuales de diversas maneras, por ejemplo, 1) técnicamente, tratándose de una actuación a) humana por medio de una puntuación de desempeño prescriptivo, b) la representación gráfica (típico en electroacústica) en una función descriptiva, o 2) estéticamente, a través de una visualización) de sonido, por el que las imágenes de sonido derivado satisfacen, b) imagen sonificada, por el que la imagen derivada de la música satisface, realzada en ambos casos por una comparación de la fuente y el resultado. En lo que antecede, los vectores prescripción-descripción y visualización-sonificación funcionan en ambos sentidos, es decir, una puntuación prescriptiva es potencialmente descriptiva, y se podría imaginar un sonido visualizado oralmente, una imagen visualmente sonificada. En este trabajo se ilustran los aspectos (sín)estéticos a través de mi propio trabajo a través de varias décadas; me han fascinado durante mucho tiempo los vínculos de sonido-imagen que implican Postura, Movimiento y Color, aspectos musicales básicamente espaciales también, en última instancia, visuales: los textos sobre música incluyen términos como "alto/bajo", "rápido/lento" (términos espaciales - véase también "*andante*", que significa "caminando"), así como "claro/oscuro" y "sonido-color". Desde hace más de treinta años, en repetidas ocasiones, he intentado promulgar estos paralelismos. Los cinco primeros son ejemplos de visualización de sonido, los últimos cinco de sonificación de imagen. Al final se añade un ejemplo en nota al pie de página.

**Palabras clave.** Visualización, sonificación, probabilística, gráficos.

**Abstract.** The sound of music can be linked with the visual in diverse ways, for instance 1) technically, attempting a) human performance by means of a prescriptive performance score, b) graphic depiction (typical in electroacoustics) in a descriptive function, or 2) aesthetically, through a) sound visualisation, whereby sound-derived images satisfy, b) image sonification, whereby image-derived music satisfies, heightened in both cases by a comparison of source and result. In the above, the vectors prescription-description and visualisation-sonification work both ways, i.e. a prescriptive score is potentially descriptive, and one could imagine a visualised sound aurally, a sonified image visually. In this paper I illustrate (syn-)aesthetic aspects through my own work of several decades; I have long been fascinated by sound-image links involving Position, Motion and Colour, musical aspects also basically spatial, ultimately visual: texts on music include terms like "high/low", "fast/slow" (spatial terms – see

---

<sup>1</sup> Traducido por Juan Sebastián Lach Lau.

also “andante”, which means “walking”) as well as “bright/dark” and “sound-colour”. Since over thirty years ago I have repeatedly been drawn to enacting these parallels. The first five examples are of sound visualisation, the last five of image sonification. At the end is an added example in the form of a footnote.

**Keywords.** Visualisation, sonification, probabilistics, graphs.

---

La visualización del sonido musical puede ser lograda de cierto número de maneras, dos de ellas basadas en consideraciones técnicas: música cuyo propósito podría ser la ejecución humana, resultando en el desarrollo de una partitura prescriptiva para su ejecución. Si esta música presenta componentes electroacústicos, éstos comúnmente se incluyen como descripción gráfica (por ejemplo, de la onda sonora o como sonograma, o de manera que refleje el método compositivo, etc.), por ende cumpliendo una segunda función principal –una descriptiva, usada generalmente en documentaciones, conferencias y/o partituras de estudio (por ejemplo *Artikulation* de Ligeti o *Electronic Study II* de Stockhausen), pero a veces también de manera prescriptiva como parte de un kit para su (re)construcción.

Otros dos acercamientos están basados en lo estético (y posiblemente en lo sinestético): la visualización sonora podría consistir simplemente en imágenes derivadas del sonido que son satisfactorias; conversamente, en la sonificación visual, sería el placer de extraer música convincente a partir de fuentes ópticas, con una comparación entre fuente y resultado añadiendo al disfrute. En multimedios tales como el cine, el contrapunto entre el sonido y la imagen puede ser lo que gusta, especialmente si existe una clara unión entre aquellos, como cuando se involucra a la visualización del sonido o a la sonificación de imágenes.

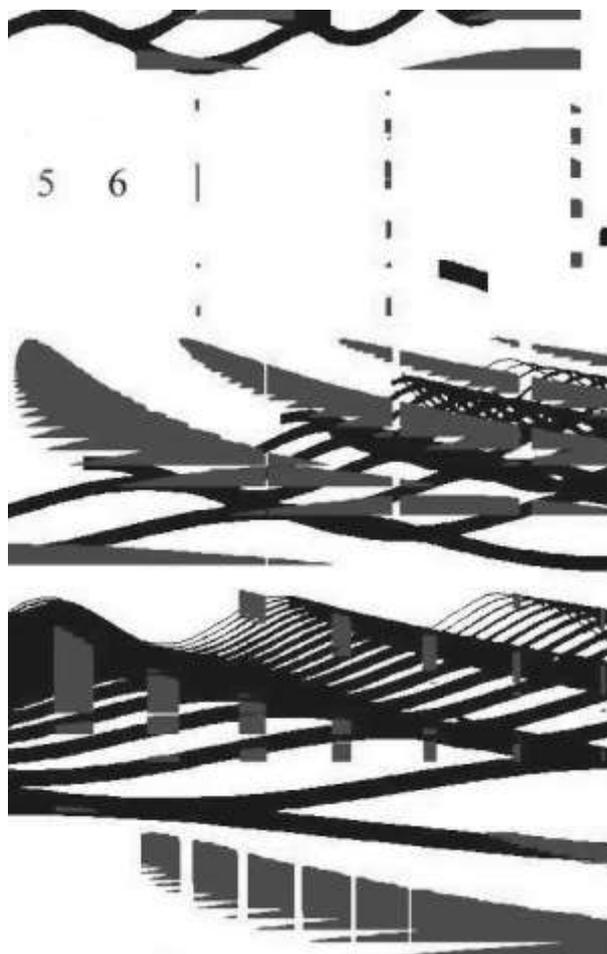
En lo anterior, los vectores prescripción-descripción y visualización-sonificación pueden funcionar en ambas direcciones, por ejemplo, una partitura prescriptiva es también potencialmente descriptiva, uno puede (re)imaginar un sonido visualizado auralmente, una imagen sonificada visualmente.

En esta presentación me gustaría concentrarme en los últimos aspectos, los (sin)estéticos, tal como lo ejemplifica mi propio trabajo de varias décadas, habiendo sido fascinado desde hace mucho por los vínculos entre sonido e imagen. Estos vínculos involucran principalmente conceptos de posición y movimiento así como de color, los cuales no sólo son aspectos importantes de la música sino conceptos fundamentalmente espaciales y en última instancia visuales: en contextos musicales uno habla de “alto” y “bajo”, de “rápido” y “lento” (todos los cuales comprenden términos espaciales – como por ejemplo la indicación de tempo *andante* significando literalmente “caminando”) así como de sonidos “brillantes” y “oscuros” y del “color del sonido”. Habiendo comenzado desde hace más de treinta años, especialmente en tiempos recientes he sido repetidamente atraído a llevar a cabo estos paralelos. Los primeros cinco

ejemplos son de visualización sonora, los últimos cinco (más una nota al pie) son de sonificación de imagen.

## I. Visualización sonora

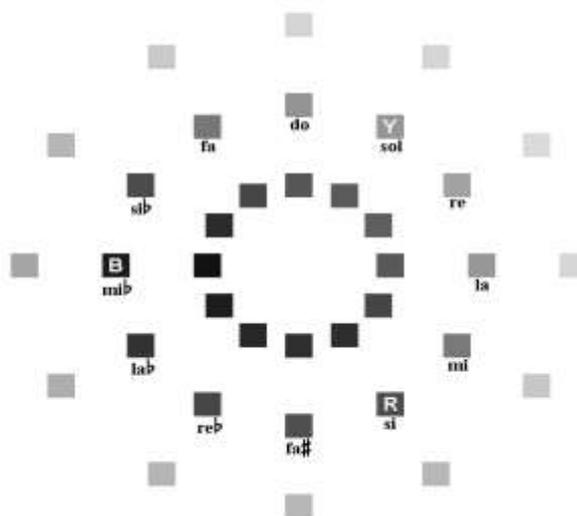
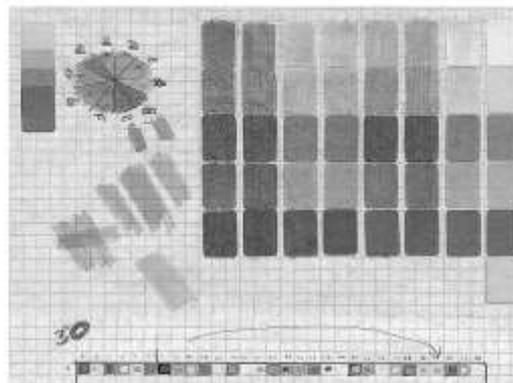
### 1.1 *Sinofonía II* (1972)



Esta composición puramente electroacústica fue realizada para ocho canales en los estudios EMS de Estocolmo, en diciembre de 1972. Consiste enteramente de tonos sinusoidales (cf. el título), cuyas frecuencias son en teoría ilimitadas, de manera similar para las dinámicas (aunque piadosamente solamente hacia abajo) al igual que para la duración. Debido a las limitaciones técnicas dadas en ese momento, limité las frecuencias al rango de 17-17000 Hz, el umbral dinámico a -60 dB y la duración a 24 minutos. Justo después de la realización sonora, pensé que una partitura gráfica para su estudio probablemente sería agradable e imprimí el mismo en la computadora principal de la universidad de Colonia a principios de 1973. El resultado en tamaño A2 póster ha estado disponible por mi editor Feedback Studio Cologne desde el verano de 1973. Aquí a la izquierda está una reconstrucción reciente de un extracto de los canales 5 y 6 en dos tonos de gris (representando rojo para 5 y azul para 6). El tiempo se muestra en el eje X. Cada tono sinusoidal es representado como una tira horizontal, su borde inferior mostrando la frecuencia medida en el eje Y y su ancho indicando la amplitud.

1.2. *Relaciones* (1974) – *Versión 4* (1976) para dos pianos: el círculo de doce colores

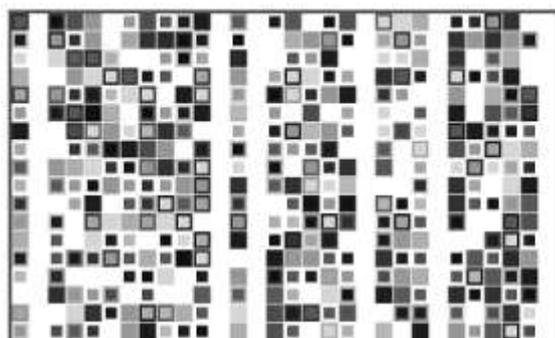
En esta pieza, las doce clases de alturas cromáticas clásicas son sujetas a una distribución probabilística de tal manera que crean campos de alturas tonales variables así como campos de pulsos métricos variables, cuyo rango comprende de lo prácticamente atonal y amétrico hasta lo claramente tonal y métrico. La estructura métrica está basada en un ciclo de treinta pulsos. Mientras componía la pieza tuve la idea para visualizar estas situaciones: las doce clases de alturas serían mostradas por el conocido círculo de doce colores donde a la nota Si le correspondía el color rojo, Sol amarillo y Mi bemol azul (mostrado como “R” para *red*=rojo en inglés, “Y” para *yellow*=amarillo y “B” para *blue*=azul en el diagrama en tonos grises de la izquierda). También tres niveles dinámicos fueron indicados por una mezcla de blanco (para más suave) y negro (para más duro). Los treinta pulsos serían mostrados como una hilera de treinta cuadrados dobles, uno pequeño para el piano num. 2 dentro de uno mayor para el piano num. 1 – ver la parte de abajo del papel cuadriculado arriba a la izquierda. Cada ciclo de pulsos necesitaría una nueva hilera de cuadrados. Creé 30 colores (las notas Re y Mi no están incluidas en la pieza) mezclando diferentes cantidades de pigmento rojo, amarillo, azul, blanco y negro y aplicando las mezclas a etiquetas de papel blanco adhesivo (ver arriba izquierda otra vez), pero fue el siguiente paso con el que me topé – manualmente pegar cerca de 70,000 etiquetas pintadas a mano en papel



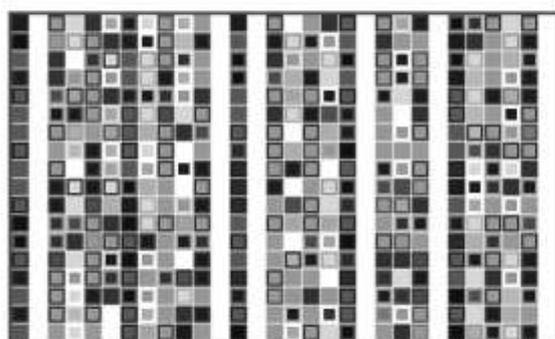
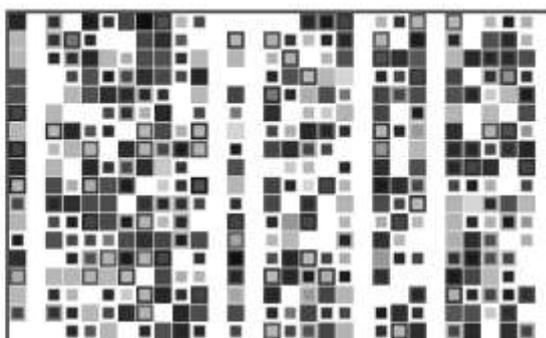
blanco. Me di por vencido al poco tiempo y después de esperar como veinticinco años programé en Linux los ejemplos mostrados en la siguiente página – representan cuatro secciones diferentes de la pieza, las dos de arriba amétricas y las de abajo métricas (vistas aquí por las líneas verticales), las dos a la izquierda atónicas y las de la derecha tónicas (vistas aquí por la similitud del tinte del color). Los histogramas de la parte de abajo muestran las distribuciones probabilísticas relativas de las doce clases de alturas.

1.3. *Relaciones* (1974) – *Versión 4* (1976): interpretaciones gráficas

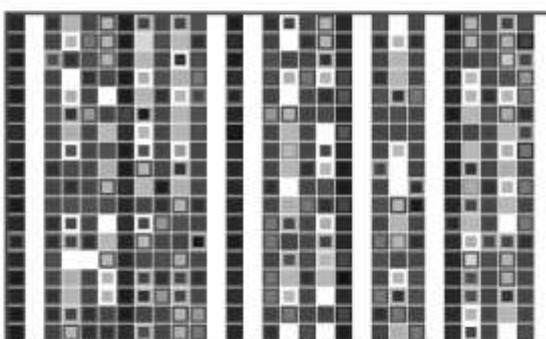
Música Amétrica-Atónica



Música Amétrica-Tónica



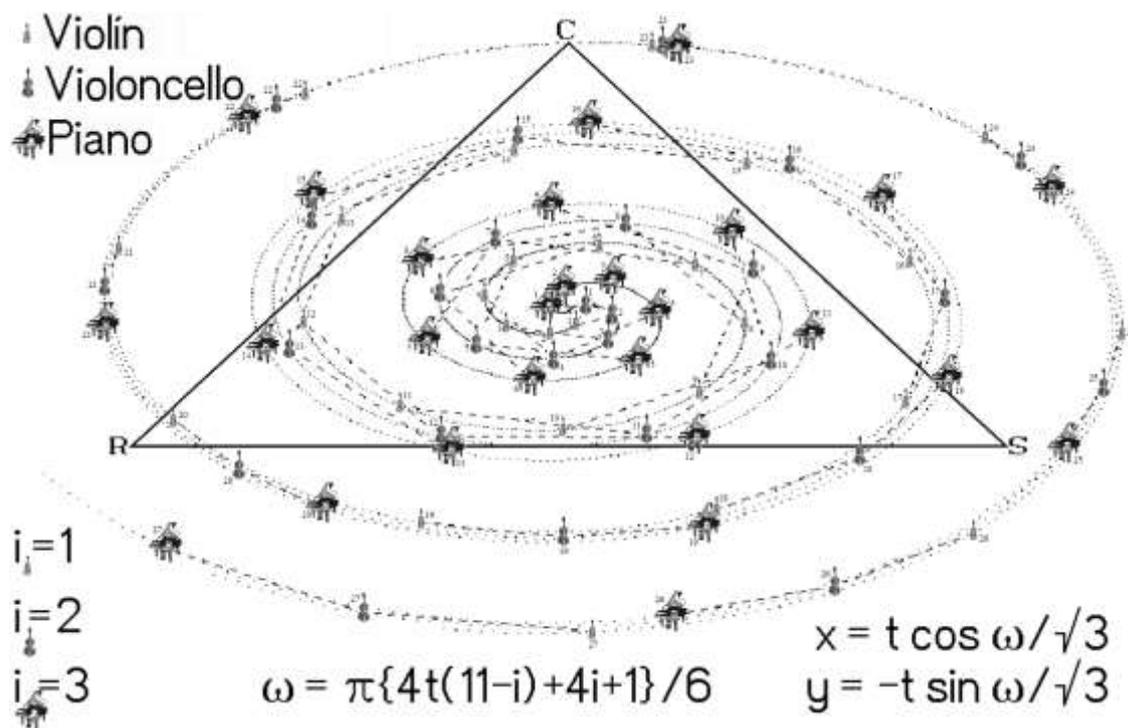
Música Métrica-Atónica



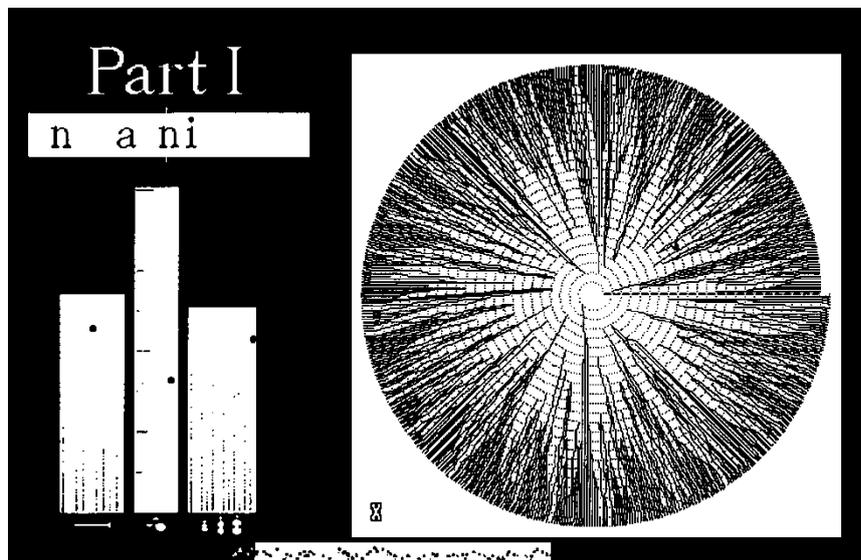
Música Métrica-Tónica

1.3. *1981* (1981) para Trío de Piano

La música de cada uno de los tres instrumentos de esta pieza – 1. Violín, 2. Violoncello y 3. Piano – resultaron de la manipulación estadística de las correspondientes partes instrumentales de las siguientes tres obras: *La Chasse* por Clementi (en Do, de 1788), el *2<sup>do</sup> Trío de Piano* de Schumann (en Fa, de 1847) y el *Trío de Piano* de Ravel (en La menor, de 1914). Los primeros movimientos de estas piezas fueron trabajados de tal manera que comienzan juntos y terminan como a cuarenta y cinco segundos aparte en el orden de Clementi, Schumann y Ravel. El diagrama representa la constitución composicional de la pieza con los instrumentos mostrados como iconos periódicos a lo largo de los brazos espirales: al principio, los tres – en la parte media de la gráfica – tienen la misma cantidad (33%) de música de cada compositor, ya que la cercanía de un icono a un ápice del triángulo Clementi-Schumann-Ravel corresponde a la cantidad proporcional de música de cada compositor.



1.4. *Im Januar am Nil* (1984) para ensamble de cámara



*Im Januar am Nil* (=En Enero en el Nilo) fue escrita en 1981 para el grupo *Ensemble Köln* de Colonia – la instrumentación: dos saxofones sopranos, percusión, un piano, cuatro violines, dos cellos y un contrabajo. En 1984 la pieza completamente revisada fue estrenada en París por el *Ensemble Itinéraire*. En 1993 hice una realización MIDI usando en lugar de instrumentos muestreados solamente sonidos electrónicos clásicos – sinusoidales, diente de serrucho, ondas cuadradas y pulsos, así como ruido blanco filtrado; esta versión tuvo su estreno en el Festival de Bourges de 1996. En 1999, también hice un video emparejado a esta realización sintética, de la cual el diagrama muestra un fotograma.

A través de la pieza corre una melodía repetida 24 veces, creciendo cada vez tanto en longitud como en densidad – nuevos tonos aparecen en los huecos que se expanden, primero en función puramente auxiliar, pero gradualmente rivalizando armónicamente los tonos más viejos. Una nota sola al comienzo se desarrolla hacia una fluida melodía moviéndose de una tonalidad transparente a través de multitonality hacia una densa atonalidad auto destructiva. Al principio la melodía es tocada de manera casi inaudible por el clarinete bajo, amplificada por tonos que se escuchan en armónicos naturales de las cuerdas: el timbre resultante es fonético, basado en un análisis de Fourier de oraciones alemanas (como por ejemplo el título mismo) que contienen solamente espectros armónicos, a saber líquidos, nasales y semi vocales. Idealmente estas palabras “Fourier-sintetizadas y anotadas en partitura” deben ser comprensibles, pero un ensamble de siete cuerdas sólo puede ser aproximativo.

El diagrama muestra a la derecha el esquema rítmico como una espiral, de la cual cada brazo corresponde a una generación de la melodía. La “pelota” vista en la 10ª generación cerca de la posición de las dos de la tarde muestra el pulso correspondiente al cuadro dado. Los puntos en la parte central inferior reflejan la estructura de alturas de la 10ª generación con el borde en movimiento entre las partes positivas y negativas a través del pulso actual. El texto abajo de las palabras “Part I” arriba a la izquierda representa los elementos fonéticos que se están escuchando en ese momento. Finalmente las tres cajas a la izquierda muestran interjecciones de los alientos, percusión y cuerdas – cuando una de las pelotas móviles en las cajas toca uno de los puntos en las varias tiras contenidas ahí mismo, un sonido fuerte es emitido por el correspondiente grupo instrumental, independiente de la melodía de abajo.

### 1.5. ...until...(1972) – Diseño de la cubierta del CD (2003)



Concebida en 1972, esta pieza consiste en una melodía cíclica, sus alturas inicialmente consonantes contra una nota pedal constante. Poco a poco, las alturas van dando paso a unas más disonantes; hacia el final, un pequeño ajuste en la altura del pedal revela la nueva constelación como una transposición desplazada en altura y fase de la original. Hay hasta la fecha nueve versiones de *...until...*, para instrumentos que van desde violín solo o guitarra hasta grupo de Jazz o incluso ensamble de músicos del norte de India.

Cuando se me pidió en 2003 diseñar la portada de un CD proyectado de la Versión 5 (1974) para piano solo, decidí aplicar el principio compositivo a los píxeles en lugar de a las notas: una fotografía de Behr de Ruiters de los edificios de Amsterdam que miran al instituto STEIM bajada del internet fue separada en sus constituyentes componentes de píxeles rojo, verde y azul. Cada una de estas imágenes monocromáticas fue desvanecida de izquierda a derecha en versiones trasladadas de sí misma – uno puede ver por ejemplo en la imagen cómo los hastiales que intersectan el techo a la izquierda gradualmente se “disuelven” en el cielo a la derecha, donde nuevos hastiales se forman sólidamente un poco más abajo y a la izquierda. Como se puede esperar, las tres nuevas imágenes en sus respectivos rojo, verde y azul fueron fusionadas para formar la imagen de la portada del CD como se ve en el equivalente a escalas de gris en la imagen de arriba.

## II. Sonificación de imagen

### 2.1. *Textmusic para piano* (1971) – Plan y primeros compases de la *Versión 8* (1973)

El diagrama a la izquierda muestra cinco curvas paramétricas (I-V) que representan diferentes aspectos del texto y su relación con el tiempo. A la derecha se muestra la partitura musical correspondiente, titulada 'Textmusic No.8 (VIII 73)', con sus primeros compases.

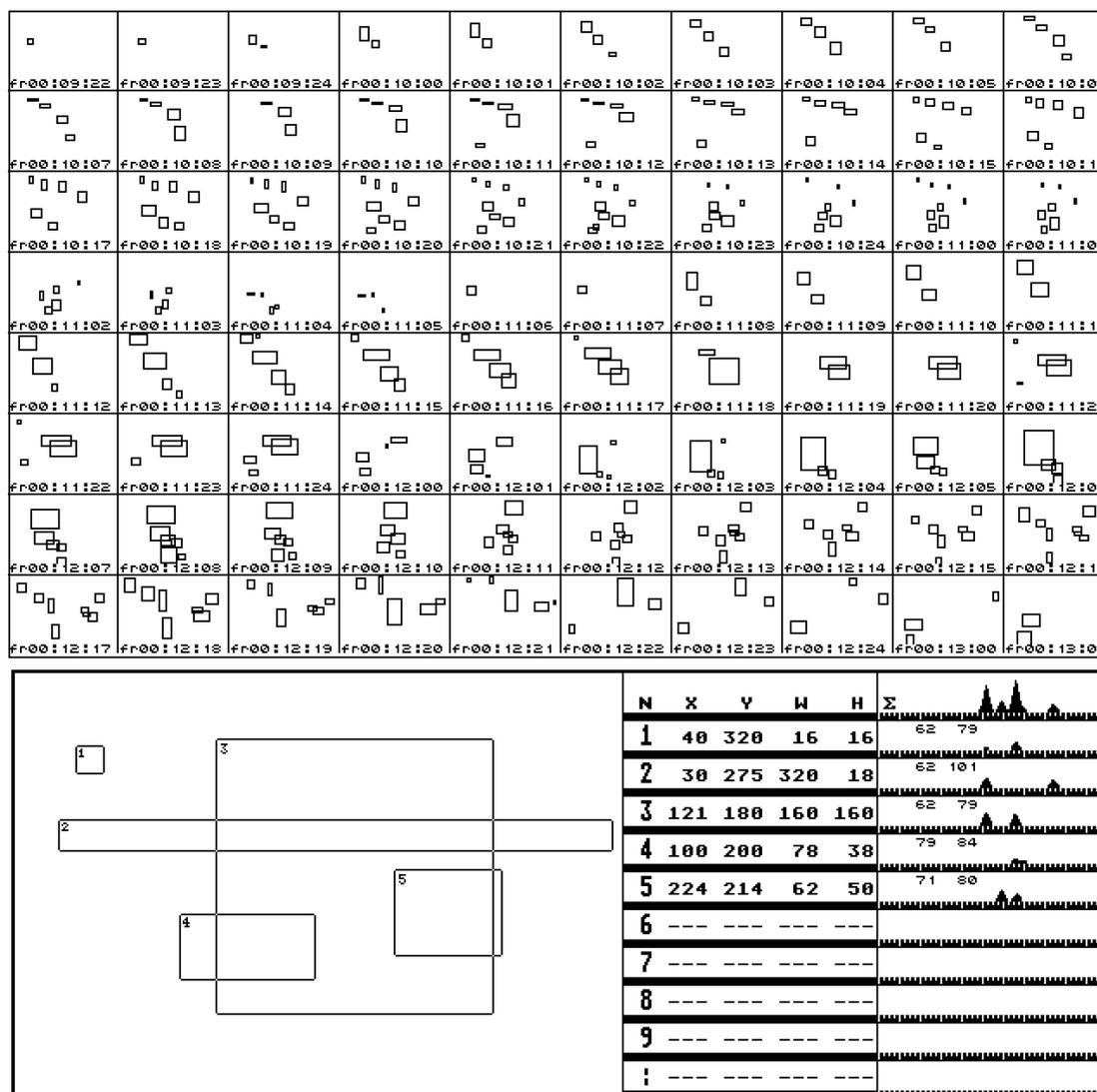
**Diagrama de sonificación:**

- I:** 1 letras, 2 sílabas, 3 palabras, 4 frases, 5 oraciones.
- II:** 1 negras, 2 blancas, 3 mixtos.
- III:** 1 fuerte, 2 suave.
- IV:** 1 corta, 2 larga.
- V:** 1 presionado, 2 suelto.

**Partitura musical:** Se muestra el inicio de la pieza en piano, con notación para voz y piano. El primer compás muestra una melodía en la voz y un acompañamiento en el piano. El segundo compás continúa la melodía. El tercer compás muestra una pausa (...). El cuarto compás muestra una melodía en la voz y un acompañamiento en el piano. El quinto compás muestra una melodía en la voz y un acompañamiento en el piano.

La Versión 8 de 1973 estaba basada en un texto en dialecto de Colonia (un lenguaje Moselle-Franconio parecido al Neerlandés) alabando de varias maneras las virtudes de la ciudad. Parecía apropiado relacionar de alguna manera las curvas en program txms con el objeto de la adulación del texto: fotografías postales de I. la casa de ópera, II. la Catedral y el Puente Hohenzollern, III. el Hahnentor o Puerta Oeste de la ciudad medieval, IV. un panorama del Rin con la Catedral y la Iglesia de San Martín Mayor, y V. la Iglesia de San Gereón del siglo X fueron aplicadas como curvas paramétricas (ver el diagrama de la izquierda). El resultado musical tiene vínculos audibles con estas curvas; por ejemplo la curva II, que prescribe una distribución inicial de color de las teclas de 90% mixto-cromático y 10% blanco-diatónico y una final de 100% negro-pentatónico (debido aquí a la proximidad del Puente Hohenzollern en el extremo derecho de la imagen) mostrado por los ejemplos en partitura a la derecha – el de arriba muestra el principio, el de abajo el final de la pieza.

## 2.2. Estudio Siete (1995)



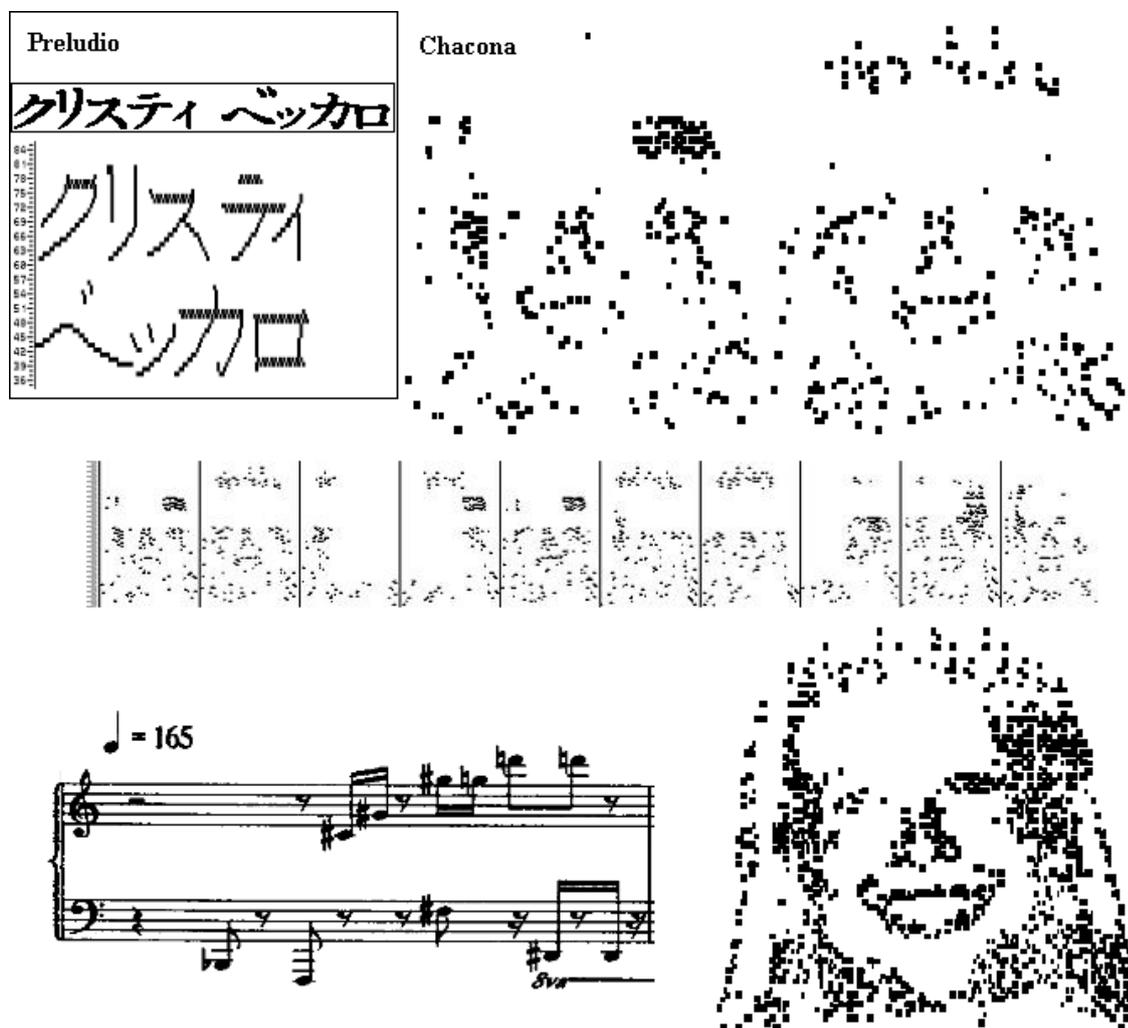
En 1995 fui comisionado para contribuir al festival Cien Años de Cine de la Kunsthalle de Bonn, con música para sincronizar con la película *Study No. 6* de Oscar Fischinger de 1930. La música original de Jacinto Guerrero, a la cual Fischinger había sincronizado sus imágenes, iba a ser confrontada por una obra más contemporánea.

Una de las capas de la composición consiste en una metamorfosis de los objetos danzantes de Fischinger; aquí yo efectué una correspondencia fonética entre el contorno de los objetos y el color sonoro de una nube de tonos resultante – contornos estirados horizontalmente daban (en similitud con la boca humana) un sonido de [i], contornos compactos una [u], con interpolaciones sónicas para los contornos intermedios.

*Estudio Siete* (cuyo título está originalmente en español) fue compuesta en Cuenca, cerca de Madrid, y realizada en el estudio que encabezaba en aquel

tiempo en el Conservatorio Real de La Haya (Estudio 7). Como mejor se escucha es en una pianola sincronizada a la película.

### 2.3. *Kuri Suti Bekar* (1998)



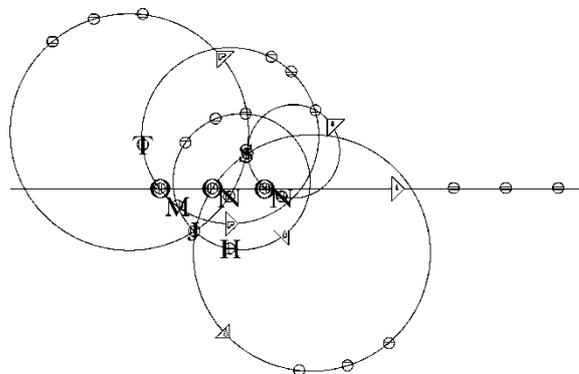
Escrita para la pianista Kristi Becker en su cumpleaños 50, *Kuri Suti Bekar* consistió en un Preludio y una Chacona.

El preludio, que dura doce segundos, es una traducción sónica del nombre de la pianista escrito en alfabeto Katakana japonés (ver la parte superior izquierda del diagrama) – los sonidos *ku-ri-su-ti bek-ka-ro* son los más cercanos que uno obtiene aquí – la mano derecha toca *ku-ri-su-ti* y la izquierda *be-ka-ro* simultáneamente, el eje gráfico vertical siendo altura y el horizontal tiempo.

Una representación similar altura/tiempo de la Chacona revela diez sucesivos “dibujos” correspondientes a diez páginas (a dieciséis segundos cada uno) de la partitura. Una superposición de estos diez dibujos refleja una fotografía escaneada de la cara de la pianista: la selección de alturas deriva armónicamente de la Versión 5 de la pieza de 1972 del compositor ...until..., que puede ser tocada opcionalmente en sincronía con la Chacona. Otra fuente de

alturas fue el análisis fonético de tres palabras bengalíes kuri (=veinte), suti (=filamentos de algodón) y bekar (desempleado), el título de la pieza.

#### 2.4. *Les Ciseaux de Tom Johnson* (1998)



Les Ciseaux de Tom Johnson

#### Instrucciones para manufacturar *Les Ciseaux de Tom Johnson*

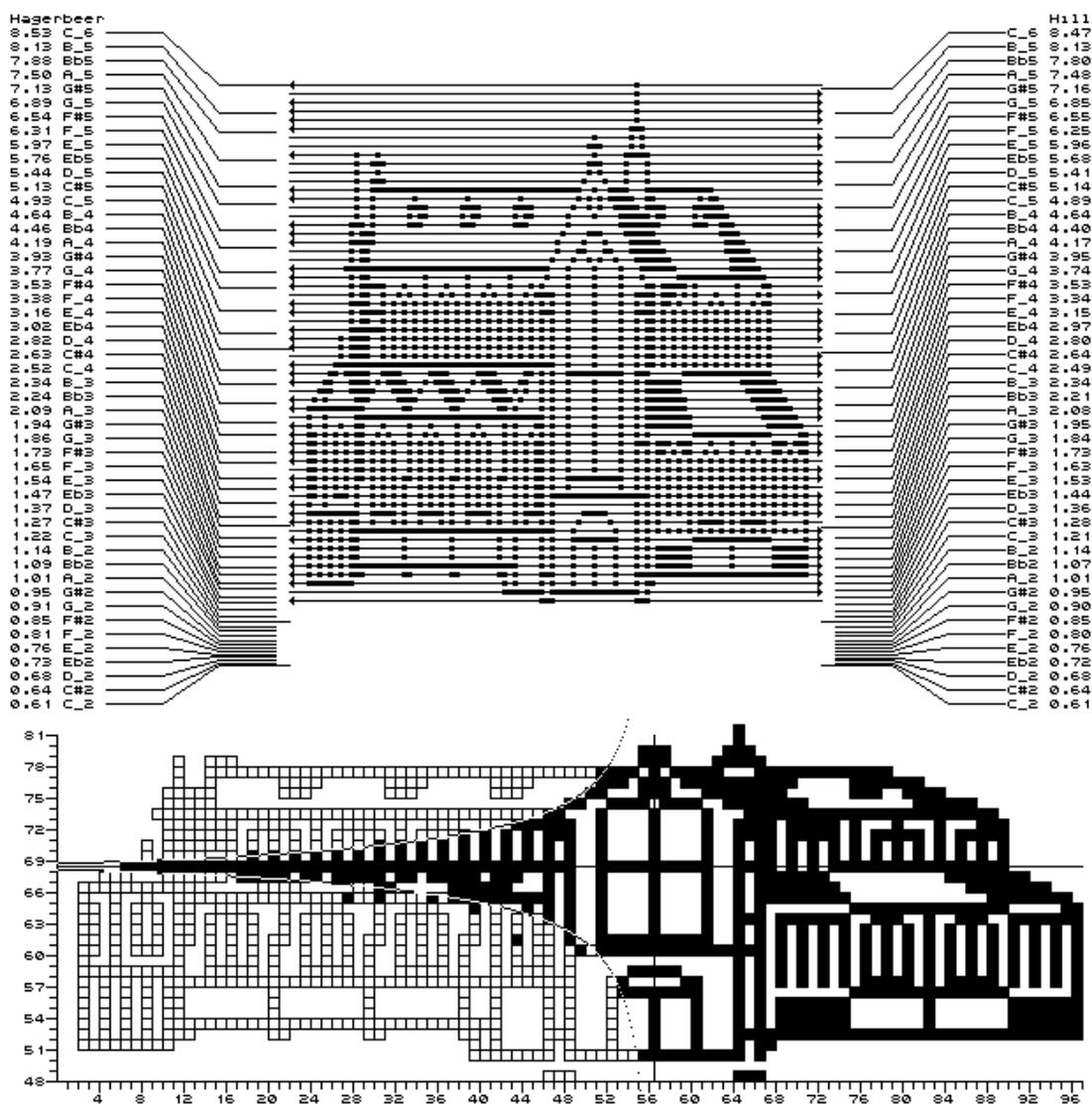
1. Escribir las letras, T, O, M, J, O, HN, S, O, N de izquierda a derecha, con el orden alfabético reflejado en su posición de arriba a abajo.
2. Dibujar 6 círculos a través de las combinaciones de letras ‘TOM’, ‘MJH’, ‘JOS’, ‘JNS’, ‘SON’ y ‘OOO’, con el último grupo en una línea recta, es decir, un círculo centrado infinitamente alto.
3. Permitir que las combinaciones de seis letras se muevan en contra de las manecillas del reloj a lo largo de sus respectivos círculos por 1/90<sup>avo</sup> de la circunferencia del círculo más pequeño (‘SON’-): haciendo esto 90 veces en total causa que todos los grupos atraviesen distancias angulares de variados tamaños, con ‘SON’ dando la vuelta completa.
4. Escanear cada una de las 91 configuraciones obtenidas por una línea vertical imaginaria que se mueve suavemente de izquierda a derecha: la elevación de las letras encontradas por la línea provee la altura (alfabéticamente cromática), el momento del encuentro proporciona el

tiempo: la interpretación altura-tiempo produce una “mini partitura” musical.

- Colocar las 91 mini partituras a lo largo del eje temporal, de tal manera que el espacio temporal entre cualquier grupo ‘OOO’ y el siguiente es igual al espacio entre las ‘O’ mismas, es decir, de tal manera que todas las 273 (=91x3) ‘O’ sean equidistantes en el tiempo. Insertar una pequeña pausa al final de la primera mini partitura.

¡Voilà, *Les Ciseaux de Tom Johnson* está completa! (ver la partitura para un ejemplo de los primeros nueve compases).

### 2.5. *Le loup en pierre* (2002) para dos órganos.



Esta pieza (*El Lobo de Piedra*) fue compuesta para los dos órganos en la Iglesia de San Pedro en Leiden, el órgano Van Hagerbeer en afinación mesotónica con A=419 Hz y el órgano Thomas Hill con A=440 Hz. La primera sección de la pieza implica una sonificación del boceto del edificio de la iglesia, calibrado a la llamada escala Bark de alturas subjetivas (ver la imagen de arriba): los píxeles en el boceto son asignados a teclas en cualquiera de los dos órganos cuyas alturas en Barks sean las más cercanas. El edificio, gráficamente ajustado a la escala MIDI (ver dibujo de abajo), ahora provee los primeros 97 acordes, inicialmente filtrados por un contorno en forma de corno centrado en la altura num. 68 = La bemol, la única nota cuya altura es común a los dos órganos. Comenzando con esta altura, el rango gradualmente se ensancha hacia grandes aglomerados microtonales engendrados por la ventana Gótica central.

## 2.6. Nota al pie: *Farbtopf* (2004)

Esta obra de video (cuyo título significa “lata de pintura”), todavía en progreso, convierte los componentes rojo-verde-azul de los píxeles de un dibujo coloreado en una pista sonora electroacústica. La fuente material son seis archivos de audio igualmente cortos conteniendo las palabras alemanas *rot* (=rojo), *grün* (=verde) y *blau* (=azul) hablado por los artistas de performance suizos Valerian Maly y Klara Schillinger, quienes han involucrado numerosos nombres de colores en su trabajo y por lo tanto han proveído la inspiración para esta pieza. El dibujo es recorrido de arriba hacia abajo; el número de muestras en cada archivo de sonido dividido entre la altura en píxeles del dibujo da el número de muestras sucesivas asignadas a cada hilera sucesiva de píxeles. La posición de un pixel en el eje-x determina la amplitud relativa de las muestras tomadas de la voz del Sr. Maly para el canal izquierdo y de la Sra. Schillinger para el derecho. Por lo tanto una imagen perfectamente roja resulta en ambas voces diciendo “*rot*”. Una imagen de colores mixtos resulta en una rendición de los tres nombres de colores, la voz masculina a la izquierda y la femenina a la derecha. Esta técnica puede ser extendida para formar una pista sonora que corre a partir de una película. También podría invertirse el sentido al convertir las amplitudes de una mezcla sonora de seis canales en una franja de color en marcha.