

# LA ILUSIÓN DE SHEPARD Y BATMAN

María Andrea Farina | [mfarina@empleados.fba.unlp.edu.ar](mailto:mfarina@empleados.fba.unlp.edu.ar)  
Instituto de Investigación en Producción y Enseñanza del Arte Argentino y  
Latinoamericano (IPEAL). Cátedra de Acústica Musical. Facultad de Artes.  
Universidad Nacional de La Plata. Argentina

¿Puede generarse un *glissando* de alturas que asciende indefinidamente? En principio, la respuesta parecería ser negativa porque nuestro rango de frecuencias audibles tiene un límite superior. Sin embargo, el Batpod de Batman tiene este efecto. ¿Cómo se ha logrado? La respuesta data de la década de los años sesenta.

Roger Shepard fue un destacado científico y profesor emérito de la Universidad de Stanford. Nació el 30 de enero de 1929 en California y murió en Arizona, el 30 de mayo de 2022. Estudió psicología y trabajó en los Laboratorios Bell durante algunos años. A lo largo de su carrera investigó temas relacionados con la percepción interesándose tanto por las ilusiones visuales como por las auditivas. En 1964, publicó un artículo en el que explica cómo armar un conjunto de señales especiales con las cuales la altura tonal parece ir hacia el agudo o el grave, indefinidamente pese a que nuestro rango de frecuencias audibles se extiende entre 16 Hz y 20.000 Hz y, en algún momento, la secuencia debería interrumpirse (Shepard, 1964).

La escala de Shepard se basa fundamentalmente en la ilusión de octava. Para componerla se utiliza un conjunto de tonos complejos. En esta escala, las frecuencias se desplazan en pasos correspondientes a semitonos. El compositor francés Jean Claude Risset (1978) creó la versión continua que se conoce como el *glissando* de Shepard-Risset.

El primer paso, para componer la ilusión de descenso continuo de Shepard-Risset, consiste en hacer sonar en simultáneo varios *glissandi*.<sup>1</sup> Cuando un *glissando* completa la primera octava aparece otro a distancia de octava. La aparición de la segunda señal debe ser desde *pianísimo* y crecer en sonoridad de forma paulatina para que no se distinga el ataque y sea prácticamente imposible oír su entrada. Las octavas paralelas se funden y se genera continuidad. Como el intervalo se caracteriza por tener gran identidad, en algún momento, se releva un *glissando* con otro sin que lo notemos. La ilusión tiene lugar cuando ese cambio de octava no se percibe. El efecto de Shepard se construye si incorporamos continuamente *glissandi* que desaparecen cuando llegan al registro grave.

Cada tono de Shepard consiste en diez componentes sinusoidales separados entre sí por intervalos de octava que suenan simultáneamente. La amplitud es grande para los componentes de frecuencias medias y se reduce gradualmente hacia las altas y bajas

<sup>1</sup> Un *glissando* es un continuo de frecuencias, un barrido desde un sonido grave a uno agudo o desde una altura aguda a una grave.

frecuencias (la figura 1 muestra el espectro de una señal de Shepard). El cambio hacia arriba en la frecuencia incrementa la amplitud de las bajas frecuencias y disminuye lo que contribuyen las altas. Esto ocurre porque la envolvente se mantiene fija mientras las frecuencias ascienden, o descienden. Cuando se completa la octava se repite el esquema. Conforme desaparecen las alturas más agudas de la secuencia se introducen nuevos componentes una octava por debajo de la altura más grave de la sucesión. Como resultado se oye un ascenso continuo de la altura.

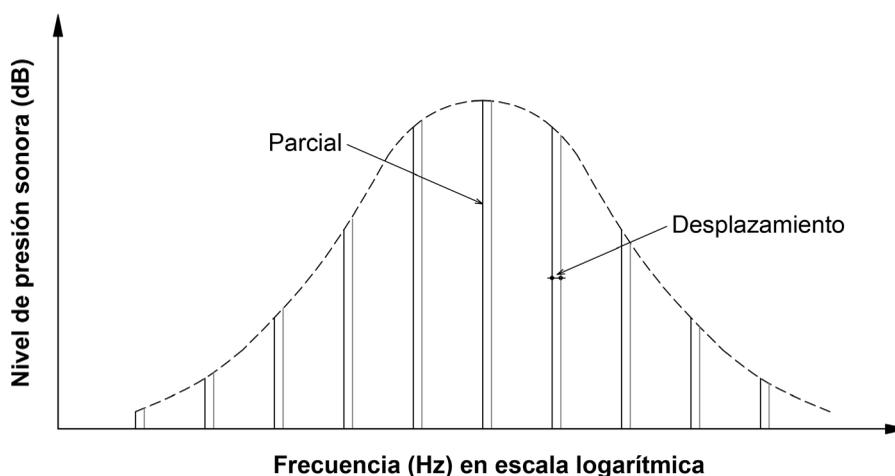


Figura 1. Señal de Shepard. Elaboración de la autora

Esta ilusión ha sido utilizada en muchas obras musicales. Un ejemplo clásico se encuentra en el segundo número, *Fall*, de la *Computer suite from Little Boy* compuesta en 1968 por Risset.<sup>2</sup> En esta obra electrónica el efecto cobra sentido ya que el compositor utilizó el sonido muy eficazmente para retratar la caída de la bomba atómica. Por su parte, el compositor argentino Nicolás Varchausky en *La inquietud* (2018) emplea el *glissando* de Shepard-Risset para generarle una nueva dimensión al proyecto escultórico *La cabeza de Goliat* de Eduardo Basualdo.<sup>3</sup> La obra de Basualdo es un enorme objeto negro de siete metros de altura con una textura rugosa colocado a pocos centímetros de la cabeza del espectador. Hans Zimmer, además usa esta escala en la música compuesta para la película *Dunkerque* de Christopher Nolan.

En el campo visual encontramos una analogía con la Escalera de Penrose una figura imposible. Se trata de una escalera que siempre baja o sube. Si se completa el circuito, se termina en el mismo nivel en el que se comenzó, aunque cada tramo suba o baje.

<sup>2</sup> Disponible en: <https://soundcloud.com/editionsmego/jean-claude-risset-computer>

<sup>3</sup> Disponible en: [https://www.varchausky.com.ar/wp-content/uploads/2019/03/LaInquietud\\_NicolasVarchausky\\_frag\\_low.mp3](https://www.varchausky.com.ar/wp-content/uploads/2019/03/LaInquietud_NicolasVarchausky_frag_low.mp3)

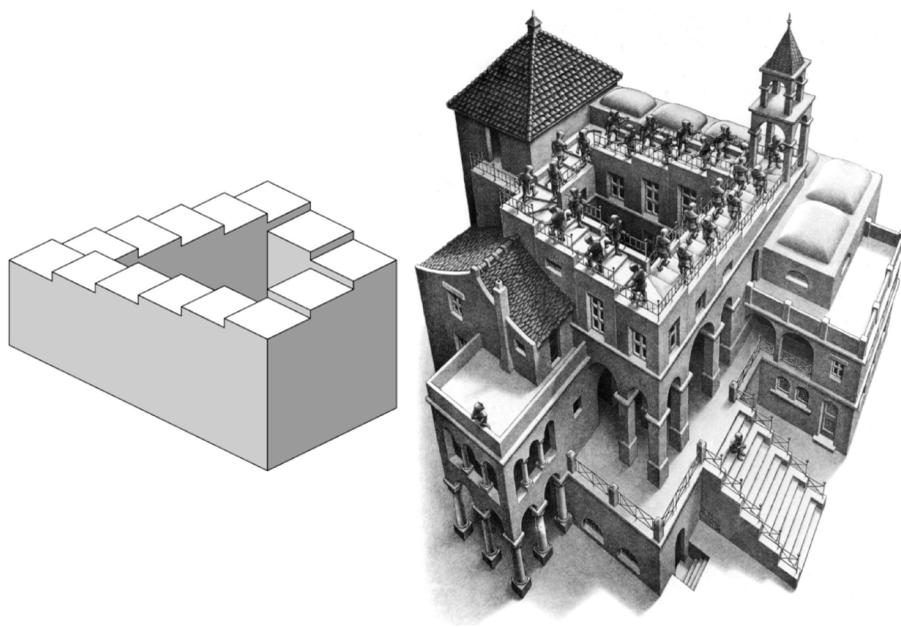


Figura 2. La Escalera de Penrose y el grabado Ascendiendo y descendiendo de M. C. Escher que utiliza esta figura. Retomada de <https://historia-arte.com/obras/ascendiendo-y-descendiendo>

## REFERENCIAS

Risset, J. C. (1978). «Paradoxes de Hauteur» [Paradojas de la altura], París, Rapports IRCAM N. ° 10.

Shepard, R. N. (1964). «Circularity in judgments of relative pitch» [Circularidad en la determinación de la altura relativa], Journal of the Acoustical Society of America, vol. 36, 2346-2353.