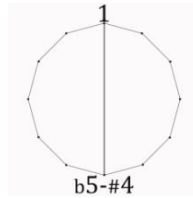
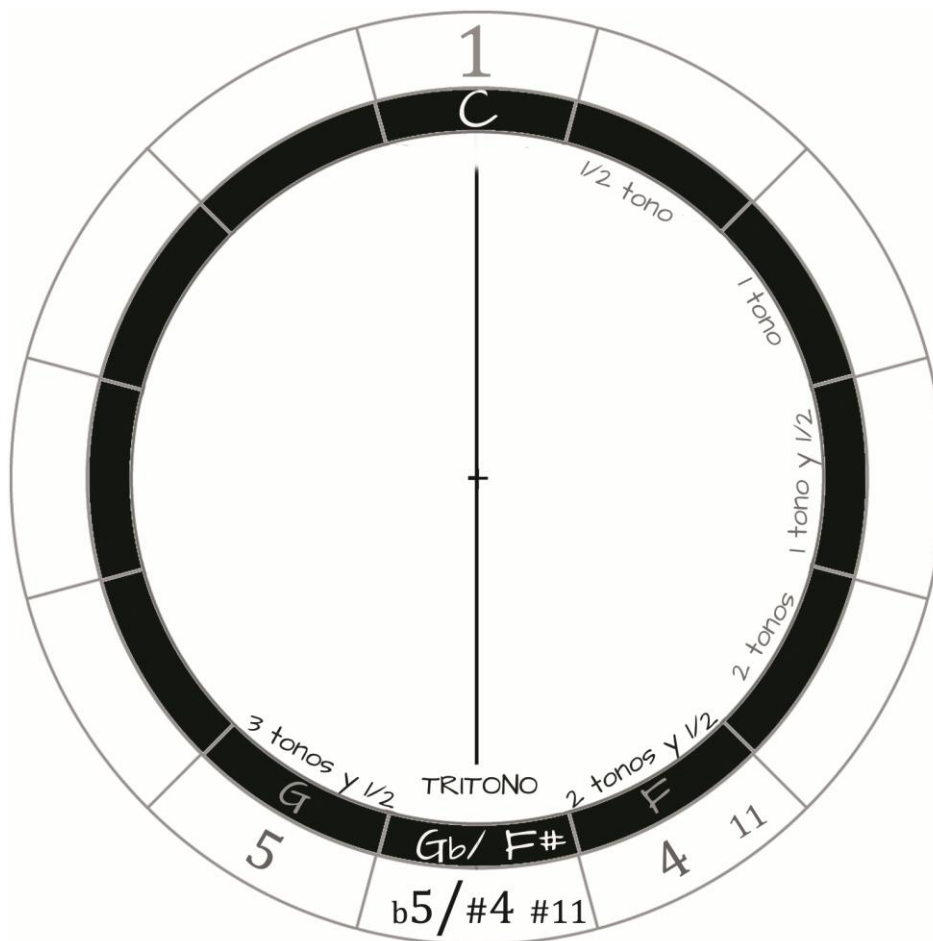


2.7- INTERVALO DE TRITONO



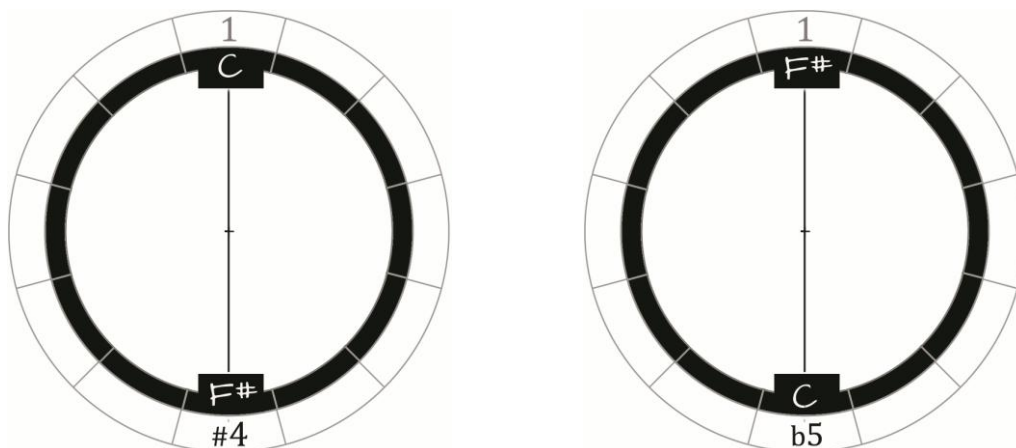
El intervalo de cuarta se encuentra a dos tonos y medio de la fundamental. El intervalo de quinta a tres tonos y medio. A medio camino entre estos dos nos encontramos con el **intervalo de tritono** (así llamado por encontrarse a tres tonos de la fundamental). Según el contexto armónico se entiende como una quinta disminuida (**b5**) o como una cuarta aumentada (**#4**) (*Intervalos enarmónicos*). También a veces como undécima aumentada (**#11**).



En armonía moderna, el **tritono** se suele utilizar como elemento tensionador. En los cantos religiosos de la Edad Media era conocido como "*Diabolus in Musica*" y se evitaba su uso por su naturaleza "*satánica*".

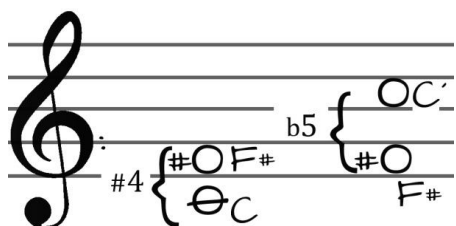
En el sistema temperado el intervalo de octava es dividido en doce semitonos proporcionalmente iguales entre sí. El tritono se encuentra justamente en la mitad, a seis semitonos temperados de la fundamental, por lo tanto el tritono divide el intervalo de octava en dos mitades proporcionalmente iguales entre sí.

La distancia que existe entre una nota y su tritono es proporcionalmente igual a la distancia existente entre este intervalo y la octava de la nota original.



Los intervalos de **cuarta aumentada** (#4) y **quinta disminuida** (b5), además de enarmónicos, también son **intervalos complementarios**. (Es el único caso en el que se dan ambas condiciones).

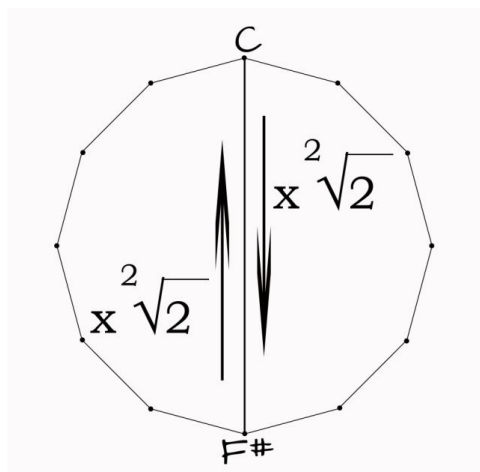
C	F#	C'
1	#4	8
	1	b5



F# es cuarta aumentada de **C** mientras que **C'** es quinta disminuida de **F#**.

En ambos casos se produce un intervalo de **tritono**.

Hemos estudiado en capítulos anteriores la proporcionalidad del intervalo de tritono en el sistema temperado. Al multiplicar una frecuencia por **la raíz cuadrada de dos** obtenemos el valor de su intervalo de **tritono**. Si repetimos la operación con la frecuencia obtenida el resultado será el doble de la frecuencia inicial, es decir la misma nota una octava por arriba.



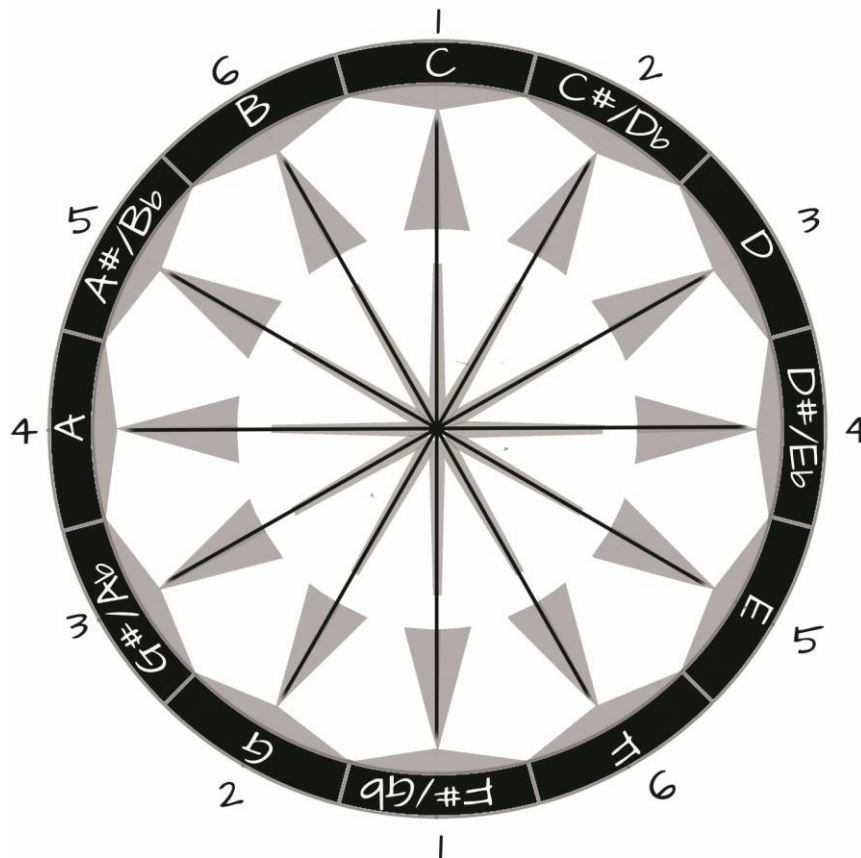
$$C \times \sqrt[2]{2} = F\#$$

$$F\# \times \sqrt[2]{2} = C'$$



En la ecuación el radicando dos representa la proporción del intervalo de octava (ya que este se obtiene al multiplicar por dos la frecuencia fundamental) y el índice de la raíz representa el número de notas en los que se desea dividir el intervalo de octava.

En el temperamento igual de doce sonidos existen únicamente **seis combinaciones** posibles para producir **tritonos**.

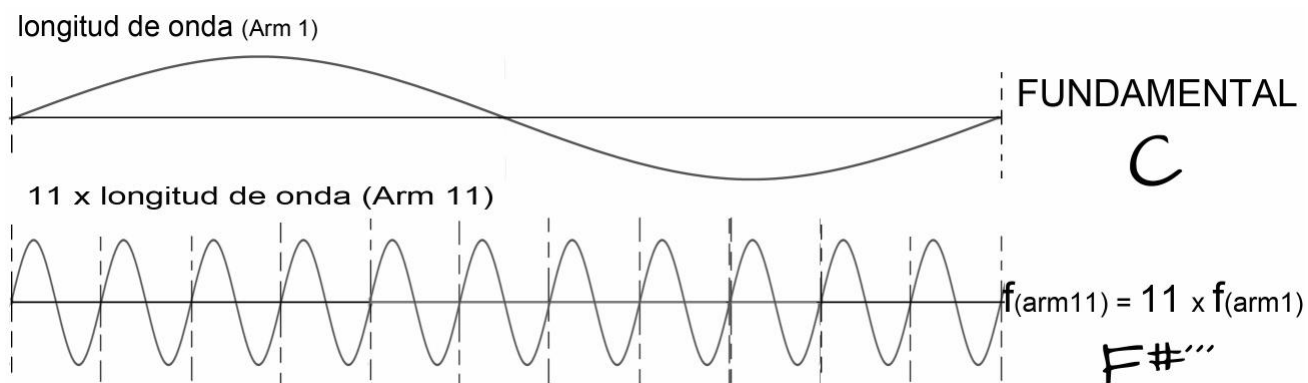


Pero en función del contexto armónico utilizamos diferentes **enarmónicos** para nombrar a las notas de estas seis combinaciones.

1		2		3		4		5		6	
C	F#	G	C#	D	G#	A	D#	E	A#	F	B
Gb	C	Db	G	Ab	D	Eb	A	Bb	E	Cb	F
F#	B#	C#	F##	G#	C##	D#	G##	A#	D##	B	E#
Dbb	Gb	Abb	Db	Ebb	Ab	Bbb	Eb	Fb	Bb	Gbb	Cb
1	#4	1	#4	1	#4	1	#4	1	#4	1	#4
b5	1	b5	1	b5	1	b5	1	b5	1	b5	1

El valor del armónico once se aproxima al tritono temperado en el registro de la cuarta octava.

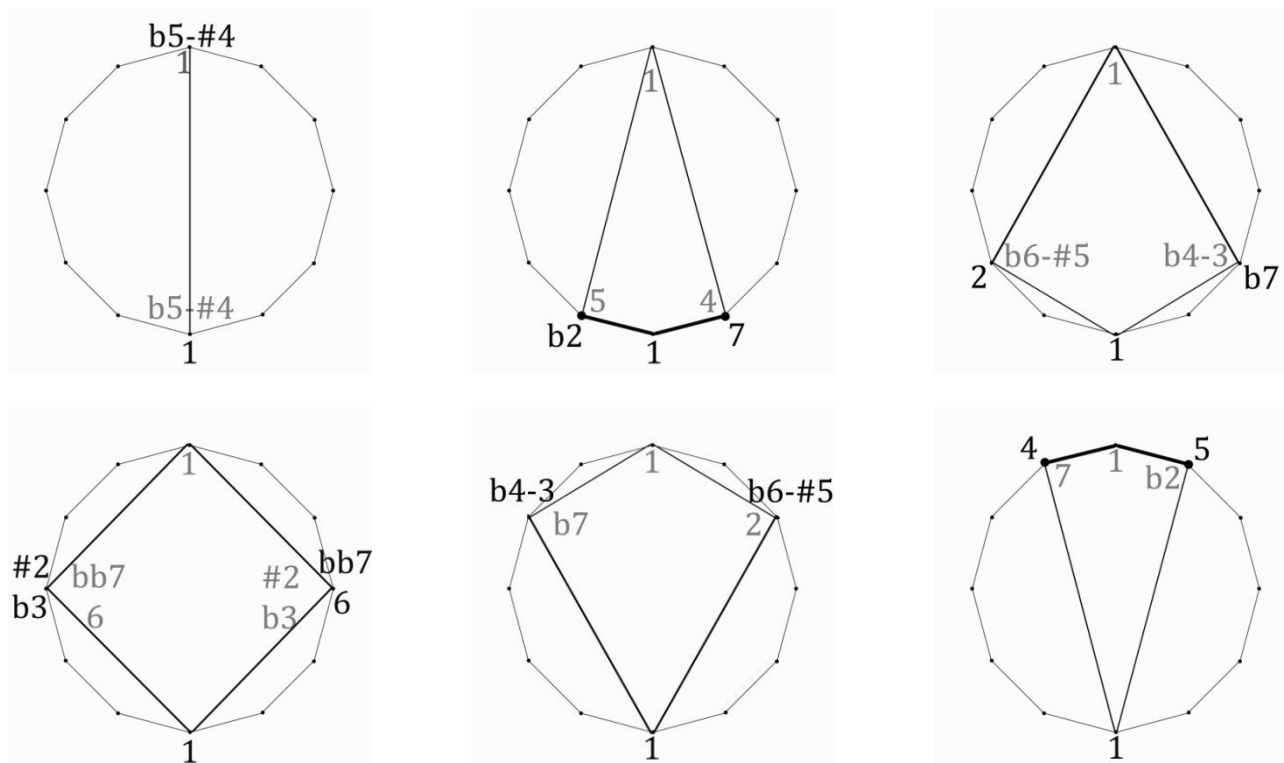
$$C \times 11 = F\#\prime\prime\prime$$



Sin embargo este valor es notablemente más bajo con respecto al tritono temperado.

$C_3 = 130,80 \text{ Hz}$	Serie armónica	$F\# = C \times 11/8 = 179,85 \text{ Hz}$
	Afinación temperada	$F\#_3 = C_3 \times \sqrt[2]{2} = 184,99 \text{ Hz}$

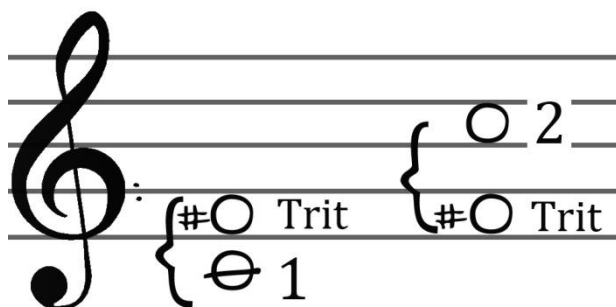
Otra peculiaridad muy interesante entre dos sonidos a distancia de tritono es que comparten sus respectivos intervalos complementarios.



Este factor es determinante en el uso de sonidos a distancia de tritono como eje para generar simetrías. En la quinta parte de este estudio dedicamos especial atención a las posibilidades de este fenómeno.

La proporción de tritono es la expresión matemática más sencilla y básica para comprender el funcionamiento del temperamento igual. Su formulación se deriva de una sencilla regla de tres.

Una nota es proporcional a su tritono como dicho tritono lo es a la octava de la nota inicial. Por lo que uno es al tritono, como el tritono es a dos:



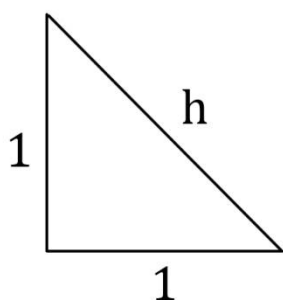
$$\begin{array}{ccc} 1 & \text{---} & \text{Trit} \\ \text{Trit} & \text{---} & 2 \end{array}$$

$$\text{Trit}^2 = 2 \times 1$$

$$\text{Trit} = \sqrt[2]{2}$$

La **raíz cuadrada de dos** está considerado como uno de los primeros números irracionales conocidos. Aparece en tablillas babilónicas del segundo milenio antes de Cristo y también en textos matemáticos de la antigua India. ¹

Está muy vinculado a la naturaleza geométrica, ya que lo encontramos en la hipotenusa de un triángulo rectángulo cuyos catetos tienen la misma medida.



$$1^2 + 1^2 = h^2$$

$$h = \sqrt{2}$$

Según el Teorema de Pitágoras, la suma de los catetos al cuadrado es igual a la hipotenusa al cuadrado. En un triángulo rectángulo cuyos catetos valen uno obtenemos el valor de la raíz de dos para la hipotenusa al despejar la ecuación.

Su valor numérico contiene infinitos decimales (*característica propia de los números irracionales*), siendo los primeros 1.41421... Solamente el número π ha sido calculado con mayor precisión.

Su historia está plagada de curiosas anécdotas, como la sentencia de muerte aplicada sobre Hípaso de Metaponto por demostrar la irracionalidad de este número. Los pitagóricos no

¹ Tabla babilónica YBC 7289 (2000-1650 a.C.)
India (600-300 a.C.) Baudhaiana-sulba-sutra.

aceptaban la irracionalidad numérica por creer ciegamente en su definición absoluta como medida, por lo que Hipaso es condenado a morir ahogado en el mar.

Esta proporción ha sido empleada con mucha frecuencia en la arquitectura islámica. Tiene además múltiples usos en la vida cotidiana. Define la máxima tensión eléctrica soportada de la corriente alterna monofásica sobre el valor eficaz indicado. Es empleado también en fotografía para la apertura del diafragma.

La norma internacional DIN que rige el uso del papel emplea un rectángulo cuyos lados tienen la proporción **uno x raíz de dos**. Esto permite que al doblar el papel por la mitad obtengamos otro rectángulo con exactamente las mismas proporciones, lo cual facilita enormemente la impresión de un mismo diseño a distintos tamaños.

