

Calme des nuits, op. 68, n.º 1, de Camille Saint-Saëns (1835 - 1921)
Análisis armónico para su implementación en justa entonación

http://www.justaentonacion.com/obras/saint_calme.htm

Pertenciente al "Proyecto justa entonación" © José García Illa, febrero de 2019
<http://www.justaentonacion.com>

Notación y conceptos utilizados:
<http://www.justaentonacion.com/notacion/notacion.htm>

En mi obra **La justa entonación: teoría y práctica**, actualmente en preparación, se expone la teoría implícita en estas implementaciones, así como las indicaciones precisas para adjudicar alturas exactas a cada una de las notas.

Esta obra fue compuesta por el compositor francés Camille Saint-Saëns en 1882, y forma parte de un díptico coral que, junto con *Les fleurs et les arbres*, forma su *opus* 68. En ella se observan los problemas que plantean las sucesiones de acordes con fundamentales en cuartas ascendentes (o quintas descendentes) en relación con la evitación de la deriva tonal.

La tonalidad de la obra es *re* mayor. Usaremos, pues, el halo cromático correspondiente a *re* mayor en el laberinto de Barbour, donde indicaremos, mediante el signo "x" en el centro de los triángulos correspondientes, los acordes perfectos que aparecen en la obra. Obsérvese que, por las razones que exponemos bajo, hemos escogido como tónica la altura correspondiente a Re^{-1} :

Rebb ⁺¹	Lab ⁺¹	Mibb ⁺¹	Sibb ⁺¹	Fab ⁺¹	Dob ⁺¹	Solb ⁺¹	Reb ⁺¹	Lab ⁺¹	Mib ⁺¹	Sib ⁺¹	Fa ⁺¹
Fab ⁰	Dob ⁰	Solb ⁰	Reb ⁰	Lab ⁰	Mib ⁰	Sib ⁰	Fa ⁰	Do ⁰	Sol ⁰	Re ⁰	
						x	x	x	x	x	
Reb ⁻¹	Lab ⁻¹	Mib ⁻¹	Sib ⁻¹	Fa ⁻¹	Do ⁻¹	Sol⁻¹	Re⁻¹	La⁻¹	Mi⁻¹	Si ⁻¹	Fa ⁻¹
				x	x	x	x	x	x	x	
Fa ⁻²	Do ⁻²	Sol ⁻²	Re ⁻²	La ⁻²	Mi⁻²	Si⁻²	Fa⁻²	Do⁻²	Sol ⁻²	Re ⁻²	
Re ⁻³	La ⁻³	Mi ⁻³	Si ⁻³	Fa ⁻³	Do ⁻³	Sol ⁻³	Re ⁻³	La ⁻³	Mi ⁻³	Si ⁻³	
Fa ⁻⁴	Do ⁻⁴	Sol ⁻⁴	Re ⁻⁴	La ⁻⁴	Mi ⁻⁴	Si ⁻⁴	Fax ⁻⁴	Dox ⁻⁴	Solx ⁻⁴	Rex ⁻⁴	

En este esquema, hemos sombreado las notas de la escala cromática de Zarlino de la tonalidad principal, y hemos marcado en cursiva las otras notas que, no perteneciendo a dicha escala, sí que se incluyen en el halo cromático de la tonalidad principal: el II grado de Dídimo (en negrita, como el resto de notas diatónicas) y las alteraciones de Delezenne.

En nuestra notación relativa preparada para la justa entonación, no llevan signo, o aparecen con los símbolos de precaución "x" o "(x)", las notas de la escala cromática de Zarlino correspondiente a la tonalidad mayor de la armadura (notas sombreadas en el esquema anterior), y llevan signo "+" o "-" las que se entonan, respectivamente, una coma sintónica más alta o más baja que dichas notas sombreadas. El diagrama relativo, con todas las notas que aparecen en la obra y sus desdoblamientos, usando nuestra notación relativa, es:

	Mib-	Sib	FA	DO	SOL+	
		x	x	x	x	
FA-	DO-	SOL	RE	LA	MI	
	x	x	x	x	x	x
LA-	MI-	SI	FA#	DO#		

Hemos indicado también en el diagrama relativo los acordes perfectos que aparecen.

En la obra aparecen, además, los acordes de La 7 (séptima de dominante habitual: $LA \cdot DO\# \cdot MI \cdot SOL$), $Do\# m7/5-$ (compás 23, acorde de séptima menor con quinta disminuida sobre el VII grado: $DO\# \cdot MI \cdot SOL \cdot SI$), $Mi m7$ (compases 8 y 9, acorde menor con séptima sobre el II grado de Dídimo: $MI- \cdot SOL \cdot SI \cdot RE$), $Si m7$ (compás 24, acorde menor con séptima sobre el VI grado: $SI \cdot RE \cdot FA\# \cdot LA$), $Mib 7M$ (acorde mayor con séptima mayor sobre el II grado rebajado de Delezenne: $Mib- \cdot SOL \cdot Sib \cdot RE$, compases 20 y 42), $La m7$ (compás 53, acorde menor con séptima sobre el V grado: $LA \cdot DO \cdot MI \cdot SOL+$; en este último acorde conservamos la misma estructura que en los otros acordes menores con séptima, y tomamos $SOL+ = Sol^0$ para conservar la quinta justa respecto a $DO = Do^0$) y $Re 7$ (compás 53, acorde mayor con séptima menor sobre la tónica, que hace de dominante introtonal del IV grado: $RE \cdot FA\# \cdot LA \cdot DO-$).

Como podemos observar, se presenta, como es habitual, la duplicación del II grado: usaremos el MI (de Zarlino) en los acordes de $La M$, $La 7$ y $Do\# m7/5-$ (todos ellos, de la familia de la dominante), y el $MI-$ (de Dídimo) en los acordes de $Mi m$ (II grado de la tonalidad) y en el contiguo de $Do M$.

En cuanto a este acorde de $Do M$, resulta un acorde de VII grado rebajado en *re* mayor, que comparte dos notas con el acorde de II grado. Por tanto, su entonación habitual, que utilizaremos, es la que tiene su fundamental un tono grande por debajo de la tónica ($DO-$, VII grado rebajado de Delezenne) y conserva la nota subdominante SOL ; es decir: $DO- \cdot MI- \cdot SOL$. Observamos que en el compás 52 aparece la variante de Zarlino del VII grado rebajado (DO) en los acordes de $La m$ y $La m7$.

El acorde de $Mib M$ (compases 20 y 42) es un acorde sobre el II grado rebajado, inversión del llamado *de sexta napolitana*. Contiene la subdominante SOL y la nota Sib , propia de la escala cromática de Zarlino en *re* mayor. Por tanto, la entonación natural de la fundamental se encontrará a un semitono diatónico (de tono pequeño) por encima de la tónica RE , es decir $Mib-$ (alteración de Delezenne, Mib^0 en el laberinto de Barbour, habiendo hecho la elección de la altura de la tónica como $RE = Re^{-1}$), resultando, pues, para el acorde, $Mib- \cdot SOL \cdot Sib$. La correspondiente alteración de la escala cromática de Zarlino, Mib (Mib^{+1}) no aparece en la obra.

Observemos la duplicidad que se produce en la entonación del acorde de $Fa M$. En el compás 31, dicho acorde aparece precedido y seguido de $Do M$ ($DO- \cdot MI- \cdot SOL$), que a su vez está precedido por el acorde de $Sol M$ ($SOL \cdot SI \cdot RE$), subdominante de la tonalidad de *re* mayor, en una serie de quintas descendentes (o cuartas ascendentes); por lo tanto, en este caso, la entonación de la fundamental de $Fa M$ ($FA-$) puede mantenerse, en el bajo, a una quinta descendente de la fundamental de $Do M$ ($DO-$). El regreso a la tónica en su entonación inicial está asegurado, puesto que el acorde de $Do M$, en la entonación adoptada, contiene la nota subdominante SOL , y sigue el acorde de tónica, si bien en modalidad menor, cuya fundamental RE debe entonarse un tono grande por encima de $DO-$.

En cambio, en el compás 41, el acorde de $Fa M$ está también precedido de $Do M$, que mantiene idéntica entonación al resto de sus apariciones en la obra ($DO- \cdot MI- \cdot SOL$) compartiendo dos notas con el acorde precedente $Mi m$ ($MI- \cdot SOL \cdot SI$), al cual antecede precisamente el acorde de subdominante $Sol M$ ($SOL \cdot SI \cdot RE$). Pero tras el acorde de $Fa M$ siguen acordes que forman, junto con los anteriores, una serie con fundamentales en quintas descendentes (o cuartas ascendentes): $Sol M - (Mi m) - Do M - Fa M - Sib M - Mib M$, que desemboca en la misma cadencia que ya hemos

oído en los compases 20 y 21 y que conduce de regreso al acorde de tónica Re M. Si pretendiéramos mantener las fundamentales de dichos acordes a distancias de quintas o cuartas justas, en el sentido de intervalos con sus cocientes exactos ($SOL - DO - FA - Sib - Mib$, o, en el esquema de Barbour que aparece arriba, $Sol^{-1} - Do^{-1} - Fa^{-1} - Sib^{-1} - Mib^{-1}$), llegaríamos al acorde de Mib 7M ($Mib2 - SOL - Sib - RE$, es decir: $Mib^{-1} \cdot Sol^{-2} \cdot Sib^{-1} \cdot Re^{-2}$), con una fundamental una coma sintónica por debajo de la del mismo acorde del compás 20, cuya entonación es $Mib - SOL \cdot Sib \cdot RE$ (en el laberinto de Barbour: $Mib^0 \cdot Sol^{-1} \cdot Sib^0 \cdot Re^{-1}$) como corresponde al acorde de séptima mayor del II grado rebajado, con las notas de la escala diatónica RE (Re^{-1}) y SOL (Sol^{-1}), precisamente la tónica y la subdominante, acorde bien enlazado con el acorde de dominante que sigue; por tanto, si siguiéramos el "camino de perdición" indicado, llegaríamos a una cadencia con una "dominante" LA (La^{-2}) y una "tónica" RE (Re^{-2}) una coma sintónica más bajas que las de la tonalidad de inicio, que —recordemos— eran LA (La^{-1}) y RE (Re^{-1}), cayendo en el "infierno" de la deriva tonal descendente.

Para evitar la caída tonal, es necesario romper en algún punto la secuencia de fundamentales indicada. Consideramos que el lugar menos lesivo desde el punto de vista auditivo y musical es la transición entre el compás 40 y el 41, donde la ruptura se verá atenuada por un silencio de negra. De esta forma, conservando la entonación correcta del acorde de Do M indicada ($DO - MI - SOL$; en el laberinto de Barbour: $Do^{-1} \cdot Mi^{-2} \cdot Sol^{-1}$), entonaremos ahora el de Fa M como $FA \cdot LA \cdot DO$ ($Fa^0 \cdot La^{-1} \cdot Do^0$) con la fundamental como tercer grado rebajado de la escala de *re* mayor (o relativo mayor de la tonalidad paralela menor), e íntegramente compuesto de notas de la escala cromática de Zarlino, entre las que hemos recuperado la dominante correcta LA (La^{-1}). De esta forma, el resto de la serie de quintas que sigue tendrá como fundamentales Sib (Sib^0) y Mib (Mib^0), de forma que la cadencia posterior culminará con la dominante LA (La^{-1}) y la tónica RE (Re^{-1}), como en los compases 20 y 21, a la misma altura que la de la tonalidad de inicio, sin rastro de deriva tonal.

En los compases 17 y 18 aparece el enlace Do M - Si b M, que podría considerarse una porción de la secuencia indicada anteriormente (Do M - Fa M - Sib M) en la cual se ha suprimido el acorde de Fa M. Esto nos permite romper la sucesión precisamente en este punto para mantenernos dentro del halo cromático de *re* mayor, tonalidad de la obra, entonando el acorde de Do M como hemos indicado anteriormente (VII grado rebajado de *re* mayor: $DO - MI - SOL$), y el de Sib M como VI grado rebajado ($Sib \cdot RE \cdot FA$, con todas sus notas dentro de la escala cromática de Zarlino). Ello nos obliga, sin embargo, a introducir el intervalo poco frecuente de semitono diatónico de tono grande $MI - FA$ en la voz de soprano.

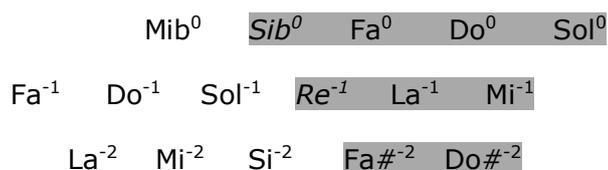
En los últimos compases se presenta la sucesión de acordes La M - La 7 (completando estos dos últimos con las notas que faltan) - Re M - La m - La m7 - Re 7 - Sol M (con la apoyatura *la*) - Sol M - Re M. En realidad, tenemos una modulación introtonal o tonicización momentánea del IV grado (SOL), antes de la cadencia plagal final. Así pues, los acordes de La m y La m7 no representan una dominante menor de *re* mayor, sino un II grado de la tónica pasajera SOL . Si realizásemos la entonación de dichos acordes que corresponde a su verdadera función, deberíamos entonarlos como $LA - DO - MI$ y $LA - DO - MI \cdot SOL$ (con la subdominante pasajera DO a una cuarta justa de la nueva tónica SOL), y ello es lo que procedería si les precediese, por ejemplo, el acorde de Mi m ($MI - SOL \cdot SI$), con el que compartirían notas. Sin embargo, como el acorde precedente es Re M e interesa mantener la nota pedal LA de las sopranos como dominante principal del tono, podemos entonar estos acordes como $LA \cdot DO \cdot MI$ y $LA \cdot DO \cdot MI \cdot SOL+$. De esta manera, nos evitamos las irregularidades características del enlace entre II y V grado (en la tonalidad pasajera: La m7 - Re 7) manteniendo las fundamentales de estos acordes a distancia de cuarta justa ascendente ($LA - RE$) aun a costa de efectuar un descenso de coma sintónica en la voz de tenor, descenso que puede obviarse en una interpretación humana real.

Creemos que ésta es la solución más apropiada en este caso, que realiza los enlaces más suaves entre los acordes y mantiene el tono.

Podría objetarse que algunos de estos arreglos tienen algo de artificioso y —algunos añadirán— antimusical. Sin embargo, ya hemos indicado en otros lugares que la evitación de la deriva tonal exige ciertos ajustes que vienen obligados por la propia naturaleza de la aritmética de los intervalos justos. No obstante, los lectores —y oidores— podrán juzgar las implementaciones en justa entonación que ofrecemos, y compararlas con las del sistema temperado, con sus omnipresentes batimientos testimonio de la desafinación continua —tóquese la partitura en un teclado con timbre continuo y sonido mantenido sin vibrato, escuchando con auriculares—, que —eso sí— evita la deriva tonal, pero, en nuestra opinión, a martillazos.

Para determinar la altura absoluta de cada nota en justa entonación, tomamos como nota de referencia para el la_3 (A_4), de 440 Hz, la nota LA ; por coherencia con las restantes implementaciones de nuestro proyecto, identificamos esta nota como el La^{-1} en la notación de índices de Blackwood. Por tanto, a la tónica $RE = Re^{-1}$ le corresponderá, en la octava correspondiente, re_4 , una cuarta justa por encima del la_3 (A_4), una frecuencia de 586,66667 Hz.

Usando el fragmento correspondiente del laberinto de Barbour, obtendremos el diagrama de identificación de alturas:



A fin de facilitar la asignación de frecuencias absolutas en la implementación, en este diagrama se remarcan las notas de la obra que coinciden con las del halo cromático de *do* mayor, incluyendo las notas de Dídimo y de Delezenne en dicha tonalidad en cursiva.

Observaciones para una interpretación vocal a cappella

Respecto al enlace entre el compás 17 y 18, las sopranos deben realizar teóricamente un semitono diatónico de tono grande (133,24 cents), considerablemente más grande que el temperado). También las contraltos y los tenores deben realizar intervalos ascendentes (de tono grande y de tercera menor justa, respectivamente) que son más grandes que los respectivos intervalos temperados, mientras que los bajos realizan un tono pequeño descendente, menor que el temperado. Es decir, todo el acorde de *Sib M* debe “lanzarse hacia arriba” respecto a la distancia que implicaría la referencia del piano. En una interpretación humana real, quizá la mejor orientación la darían las contraltos, que entonan el *RE*, tónica de la obra, y que deberían conservar en la memoria, mientras que las demás voces podrían afinar “en vertical” respecto a ellas.

Particularmente dificultosa es la transición teórica propuesta entre los compases 40 y 41, donde se rompe la sucesión de quintas justas descendentes. Quizá la mejor referencia la pueden dar los tenores, que entonan el *LA*, dominante del tono, y que deben conservar en la memoria pues lo cantaron de manera continuada entre los compases 33 y 37 (para lo cual deben entonar una tercera menor pitagórica descendente *DO-* - *LA*, menor que la pitagórica). A ellos deben ajustarse verticalmente las demás voces para realizar el acorde de *Fa M*: las sopranos tienen

un relativamente fácil tono pequeño descendente (*SOL - FA*, menor que el temperado), mientras que las contraltos tienen una inusual tercera mayor descendente compuesta de dos tonos pequeños (*MI- - DO*, de 364,8 cents, mucho menor que la temperada, de 400 cents; ante cualquier vacilación en la entonación del *DO*, tienen la oportunidad de recuperar la entonación correcta en la nota siguiente: *RE* tónica, que deben conservar en la memoria); los bajos, por su parte, tienen una cuarta menor irregular ascendente (una coma sintónica más grande que la justa). Por tanto, la entonación de todas las voces del acorde debe ser mucho más alta, respecto al acorde anterior, que lo que sugeriría una transición temperada.

Otro punto delicado se encuentra en el compás 31, en el tránsito entre los acordes de *Do M* y *Re m*. Los bajos deben realizar un tono grande ascendente, intervalo entre las fundamentales de ambos acordes (*DO- - RE*). Las sopranos y las contraltos realizan un tono pequeño descendente (*MI- - RE* las sopranos y *SOL - FA* las contraltos; tengamos en cuenta que el anterior tono descendente de las contraltos, entre *LA-* y *SOL*, también es pequeño. Por último, los tenores realizan una tercera menor pitagórica descendente entre *DO-* y *LA-*. Es decir, un intervalo ascendente que debe ser mayor que el temperado, y varios intervalos descendentes menores que los temperados. Un peligro de bajada de tono evidente.

Como se advierte en otros lugares de este proyecto, no se pretende ni es previsible que un coro real *amateur a cappella* realice milimétricamente todos los intervalos con los cocientes exactos que indica la teoría, como sí que se puede hacer en una implementación informática. Nuestro modelo de justa entonación sólo pretende ser un modelo de referencia para la afinación correcta, modelo que consideramos más adecuado que el sistema temperado. Pero, independientemente de los ajustes reales que se hagan, debe ser la memoria tonal, el recuerdo y la reproducción exacta de los grados principales de la tonalidad (tónica y dominante) a lo largo de toda la obra, y la afinación del resto de notas tomando éstas como referencia, la que permita conservar el tono.

Sin embargo, creemos que obras como ésta, pensada por el compositor desde una concepción armónica basada en el temperamento, muestra claramente los peligros de bajada de tono que implica una interpretación "relajada", que, aunque afine verticalmente todos los acordes, no realice los ajustes tonales necesarios —ni que de manera aproximada, conscientemente o de manera inconsciente haciendo uso de la memoria tonal—, y se deje llevar por los intervalos melódicos que parecerían más naturales, o, peor aún, por los que dicta el piano en los pasajes críticos. Un coro *a cappella*, incluso "afinado", pero que no pusiese la debida atención en los puntos delicados ni tuviera en cuenta la correcta entonación de los grados de la tonalidad, se aseguraría una caída tonal de más de un cuarto de tono ya sólo en los puntos indicados.