

POSICIONAMIENTO DE SUBGRAVES

Documentos técnicos



LYNX
pro-audio

CULTURE OF SOUND

CONTENIDO

Consideraciones básicas sobre posicionamiento de subgraves	3
Cómo funcionan los subgraves	5
Configuración de subgraves en línea	10
Disposición de subgraves en arco	11

Consideraciones básicas sobre posicionamiento de subgraves

Cuando llegas a un evento y miras el equipo de PA podrás apreciar que los recintos de subgraves no siempre se colocan de la misma manera. A veces los verás en configuración stereo debajo de los canales izquierdo y derecho, otras veces los verás agrupados en el centro del escenario o estarán ocupando una línea horizontal a lo largo de todo el escenario, podrás verlos apilados, volados o ambas cosas al mismo tiempo; y a veces no los verás porque están escondidos.

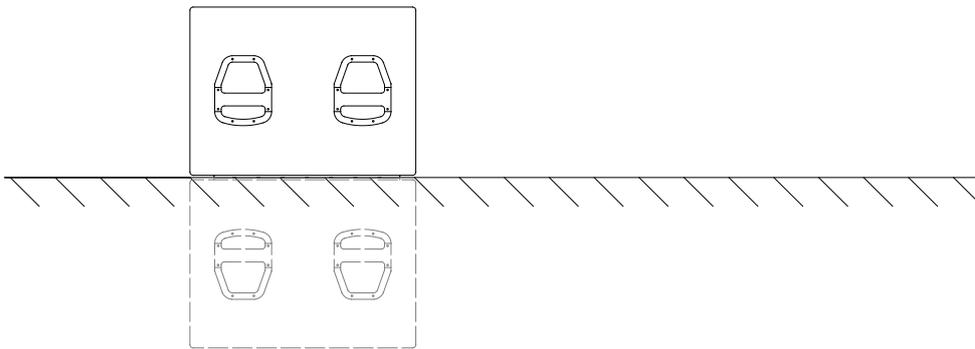
El posicionamiento de los subgraves es muy importante porque puede producir lóbulos de presión y efectos pasillo con cancelaciones no deseadas. Y normalmente estas cancelaciones se producen en el punto donde se encuentra la mesa de mezclas, en el centro, causando que el técnico de sonido tenga una percepción muy diferente a la que vive el público en otras posiciones del área de escucha.

Este documento te mostrará cómo evitar errores muy comunes a la hora de colocar los subgraves. Aprenderás a calcular la distancia adecuada entre los recintos y lo más importante, cómo empezar a utilizar dos técnicas excelentes: la configuración en línea y el arco electrónico.

¿Estás preparado?

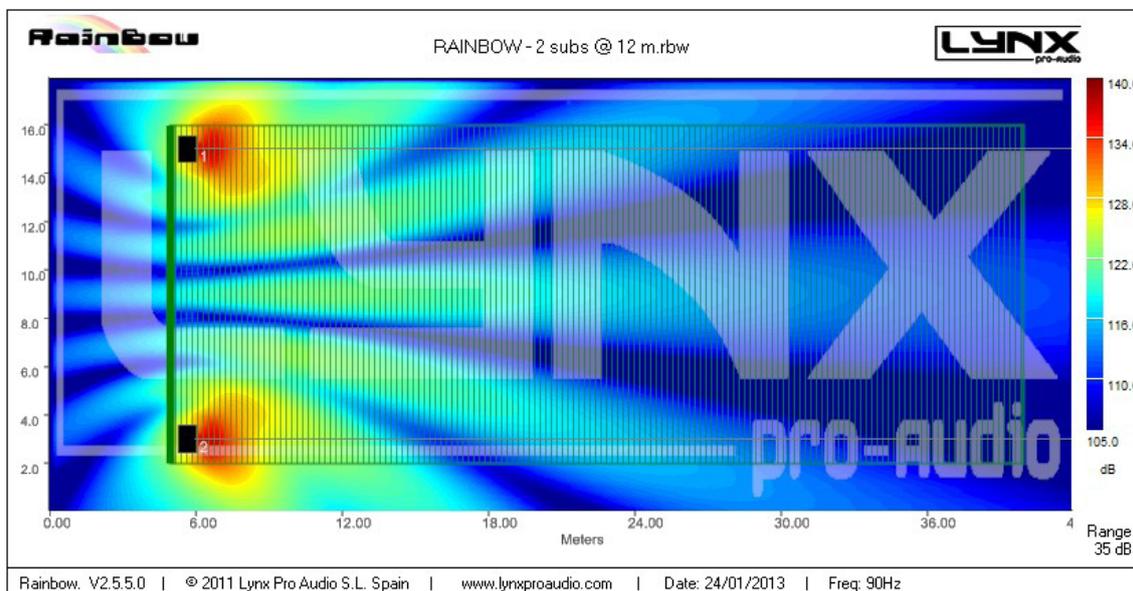
Al configurar cualquier sistema de sonido debemos tener en cuenta algunos aspectos físicos que ocurren por posicionamiento o procesado de las cajas acústicas.

Considerando un espacio al aire libre sin paredes cercanas (espacio ideal), si utilizamos una sola caja de subgraves posicionada sobre el suelo (posicionamiento más habitual), las interacciones con otros elementos se reducen a la que se produce con el suelo por reflexión, produciéndose un aumento de 6 dB.



Pero cuando añadimos elementos debemos tener en cuenta su posicionamiento respecto de los otros para no producir cancelaciones no deseadas en los lugares del recinto donde necesitamos más presión.

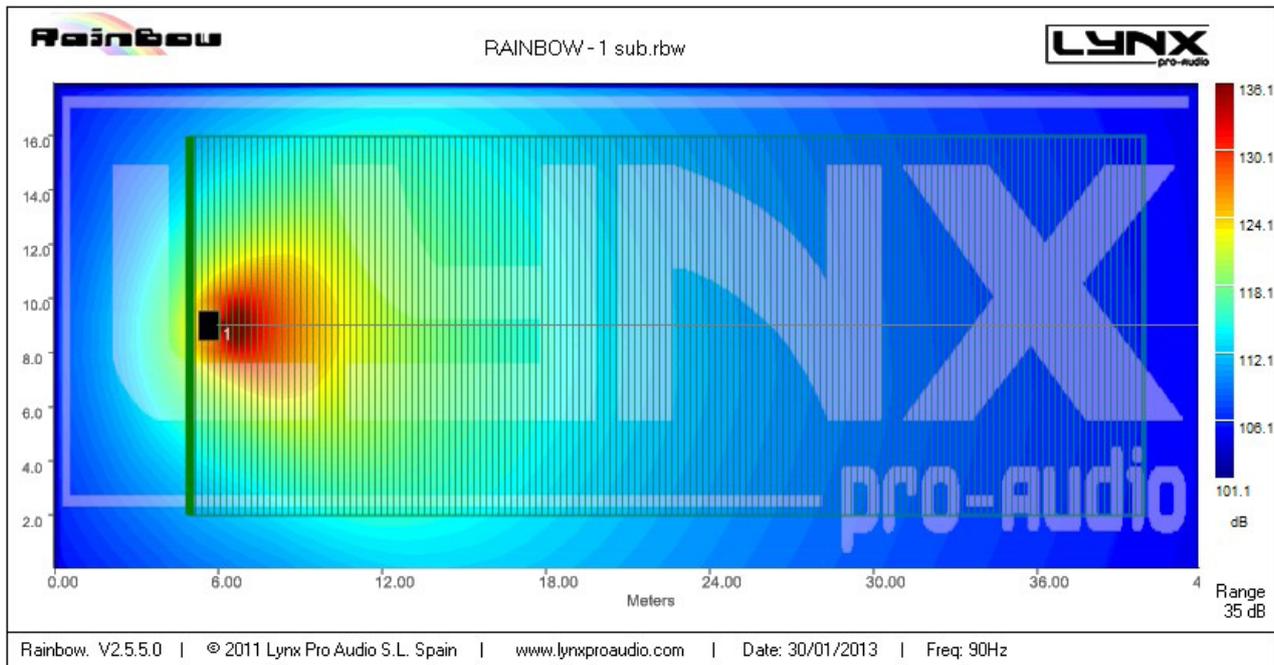
Una mala colocación de los recintos sub puede producir lóbulos de presión y efectos pasillo con cancelaciones no deseadas por lo que el técnico de sonido que se encuentre en la mesa de mezclas tendrá una percepción muy diferente a la que vive el público en otras zonas del evento.



Cómo funcionan los subgraves

Vamos a empezar de lleno con la parte técnica de los subgraves.

En la siguiente imagen se muestra el mapa de presión de un LX218S. Una sola unidad.



No más de 2/3

Si añadimos un segundo subgrave, deberíamos colocarlo a **no más de una distancia superior de dos terceras partes de la longitud de onda de la frecuencia máxima** que estos vayan a reproducir, medido desde el centro de un subgrave hasta el centro del otro. Es decir, la frecuencia máxima determinará la distancia máxima de separación entre los elementos.

Esta distancia máxima no supondrá la única separación posible, es decir, la separación puede ser menor, consiguiendo así más presión. Por ejemplo, si aplicamos un filtro pasa bajos a 90 Hz (consideraremos esta su frecuencia máxima), calculamos la longitud de onda de esta frecuencia y luego calculamos la distancia de dos terceras partes de la longitud de onda resultante.

- | | | |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <p>① $\lambda = V / F$</p> | <p>λ: longitud de onda en metros
v: velocidad en m/s
F: frecuencia en Hz</p> | <p>② $\lambda (90 \text{ Hz}) = 340 / 90 = 3.77 \text{ metros}$</p> |
| <p>③ Distancia máxima = $\frac{2}{3} \lambda$</p> | <p>④ Distancia máxima (90 Hz) = $\frac{2}{3} 3.77 \text{ metros} = 2.51 \text{ metros}$</p> | |

La distancia máxima de separación permitida para dos subgraves cuya frecuencia superior de corte sea 90 Hz, será 2.51 metros (distancia medida de centro a centro de las cajas).

Si la frecuencia máxima fuera 100 Hz:

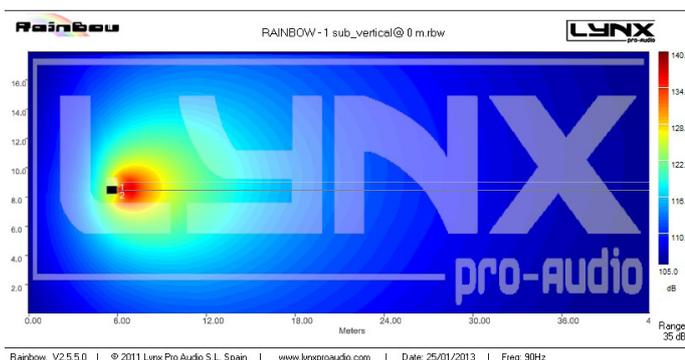
- 1 $\lambda = v / F$
 λ : longitud de onda en metros
v: velocidad en m/s
F: frecuencia en Hz
- 2 $\lambda (100 \text{ Hz}) = 340 / 100 = 3.40 \text{ metros}$
- 3 Distancia máxima = $\frac{2}{3} \lambda$
- 4 Distancia máxima (100 Hz) = $\frac{2}{3} 3.40 \text{ metros} = 2.26 \text{ metros}$

La distancia máxima de separación permitida para dos subgraves cuya frecuencia superior de corte sea 100 Hz, será 2.26 metros (distancia medida de centro a centro de las cajas).

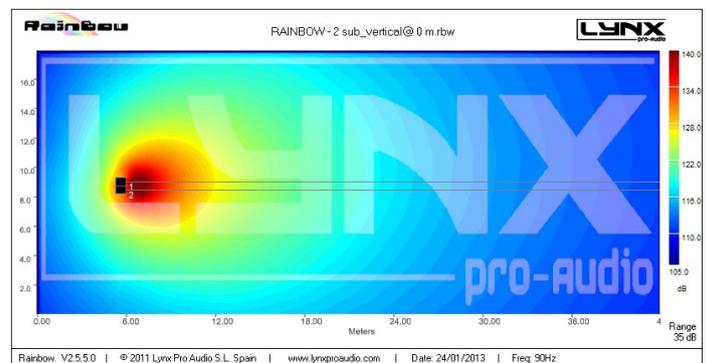
A partir de esta distancia máxima de separación, comenzarán a aparecer lóbulos de presión y pasillos de cancelaciones, que aumentarán en número a la vez que se estrecharán en cobertura conforme se aumente la distancia de separación, produciéndose siempre un lóbulo de presión central, que coincide con la posición donde se suele colocar el control de PA; de manera que puede ocurrir que el ingeniero de mezclas tenga una percepción muy distinta a otras posiciones en el recinto. A este efecto se le llama filtro peine (comb filter).

Por el contrario, si esta separación se acerca a cero, obtendremos suma de presión obteniendo hasta 6 dB más (si utilizamos dos elementos iguales y con el mismo procesamiento).

Posicionando el segundo elemento sobre el primero (stack vertical), conseguiremos una suma de 6 dB ya que su separación es 0 metros (consideraremos distancia 0 cuando estén juntos, a pesar de que no es exacto, debido a la imposibilidad física de posicionarlos exactamente en el mismo punto).



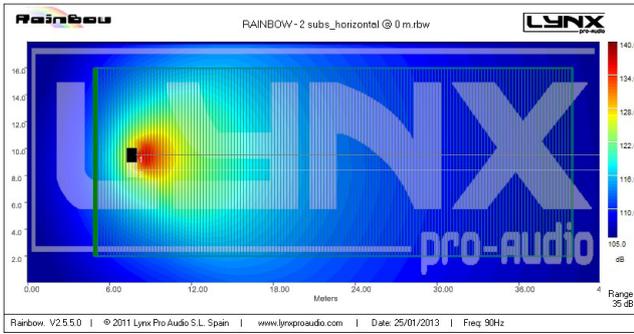
SPL MAP de un subgrave LYNX LX-218S - Vista vertical



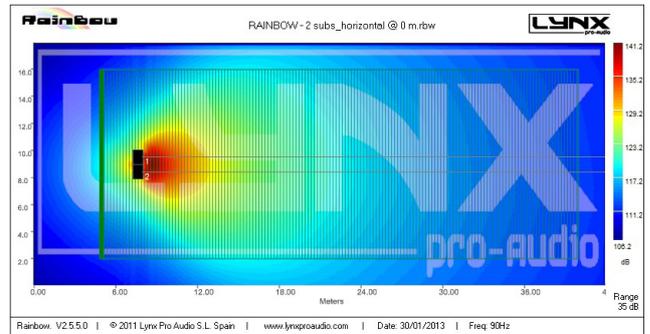
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S - Vista vertical

En esta última imagen se observa la máxima suma de presión producida por dos elementos iguales posicionados verticalmente y uno sobre otro.

Lo mismo ocurrirá si el posicionamiento de las cajas es horizontal. (Consideraremos, también en este caso, distancia 0 cuando estén juntos, a pesar de que no es exacto, debido a la imposibilidad física de posicionarlos exactamente en el mismo punto).



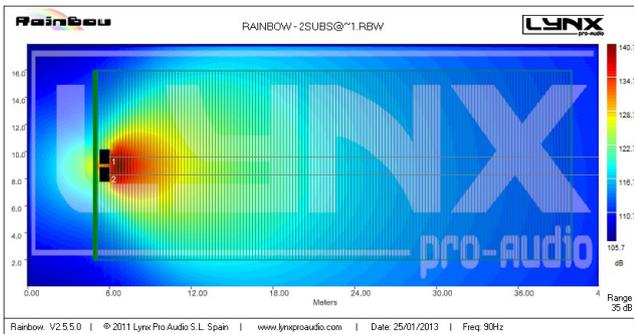
SPL MAP de un subgrave LYNX LX-218S -Vista Horizontal



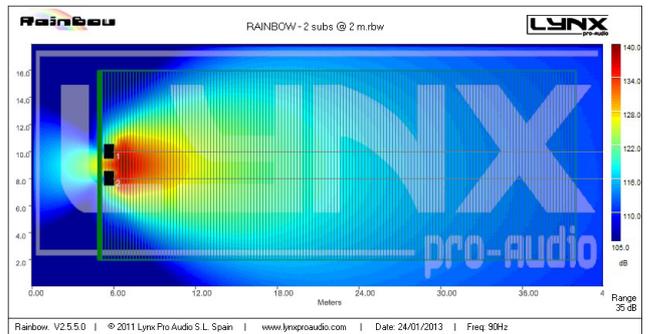
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S -Vista Horizontal

En la imagen de la derecha se observa la máxima suma de presión producida por dos elementos iguales, posicionados horizontalmente y uno junto a otro.

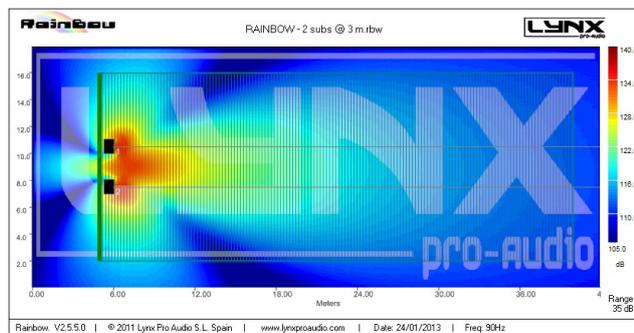
A partir de que empezemos a separar los elementos, observaremos como la cobertura de estos varía, produciéndose las cancelaciones mencionadas anteriormente.



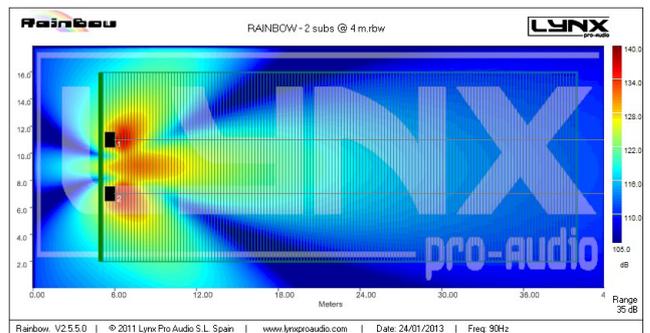
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 1,3 metros. Vista Horizontal



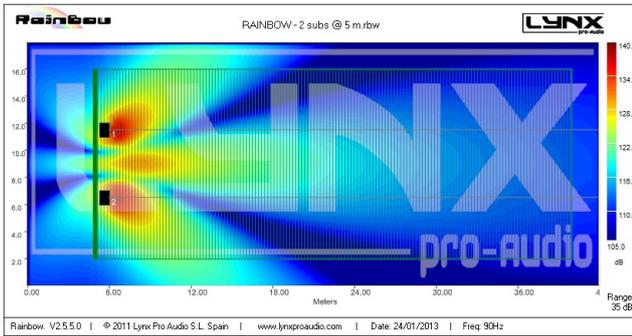
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 2 metros. Vista Horizontal



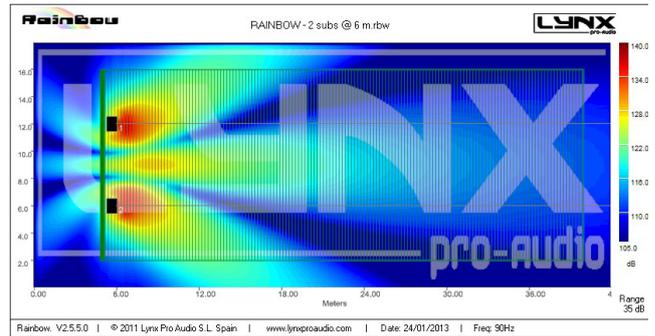
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 3 metros. Vista Horizontal



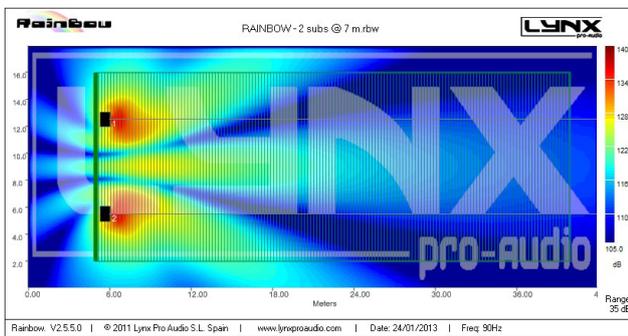
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 4 metros. Vista Horizontal



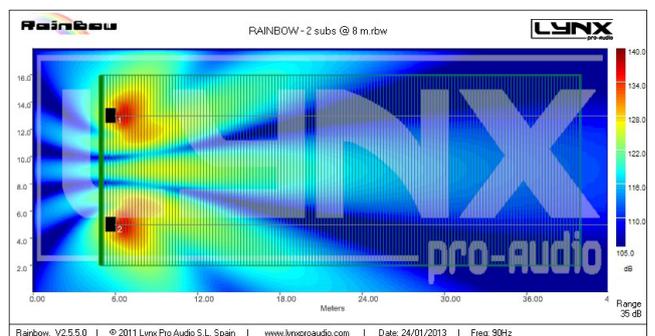
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 5 metros. Vista Horizontal



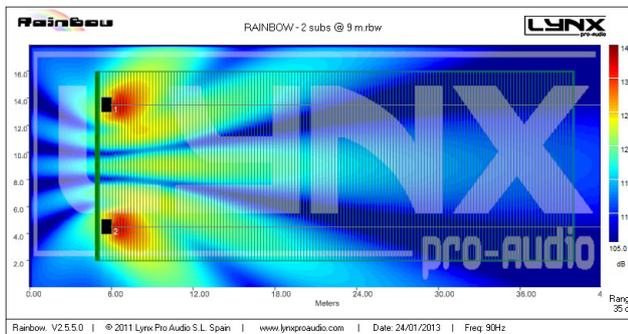
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 6 metros. Vista Horizontal



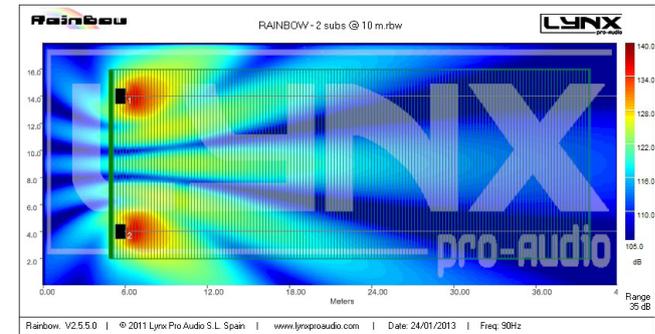
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 7 metros. Vista Horizontal



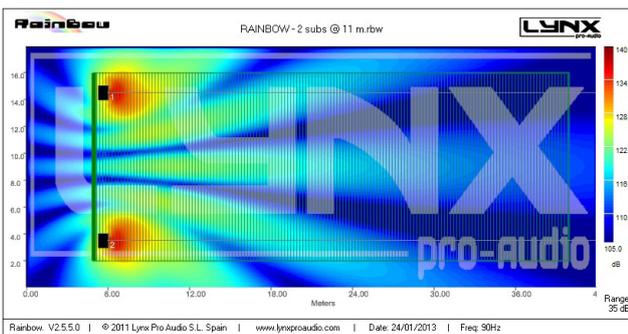
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 8 metros. Vista Horizontal



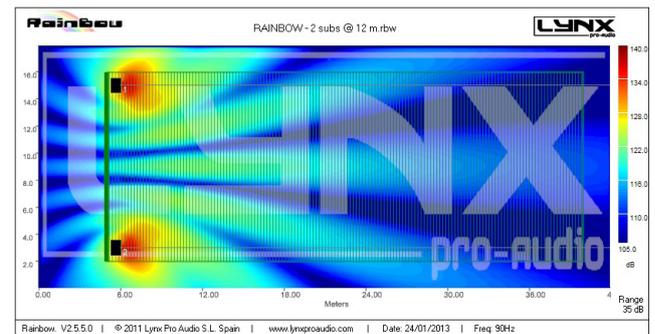
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 9 metros. Vista Horizontal



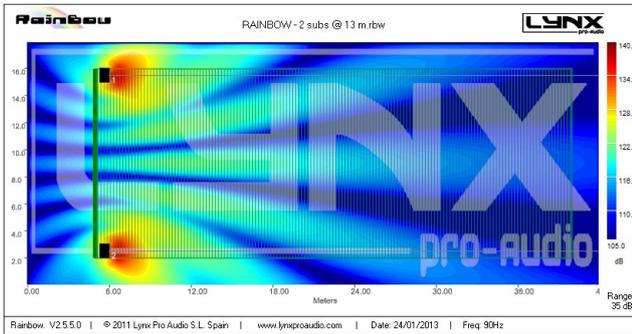
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 10 metros. Vista Horizontal



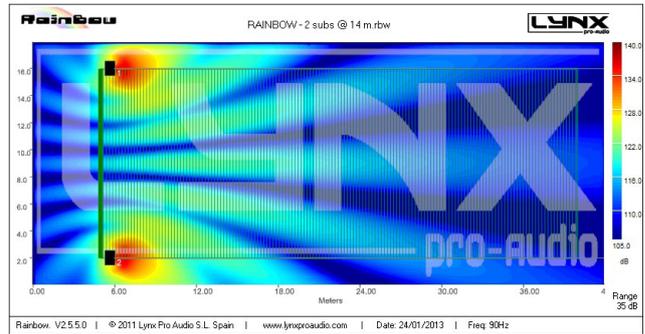
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 11 metros. Vista Horizontal



SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 12 metros. Vista Horizontal



SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 13 metros. Vista Horizontal



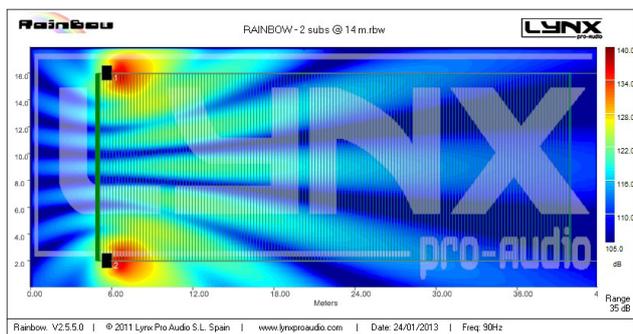
SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 14 metros. Vista Horizontal

En la secuencia de imágenes anterior se pueden observar claramente los efectos del filtro peine (comb filter), producidos por la separación excesiva entre los subgraves.

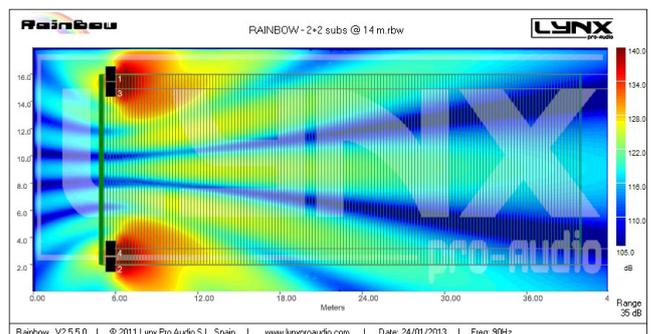
Un error que se suele cometer, es pensar que al utilizar un mayor número de elementos en un lado y otro este efecto disminuye, lo cual es completamente falso, ya que la respuesta de fase es independiente de la magnitud. En este caso, la única diferencia será un aumento de 6 dB cada vez que dupliquemos el número de cajas, pero manteniéndose los lóbulos de presión y pasillos de cancelación.

Por tanto, si mantenemos la separación de más de $\frac{2}{3} \lambda$, tendremos el efecto no deseado de filtro peine.

Independientemente del número de elementos que se utilicen.



SPL MAP de dos subgraves LYNX LX-218S separados 13 metros. Vista Horizontal

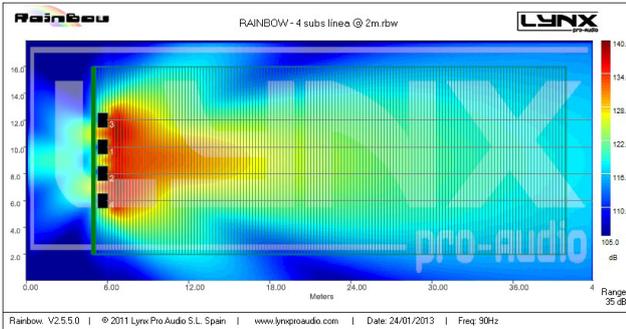


SPL MAP de dos + dos subgraves LYNX LX-218S separados 13 metros. Vista Horizontal

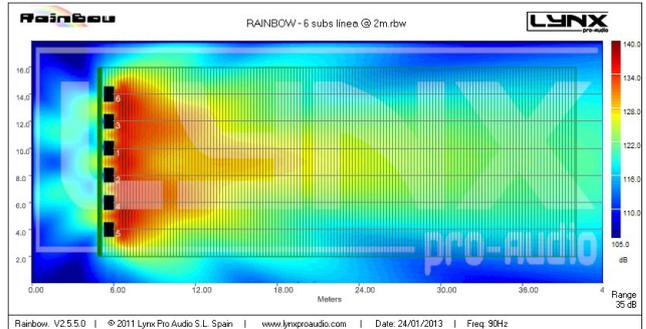
Para que esto no ocurra, podemos realizar una configuración en línea de los subgraves. A continuación explicamos cómo hacerlo.

Configuración de subgraves en línea

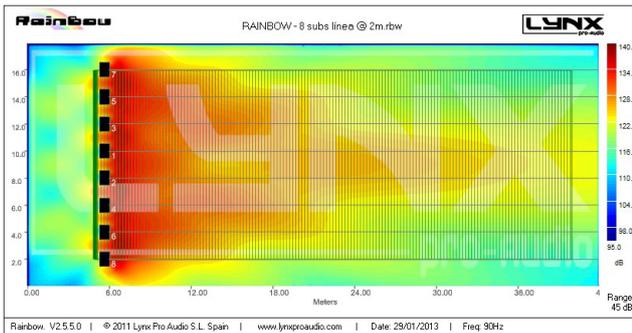
La configuración en línea de los subgraves consiste en la disposición de todos los elementos en una línea horizontal, respetando la separación máxima antes mencionada de $\frac{2}{3} \lambda$, y utilizando una misma señal para todos ellos.



SPL MAP de cuatro subgraves LYNX LX-218S a 90 Hz en línea



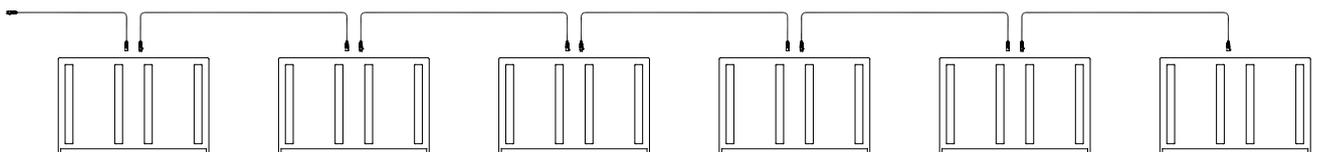
SPL MAP de seis subgraves LYNX LX-218S a 90 Hz en línea



SPL MAP de ocho subgraves LYNX LX-218S a 90 Hz en línea

En las imágenes anteriores se muestran tres configuraciones de subgraves en línea con cuatro, seis y ocho elementos respectivamente. Se observa como los lóbulos de presión y los pasillos de cancelación no aparecen, manteniéndose un mayor equilibrio en la distribución de la presión en la zona de escucha.

El conexionado de la señal se realiza como se muestra a continuación:

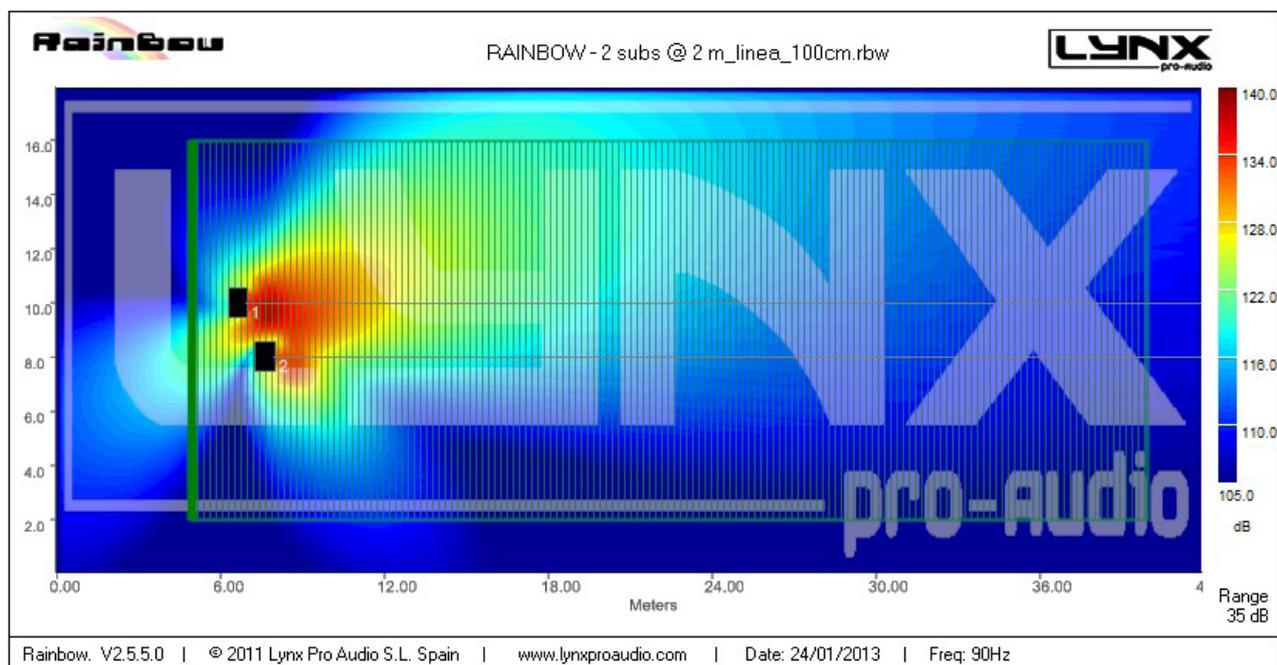
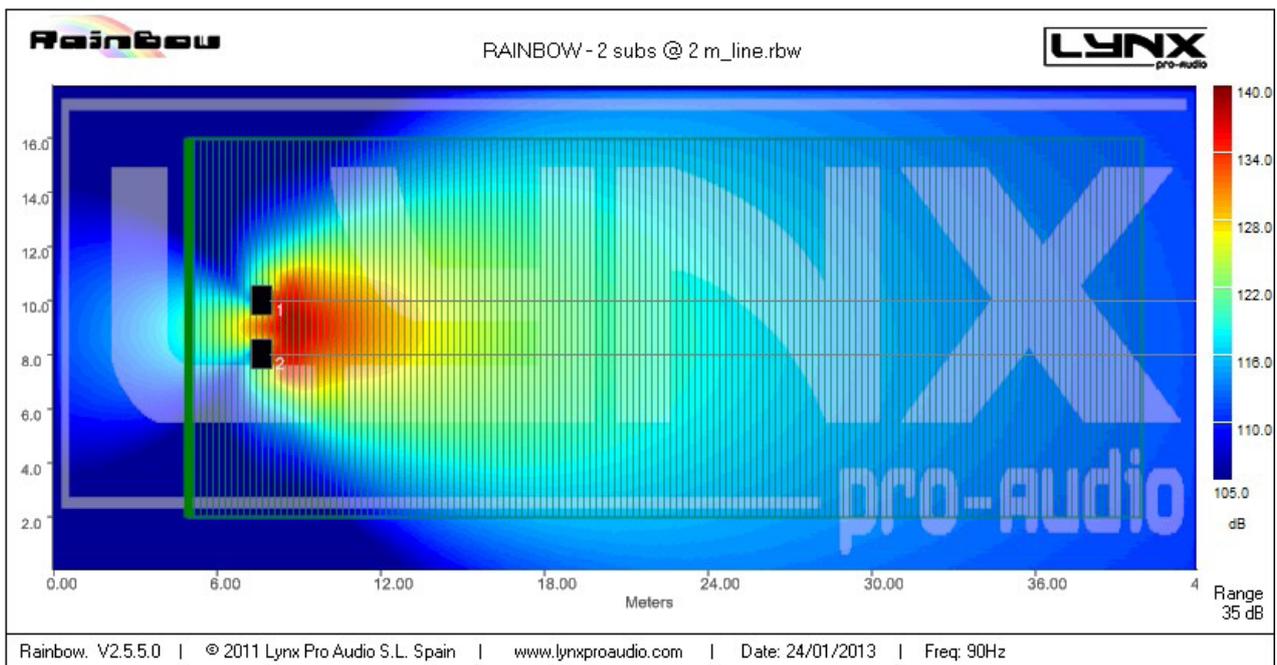


Esquema de conexionado para la disposición en línea de seis subgraves LYNX LX-218S.

A pesar de que el posicionamiento en línea sería una alternativa mucho mejor a la de posicionar los elementos a un lado y otro del escenario, se observa también como la cobertura se va estrechando conforme se avanza en distancia. Este efecto podría minimizarse utilizando otra técnica, la disposición en arco.

Disposición de subgraves en arco

En la separación de dos subgraves siempre se produce un lóbulo central de mayor presión. En las siguientes imágenes podemos observar como al desplazar uno de estos subgraves hacia atrás, lograremos direccionar este lóbulo hacia el lado de este.



La técnica de disposición en arco consiste en retrasar los elementos exteriores respecto de los interiores de una disposición en línea, de manera que la presión se iguale en las zonas frontales, evitando el estrechamiento de cobertura producido en la disposición en línea. El conexionado se realiza de la misma manera que en la disposición en línea.

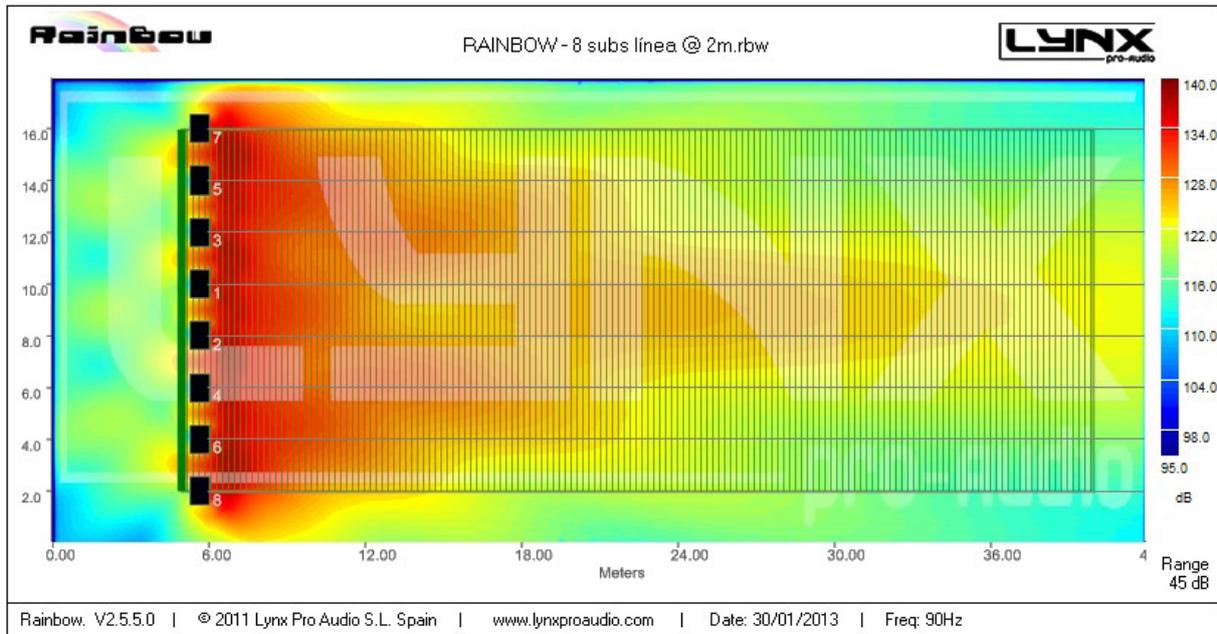


Figura A

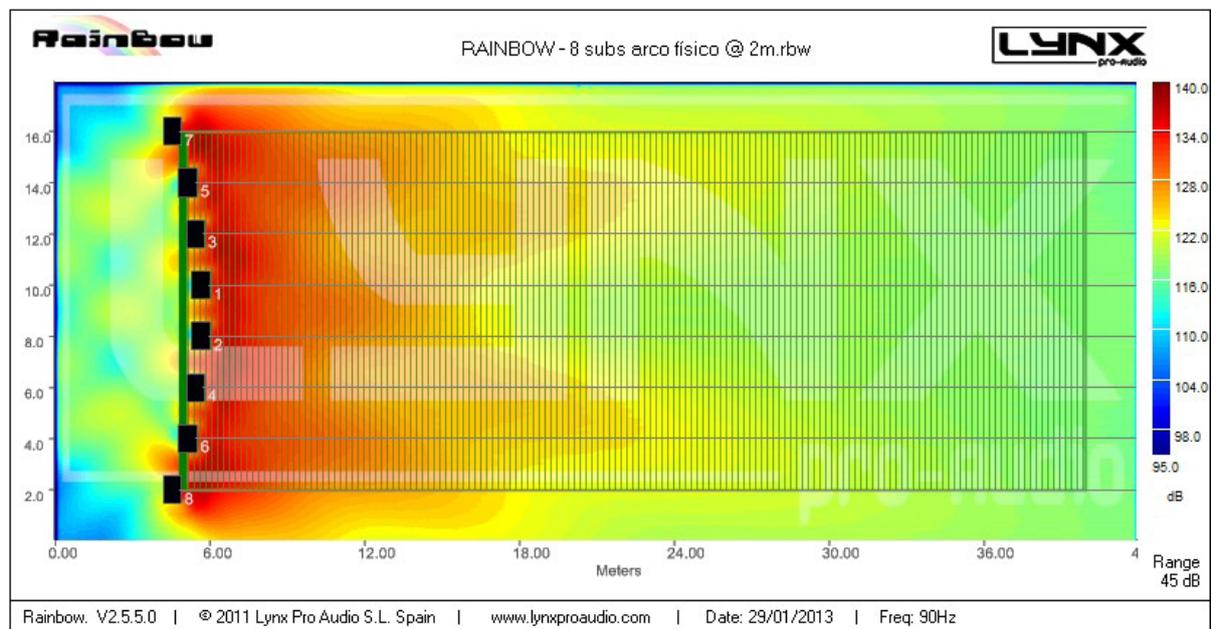


Figura B

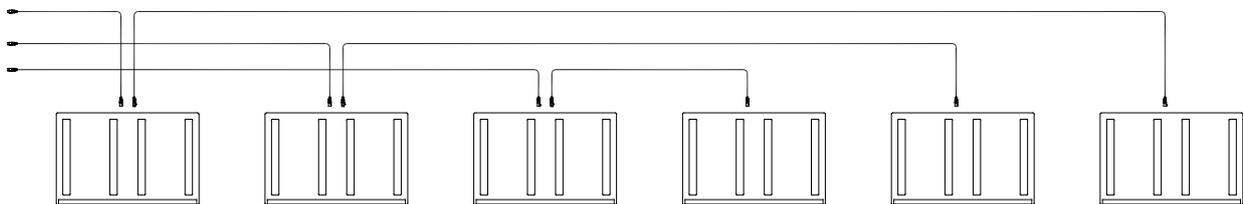
Las dos imágenes anteriores muestran los mapas de presión de una disposición en línea (Figura A) y una disposición en arco físico (Figura B). Comparando estas dos imágenes, además de observarse la eliminación del estrechamiento de la cobertura frontal de la primera, se observa cómo en la parte trasera ésta se estrecha un poco, de manera que el escenario quedará más limpio de frecuencias graves.

En muchas ocasiones, la posibilidad de posicionar los subgraves en disposición de arco es imposible por el espacio que esta requiere, ya que puede haber una variación de posición de cerca de dos metros, desde la parte delantera de los elementos más adelantados hasta la parte trasera de los más retrasados.

Para solucionar esto se puede emplear una disposición de arco electrónico en vez de una disposición de arco físico. Esta consiste en la colocación en línea de los subgraves, y aplicando retardo con un procesador de señal a razón de 2.92 ms por metro.

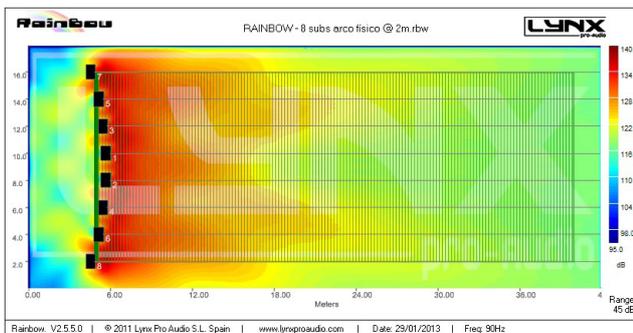
En el ejemplo de la imagen anterior (Figura B) los elementos 1 y 2 (centrales) son los considerados como referencia. No se han retardado. Los elementos 3 y 4 (adyacentes a los centrales) se han retrasado 0.2 metros, lo que equivale a 0.584 ms. Los elementos 5 y 6 se han retrasado 0.5 metros, equivalente a 1.46 ms. Y los elementos 7 y 8 (los posicionados en el exterior), se han retrasado 1.1 metros, lo cual equivale a 3.212 ms.

Por tanto, necesitaremos cuatro canales de procesamiento independiente y podemos conectar la señal como se muestra en el siguiente gráfico.

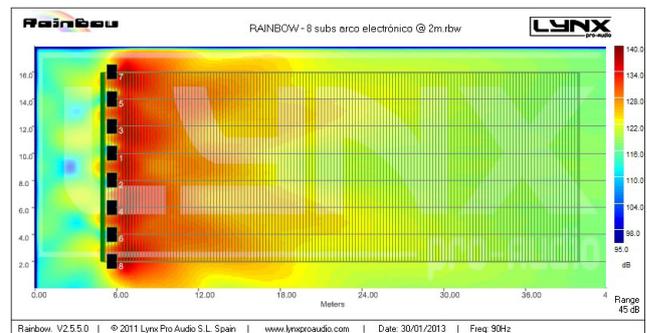


Esquema de conexionado para la disposición en arco electrónico de 6 subgraves LYNX LX-218S.

Comparando las imágenes siguientes, podemos observar cómo la configuración de arco físico y arco electrónico son prácticamente iguales, diferenciándose únicamente en la parte trasera, ya que la cobertura trasera se estrecha más en la disposición de arco físico.



Arco físico



Arco electrónico





LYNX Pro Audio S.L.
Calle 1. Pol. Ind. Picassent, Picassent,
Valencia 46220 España
+34 961 109 601

www.lynxproaudio.com