

1979 **30** 2009

SEARCH

thinking sound **Meyer Sound**

HOME | PRODUCTS | SOUND LAB | NEWS | COMPANY | CAREERS | SALES/RENTAL | CONTACT

¿Puede Line Arrays forma cilíndrica las olas? A Line Array Teoría Q & A

INFORME TÉCNICO

[Descargar una versión en PDF](#) (892 Kb)

Febrero 2005

¿Qué es un Line Array?

Una red es un grupo de elementos radiantes dispuestos en una línea recta, muy próximos entre sí y operando con igual amplitud y en fase. Descrito por Olson en su texto clásico de 1957, *Ingeniería Acústica*, Los arreglos lineales son útiles en aplicaciones donde el sonido debe ser proyectado a grandes distancias. Esto se debe a los arreglos lineales permitirse una cobertura vertical muy direccional y por lo tanto el sonido del proyecto de manera eficaz.

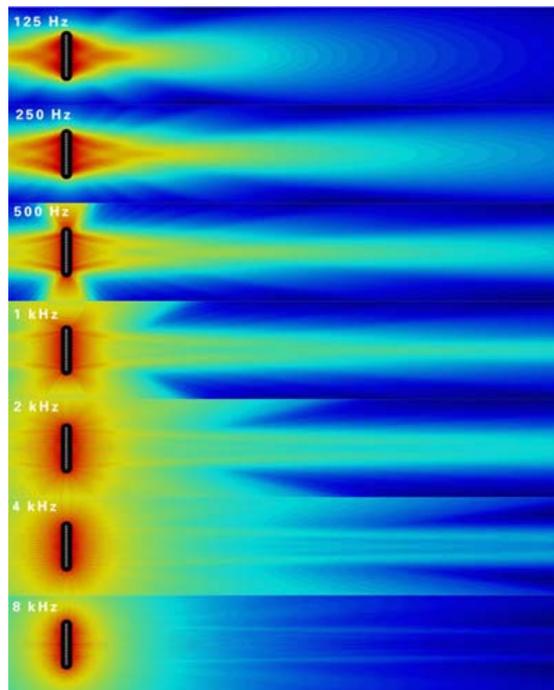


Fig. 1. El comportamiento direccional de ocho metros de la larga serie de dieciséis fuentes omni direccionales

Las parcelas de la MAPP de la figura 1 ilustra las características direccionales de una amplia línea compuesta de dieciséis fuentes omni direccionales uniformemente espaciadas 0,5 metros de distancia. La matriz es altamente direccional a 500 Hz, por encima de eso, la característica direccional comienza a descomponerse. Nota del lóbulo posterior fuerte en bajas frecuencias, y todos los arreglos lineales convencionales presentan este comportamiento porque son omnidireccional en este rango. Tenga en cuenta también los lóbulos fuerte vertical a 500 Hz. (El patrón horizontal de este sistema es independiente de la vertical, y es omni-direccional en todas las frecuencias.)

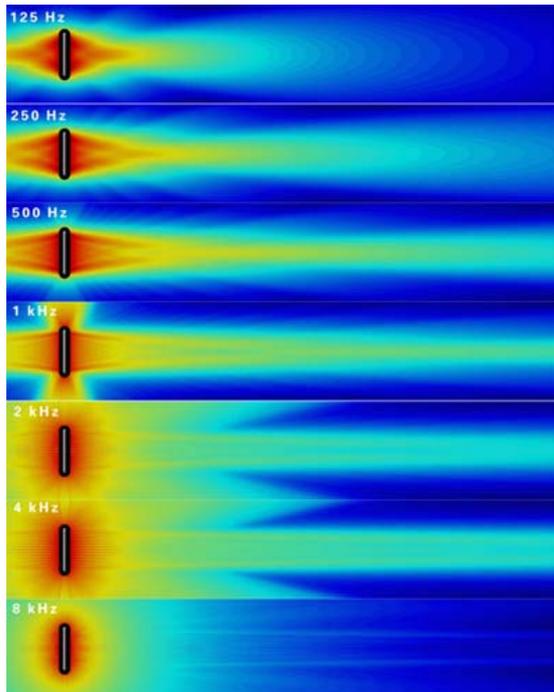


Fig. 2. El comportamiento direccional de ocho metros de la larga serie de treinta y dos fuentes de omni-direccional

La Figura 2 muestra una línea de treinta y dos fuentes separadas 0,25 metros. Tenga en cuenta que este conjunto mantiene su característica direccional a 1 kHz, donde el lóbulo vertical fuerte aparece. Esto ilustra el hecho de que la direccionalidad en las frecuencias altas requiere cada vez más de cerca los elementos separados.

¿Cómo Line Arrays de trabajo?

Line Arrays lograr direccionalidad a través de la interferencia constructiva y destructiva. Un sencillo experimento ilustra cómo ocurre esto.

Considere la posibilidad de un altavoz integrado por doce pulgadas único radiador de cono en un recinto. Sabemos por experiencia que la directividad de este altavoz varía con la frecuencia: a bajas frecuencias, es omni-direccional, ya que el sonido aumenta la longitud de onda más corta, su directividad se estrecha, y por encima de los 2 kHz, se hace demasiado beamy para la mayoría de las aplicaciones. Por ello, los diseños de sistema práctico emplear crossovers y múltiples elementos para lograr una mayor directividad o menos coherente a través de la banda de audio.

Apilar dos de estos de oradores sobre la otra y la conducción, tanto con los resultados de la misma señal en un patrón de radiación diferentes. En los puntos en el eje de los dos hay interferencia constructiva, y el aumento de presión de sonido en 6 dB con respecto a una sola unidad. En otros puntos fuera de eje, las diferencias de longitud de camino producir la cancelación, resultando en un menor nivel de presión sonora. De hecho, si usted maneja las dos unidades con una onda sinusoidal, habrá puntos en los que la cancelación se completa (esto se demuestra mejor en una cámara anecoica). Esta interferencia es destructiva, que se refiere a menudo como peinar.

Una red es una línea de altavoces de graves cuidadosamente espaciados de modo que se produce una interferencia constructiva en el eje de la matriz y una interferencia destructiva (peinado) se dirige a los lados. Si bien peinado ha sido tradicionalmente considerado indeseable, los arreglos lineales uso de peinado para trabajar: sin peinar, no habría directividad.

¿Puede una Línea de Forma conjunto cilíndrico olas?

En una palabra, no.

El error común en relación con los arreglos lineales es que por arte de magia ondas de sonido para permitir que se combinan, formando una sola "onda cilíndrica" con características especiales de propagación. Según la teoría acústica lineal, sin embargo, esto es imposible: la demanda no es ciencia, sino una estratagema de marketing.

A diferencia de las olas de aguas poco profundas, que son no lineales y se pueden combinar para formar nuevas ondas, las ondas de sonido a las presiones comunes en el refuerzo de sonido no pueden unirse: más bien, pasan a través de unos a otros de forma lineal. Incluso en los altos niveles presentes en la garganta de los conductores de la compresión, las ondas de sonido se ajustan a la teoría lineal y pasar a través de uno al otro de forma transparente. Incluso en los niveles de presión de 130 dB distorsión no-lineal es inferior al 1%.

La trama MAPP de la figura 3, que muestra una cruz-disparó par de Meyer MSL-4 altavoces, ilustra este punto. En el área de la etiqueta A, en la región del fuego cruzado, no hay interferencia destructiva significativo en las áreas oscuras. En la zona de la etiqueta B, sin embargo, la salida de la correspondiente MSL-4 se encuentran afectados por la cruz caldera mixta. Aunque las ondas interfieren en A, la interferencia es local a esa zona en el espacio, y todavía pasan a través de otros afectados. De hecho, usted puede desactivar la unidad que el fuego y escuchar prácticamente ningún cambio en absoluto en B.

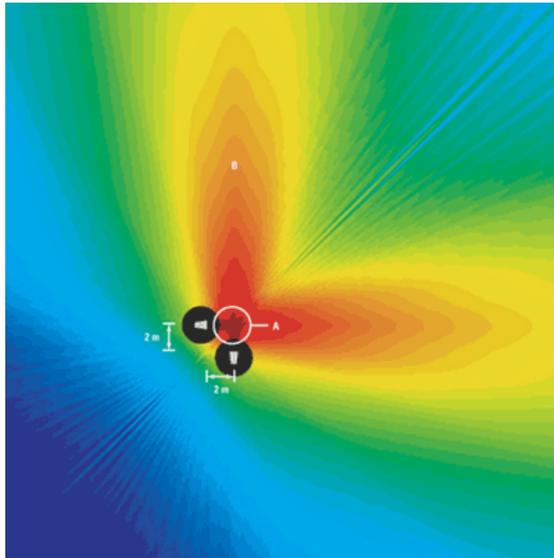


Fig. 3. Cross-disparó MSL-4 altavoces

Este experimento se realiza mejor en una cámara anecoica o al aire libre en un campo abierto, lejos de las superficies reflectantes. También es aconsejable aplicar un filtro de corte bajo para eliminar la información por debajo de 500 Hz, donde la MSL-4 empieza a perder la direccionalidad.

Pero no los arreglos lineales producen ondas que 3dB caída sólo con cada duplicación de la distancia de la matriz?

Esta afirmación simplista de marketing que parece ser una mala aplicación de la teoría clásica de la línea matriz para sistemas de prácticas. Clásica matemáticas line array asume una línea de lo infinitamente pequeño, perfectamente omni-direccional de las fuentes que es muy grande en comparación con la longitud de onda de la energía emitida. Obviamente, los sistemas de prácticas no puede acercarse a estas condiciones, y su comportamiento es mucho más compleja de lo que algunos gerentes de marketing empresa de audio sugieren.

Modelado del comportamiento de un altavoz de quince pulgadas con funciones de Bessel (que describen un pistón), Meyer Sound ha escrito código de computadora personalizada para modelar los arreglos lineales con varios números de altavoces a intervalos diferentes. Este cálculo muestra que en teoría es posible construir una matriz que sigue la línea de audio de la teoría a bajas frecuencias, pero requiere de más de 1.000 conductores de quince pulgadas, espacio de veinte pulgadas de centro a centro, a hacerlo!

Una amplia línea continua truncado producirá ondas que caída de 3 dB por duplicación de la distancia en el campo cercano, pero la medida del campo cercano depende de la frecuencia y la longitud de la matriz. Algunos quieren hacernos creer que, por un cono híbrido sistema de guía de onda, el campo cercano se extiende cientos de metros en las frecuencias altas. Se puede demostrar matemáticamente que esto es cierto para una línea de 100 pequeñas omni-direccional de las fuentes de espacio de una pulgada de distancia, pero eso no es un sistema práctico de refuerzo de sonido y no es un modelo para el comportamiento de las guías de onda.

Tampoco el cálculo puramente teórico de reflejar la realidad de la absorción atmosférica y sus efectos en las frecuencias altas. La siguiente tabla muestra la atenuación a diferentes distancias de una matriz de 100 pistones de una pulgada de espacio de una pulgada de distancia, como el modelo utilizando una función de Bessel. A 500 Hz y anteriormente, también se muestra la atenuación total cuando se incluye la absorción de aire mediante el cálculo determinado en la Norma ANSI S1.26-1995 (las condiciones de este cuadro son 20 ° C de temperatura ambiente y 11% de humedad relativa). Tenga en cuenta que, mientras que a los 16 kHz la matriz como el modelo de la función de Bessel se está acercando a la atenuación de 3 dB por duplicación de la distancia, la absorción de aire hace que su comportamiento real más cerca de 6 dB por duplicación de distancia.

	2 metros	4 metros	8 metros	16 metros	32 metros	64 metros	128 metros	256 metros
125 Hz	0	5,5	11	17	23	29	35	41
250 Hz	0	5	11	17	23	29	35	41
500 Hz	0	2,3	7,2	13	19	25	31	37
/ absorción de aire w								38
1 kHz	0	1,3	3,2	8,2	14	20	26	32
/ absorción de aire w					15	21	28	35
2 kHz	0	3	5,2	7	12	18	24	30
/ absorción de aire w				8	13	21	29	41
4 kHz	0	2,7	6,3	9	11	16	21	27
/ absorción de aire w		3,1	7,1	11	14	23	35	59
8 kHz	0	2,8	5	8,6	11	13	18	24
/ absorción de aire w		3,5	6	12	17	25	42	72
16 kHz	0	3,1	6,6	8,2	12	14	16	21
/ absorción de aire w		4,1	8,6	12	20	33	49	88
3 dB por duplicación	0	3	6	9	12	15	18	21
6 dB por duplicación	0	6	12	18	24	30	36	42

Tabla 1. Atenuación en decibelios para las bandas de octava a diversas distancias de una amplia línea de 100 pulgadas pistones de un espacio de una pulgada de separación

Con una amplia práctica de la partida real de los gabinetes de dieciséis (cada quince pulgadas utilizando conos de baja frecuencia), un leve "onda cilíndrica" efecto puede ser medido en alrededor de 350 Hz, donde hay una caída de 3 dB entre dos y cuatro metros de la matriz. Más de cuatro metros de la matriz, sin embargo, el sonido se propaga esférica, la pérdida de 6 dB por duplicación de distancia. Este comportamiento puede ser confirmado con la MAPP utilizando la direccionalidad de los altavoces medida real.

A frecuencias por debajo de 100 Hz, los conductores en una amplia línea de prácticas se omni-direccional, pero la longitud de la matriz será pequeño en comparación con la longitud de onda de sonido, por lo que el sistema no se ajusten a la línea de la teoría de la matriz. Encima de los 400 Hz, la baja frecuencia de los conos de ser direccional, violando una vez más los supuestos de la teoría. Y en altas frecuencias, todos los sistemas de uso práctico guías de onda direccional cuyo comportamiento no puede ser descrito utilizando la teoría de arreglo lineal.

En resumen, la geometría real de las matrices de la línea de audio es demasiado complicado para ser modelados con precisión por la teoría de la antena. Sólo pueden ser modeladas con precisión por un código computacional que utiliza una medida de alta resolución de la compleja direccionalidad de los altavoces reales, tales como la MAPP.

Dicho esto, los sistemas de matriz prácticos línea siguen siendo herramientas muy útiles, independientemente de si la ecuación de matriz continua en cada línea. Todavía lograr un control efectivo de dirección, y diseñadores calificados pueden hacer que se comportan muy bien en aplicaciones de largo alcance.

¿Cómo útiles Line Array sistemas manejan a altas frecuencias?

Figuras 1 y 2 muestran que la teoría de arreglo lineal que funciona mejor para las frecuencias bajas. A medida que disminuye la longitud de onda de sonido, más y más conductores, de menor tamaño y espaciados más de cerca, están obligados a mantener la directividad. Por ello, algunos sistemas de Line Array cruzar a los conductores de ocho pulgadas para la gama media. Eventualmente, sin embargo, se vuelve poco práctico su uso, por ejemplo, cientos de una muy próximos entre sí conos pulgadas.

Amplia línea de sistemas de práctica por lo tanto actúan como matrices de línea, sólo en las frecuencias bajas y medias. Para las frecuencias altas, otro método que debe emplearse para alcanzar las características direccionales que coinciden con los de las bajas y medias. El método más práctico para sistemas de refuerzo es usar guías de onda (cuernos), junto a los conductores de la compresión.

En lugar de utilizar la interferencia constructiva y destructiva, cuernos lograr direccionalidad al reflejar el sonido en un patrón de cobertura especificado. En un bien diseñado sistema de línea de la matriz, que el patrón debe ser igual a la característica de baja frecuencia-direccional de la matriz: la cobertura vertical muy estrecho y de carácter horizontal de ancho. (Cobertura estrecha vertical tiene la ventaja de que reduce al mínimo la llegada de múltiples, lo que perjudicaría la inteligibilidad.) Si esto se consigue, entonces los elementos de guía de onda pueden ser integrados en la matriz de línea y, con equalización adecuada y crossovers, el haz de las altas frecuencias y la interferencia constructiva de las bajas frecuencias se pueden hacer para alinear de manera que el sistema resultante proporciona cobertura de vestidos coherente.

Line Array altavoces pueden ser utilizadas individualmente?

No, los conos de un altavoz de arreglo lineal de la necesidad de otros conos de la matriz para crear la direccionalidad. Los conos en un solo armario tienen las mismas características direccionales comparables con conos en otros tipos de altavoces. En otras palabras, cada gabinete en una amplia línea es **no** produciendo un "corte de una onda cilíndrica." Ese es un concepto de marketing, no un científico.

¿Puede una matriz curva de la línea para conseguir una cobertura más amplia?

En la práctica, con muy poca curva una amplia línea (no más de cinco grados de aplastados entre los armarios) puede ayudar a cubrir un área más amplia. Radicalmente curva matrices línea, sin embargo, presenta problemas.

En primer lugar, si la sección de frecuencias altas tiene el patrón vertical estrecho que se requiere para hacer un trabajo conjunto recta, curva de la matriz puede producir puntos calientes y zonas de mala cobertura de alta frecuencia. En segundo lugar, mientras que la curvatura se puede propagar de alta frecuencia en un área más grande, no hace nada para las bajas frecuencias, que siguen siendo de dirección debido a la curvatura es trivial en longitudes de onda larga.

La Figura 4 ilustra estos puntos. A la izquierda hay una serie de parcelas de la MAPP de una amplia curva, y de la derecha son las parcelas de una amplia recta. Ambos conjuntos se construyen de altavoces idénticos con un cono de 12-pulgadas bocina de baja frecuencia y una bocina de alta frecuencia con un patrón de 45 grados vertical.

Notable en la mano izquierda las parcelas es que, mientras que las ayudas más amplio en la difusión de la bocina de alta frecuencia, que también introduce pronunciada lobulado, debido a la interferencia. A 1 kHz e inferior, la matriz sigue siendo altamente direccional, siguiendo la teoría de la línea matriz. En la práctica, este comportamiento se podría producir una cobertura muy desigual, con la respuesta de frecuencia variando sustancialmente en el área de cobertura y una gran parte de esa zona casi no reciben energía de baja frecuencia.

El derecho de la serie de parcelas de la mano revela que un altavoz con un cuerno de la cobertura moderada de ancho diseñado para las matrices de curvas se comporta mal en una amplia recta. Mientras que la matriz es altamente direccional, lobulado vertical pronunciada se produce a 1 kHz y superiores. Estos lóbulos laterales fuerte desviar la energía del área de cobertura prevista y que excitan el campo reverberante excesivo, la reducción de la inteligibilidad.

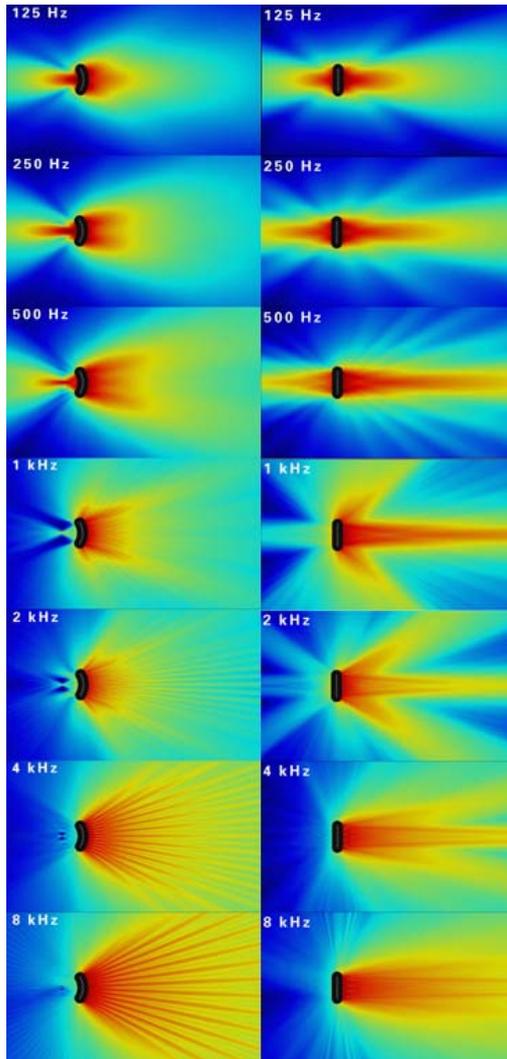


Fig. 4. Las características direccionales de una curva (izquierda) y recto (derecha) con un line array bocina de alta frecuencia con un 45-grado patrón vertical

¿Pueden combinar los arreglos lineales con otros tipos de altavoces?

Sí, ya que pasan a través de ondas lineales entre sí, independientemente de si han sido creados por un radiador directa o una guía de onda, es posible combinar los sistemas de arreglo lineal con otros tipos de altavoces, siempre que su respuesta de fase coincide con la de los altavoces Line Array . **No hay nada especial** Acerca de las ondas de sonido que los arreglos lineales crear. Son simplemente el resultado de los conos de baja frecuencia, espacio utilizando la teoría de arreglo lineal, y guías de ondas de alta frecuencia. Por lo tanto, los diseñadores especializados con las herramientas adecuadas se puede integrar de forma flexible compatible con otros tipos de altavoces para cubrir áreas de corto alcance.

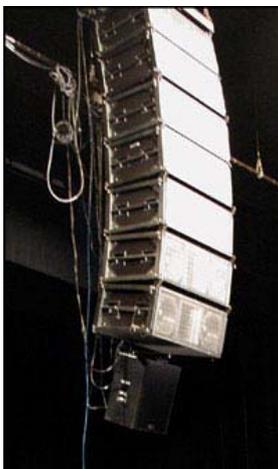


Fig. 5. A CQ-1 aparejado el marco de un line array M3D proporciona cobertura downfill

¿Cómo se comportan Line Arrays en el Cercano y Lejano campo?

Como hemos visto, la práctica "Line Array", como los sistemas utilizados en las aplicaciones de la energía son en realidad una combinación de "clásicos" conjuntos de línea para las frecuencias bajas y muy guías de onda directiva para las frecuencias altas. Debido a este carácter híbrido, es difícil de aplicar las predicciones de la teoría clásica de la línea matriz de todo el espectro de audio completo. Sin embargo, los sistemas de arreglo lineal se puede hacer funcionar razonablemente bien en el campo tanto en el momento y moderadamente cerca de la matriz.

Visto desde el campo lejano, las salidas de las fuentes individuales en una amplia línea de combinar de manera constructiva, y parecen funcionar como una sola fuente. La Figura 6 ilustra este concepto. La figura muestra la medida de la respuesta de frecuencia en campo para las matrices de la línea de dos, cuatro y ocho radiadores omni-direccional (de una sola antena omnidireccional de respuesta se incluye como referencia) espaciados de 0,4 metros. Observe que cada duplicación del número de elementos resulta en un nivel uniforme de 6 dB de aumento *en toda la gama de frecuencias de operación*. La respuesta de alta frecuencia es lisa, sino que refleja un rollo natural fuera debido a la absorción de aire (20 grados C y 50% de humedad relativa).

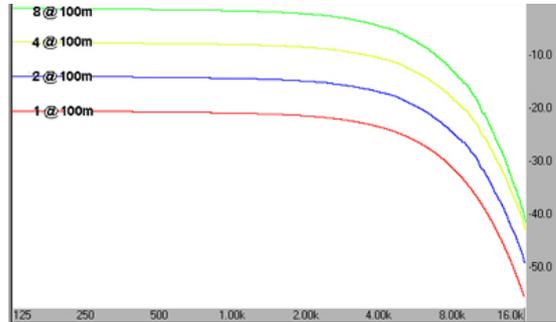


Fig. 6. Lejos de respuesta de frecuencia en campo para las matrices de acuerdo con varios números de las fuentes de muestra de alta frecuencia debido a la pérdida de absorción de aire y la humedad

La casi comportamiento en el campo de arreglos prácticos en línea es más compleja. Cualquier punto dado en el campo cercano es el eje de uno solo de los cuernos de frecuencia muy alta dirección, sin embargo, "ve" la energía de baja frecuencia de la mayoría de los gabinetes de la matriz. Por esta razón, los gabinetes añadiendo a la matriz aumenta el cercano campo de baja frecuencia de energía, pero las altas frecuencias son las mismas.

Esto explica por qué los sistemas de arreglo lineal necesidad de impulsar la igualdad de alta frecuencia. En el campo lejano, la equalización efectivamente compensa la pérdida de aire. En el campo cercano, compensa la aportación constructiva de las bajas frecuencias y la proximidad a la dirección guía de alta frecuencia de onda.

El 3D Meyer (M3D)

Figura 7 se muestra cómo un conjunto de línea de baja frecuencia y alta frecuencia de guías de ondas pueden ser integrados para formar un buen comportamiento, el sistema coherente. Muestra las características direccionales de una amplia línea de Meyer, que comprende dieciséis 3D (M3D) Línea de altavoces de matriz. En virtud de la REM de M3D (distribuidor de emulación de cinta) y constante de cuerno de Q, el patrón de radiación de alta frecuencia se acerque a la baja frecuencia.

Tenga en cuenta, también, la ausencia de lóbulo posterior significativa en las frecuencias bajas. Esto pone de manifiesto las ventajas de la tecnología de frecuencia BroadbandQ bajo la dirección de M3D. Prácticamente no hay lobulado vertical a 500 Hz (como se vio en la matriz omni de la figura 1) porque el de 15 pulgadas con conos y el Cuerno de alta frecuencia se alinean en esta región para trabajar juntos y reprimir la energía fuera de eje.

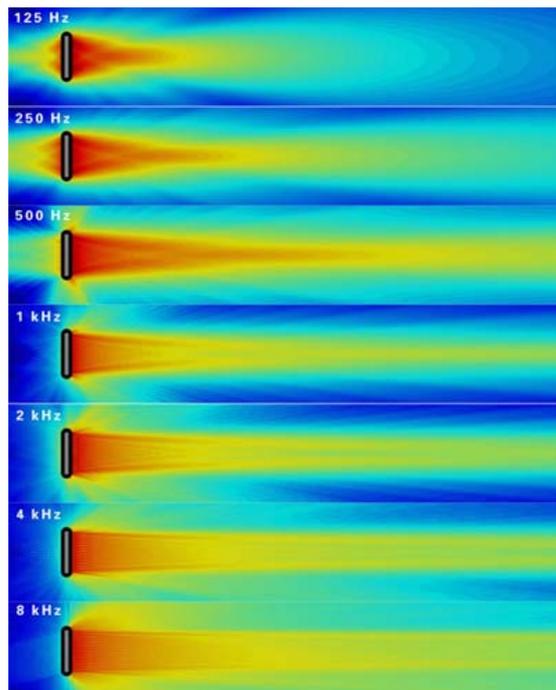


Fig. 7. El comportamiento direccional de ocho metros de la larga serie de dieciséis Meyer 3D (M3D) Line Array Altavoces