

SISTEMA DE AUDIO

Tesis Profesional que para obtener el Título de

Licenciado en diseño Industrial presenta:

Roberto Vargas Querea

en colaboración con:

Ricardo Sánchez Castellanos

Con la dirección de D.I. Mauricio Moysén Chávez

Y la asesoría de M.I. Antonio Pérez López, D.I. José Luis Alegría Formoso
D.I. Luis Equihua Zamora, D.I. José Luis Colín Vázquez.

Declaramos que este proyecto de tesis es totalmente de nuestra autoría y
que no a sido presentado previamente en ninguna otra Institución
Educativa. Y autorizamos a la UNAM para que publique este documento
por los medios que juzgue pertinentes.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL 

FACULTAD DE ARQUITECTURA • UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

Facultad de Arquitectura - Universidad Nacional Autónoma de México

Coordinador de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP 01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE VARGAS QUEREA ROBERTO

No. DE CUENTA 9333258-7

NOMBRE DE LA TESIS Sistema de audio.

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día	de	de	a las	hrs.
--	----	----	-------	------

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Ciudad Universitaria, D.F. a 26 noviembre 2003

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. MAURICIO MOYSSEN CHAVEZ	
VOCAL M. I. ANTONIO PEREZ LOPEZ	
SECRETARIO D.I. JOSE LUIS ALEGRIA FORMOSO	
PRIMER SUPLENTE D.I. LUIS EQUIHUA ZAMORA	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. JOSE LUIS COLIN VAZQUEZ	

ARQ. FELIPE LEAL FERNANDEZ
Vo. Bo. del Director de la Facultad

PROYECTO DE TESIS:

“Sistema de Audio de Alto Desempeño”

El proyecto se desarrollo con la asesoría de: D.I. Mauricio Moyssén Chávez como director del tema, el M en I Antonio Pérez López como asesor técnico y especialista en Acústica, el D.I. Luis Francisco Equihua Zamora como asesor teórico y diseño, D.I. José Luis Alegría Formoso como asesor técnico y diseño. La investigación se llevo a cabo en primera instancia en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico donde se establecieron las bases experimentales para la ejecución del proyecto, en el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial para el desarrollo estético, tecnológico y mercado del proyecto, en la industria de manufactura externa de la UNAM.

El producto se ofrecerá en tiendas especializadas de audio y video donde se ofrezca una amplia gama de equipo electrónico, además se podrán adquirir en tiendas como Sears, Liverpool, etc. El precio de dos bafles estará entre \$5,000.00 a \$7,000.00. Por la disponibilidad de componentes y materiales así como maquiladoras es fácil en primera instancia hacer una producción piloto. El aporte como diseño constituye una estética que se puede acoplar a diversos estilos y gustos del consumidor. Otro aporte es la reducción de procesos y costos en su fabricación.

La base de su funcionamiento consiste en una red de cruce activa y un amplificador para cada altavoz colocados dentro de uno de los bafles que conectado a la corriente y suministrándole una señal eléctrica de audio de entrada y así obtener una señal de sonido amplificada.

Los materiales usados en la fabricación de la caja acústica auto-amplificada son lamina de bajo carbono que forma la parte del cuerpo posterior, con un recubrimiento de pintura electrostática y MDF que forman las tapas y panel frontal del baffle.

En el desarrollo del sistema de audio se tomó en cuenta la altura para que el escucha perciba con la mejor fidelidad posible los sonidos cuando este se encuentre sentado para ver televisor o escuchar música. Igualmente se considero la seguridad del usuario cuando conecte el equipo.

El diseño del baffle tiene que ser innovador y dentro de las tendencias que actualmente rigen en el mundo del diseño. Por esta razón se tiene que tomar en cuenta una corriente muy fuerte en estos momentos que es el minimalismo. Por la organización, que juega un papel importante, cada componente que integra el cuerpo acústico esta definido por su simetría.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Roberto Vargas Quereá

FECHA: 19-01-2004

FIRMA: [Firma]

SISTEMA DE AUDIO DE ALTO DESEMPEÑO



Agradecimientos:

A mis padres por darme su apoyo desde el inicio de mis estudios, por compartir momentos gratos, ayudarme y enseñarme a enfrentar situaciones difíciles.

A mi hermana Verónica por su apoyo durante la realización de la tesis y su comprensión.

A mi director de tesis Mauricio Moysén Chávez por su apoyo y asesoría para el desarrollo de este proyecto y brindarnos su amistad.

A Antonio Pérez López por su asesoría especializada que hizo posible la realización de este proyecto de tesis.

A José Luis Alegría Formoso por hacerme comprender que todo es perfectible.

A Luis Equihua Zamora por guiarme a tomar en cuenta aspectos inherentes de la carrera.

A José Luis Colín Vázquez por la asesoría y consejos que me ayudo a concluir y mejorar el proyecto de tesis.

A Marta Ruiz García por su apoyo, asesoría durante la carrera y la tesis.

A Ricardo Trejo por apoyarnos en la realización del prototipo de tesis.

Ing. Alberto Flores por su asesoría en el proyecto.

A Ricardo Sánchez Castellanos por ser un buen amigo y desarrollar juntos la tesis.

A Sergio Luna Pabello y Sergio Torres Muñoz por su asesoría y enseñanza durante la carrera.

A Enrique Navarrete Narváez por ayudarme a tener una concepción amplia del mundo de los negocios en relación a nuestra carrera.

A Jorge Vadillo López por su apoyo y asesoría durante la carrera.

A Carlos Mendiola Ramírez (Charly), Antonio Hidalgo Álvarez (Toño) por su enseñanza y amistad.

A Maribel Alonso Chein y Enriqueta Tapia Vera por lo que aprendimos en la carrera.

A Saúl Grimaldo por su asesoría durante la carrera.

A todos los maestros que integran el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial.

INDICE.

1. Introducción.

2. Antecedentes históricos.

- 2.1 Perspectiva histórica.
- 2.2 Cronología histórica del altavoz.

3. Conceptos generales de Acústica.

- 3.1 Onda.
- 3.2 Frecuencia.
- 3.3 Velocidad de propagación.
- 3.4 Sonido.

4. Explicación física y fisiológica del sonido y sus fenómenos.

- 4.1 El sonido como fenómeno físico.
- 4.2 El sonido como fenómeno fisiológico.
- 4.3 Caracteres distintivos del sonido.
- 4.4 Intensidad.
- 4.5 Tono.
- 4.6 Timbre.
- 4.7 Difracción de las ondas sonoras.
- 4.8 Reflexión de las ondas sonoras.
- 4.9 Refracción.
- 4.10 Efecto Doppler.

5. Partes de un altavoz.

6. Reproducción de frecuencias.

- 6.1 Lo ideal.
- 6.2 Reproducción de bajas frecuencias.
- 6.3 Reproducción de altas frecuencias.
- 6.4 Electrónica del altavoz
- 6.5 Consideraciones para mejorar el diseño de un baffle.

7. Perfil de Diseño de Producto.

- 7.1 Oportunidad de diseño u objeto producto a rediseñar.
- 7.2 Contexto de uso.
- 7.3 ¿Dónde se vende?
- 7.4 ¿Quién lo fabrica?
- 7.5 Perfil del consumidor-usuario.
- 7.6 Productos análogos.
- 7.7 Características del sistema.
- 7.8 Estudio de mercado

8. Tabla de funciones multidisciplinarias.

9. Función.

- 9.1 Tabla de funciones del sistema de audio.
- 9.2 Radiación Acústica del altavoz y tipos de cajas acústicas.
- 9.3 Radiación de energía.
- 9.4 Tipos de cajas acústicas.
- 9.5 Pantallas acústicas.
- 9.6 Pantalla plana.
- 9.7 Cajas acústicas.
- 9.8 Caja acústica infinita.
- 9.9 Cajas de suspensión acústica.
- 9.10 Caja Reflex.
- 9.11 Forma exterior de la caja acústica.
- 9.12 Conclusión.

10. Producción.

- 10.1 Introducción.
- 10.2 Materiales usados en cajas acústicas.
- 10.3 Maderas y materiales compuestos.
- 10.4 Concretos.
- 10.5 Otros materiales.
- 10.6 Materiales mezclados.
- 10.7 Lista de materiales usados en cajas acústicas.
- 10.8 Materiales usados en bocinas.
- 10.9 Consideraciones en la fabricación de una caja acústica.
- 10.10 Tabla de funciones multidisciplinarias.
- 10.11 Tabla de materiales y componentes usados en la propuesta de diseño.
- 10.12 Tabla de maquinaria.
- 10.13 Tabla de herramientas.
- 10.14 Diagrama de producción del baffle tipo Torre.
- 10.15 Diagrama de producción del baffle Periférico.
- 10.16 Diagrama de producción del Subwoofer.
- 10.17 Diagrama de producción del baffle central.
- 10.18 Embalaje.
- 10.19 Conclusión.

11. Factores Humanos.

- 11.1 Acústica del recinto.
- 11.2 Absorción sonora.
- 11.3 El tamaño del altavoz y Tamaño de la habitación.
- 11.4 Recomendación para equipos estereofónicos en espacios pequeños o medianos.
- 11.5 Tiempo de reverberación.
- 11.6 Acondicionamiento de una sala de audio y TV.
- 11.7 Coeficiente de absorción.
- 11.8 Calculo del coeficiente de absorción medio de una sala convencional.
- 11.9 El cuarto ideal para escuchar.
- 11.10 Conclusión.

12. Estética.

- 12.1 Contraste.
- 12.2 Forma.
- 12.3 Equilibrio.
- 12.4 Color.

13. Pruebas de laboratorio.

- 13.1 Parámetros Thiele / Small.
- 13.2 La curva de impedancia de un altavoz.
- 13.3 ¿Qué es la Q?
- 13.4 Tipos de prueba.
- 13.5 Midiendo el VAS.
- 13.6 Método de aire libre y caja cerrada.
- 13.7 Tabla.
- 13.8 Resultados.

14. Memoria descriptiva.

- 14.1 Propuestas y evolución en orden cronológico.
- 14.2 Propuesta baffle tipo torre.
- 14.3 Propuesta baffle periférico.
- 14.4 Propuesta baffle central.
- 14.5 Propuesta subwoofer.
- 14.6 Familia de baffles.
- 14.7 Descripción general de la familia de baffles.
- 14.8 Evolución fotográfica del prototipo.
- 14.9 Instructivo de uso y conexiones.

15. Planos mecánicos.

16. Costos.

- 16.1 Costo de asesoría del proyecto.
- 16.2 Costo de fabricación de prototipos (amplificador).
- 16.3 Costo de prototipos (caja acústica y altavoces).
- 16.4 Costo de producción del baffle tipo torre.
- 16.5 Costo de producción del baffle periférico.
- 16.6 Costo de producción del baffle central.
- 16.7 Costo de producción del subwoofer.
- 16.8 Costo de producción total.

17. Bibliografía.

18. Glosario.



1. INTRODUCCION.

El desarrollo tecnológico en la industria electrónica de audio no existe a gran escala en nuestro país teniendo que importar gran parte de la tecnología de otros países como Estados Unidos, Canadá, Japón, Corea, Alemania, Italia, etc.

En el mercado existe una gran variedad de equipos de audio, pero son muy caros por la importación e impuestos a pagar, lo mismo pasa con las refacciones.

Lo anterior sienta las bases para el desarrollo y diseño de una caja acústica auto-amplificada que de al equipo un carácter atractivo al consumidor por su practicidad, calidad, apariencia y costo.

La oportunidad de diseño de las cajas acústicas nace del proyecto de un sistema de audio desarrollado en el Laboratorio de Acústica y Vibraciones del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM. Este proyecto incide en el campo de la electroacústica. Este sistema esta compuesto de las siguientes partes:

a) Un altavoz reproductor de bajas frecuencias (RBF o Woofer), para cada baffle, de 6.5" (165.1 mm), cono reforzado contra la humedad, suspensión de aire de tela tratada, imán de ferrita orientada, terminales doradas antióxido, sensibilidad de 87 dB de NPS (1m/ 1KHz/ 1W_{RMS}), respuesta en frecuencia de 50-5500 Hz, potencia nominal de 50 W_{RMS} e impedancia nominal de 4 Ω.

b) Un altavoz reproductor de altas frecuencias (RAF o Tweeter), para cada baffle, de 1" (25.4 mm), tipo domo, sensibilidad de 93 dB de NPS (1m/ 5KHz/ 1W_{RMS}), respuesta de frecuencia de 3 a 18 KHz, potencia nominal de 20 W_{RMS} e impedancia nominal de 8 Ω.

c) Amplificador:

- Potencia.-graves: 30 W_{RMS} totales a 1 KHz, THD = 0.1 %, R_L = 4 Ω.
- agudos: 30 W_{RMS} totales (sin atenuación) a 5 KHz., THD = 0.08 %, R_L = 8 Ω.
- Sensibilidad de entrada.- de -26 dB a 0 Dbv.
- Impedancia de entrada.- 47 KΩ.
- Relación señal a ruido.- 98 dB.

d) Red divisora de frecuencias (de cruz o crossover) activa de cuarto orden (24 dB / octava) y frecuencia de cruz (f_c) de 3600Hz.

Así, el sistema de audio estará compuesto por una familia de cajas acústicas, de tipo torre (2), periféricos (2) y un woofer central. Además se analiza todo lo referente a estética, las tendencias actuales de diseño en cuanto a baffles, los factores humanos que influyen en el diseño y en su uso, la producción por la que puede ser más barato su costo y optimizar procesos y reducir numero de piezas, y por las características del equipo de audio su función será usarse en una sala de estar, cuarto de TV, etc. para un sistema de home theater, audio, DVD o video juegos, etc. y los materiales propuestos se adecuan a la finalidad que persigue de ser un sistema de audio casero que son mdf y metal, donde el ambiente no llega a dañar al equipo.



2. ANTECEDENTES HISTORICOS.

2.1 PERSPECTIVA HISTORICA.

Los pueblos antiguos efectuaron numerosas especulaciones sobre los fenómenos elementales del sonido; sin embargo, con la excepción de unas pocas suposiciones que resultaron ser ciertas, la ciencia del sonido no empezó a desarrollarse hasta aproximadamente 1600 d.C. A partir de aquella época, el conocimiento del sonido avanzó con más rapidez que el conocimiento de los fenómenos luminosos correspondientes, ya que estos últimos son más difíciles de observar y medir.

Aristóteles, en unas breves observaciones sobre el sonido, realizó una suposición bastante acertada sobre la naturaleza de su generación y transmisión. Sin embargo, no se efectuaron estudios experimentales válidos hasta 1600, cuando Galileo llevó a cabo un estudio científico del sonido y enunció muchas de sus leyes fundamentales. Galileo determinó la relación entre tono y frecuencia, y unas leyes musicales de armonía y disonancia. También explicó de forma teórica cómo la frecuencia natural de vibración de una cuerda tensa, y por tanto la frecuencia de los sonidos producidos por un instrumento de cuerda, depende de la longitud, peso y tensión de la cuerda.

Los siglos XVII y XVIII.

Mersenne también fue el primero en medir de forma aproximada la frecuencia de una nota de tono determinado. Midió la frecuencia de vibración de un cable largo y pesado cuyo movimiento era tan lento que podía seguirse a simple vista; después, a partir de consideraciones teóricas, calculó la frecuencia de un cable corto y ligero que producía un sonido audible.

En 1660, el científico inglés de origen irlandés Robert Boyle demostró que el sonido necesitaba un medio gaseoso, líquido o sólido para su transmisión. Boyle colgó una campana de una cuerda en el vacío y mostró que, aunque podía verse cómo el badajo golpeaba la campana, no se oía ningún sonido.

El matemático y físico británico Isaac Newton fue el primero en realizar un tratamiento matemático del sonido en sus *Principios matemáticos de la filosofía natural* (1687). Newton calculó a partir de consideraciones teóricas la velocidad del sonido en el aire.

Siglos XIX y XX.

El siglo XIX supuso, sobre todo, una era de desarrollo experimental. Las primeras medidas precisas de la velocidad del sonido en el agua fueron llevadas a cabo en 1826 por el matemático francés Jacques Sturm, y a lo largo del siglo se realizaron numerosos experimentos para determinar con extremada precisión la velocidad de sonidos de diferentes frecuencias en distintos medios. La ley fundamental que dice que la velocidad es la misma para sonidos de cualquier frecuencia y depende de la densidad y elasticidad del medio quedó establecida en dichos experimentos.

El físico alemán Johann Heinrich Scheibler llevó a cabo la primera determinación precisa de la frecuencia de un tono, y en 1834 propuso como patrón que el la equivaliera a 440 Hz. En 1859, el gobierno francés decretó que el patrón para el fuera de 435 Hz, según las investigaciones del físico francés Jules Antoine Lissajous.

En el siglo XIX se inventaron el teléfono, el micrófono y diversos tipos de gramófono, todos ellos muy útiles para el estudio del sonido. En el siglo XX, los físicos dispusieron por primera vez de instrumentos que hacían posible un estudio sencillo, preciso y cuantitativo del sonido. Mediante osciladores electrónicos pueden producirse ondas electromagnéticas de cualquier tipo y convertirlas en sonido mediante sistemas electromagnéticos o piezoeléctricos.



2.2 CRONOLOGÍA HISTORICA DEL ALTAVOZ.

1874- Ernst W. Siemens fue el primero en describir el transductor dinámico o de bobina móvil, con una bobina circular de alambre en un campo magnético y soportado para que tenga un movimiento axial. Obtuvo una patente Americana con un "aparato magnético-eléctrico" que fue usado para obtener el movimiento mecánico de una bobina eléctrica a partir de corrientes eléctricas transmitidas a través de este aparato. Sin embargo no utilizó su dispositivo para la transmisión de audio, así como lo hizo Alexander G. Bell quien patentó el teléfono en 1876. Después de que la patente de Bell fue concedida, Siemens obtuvo una patente alemana en 1877, para un diafragma no magnético como un radiador de sonido de un transductor. El diafragma podía tomar la forma de un cono, con una forma de trompeta tipo "morning glory". Esta es la primera patente para el cuerno de una bocina que se usó en la mayoría de los fonógrafos de esa época.

1898- Oliver Lodge obtuvo una patente británica para la mejora de una bocina, que constaba de espaciadores no magnéticos para mantener un espacio de aire entre los polos internos y externos de una bobina móvil. Un modelo de su bocina se encuentra en el Museo de Ciencias Británico de South Kensington y una foto fue publicada en la revista Wireless World, en diciembre de 1927. Esta mejora más tarde fue reclamada por Pridham y Jensen para aplicarlo en el Magnavox.



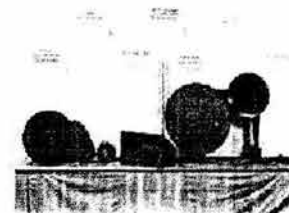
Oliver Lodge

1901- John Stroh fue el primero en describir el diafragma de papel cónico que terminaba en el borde de la bocina, en la sección que era plana con excepción de los pliegues.

1908- Anton Pollak mejoró la bobina móvil de la bocina con una araña centradora para la bobina.

1911- En Napa, California Edwin S. Pridham y Peter Jensen inventaron un altavoz con una bobina móvil a la cual llamaron el Magnavox y que fue usado por Woodrow Wilson en San Diego en 1919.

1915- Harold Arnold comenzó un programa de investigación en los Laboratorios Bell para mejorar la grabación fonográfica del sonido. La prioridad era el amplificador electrónico usado para el nuevo tubo de vacío, la segunda era el micrófono y la tercera era el altavoz que podía mejorar las unidades de balance desarrolladas para uso público.



Primeros altavoces de Bell

1918- Henry Egerton patentó el altavoz de armadura balanceada usada en los Laboratorios Bell y se convirtió en la bocina comercial número 540.

1921- El Phonetron que esta basado en la patente de C.L Farrand, fue la primera bobina conducida directa al radiador de la bocina que se vendió en los Estados Unidos y esta fue bien recibida, compitiendo con los radios usados en ese tiempo.

1923- El Thorophone, fue una bocina con forma de cuello de ganso con un conductor en la bobina de voz.

1925- En la investigación de Chester W. Rice y Edward W. Kellogg en General Electric fue importante para establecer las bases del principio del radiador directo del altavoz con una bobina que controlaba el diafragma en un baffle con un rango de frecuencia media de respuesta uniforme. La investigación de Rice-Kellogg también publico el diseño de un amplificador que fue importante en impulsar el poder de las bocinas.



1925 Grebe radio receptor y
1924 altavoz Western Electric
540 (NMAH)

1925- El fonógrafo acústico de Víctor Orthophone tenía un cuerno que mas tarde seria usado como modelo para la bocina Kplisch de la era HI-FI.

1926- El sistema de sonido Vitaphone para películas usaba una bocina desarrollada en los Laboratorios Bell. Wente y Thuras diseñaron la Western Electric 555-W que era acoplada a un cuerno de una pulgada al cuello de la bocina y 40 sq.ft en la boca; era capaz de un rango de eficiencia del 25%.



Vitaphone 555-W, de AT&T
Archivos

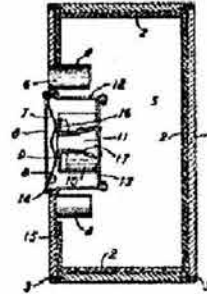
1928- La patente de Herman J. Fanger describe lo que se conoce como la bocina coaxial, compuesta de un cuerpo de un cuerpo de alta frecuencia con su propio diafragma anidado dentro o enfrente de una bocina cónica, basado en el principio de área variable en el centro del cono que es rígido y ligero para soportar las altas frecuencias y el cono exterior es flexible y altamente húmedo para las bajas frecuencias.

1929- La patente de E.W. Kellogg describe una bocina electrostática compuesta de pequeñas secciones capaces de radiar el sonido sin imanes, conos y baffles. Esta patente influencio a Peter Walter para construir el panel plano Quad BSL.

1929- En Westinghouse, J.D Seabert desarrollo una bocina en forma de cuerno que dirigía los sonidos del habla humano hacia la audiencia mejor que las bocinas cónicas que tenían la intención para todo el sonido incluyendo la música para así llenar todo un teatro.



1930- Albert L. Thuras realizo la patente No. 1, 869,178 en Agosto. 15, 1930, otorgada e julio 26, 1932, para el principio de bass-reflex mientras trabajaba en los laboratorios Bell.



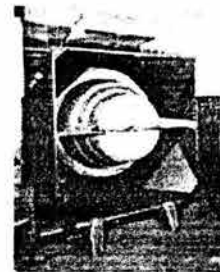
Patente de Thuras bass-reflex

1931- Los Laboratorios Bell desarrollaron la bocina de 2 vías llamada "Rango dividido".

1932- RCA desarrollo una bocina de dos vías para su propio diseño de audio en teatros, usando diafragmas cónicos de 6 pulgadas.

1933- Se desarrolla una bocina de tres vías y se introdujo en cines como un reproductor de de rango amplio.

El progreso se dio con un nuevo sistema llamado "Estereofónico" debido a su habilidad de dar la sensación de espacio correspondiendo a la visión estereocópica. La transmisión de música se llevo a cabo a través de unas bocinas especiales desarrolladas por el Dr. Wentz y después por A.L. Thuras. Los objetivos en el diseño de estas bocinas era una respuesta uniforme; una mejora de la capacidad de sonido sin que se notara una distorsión no lineal y una distribución uniforme del sonido emitido en todas las frecuencias.



Altavoz para teatro de Thuras 1933, por AT&T Archivos

1935- Douglas Shearer y John Hillard, de MGM, desarrollaron un sistema estándar de bocinas para teatro, empezando con el Capitol Theater de Broadway. James Lansing y el Dr. John F. Blackburn, de Cal Tech, diseñaron un sistema de bocinas de 2 vías. Este sistema se instalo en 12 teatros sobresaliendo la apertura de "Romeo y Julieta" con Norman Shearer. Mas tarde se instalo en todos los teatros Loews y se convirtió en un estándar establecido por la Academia.

1940- Paul W. Klipsch patento la bocina de esquina.

1941- John Hillard trabajo para Altec Lansing y en 1945 puso en el mercado el sistema de vías "Voice of the Theater", que constaba con mejoras en los imanes y en las bocinas.

1949- W.E Dock y F.K. Harvey, de los Laboratorios Bell, desarrollaron los lentes acústicos. Estos lentes se usaron en el teatro James B. Lansing y en bocinas domesticas de tipo HI-FI.



1953- Arthur Janszen patento una bocina electrostática de alta frecuencia.

1954- Acustic Research introdujo la pequeña bocina AR-1, que utilizo el principio de suspensión acústica desarrollado por su co-fundador Edgar Villchur. Mas tarde siguieron la AR-2 y la AR-3 con mejoras en los domos de los tweeters.



Avery Fisher con el altavoz coaxial, de *Fortune*, Oct. 1946

1957- Quad ESL lanzo al mercado la primera bocina electrostática de todo alcance, diseñada por Peter Walter y David Williamson.



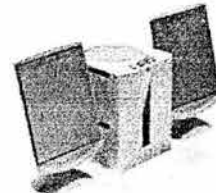
Walker's ESL, de Quad

1974- La película "Terremoto" se estreno en el teatro Chino de Hollywood con un sistema de audio Surround de Universal Pictures, desarrollado por W.O. Watson y Richard Stumpf.

1982- La película "El Regreso del Jedi" fue la primera en exhibirse con el sistema THX diseñado por George Lucas y Tomlinson Holman.

1996- El grupo Verita de Gran Bretaña formo Transducers Ltd. Ahora conocida como NXT, y desarrollo la bocina Distributed-Made o DML.

1998- Benwin lanzo al mercado la primera bocina de paneles planos DML.



Benwin 1998 panel plano

3. CONCEPTO BÁSICO-GENERAL DE ACUSTICA.

(Onda, amplitud, frecuencia, sonido.)

Las ondas sonoras, como cualquier otro tipo de onda, transportan energía y tienen las siguientes características: frecuencia y longitud de onda.

3.1 ONDA.

Al arrojar una piedra a un estanque se puede observar una serie de crestas y valles que se mueven a partir del punto en el que la piedra se sumerge, como se muestra en la figura 3.1a. La distancia entre dos crestas recibe el nombre de *longitud de onda*.

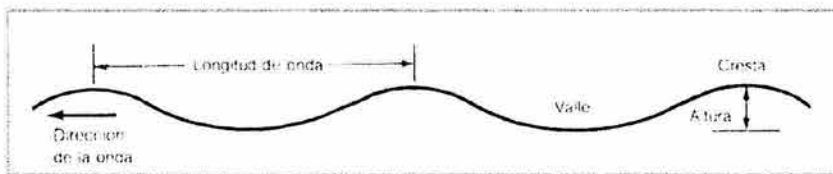


Fig.3.1a

Longitud de onda: es la distancia entre dos crestas o dos valles sucesivos de una onda.

En la figura 3.1b vemos una onda en el agua que se dirige hacia la izquierda, con lo cual queremos decir que el patrón de crestas y valles se mueve hacia la izquierda y que la energía se transporta en esa dirección.

Aunque la onda se propaga hacia la izquierda, el movimiento del agua es diferente. Podemos notarlo si colocamos un objeto flotante sobre la superficie del agua. En la fig.3.1b se muestra un corcho flotante (el movimiento de un bote o de una persona que flotarían en el mar sería similar). Al aproximarse una cresta al corcho este se levanta y se mueve un poco hacia adelante. Al pasar la cresta por debajo de él, retrocede hacia el valle. Después de esto la siguiente cresta vuelve a levantar el corcho, el cual describe una trayectoria básicamente circular. Con el agua sucede lo mismo y lo que llamamos onda es, pues, un patrón que recorre la superficie del agua, pero no el agua propiamente dicha.

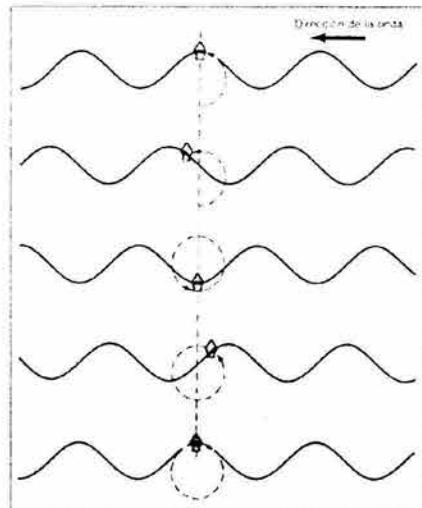


Fig.3.1b Un objeto flotante en la superficie del agua se mueve en trayectoria circular cuando una onda pasa. A pesar que la onda transporta energía en la dirección de propagación no hay un flujo neto de agua en esta dirección



3.2 FRECUENCIA.

El corcho de la figura 3.1b realiza un movimiento circular, por lo cual tiene también una frecuencia de rotación. Esta frecuencia es la misma que la frecuencia de onda.

Frecuencia: es el número de oscilaciones completas por unidad de tiempo y se mide en Hz.

Un objeto no necesariamente debe moverse en un círculo para que tenga una frecuencia. Mientras describa la misma trayectoria de ida y vuelta, podemos hablar de frecuencia. La frecuencia es, en ese caso, el número de repeticiones de esa trayectoria por unidad de tiempo.

Hertz (Hz): es la unidad de frecuencia en el SI. Equivale a ciclos por segundo, ciclo / s.

Podemos emplear los prefijos del SI en la forma usual para obtener los múltiplos de esta unidad: 1 kHz = 1000 ciclos / s y 1 MHz = 1000 000 de ciclos / s, por ejemplo. Aunque las frecuencias de las ondas en el agua pueden ser muy bajas, del orden de una fracción de Hz, las ondas electromagnéticas son del orden del Kiloherztz o Megahertz.

3.3 VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN.

Las ondas generadas en el océano por una tormenta pueden causar daños a cientos de kilómetros de distancia. Las ondas transportan parte de la energía de la tormenta a través de la superficie del agua. La rapidez con la que estas viajan recibe el nombre de velocidad de propagación.

Velocidad de propagación: es la rapidez con la cual la onda se transporta energía.

Si en un gran lago o en el mar se observan las ondas que avanzan hacia la playa, la velocidad del patrón de crestas y valles que se observa es la misma que la velocidad de propagación de la energía. Sin embargo, el patrón de onda en aguas más profundas viaja casi al doble de la velocidad de la energía. ¿Cómo es posible esto sin que la onda tenga que adelantarse a la energía que transporta? Recuérdese que la onda consta de un grupo completo de crestas y valles. Cuando la primera cresta se mueve adelante de las demás, se extingue y una nueva cresta se inicia en el extremo final del grupo.

La siguiente cresta guía se extingue después y otra se forma detrás de todo el grupo. Por lo tanto, llamamos velocidad de onda a la velocidad en sentido de avance del grupo completo de crestas de onda. Algunas veces se denomina también *velocidad de grupo*.

La velocidad aparente hacia adelante de las crestas individuales en el grupo recibe el nombre de *velocidad de fase*.

Por ahora sólo queremos señalar que algunas veces sucede este fenómeno. En aguas *poco profundas*, la velocidad de grupo y la de fase son iguales (no hay ondas que se extingan cuando se aproximan a la orilla). Las dos velocidades son iguales también en el caso de las ondas sonoras y de las ondas en una cuerda.



En estas circunstancias, la velocidad de una onda depende de las propiedades del medio o del *material* a través del cual se propaga. Depende también de otros factores como la *temperatura* o la *presión*. Sin embargo, no depende de la rapidez con que se pueda mover de un lugar a otro la fuente. El rayo de luz que proviene del faro delantero de un automóvil se propaga con la misma velocidad de onda sin importar si el automóvil esté en movimiento.

Tipo de onda	Medio y condiciones	Velocidad de onda, m/s
Ondas electromagnéticas	Vacío	$2.997.924.62 \times 10^8$
Ondas sonoras	Aire, 0°C	331
	Aire, 20°C	343
	Hidrógeno, 0°C	1.286
	Agua, 15°C	1.450
	Plomo, 20°C	1.230
	Aluminio, 20°C	5.100
	Hierro, 20°C	5.130
	Granito, 20°C	6.000
	Caucho, 20°C	54
	Ondas en el agua	Aguas poco profundas
a 1.0 m de profundidad		3.1
a 4.0 m de profundidad		6.3
Aguas profundas		
longitud de onda de 10 m		4.0
longitud de onda de 40 m	7.9	
Tsunami		hasta 200

La tabla 3.3a indica las velocidades de algunos tipos de onda. ↑

Alguna vez habrá observado que un trueno se escucha varios segundos después de que ocurre el destello de la descarga atmosférica. En realidad, la onda luminosa y la onda sonora se producen exactamente al mismo tiempo. Vemos la luz casi de inmediato, debido a que su velocidad de propagación es muy grande; sin embargo, transcurre un pequeño instante antes de que la onda sonora llegue a nosotros.

Ejemplo:

Supóngase que transcurren 5.0 s entre el relámpago y el trueno. ¿A qué distancia se produjo la descarga atmosférica?

En la tabla se indica que el sonido viaja a 343 m / s si la que tempera es de 20° centígrados. La distancia que se recorre en 5.0 s será entonces.

$$\text{Distancia} = (\text{velocidad}) (\text{tiempo}) = (343 \text{ m/s}) (5.0 \text{ s}) = 1715 \text{ m}$$

3.4 SONIDO.

Así como no se puede perturbar la superficie de un estanque sin crear una onda en el agua, tampoco se puede perturbar el aire sin crear una onda sonora. Todo lo que se mueve produce sonido.

Sin embargo, el medio en el cual se propagan las ondas sonoras no es como el de las ondas en el agua. El sonido es una onda longitudinal, no una onda transversal.

Onda transversal: es aquella en que las oscilaciones se generan perpendicularmente a la dirección de su propagación.

Onda longitudinal: es aquella en la que las oscilaciones de vaivén se generan en la misma dirección de su propagación.



La figura 3.4a muestra ondas transversales y longitudinales en un largo resorte. A uno de sus extremos se le hace oscilar con rapidez constante. La onda longitudinal consta de regiones de compresión y tensión que se propagan hacia la derecha. La energía se transporta también en esta dirección; pero, por supuesto, el resorte no se desplaza una distancia considerable en ninguna dirección.

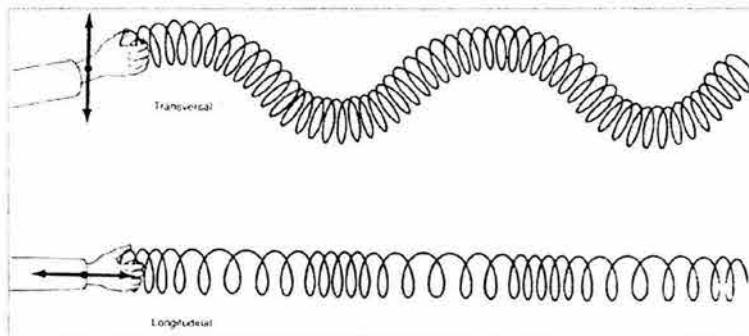


Fig.3.4a

Cuando el *sonido* viaja a través del *aire* sucede lo mismo: se crea una *onda longitudinal*. Toda perturbación ocasiona compresión del aire cercano a ella y esta perturbación se propaga a una velocidad que depende de la temperatura del aire. La figura 3.4b presenta la variación de presión sonora continua que produce un altavoz. La gráfica muestra un patrón de presión instantáneo. Una fracción de segundo después, todo el patrón se ha corrido a la derecha. La presión manométrica máxima de la onda se conoce como amplitud. Las amplitudes de los sonidos intensos son mayores que las de los sonidos débiles.

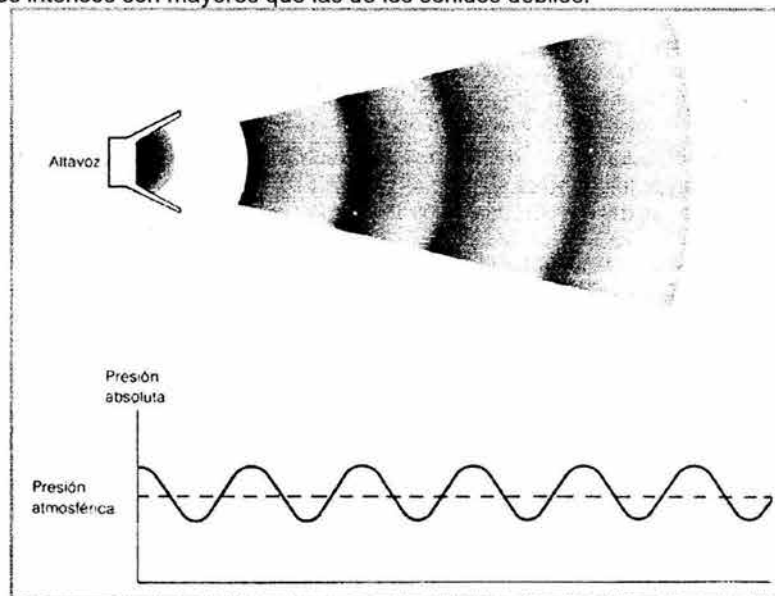


Fig.3.4b

Amplitud: de una onda sonora es igual a su máxima presión manométrica y se relaciona con el volumen del sonido.

Una fuente de sonido puede generarlo de varias formas. Si ocurre una explosión, como la de un cohete, la onda es *un solo impulso*, de alta compresión y en tal caso escuchamos un "trueno". El "sonido sordo" es provocado por una serie de sonidos de alta compresión, como en un rayo o como cuando se hace resonar una hoja metálica. El "siseo" se origina a partir de perturbaciones continuas pero aleatorias, como la corriente de agua en una manguera, un disco fonográfico usado o un incendio.



El tono musical es generado por una fuente que vibra a una frecuencia definida: las cuerdas de guitarra y de piano, las lengüetas en los instrumentos de viento y las barras metálicas en los xilófonos, son ejemplos de dichas fuentes. Estos cuatro tipos de sonidos se muestran en la figura 3.4b, donde se indica cómo varía la presión manométrica en el oído.

El sonido seco, el trueno, el siseo, el gorgoteo, el rugido o chasquido no tienen ni frecuencia ni longitud de onda definidas. La frecuencia y la longitud de onda de un tono musical, por el contrario, están absolutamente bien definidas.

El tono que los músicos llaman La #4 tiene una frecuencia de 440 Hz, y el denominado Fa #5, tiene una frecuencia de 739.99 Hz, Cuanto mayor sea la frecuencia, mayor será la *altura*.

La altura: de un sonido musical es la sensación de "agudo" o "grave" asociada con el tono. La frecuencia de los sonidos agudos es mayor que la de los sonidos graves.

El tímpano humano responde a sonidos en un amplio intervalo de frecuencias. Aunque el intervalo real varía según el individuo, podemos afirmar que en general el *intervalo de audición humana esta entre los 20 Hz y 20 kHz*. Las frecuencias mayores se denominan *ultrasónicas*. Los humanos no pueden oír frecuencias ultrasónicas pero algunos animales (los perros, por ejemplo) sí pueden hacerlo. Los silbatos "silenciosos" para perros se basan en este principio.

Las ondas ultrasónicas: son sonidos cuyas frecuencias superan el intervalo de audición humana, es decir, sobrepasan los 20 kHz.

Cuando estudiamos las ondas en el agua, dijimos que el corcho se movía en círculos según la frecuencia de la onda que pasaba por él. El mismo principio se cumple en el sonido. Una onda sonora que incide un objeto lo hace vibrar a la misma frecuencia. Es en esta forma que los micrófonos y el tímpano logran detectar el sonido. El principio se aplica también en los limpiadores ultrasónicos (Fig. 3.4c). Limpiar el polvo y la mugre en piezas pequeñas como los engranajes de reloj o los inyectores de Diesel puede ser difícil y aburrido si se efectúa en forma manual. El limpiador ultrasónico emplea ondas de alta frecuencia para hacer vibrar el polvo y desprenderlo de las piezas. En este caso la onda pasa a través de una solución limpiadora que rodea las piezas.



Fig.3.4c



4. EXPLICACIÓN FÍSICA Y FISIOLÓGICA DEL SONIDO Y SUS FENÓMENOS.

4.1 EL SONIDO COMO FENOMENO FÍSICO.

El sonido es el resultado de las vibraciones periódicas de un cuerpo con una frecuencia comprendida entre 20 y 20.000 Hz.

Para la generación de un sonido no es suficiente la presencia de un cuerpo que vibre, sino además es preciso que dicho cuerpo se encuentre dentro de un medio material adecuado en el cual pueda propagarse la vibración.

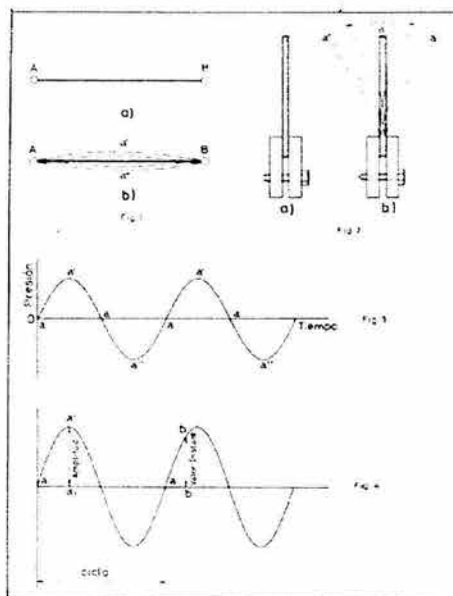
Muchas son las experiencias de acústica que prueban la naturaleza del sonido. A continuación se exponen las más clásicas.

Consideremos una varilla de acero sujeta entre dos puntos A y B (Fig. 4.1a); si se le pulsa en la parte central, los diversos puntos de aquella siguen, por efecto de la perturbación, oscilaciones en dirección perpendicular a la misma, alrededor de su primitiva posición de equilibrio (figura 1b). La amplitud de dichas oscilaciones va decreciendo a medida que se traslada del centro hacia los extremos. Correspondiendo a las oscilaciones, la varilla emite un sonido que se apaga de manera gradual y rápida a causa de la rigidez de su material.

Un segundo experimento que pone de manifiesto la naturaleza del sonido consiste en sujetar por un extremo una lámina metálica (Fig.4.1a) y doblarla hasta la posición a'. Si en este punto se suelta, se observa cómo empieza a oscilar a la vez que se percibe un sonido (Fig. 2b).

Tanto en el primer como en el segundo experimento, el medio que envuelve a la varilla y la lámina es el aire. Cuando la lámina pasa de una posición a' a la de a'', comprime el aire situado a su izquierda, a la vez que se produce un enrarecimiento del aire situado a su derecha. Es decir, a la izquierda de la lámina se produce un aumento de presión, mientras que a la derecha se produce una depresión. Al situarse la varilla en la posición a'', se inicia en sentido inverso al camino recorrido inicialmente, produciéndose una depresión a la izquierda una presión a la derecha.

El recorrido efectuado por la lámina al pasar por la posición dos veces consecutivas y en el mismo sentido, recibe el nombre de *ciclo*.



← Fig.4.1a

La magnitud $aa' = aa''$ que representa el máximo desplazamiento del extremo de la varilla, se denomina *amplitud de la vibración*.

La distancia entre el punto a' de la curva de la presión en función del tiempo y su proyección a1, sobre la abscisa, se denomina *amplitud de presión*.

La distancia entre un punto cualquiera b de la curva y su proyección b' sobre el eje de abscisas, es la *presión instantánea*.

El tiempo empleado por la lámina en completar un ciclo completo se denomina *período*, y se designa por la letra T.

La inversa del período, es decir $1/T$, se le da el nombre de *frecuencia*, y representa el número de ciclos completos descritos en un tiempo de 1 segundo. La frecuencia se designa por la letra f. En la Fig.4.1a se resumen todos los conceptos expuestos en estos últimos párrafos.

El sonido, como fenómeno físico puede definirse, por tanto, como la perturbación producida por un cuerpo en vibración dentro de un medio, e identificada por sucesivas variaciones de presión que dan lugar a un determinado tipo de ondas, las cuales reciben el nombre de ondas sonoras, longitudinales o de presión, que se propagan a través de este medio, transportando energía a una determinada velocidad.

La velocidad de propagación del sonido es constante para cada medio de propagación y tan sólo depende de la naturaleza de éste.

Si llamamos λ a la longitud de onda (distancia recorrida por un frente de onda en un tiempo igual a un período) y sabiendo que:

$$\text{Velocidad} = \text{espacio} / \text{tiempo}$$

Podemos deducir que la velocidad de propagación V del sonido en un medio dado es igual a

$$V = \lambda / T$$

4.2 EL SONIDO COMO FENÓMENO FISIOLÓGICO.

Toda onda sonora o de presión, al alcanzar un punto determinado, produce en él variaciones de presión en función del tiempo, de frecuencia f igual a la de vibración del cuerpo que la produce.

Supongamos que en un punto determinado del espacio, y separado de un objeto generador de ondas sonoras por una cierta distancia, se encuentra un oído. Las variaciones de presión que se produzcan en dicho punto alcanzan la membrana timpánica, la cual vibrará a la misma frecuencia que el objeto generador del sonido. La vibración de la membrana se transmite a través del oído medio hasta el órgano de Corti, donde se transforma en estímulos nerviosos que, transmitidos al cerebro, se transforman en sensación auditiva.

Desde el punto de vista fisiológico, el sonido es una perturbación del medio que, al alcanzar el oído, produce la sensación auditiva.

4.3 CARACTERES DISTINTIVOS DE LOS SONIDOS.

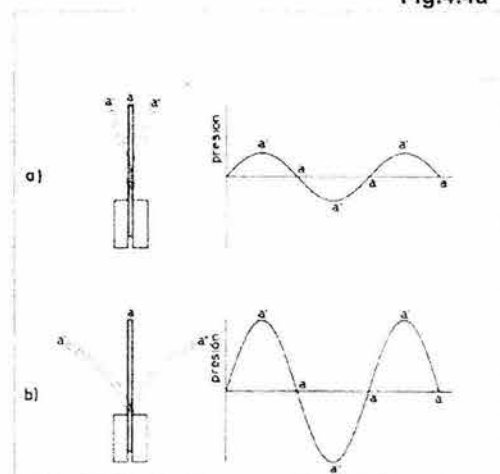
Es un hecho evidente que la sensación producida por cada sonido es diferente. Los diversos sonidos pueden distinguirse por tres caracteres distintos, denominados *intensidad*, *tono* y *timbre*.

4.4 INTENSIDAD.

En la **Fig.4.4a** se generan dos ondas de igual frecuencia pero de distinta amplitud. Naturalmente, las vibraciones de mayor amplitud producen mayor presión y depresión sobre la membrana timpánica de nuestros oídos, por lo que será más intensa la sensación auditiva.

Dicho de otra forma: la energía producida por la oscilación de la lámina es mayor cuando aumenta la amplitud de sus vibraciones, aumentando también la energía transmitida. Como consecuencia, la energía que llegue a nuestros oídos debe ser superior, provocando una vibración más intensa del tímpano.

Fig.4.4a



4.5 TONO.

Tono: es la cualidad de los sonidos que permite distinguir entre los agudos y graves y queda determinado por la frecuencia del mismo, o por la frecuencia del sonido fundamental en el caso de que no sea puro.

Para comprobar la veracidad de esto, podemos utilizar la denominada sirena de Savart, consistente en una rueda dentada puesta en rotación por un motor eléctrico de velocidad regulable, o una manivela, y una cartulina flexible insertada entre los dientes de la rueda dentada (Fig.4.5a). Cuando la velocidad de la rueda dentada es tal que la cartulina encuentra por lo menos 16 dientes por segundo, se oye un sonido grave, y aumentando la velocidad de giro el sonido se hace más agudo; hacia los 20 KHz se oye un silbido chirriante que desaparece con velocidades de rotación aún mayores, lo cual demuestra además que el oído humano normal no está capacitado para captar sonidos con frecuencia superior a los 20 KHz.

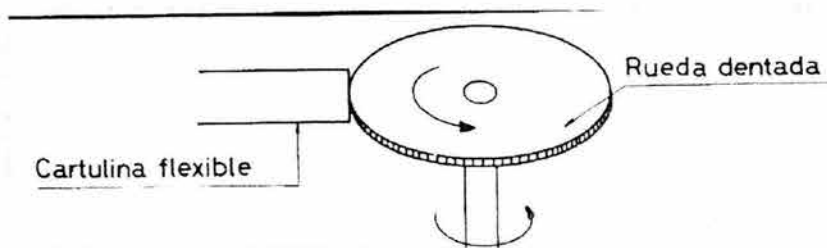


Fig.4.5a

Aunque el oído, si está suficientemente educado, puede llegar a percibir diferencias de tono muy pequeñas, no es apto para deducir el valor absoluto de la frecuencia de un sonido, nada más que aproximadamente.

Por todo ello, aunque al estudiar físicamente el sonido se tiene en cuenta la frecuencia absoluta, al hablar de sensaciones y sobre todo, en lo que respecta a la música, se habla de intervalo, es decir de relaciones entre frecuencias.

4.6 TIMBRE.

Dos instrumentos musicales, interpretando la misma nota, no producen la misma impresión a nuestro oído. Por ejemplo, una nota producida por un piano no es igual a la misma nota producida por un violín, aunque ambas notas tengan idéntica frecuencia, es decir el mismo tono. La cualidad que distingue a ambas notas se denomina timbre.

El timbre viene determinado por el número e intensidad de los armónicos que acompañan a un sonido fundamental cuando éste es emitido, y depende de las características de cada fuente sonora.

Se entiende por armónicos de un sonido de una frecuencia determinada (que se denomina fundamental) a las ondas que la acompañan y cuyas frecuencias son múltiplos de la fundamental.

El sonido puro, es decir, desprovisto de armónicos, no existe. Los sonidos reales siempre van acompañados de un cierto número de armónicos.



En la **Fig.4.6a** se han representado tres ondas de la misma frecuencia (tono) pero de distinto timbre. La onda a es una onda pura, sin armónico alguno. La onda b es el resultado de la suma de la onda fundamental más el segundo armónico y la onda c es la suma de la onda fundamental más el tercer armónico. Obsérvese que, aunque las tres ondas son de la misma frecuencia, sus perfiles son muy diferentes. En la práctica las formas de onda son aún mucho más complejas, ya que son resultado de la suma de la fundamental con un cierto contenido de armónicos.

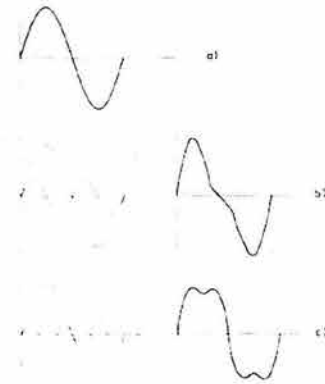


Fig.4.6a →

La intensidad de los armónicos es, en general, diferente de la fundamental y para cada uno de ellos tiene un valor determinado. La componente de estos armónicos es lo que da al sonido su timbre característico.

Se dice que un sonido es rico en armónicos y bien timbrado, cuando la onda fundamental está acompañada hasta el sexto o séptimo armónico, en una combinación equilibrada para las intensidades de cada uno de ellos. Si la onda fundamental va acompañada de armónicos altos (por encima del séptimo), la calidad del sonido es áspera.

La frecuencia de los armónicos siempre es múltiplo entero de la frecuencia de la onda fundamental. Así, si la frecuencia de un sonido es de 600 Hz, el armónico 2 tiene una frecuencia de 1200 Hz, el 3 de 1800 Hz, el 4 de 2400 Hz, etc.

Cuando un sonido va acompañado de otros cuyas frecuencias no son múltiplos enteros de la fundamental (no son armónicos), los sonidos que de ellos se derivan son ruidos

4.7 DIFRACCIÓN DE LAS ONDAS SONORAS.

Las ondas también se desvían cuando encuentran obstáculos en su trayectoria.

La *difracción*: es la desviación de una onda alrededor de un obstáculo que encuentra en su trayectoria.

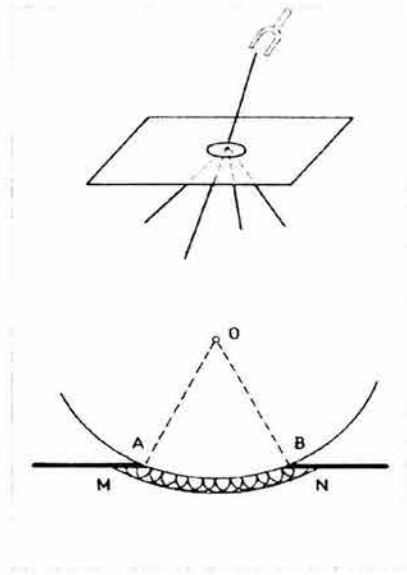
La difracción es más notable si el tamaño del objeto es casi igual a la longitud de onda. Las ondas sonoras, por ejemplo, tienen longitudes de entre 1.5 cm y 15 m en el aire. El tamaño de los marcos de las puertas, muebles y otros objetos comunes está en este mismo intervalo. Debido a ello, las ondas sonoras se difractan normalmente en forma considerable cuando viajan a través de nuestros edificios, calles y estacionamientos.

Este efecto puede ser explicado mediante el principio de Huygens. Cuando una onda sonora es interceptada por un obstáculo (una rendija, un agujero, etc.) todos los puntos de ésta afectados por la perturbación sonora se convierten a la vez en centros emisores de ondas esféricas coherentes elementales. El nuevo frente de onda, al separarse del obstáculo, aparece como la envolvente de las diversas ondas elementales. Así, si consideramos una onda esférica procedente de un punto O (**Fig.4.7a**) que llega a una pantalla provista de un orificio AB, suponiendo que cada uno de los puntos del frente de onda AB se convierten en centros de ondas esféricas elementales, sus efectos se anulan en todas partes, salvo en los puntos de la superficie MN, envolvente de todas las ondas esféricas.



Esta superficie, tangente a las ondas elementales es, por tanto, el nuevo frente de onda del movimiento ondulatorio procedente del punto O.

Fig.4.7a



El haz difractado que se aleja del obstáculo en todas direcciones, tiene la máxima intensidad en la dirección perpendicular al plano que contiene el agujero e intensidad decreciente hasta anularse en la dirección radial a dicho plano.

4.8 REFLEXIÓN DE LAS ONDAS SONORAS.

Cuando un rayo sonoro incide sobre una superficie, vuelve hacia atrás siguiendo la ley de reflexión. Si i es el ángulo formado por el rayo incidente con la normal a la superficie en el punto de incidencia, y r es el ángulo de reflexión formado por el rayo reflejado con la misma normal (Fig.4.8a), las leyes de reflexión afirman:

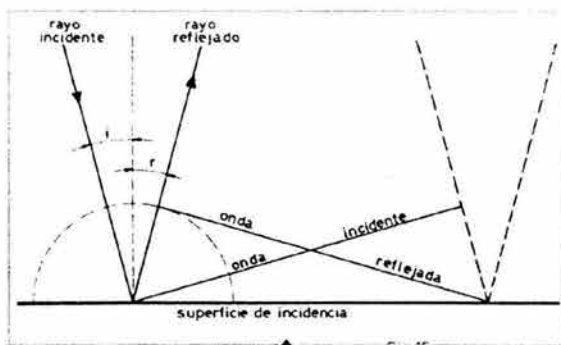


Fig.4.8a

- a) el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión, es decir $i = r$;
- b) el rayo incidente, el rayo reflejado y la normal al punto de incidencia están en un mismo plano;
- c) cuando el rayo incide perpendicularmente a la superficie, el rayo reflejado también es perpendicular a dicha superficie.



Un fenómeno bien conocido y que pone de manifiesto la reflexión de las ondas sonoras es el eco. Cuando una onda sonora llega a, por ejemplo, una pared situada por lo menos a 16,5 m del observador éste percibirá la última sílaba pronunciada, y entonces el eco se define como monosílabo.

La distancia citada es necesaria puesto que la persistencia del oído humano es de 1/10 de segundo, y como en el aire, y en condiciones normales, las ondas sonoras se propagan a una velocidad de 330 m por segundo, la onda debe recorrer por lo menos 33 m (16,5 m de ida y 16,5 m de vuelta).

Si la distancia a la pared son 33 m, el recorrido de la onda será 66 m (33m de ida y 33 m de vuelta). En este caso pueden escucharse las dos últimas sílabas (eco bisílabo).

Si existe más de una pared situada a diferentes distancias (mínima 16,5 m) se producen diversas reflexiones y se obtiene el eco múltiple.

Cuando la distancia entre la pared reflectora y el observador es de, al menos 16,5 m, la onda sonora reflejada se superpone parcialmente a la directa. Esto supone una pérdida considerable de nitidez, denominada retumbo o reverberación, que debe evitarse, sobre todo en los lugares públicos, tales como teatros, iglesias, aulas escolares, etc. Para evitarlo se colocará en las paredes de dichos locales materiales absorbentes del sonido, aunque no totalmente, ya que en tal caso el eco desaparecería totalmente y el local resultaría sordo.

4.9 REFRACCIÓN.

La velocidad de una onda depende de las propiedades del medio. La luz viaja más lentamente en el agua que en el aire, y aún más despacio en el vidrio. El *sonido* se propaga más rápido en el agua que en el aire y más aún en el aire caliente que en el frío. Las ondas en el agua se propagan más rápido en las aguas profundas (aunque eso depende de otros factores). Cuando una onda pasa de una sustancia a otra, en donde su velocidad es diferente, tiende a cambiar de dirección. El proceso se llama refracción.

Refracción: es la desviación de una onda cuando cambia su velocidad.

Cuando una onda sonora pasa de un medio A, en el cual se propaga con velocidad V_1 , a un medio B en el que la velocidad de propagación es V_2 , cambia su dirección de propagación. Si i es el ángulo de incidencia del rayo sonoro sobre la superficie de separación de los dos medios (**Fig.4.9a**) en el medio B el rayo forma con la normal a la superficie de separación un ángulo de refracción r tal que:

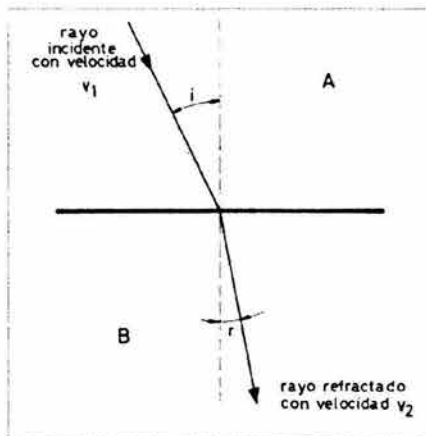
$$\text{Sen } i / \text{Sen } r = V_1 / V_2$$

Las leyes de la refracción de las ondas sonoras pueden resumirse de esta forma:

- a) Los ángulos de incidencia y de refracción están en un mismo plano.
- b) El cociente $V_1 / V_2 = n$ recibe el nombre de índice de refracción del segundo miembro respecto al primero.

$$\text{Sen } i / \text{Sen } r = V_1 / V_2$$

Fig.4.9a→





4.10 EFECTO DOPPLER.

Consiste en la variación de la frecuencia de un sonido cuando el emisor, el observador o ambos están en movimiento. Se distinguen tres casos fundamentales de efecto Doppler:

- a) El emisor parado y el observador se mueve; el observador recibirá por unidad de tiempo un número de ondas mayor al acercarse.
- b) El emisor se mueve y el observador está parado; las ondas son concéntricas (la longitud de onda no es constante) varía la frecuencia de mayor o menor según la posición del observador.
- c) Tanto el emisor como el observador están en movimiento.

Un ejemplo clásico de la producción del efecto Doppler se tiene cuando nos cruzamos con un ferrocarril en marcha y silbando. El sonido percibido por nuestro oído cambia de tono a medida que el tren se acerca o se aleja del punto en el que nos encontramos otro caso sería un avión como el que se muestra en la figura. (Fig.4.10a)

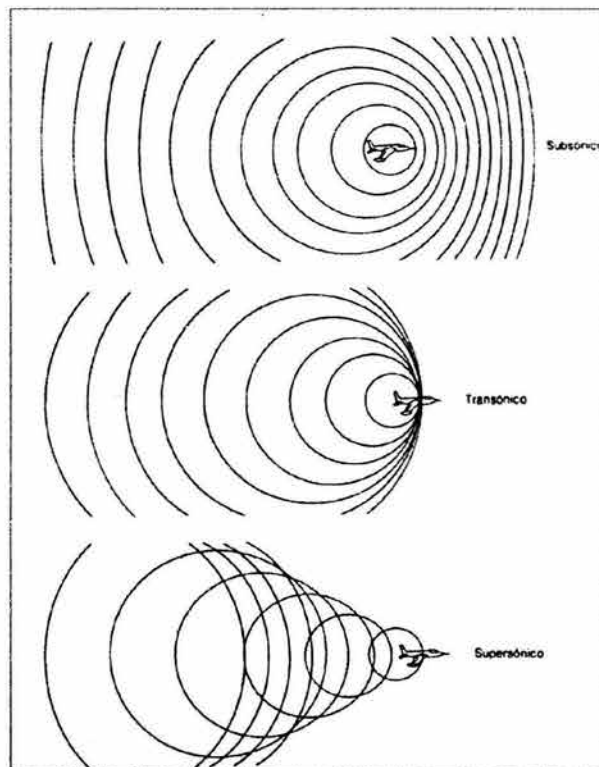


Fig.4.10a



5. PARTES DE UN ALTAVOZ.

El diafragma o cono.

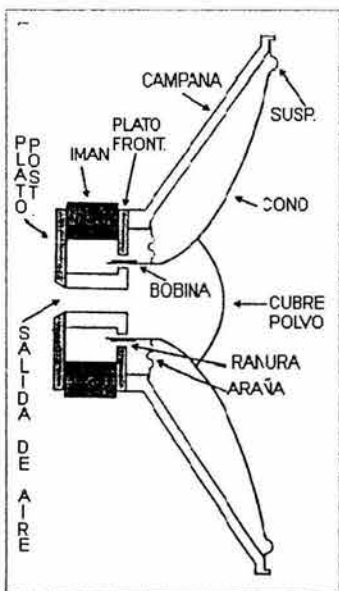
Este puede variar en su diámetro que va de 12 hasta 500 mm y puede tener una gran variedad de formas y perfiles, que van desde domos o conos, ambos cóncavos y convexos.

Suspensión.

Se encuentra en el borde exterior del cono, diafragma o domo y lo une con la canasta, campana o chasis. La mayoría de los domos no tienen un soporte exterior separado, por lo general el borde de la suspensión es la única forma de soporte de la estructura principal.

Soporte interior (araña o centrador).

Usualmente se encuentra entre la unión del motor de la bobina y el diafragma, este soporte trasero es un disco concéntrico corrugado que une el vértice del cono con el chasis. La función tanto de la suspensión como de la araña es permitir un movimiento relativamente libre en forma axial o de pistón al diafragma; proporcionando gran resistencia a movimientos laterales.



Motor del altavoz.

Este es un ensamble que consiste en una bobina, un tubo hueco que este unido firmemente con el diafragma. Cables flexibles dan poder del amplificador a la bobina.

El imán.

Esta pieza provee de un fuerte campo magnético radial y uniforme al motor de la bobina.

El chasis, canasta o campana.

El chasis por lo general es una pieza de acero rígida que soporta todos los componentes. En algunos altavoces de alta frecuencia el plato frontal desempeña las funciones del chasis.

Cubre polvo.

Como su nombre lo dice, este elemento no cumple con alguna función acústica y solo mantiene el polvo fuera del hueco donde se encuentra la bobina. Sin embargo puede ser parte integral en el diseño acústico de ciertas bocinas.

6. REPRODUCCIÓN DE FRECUENCIAS.

La mayoría de la calidad de audio perdida en los modernos sistemas de reproducción se da por que por alguna razón no se han desarrollado tanto como los demás componentes. En si los altavoces causan un efecto de cuello de botella.

Los sistemas de audio son diseñados para escuchas humanos y el criterio de calidad de audio es subjetivo. Los sistemas de audio forman una ventana entre el usuario u oyente con el sonido original.

6.1 LO IDEAL.

El altavoz ideal seria una esfera cuyo volumen cambiara de acuerdo con la señal aplicada. Un aparato de este tipo seria perfectamente lineal.

6.2 REPRODUCCIÓN DE BAJAS FRECUENCIAS.

Muchos altavoces utilizan resonancias para extender su intervalo de reproducción de frecuencias bajas.

Diferentes ejemplos para reproducir bajas frecuencias: (Fig.6.2a)

- a) la masa de aire en el ducto reflex resuena con el aire que sale de la caja.
- b) La masa de aire es reemplazada por un diafragma o un ABR (Auxiliary Bass Radiator).
- c) Las ondas traseras son cambiadas 180° para la transmisión lineal y aumenta la radiación frontal.
- d) La caja de transmisión de banda o bandpass coloca una bocina entre dos cámaras resonantes.

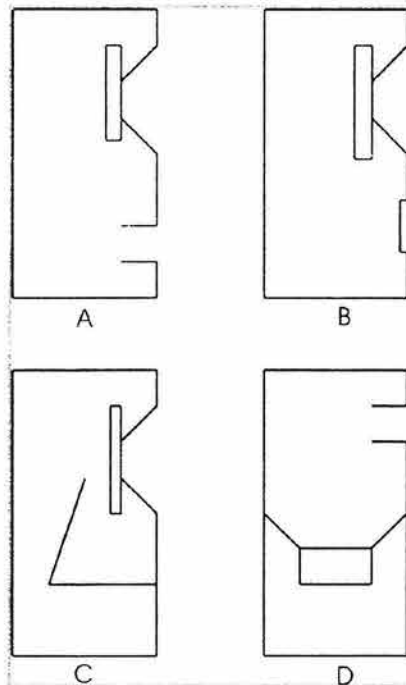


Fig.6.2a



Las cajas Reflex, ABR, Transmisión lineal y de Transmisión de banda son tradicionales y que eran lo mejor que se podía hacer con la electrónica simple del día.

El baffle activo, el cual puede ser hecho de fase lineal deja a las demás cajas obsoletas a excepción de ser económicas o de obtener una alta presión de sonido con la tecnología estándar de imanes.

Una aproximación tradicional para la caja cerrada requiere de una bocina más grande físicamente y que hace que la reproducción de bajas frecuencias sea la óptima.

Mientras mas pequeño sea el gabinete o caja de la bocina, mayor es la dureza del aire y aun mayor la resonancia. También la presión interna es mayor en pequeñas cajas, resultando en una gran fuerza en el diafragma y se incrementa la posibilidad de una falla. La caja de la bocina debe ser totalmente inerte.

Mientras es bien sabido en la Ingeniería que los contenedores de presión deben ser cilíndricos o esféricos, los diseñadores de bocinas se inclinan por una caja rectangular.

Los paneles planos de una caja son fáciles de ensamblar para los carpinteros y así eliminar el gasto de dinero en DISEÑO INDUSTRIAL. Pero desde cualquier punto de vista acústico es inadecuado. ¿Alguien ha visto un submarino cuadrado o una lata de aerosol rectangular?

6.3 REPRODUCCIÓN DE ALTAS FRECUENCIAS.

A altas frecuencias el cono de la bocina actúa como una línea de transmisión mecánica para obtener vibraciones que empiezan en el altavoz.

6.4 ELECTRÓNICA DEL ALTAVOZ.

Para mejorar las bocinas es lidiar con la amplificación, el crossover o red de cruce y transductores, formando parte de un solo sistema de transferencia.

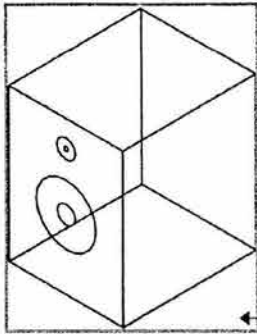
La bocina pasiva tiene demasiadas fallas que es difícil donde empezar. La baja frecuencia responde de una bocina pasiva y esta determinada por los parámetros mecánicos y no por el sistema de control.

Una ventaja de integrar el amplificador a la bocina es de que la aburrida y sin fin mitología del cable auditivo de la bocina se hace a un lado.

6.5 CONSIDERACIONES PARA MEJORAR EL DISEÑO DE UN BAFLE.

Los siguientes puntos dicen lo que no se debe hacer en el diseño de baffles y por lo tanto mejorarlos.

- Los paneles planos son débiles y vibran.
- La colocación del tweeter esta mal caracterizada.
- El chasis del woofer esta expuesto y genera mayor difracción desde el tweeter.
- Puntas filosas que dañan el mobiliario.
- El puerto reflex garantiza que las ondas de entrada o input no sean reproducidas.
- Las esquinas agudas dan una dirección irregular y responde en ondas sobre un eje.
- La red de cruce o crossover pasiva garantiza una gran potencia de salida u output pero no igual a la de entrada o input.



← Fig.6.5a

Difracción

La difracción es el porque cualquier tipo de energía en forma de ondas que se propagan. Esto incluye la luz, ondas de radio y sonido.

El diseñador de una bocina tradicional tiene que lidiar con la complejidad de la difracción simplemente ignorándola.

La difracción predice correctamente el resultado cuando múltiples fuentes distribuidas radian en tres dimensiones. En este caso el resultado a cualquier punto es la suma de vectores de todos los contribuyentes. La interacción de las ondas de energía en este camino se llama interferencia.



7. PERFIL DE DISEÑO DE PRODUCTO.

7.1 OPORTUNIDAD DE DISEÑO U OBJETO PRODUCTO A REDISEÑAR.

La oportunidad de diseño de las cajas acústicas nace del proyecto de un sistema de audio desarrollado en el Laboratorio de Acústica y Vibraciones del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM. Este proyecto incide en el campo de la electroacústica. Este sistema esta compuesto de las siguientes partes:

a) Un altavoz reproductor de bajas frecuencias (RBF o Woofer), para cada baffle, de 6.5" (165.1 mm), cono reforzado contra la humedad, suspensión de aire de tela tratada, imán de ferrita orientada, terminales doradas antióxido, sensibilidad de 87 dB de NPS (1m/ 1KHz/ 1W_{RMS}), respuesta en frecuencia de 50-5500 Hz, potencia nominal de 50 W_{RMS} e impedancia nominal de 4 Ω.

b) Un altavoz reproductor de altas frecuencias (RAF o Tweeter), para cada baffle, de 1" (25.4 mm), tipo domo, sensibilidad de 93 dB de NPS (1m/ 5KHz/ 1W_{RMS}), respuesta de frecuencia de 3 a 18 KHz, potencia nominal de 20 W_{RMS} e impedancia nominal de 8 Ω.

c) Amplificador:

- Potencia.-graves: 30 W_{RMS} totales a 1 KHz, THD = 0.1 %, R_L = 4 Ω.
 agudos: 30 W_{RMS} totales (sin atenuación) a 5 KHz., THD = 0.08 %, R_L = 8 Ω.
- Sensibilidad de entrada.- de -26 dB a 0 Dbv.
- Impedancia de entrada.- 47 KΩ.
- Relación señal a ruido.- 98 dB.

d) Red divisora de frecuencias (de cruz o crossover) activa de cuarto orden (24 dB / octava) y frecuencia de cruz (f_c) de 3600Hz.

El desarrollo tecnológico en la industria electrónica de audio no existe a gran escala en nuestro país teniendo que importar gran parte de la tecnología de otros países como Estados Unidos, Canadá, Japón, Corea, Alemania, Italia, etc.

En el mercado existe una gran variedad de equipos de audio, pero estos son muy caros por la importación e impuestos a pagar así como refacciones.

Lo anterior sienta las bases para el desarrollo y diseño de una caja acústica auto-amplificada dando al equipo un carácter atractivo al consumidor por su practicidad, calidad, apariencia y costo. Así el sistema de audio estará comprendido de una familia de cajas acústicas siendo una de tipo torre (2), periféricos (2) y un woofer central.

7.2 CONTEXTO DE USO.

Por las características del equipo de audio está dirigido para usarse en una sala de estar, cuarto de TV, computadora u otro.

La escucha idónea de nuestras melodías preferidas, ya sea en directo o grabadas, no depende solamente de la calidad de la orquesta, del grupo o de la grabación y del equipo de reproducción, sino que en gran porcentaje depende del lugar de escucha, de que la sala en que tiene lugar la interpretación o la reproducción esté acondicionada de forma conveniente.

Normalmente, cuando acudimos a un teatro o sala de audición, se encuentra esta convenientemente acondicionada para el tipo de música o sonido que allí se va a generar. Si bien existen diferencias entre ellas, existen salas preferidas por su acústica general o bien por sus condiciones para determinado tipo de música. Cuando se trata del propio hogar, la sala la tendremos que preparar nosotros, acondicionándola un poco a nuestro gusto musical, siguiendo siempre ciertas normas básicas.

En primer lugar, debemos tener presente que el campo creado por una fuente es muy diferente según se encuentre en campo libre o en un recinto cerrado. En *campo libre* no existen paredes que pongan trabas a la difusión del sonido; en cualquier punto del espacio las ondas vienen sólo de la fuente sonora, decreciendo su presión con la distancia, de manera que llega a hacerse nula cuando la distancia es grande."

En cambio, en un *local cerrado* existen unas paredes con las que chocará la onda sonora. Parte de la energía de la onda será absorbida por la pared, muebles y el resto reflejada nuevamente a la sala, de manera que, en un punto cualquiera, el sonido no llega sólo de la fuente, sino también de las paredes que reflejan. El campo sonoro no decrece ahora de forma tan sencilla con la distancia; incluso se supera en la sala la potencia sonora que existiría en campo libre a igual distancia. El caso ideal de campo dentro de un recinto sería el campo *difuso*, en el que todos los puntos tienen la misma presión sonora, no dependiendo de la distancia.

7.3 ¿DÓNDE SE VENDE?

El producto se ofrecerá en tiendas especializadas en audio y video donde se ofrezca una amplia gama de equipo electrónico para amplificación de audio, mezcladoras de video y audio, conexiones especiales, mini componentes, equipo de grabación, proyectores de video, televisiones, etc. además se podrán adquirir en tiendas como Sears, Liverpool, etc.

Estas tiendas se encuentran ubicadas en plazas, centros comerciales, centros especializados en equipo musical, tanto profesional como casero.

Los precios en los que oscilan este tipo de productos van desde \$8,000.00 hasta \$20,000.00 cada baffle. En el caso de nuestro producto el precio estará entre \$5,000.00 a \$7,000.00 incluyendo dos baffles tipo torre.

7.4 ¿QUIÉN LO FABRICA?

En la actualidad existen varias industrias que fabrican piezas electrónicas, por las características del equipo que se propone se pueden encontrar maquiladoras para las diferentes partes que constituyen el sistema de audio, pudiendo en primera escala realizar una producción pequeña. Cabe mencionar que existen fabricas que se dedican a hacer cajones de madera u otros materiales para bocinas de distinto uso y tamaño que van desde pequeños baffles de monitoreo hasta grandes baffles para conciertos, este tipo de fabricas pueden ofrecer este servicio a costo razonable, como primera etapa de producción piloto. La producción estimada de este equipo va de 300 a 500 unidades mensuales. Más adelante se ofrecerá dicho producto a empresas o fabricas que tengan la capacidad y el deseo de tomar el proyecto y llevar a cabo una producción en serie.

7.5 PERFIL DEL CONSUMIDOR-USUARIO.

Está dirigido a gente de clase media y alta.

Por lo general el usuario de este tipo de equipo es una persona que gusta de escuchar los sonidos con buena fidelidad.

El comprador puede ser un aficionado o casual:

Aficionado: por lo general gusta de escuchar música en una sala de estar, cuarto de TV, monitorear sus propias grabaciones, ambientar una reunión o un lugar de trabajo.




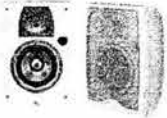

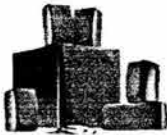





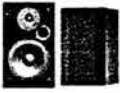
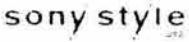

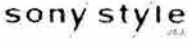

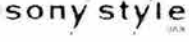
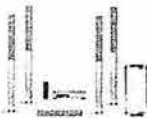
Casual: Puede comprender los puntos anteriores pero sin preocuparse por una calidad óptima en la reproducción del sonido.

Dependiendo de la clase social del consumidor tendrá la posibilidad de adquirir un producto de un mismo precio o similar en diferentes tipos de tiendas; por ejemplo una persona de clase media puede adquirir el producto en tiendas donde faciliten su compra a crédito con intereses bajos. Siendo para este tipo de comprador una oportunidad de adquirir un producto de alta calidad en audio y diseño.






Un consumidor de clase alta podrá adquirir este mismo producto en tiendas de prestigio, lo cual le dará un valor agregado de lujo al producto, siendo este producto de los más accesibles en este tipo de tiendas pero mostrando calidad en audio y diseño.


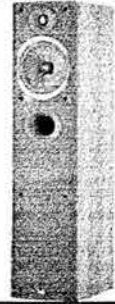





7.6 PRODUCTOS EXISTENTES EN EL MERCADO.

MARCA	MODELO	COSTO	IMAGEN	CONSUMIDOR
	NORTHRIDG E™ SERIES - N26AWII	US\$: \$299.00		CASUAL AFICIONADO
	NORTHRIDG E™ SERIES - N26AWII	US\$: \$299.00		CASUAL AFICIONADO
	RM6700	US\$1099.95 system		AFICIONADO
	DS7200	US \$2599.95		PROFESIONAL AFICIONADO
	LSiC	US \$579.95		CASUAL AFICIONADO
	R20	US \$114.95		CASUAL AFICIONADO
	WS-FV10C/S	US \$ 99.95		CASUAL AFICIONADO
	DAV-C770	US \$ 599.99		AFICIONADO
	DAV-C990	US \$ 999.99		AFICIONADO



MARCA	MODELO	COSTO	IMAGEN	CONSUMIDOR
B&W Bowers & Wilkin	CDM 7NT	US\$1000.00		CASUAL AFICIONADO
	TIK-SERIES - TI6K	US\$2500.00		AFICIONADO PROFESIONAL
	BEOLAB 8000	US\$350.00		CASUAL AFICIONADO
B&W Bowers & Wilkin	SIGNATURE 850.	US\$1750.00		AFICIONADO PROFESIONAL

MARCA	MODELO	COSTO	IMAGEN	CONSUMIDOR
B&W Bowers & Wilkins	CDM 7NT	US\$20,000.00		PROFESIONAL AFICIONADO
B&W Bowers & Wilkins	DM602 5 S3	US\$ 350.00		AFICIONADO CASUAL
 Infinity. TECHNOLOGY - PERFORMANCE - DESIGN	Intermezzo 4.1 T	US\$3500.00		AFICIONADO PROFESIONAL
B&W Bowers & Wilkins	DM602	US\$ 300.00		CASUAL AFICIONADO



7.7 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.

Sistema de altavoces auto-amplificado o activo, estereofónico, de dos vías, tipo torre, con conducto de reforzamiento de frecuencias bajas (Bass Reflex).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Especificaciones generales:

- Tipo.- Sistema de altavoces auto-amplificado de 2 vías Bass Reflex.
- Respuesta en frecuencia.- de 80 a 18,000 Hz, sobre el eje acústico.
- Sensibilidad.- 85 dB, suministrando 1 Watt_{RMS} (2.83 V_{RMS}) a 1 m, sobre el eje acústico.
- Frecuencia de cruce de la red divisora.- 3600 Hz, 24 dB/oct.

Sistema de altavoces:

- Reproductor de frecuencias bajas, RFB, graves o woofer.- Cono de 6.5" (165.1 mm).
Impedancia de 4 Ω.
Blindaje magnético.
- Reproductor de frecuencias altas, RFA, agudos o tweeter.- Domo de 1" (25.4 mm).
Impedancia de 8 Ω.
Blindaje magnético.
- Recinto acústico o caja acústica.- Tipo Bass Reflex.

Unidad de amplificación:

- Potencia.- graves: 30 W_{RMS} totales a 1 KHz, THD = 0.1 %, R_L = 4 Ω.
agudos: 30 W_{RMS} totales (sin atenuación) a 5 KHz, THD = 0.08 %, R_L = 8 Ω.
- Sensibilidad de entrada.- de -6 dB a +4 dB.
- Impedancia de entrada.- 47 kΩ.
- Relación señal a ruido.- 98 dB.

Controles:

- Interruptor tipo tecla de encendido y apagado, con indicador luminoso (verde/rojo).
- Potenciómetro giratorio con perilla, para el volumen.
- Selector de entrada de audio y video para tres fuentes.

Conectores:

- RCA hembras para las entradas de audio (izquierda y derecha) y video.
- RCA hembra para salida de video.
- PLUG estéreo para el recinto acústico izquierdo.

Alimentación:

- 120 V CA, 60 Hz.

Consumo:

- 80 W.

SUBWOOFER:

WOOFER REDONDO DE 8" (203.2 mm), CONO REFORZADO DE FIBRA CONTRA HUMEDAD, SUSPENSION DE AIRE DE TELA, IMAN DE FERRITA Y TERMINALES ANTI-OXIDO.

Sensibilidad: 87dB 1m / 1KHz / 1 W_{RMS}

Frecuencia de resonancia: 25Hz

Rango de respuesta: 20 - 1500Hz

Potencia nominal: 150Watts RMS

Impedancia: 4 Ohms

Carcasa de aislamiento magnético en acero inox.

CENTRAL:

WOOFER REDONDO DE 4" (101.6 mm) CONO REFORZADO DE FIBRA CONTRA HUMEDAD, SUSPENSION DE AIRE DE TELA, IMAN DE FERRITA Y TERMINALES ANTI-OXIDO.

Sensibilidad: 87dB

Frecuencia de resonancia: 50Hz

Rango de respuesta: 40 - 4000Hz

Potencia nominal: 100Watts RMS

Impedancia: 4 Ohms

Carcasa de aislamiento magnético en acero inoxidable.

TORRE:

WOOFER REDONDO DE 6.5" (165.1 mm), CONO REFORZADO DE FIBRA CONTRA HUMEDAD, SUSPENSION DE AIRE DE TELA, IMAN DE FERRITA Y TERMINALES ANTI-OXIDO.

Sensibilidad: 87dB

Frecuencia de resonancia: 35Hz

Rango de respuesta: 50 - 5500Hz

Potencia nominal: 100Watts RMS

Impedancia: 4 Ohms

TWEETER:

Potencia nominal: 30Watts

Potencia máxima: 60Watts

Impedancia: 8 Ohms

PERIFÉRICO:

WOOFER REDONDO DE 3.5" (88.9 mm), CONO DE POLICARBONATO SUSPENSION DE AIRE PLASTICA, CONTENIDO DE FERROFLUIDO COMO DISIPADOR EN LA BOBINA.

Sensibilidad: 87dB

Frecuencia de respuesta: 120hz-16khz

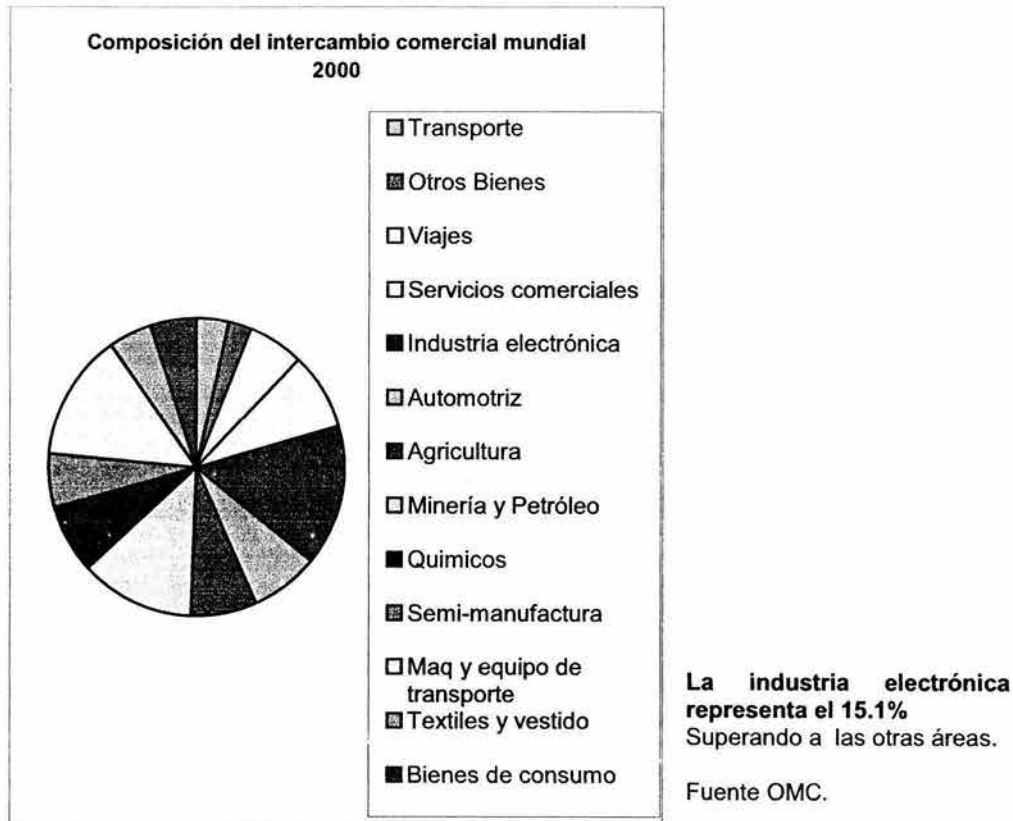
Potencia nominal: 25Watts.

Potencia musical: 50Watts.

Impedancia: 4 Ohms

7.8 ESTUDIO DE MERCADO.

En el año 2000 las exportaciones de productos electrónicos, equivalentes a 1,129 miles de millones de dólares, representaron el 15% del valor total de las mercancías comercializadas en el mundo; casi el doble de otros sectores tradicionales como químico, maquinaria y equipo de transporte, automotriz, textil y vestido.



La respuesta de la inversión y la producción en el sector electrónico ante las condiciones de apertura comercial, ha mostrado las ventajas competitivas de nuestro país, las cuales van más allá de la mano de obra barata. Esta situación ha permitido consolidar a esta industria como un sector clave para el desarrollo de la economía nacional.

Sin embargo, dado que la industrial electrónica opera en un mercado altamente globalizado, las empresas deben competir fuertemente a fin de encontrar los medios que le permitan satisfacer las necesidades de los clientes.



Distribución geográfica de las empresas de la industria electrónica





8 Tabla de funciones multidisciplinarias Diseño Industrial e Ingeniería

PUNTOS A DESARROLLAR	SELECCIÓN	ANÁLISIS	PRUEBAS	PROPUESTA	DESARROLLO	DISEÑO FINAL.
Factores de estética		D.I.			D.I.	
Estilo de diseño		D.I.		D.I.	D.I.	
Color	D.I.	D.I.		D.I.	D.I.	D.I.
Factores Humanos		D.I.			D.I.	
Ergonomía		D.I.		D.I.	D.I.	
Esferas de relacion		D.I.			D.I.	
Seguridad		Ingeniería, D.I.		D.I.	D.I.	D.I.
Factores de funcionamiento		Ingeniería, D.I.	Ingeniería, D.I.	Ingeniería, D.I.	Ingeniería, D.I.	Ingeniería, D.I.
Principio de funcionamiento del objeto.		Ingeniería, D.I.		Ingeniería, D.I.		
Secuencia de operaciones por parte del usuario		D.I.			D.I.	
Partes integradas del objeto en general		Ingeniería, D.I.		Ingeniería, D.I.	Ingeniería, D.I.	
Desarrollo tecnologico (circuitos, cable, componentes)	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería
Selección de materiales del baffle	Ingeniería, D.I.	Ingeniería, D.I.	Ingeniería, D.I.	Ingeniería, D.I.	Ingeniería, D.I.	
Medicion acustica del altavoz y baffle		Ingeniería	Ingeniería		Ingeniería	
Factores de Produccion		D.I.		D.I.	D.I.	
Selección de material	Ingeniería, D.I.	Ingeniería, D.I.	D.I.	Ingeniería, D.I.		
Selección de proceso	D.I.	D.I.		D.I.	D.I.	
Maquinaria	D.I.	D.I.		D.I.	D.I.	
Ensamble	D.I.	D.I.	D.I.	D.I.	D.I.	
Costos		D.I.			D.I.	
Planos mecanicos		D.I.			D.I.	D.I.
Otros puntos						
Antecedentes historicos	D.I.	D.I.			D.I.	
Perfil del consumidor		D.I.			D.I.	
Factores de mercado		D.I.			D.I.	
Marca y Modelo	D.I.			D.I.	D.I.	D.I.



9. FUNCIÓN.

El sistema esta dividido en dos partes generales que son los bafles y amplificador.

Los altavoces o bocinas son dispositivos electromecánicos que producen sonido audible a partir de voltajes de audio amplificados. La potencia y la calidad de sonido se pueden aumentar si se utilizan conjuntos especiales de varios altavoces de diferente tamaño; pequeños para notas agudas (tweeter) y grandes para notas graves (woofer). El amplificador estará integrado al cajón.

La función básica del amplificador es elevar la potencia de los impulsos eléctricos enviados por el cartucho hasta alcanzar un nivel suficiente para activar los altavoces. La potencia que puede producir un amplificador se mide en vatios (W). Según el sistema de altavoces, el amplificador puede enviar de 10 a 125 W de potencia. Por lo general, el amplificador está controlado por un dispositivo denominado preamplificador, que amplifica el voltaje de las señales sonoras que resultan demasiado débiles como para que el amplificador pueda manejarlas. Los preamplificadores también aumentan las frecuencias bajas y atenúan las frecuencias altas para compensar la respuesta demasiado débil de las primeras y demasiado fuerte de las segundas en las grabaciones gramofónicas. Casi todos los amplificadores modernos están equipados con circuitos de estado sólido o integrado.

9.1 TABLA DE FUNCIONES DEL SISTEMA DE AUDIO.

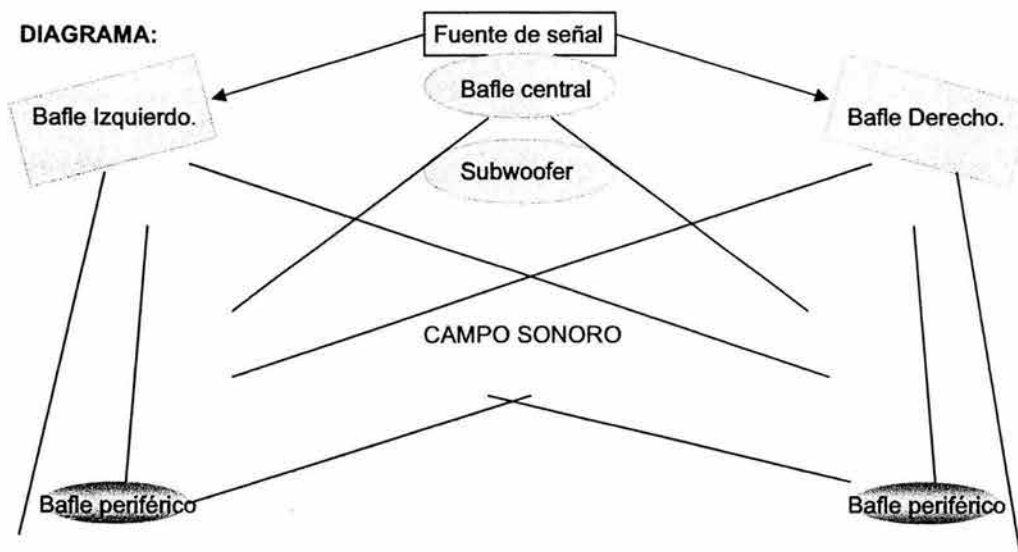
AMPLIFICADOR: (Integrado a la acústica)

- Etapa de amplificación----- Amplifica el sonido.
- Perillas----- Control de volumen del sonido.
- Filtro interno----- Dividir el sonido en agudos y graves.
- Conexiones posteriores----- Dirigido a las terminales de conexión de Baffle.
- Carcasa metálica----- Disipar el calor interno.
- Soportes inferiores----- No transmitir el calor a otro equipo o mueble (aislar).
- Amplificador integrado a la caja acústica.

BAFFLES:

- Caja acústica----- Impedir un choque acústico de ondas sonoras (corto circuito acústico). Mejorando la reproducción del sonido.
- Woofer----- Altavoz para reproducir frecuencias bajas.
- Tweeter----- Altavoz pequeño para reproducir frecuencias altas.
- Cable----- Conexión entre el amplificador y baffle.
- Conexiones posteriores----- Conexión entre el amplificador y baffle.

DIAGRAMA:



9.2 RADIACIÓN ACÚSTICA DEL ALTAVOZ Y TIPOS DE CAJAS ACÚSTICAS.

9.3 RADIACIÓN DE ENERGIA.

Cuando un altavoz se hace funcionar libre (sin caja acústica), el cono se mueve de tal forma que emite sonido por la parte frontal y posterior del mismo, cuando se están produciendo ondas sonoras la parte frontal del altavoz el aire es comprimido en la parte posterior se deprime puesto que han sido producidas por el mismo cono pero opuesta en fase.

Estas ondas que produce el altavoz chocan contra los muros y muebles del lugar. Cuando las ondas confluyen producen una nueva onda que puede ser la suma o diferencia de las amplitudes, según la fase relativa de las ondas que se encuentran.

Cuando esto ocurre en ciertas zonas se dobla la amplitud sonora y en determinadas zonas se suprimen, también puede que en un lugar no se escuchen los sonidos con ciertas frecuencias, mientras que en otro se refuercen.

La interacción de las ondas anterior y posterior del altavoz es más notoria en frecuencias bajas por su amplitud que en las medias o altas debido a que son más direccionales.

9.4 TIPOS DE CAJAS ACÚSTICAS.

9.5 PANTALLAS ACÚSTICAS.

Un altavoz que esta en funcionamiento propaga sonido por el movimiento del cono en direcciones frontal y posterior, para evitar que el sonido posterior afecte al sonido frontal puede construirse una apantalla con un agujero donde se acopla el altavoz, para que las ondas generadas fueran hacia distintos lados de la pantalla. Si la pantalla fuera *infinita* solo así no existiría interferencia o cual es imposible. Esta sería un tipo de caja acústica que se llama *Pantalla Infinita*, pero también conocido como Resonador Infinito (baffle) (Fig.9.5a)

Un caso realizable es aquel en que las ondas frontal y posterior se dirigen a un compartimiento distinto o cuarto en donde las paredes tienen que ser rígidas y los volúmenes de aire están separados entre sí para que la vibración no interfiera con la acústica. Si reducimos las dimensiones de la pantalla la reproducción de las frecuencias se limita en su gama, pero puede ser aun bueno.

Comúnmente son pocos los sonidos que se reproducen por debajo de unos 40 y 50 Hz o 20 y 30 Hz esto no afectaría en gran medida ya que el oído no las percibiría.

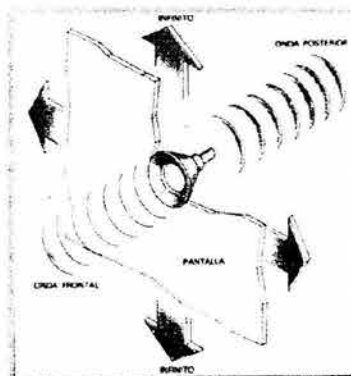
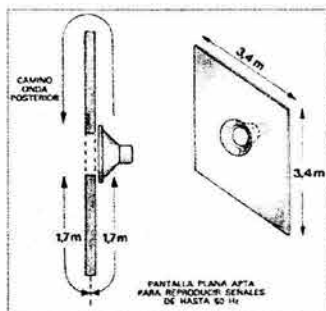


Fig.9.5a ↑

9.6 PANTALLA PLANA.



Si se construye una *pantalla plana* para reproducir 50Hz como la mostrada en el dibujo, el recorrido de la onda posterior tendrá que recorrer dos veces 1.7m y puesto 3.4m es una semilongitud de onda de 50Hz, al recorrer esa distancia se habrá invertido y será opuesta a la que tenía en origen, entonces de encontrara en fase la onda posterior con la frontal y el sonido se reforzara. (Fig.9.6a)

←Fig.9.6a

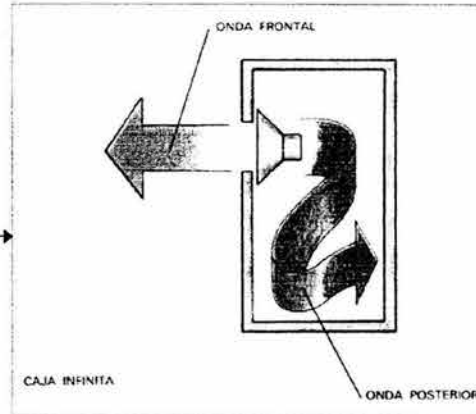
Si la señal fuera inferior a 50Hz habrá un desfase de las ondas que harán menor el reforzamiento del sonido.

Si la frecuencia es superior a 50Hz, la directividad de las señales las hace llegar al frente con una amplitud muy reducida, por lo que el fenómeno de interferencia se ve disminuido en gran parte.

Para que una pantalla funcione con cierta precisión, debe tener un diámetro de menos de una semi-longitud de onda de la señal de frecuencia más baja que desee reproducirse en lo que respecta una pantalla plana.

9.7 CAJAS ACÚSTICAS.

Otra forma de separar las ondas posteriores es crear una caja acústica cerrada con un orificio donde se aloja el altavoz, este sistema se asemeja a una *pantalla de tipo infinito*; por eso también se denomina *caja acústica infinita* (baffle). **Fig.9.7a**



9.8 CAJA ACÚSTICA INFINITA.

El aire contenido en un lugar cerrado podrá comprimirse y deprimirse hasta cierto punto. Si reducimos el volumen de una caja acústica la *membrana* del altavoz tendrá dificultad para *desplazarse* hacia enfrente y hacia atrás, lo que quiere decir que el volumen de la caja tiene un límite, dado por las características del altavoz; como tamaño y tipo de cono, conocido como *compleancia*. (**fig.9.8a**)

El rendimiento de la caja infinita, al igual que el de la pantalla (infinita), presentan un inconveniente ya que la totalidad de energía que



produce a cara posterior de la membrana, representa la mitad de la producida por el altavoz y se pierde con este tipo de caja o pantalla.

Para corregir este problema se puede aprovechar la onda posterior si que afecte al sonido, esto se logra haciendo que la fase se invierta y se suma a la frontal. De esta forma se aprovecha toda la energía radiada en ambas caras.

Este principio es valido para cierto tipo de frecuencias, en el cual el campo de recorrido sea una semi-longitud de onda que representan las notas graves. Las notas medias y agudas son más direccionales y es más difícil hacer recorrer un camino no rectilíneo e invertir su fase.

9.9 CAJAS ACÚSTICAS DE SUSPENSIÓN.

Esta caja usa los mismos principios anteriores para su construcción y también es conocida como de *suspensión neumática*.

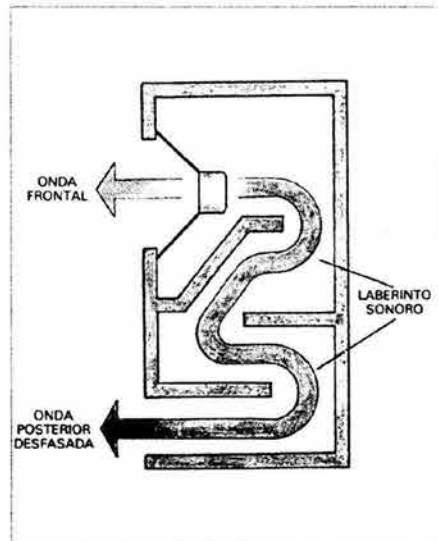
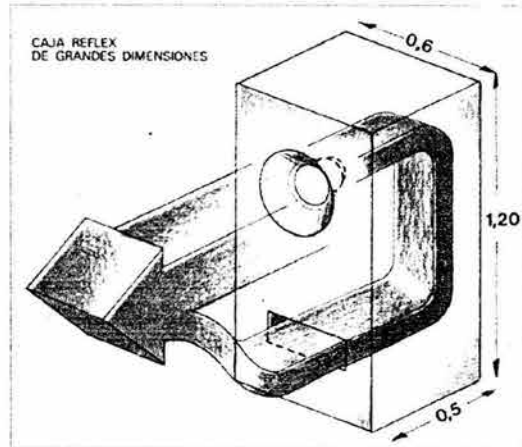
Este tipo de altavoz no es cualquiera y le diseño es el estudio de estas dos partes. El aire en el interior de la caja hace el efecto de un muelle que sujeta a dicha membrana.

9.10 CAJA REFLEX.

Es una caja cerrada a la que proveeremos de un orificio para el escape de graves, donde saldrá la onda posterior corregida en fase. A este sistema se la llama *caja reflex* denominación que proviene de la palabra inglesa *bass reflex*.

A esta denominación se incluyen diversos tipos:

-Caja con dos aberturas; una para el altavoz y otra para la salida de graves, la inversión de fase se logra con la distancia necesaria entre el altavoz y la salida de graves, esto hace al cajón muy voluminoso. (Fig.9.10a)

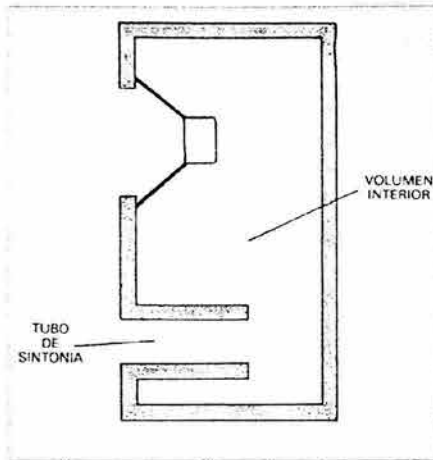


-Otro es el uso de *laberintos sonoros* en el interior de la donde el recorrido es más largo de las ondas posteriores del altavoz y ayuda a reducir la caja, pero el recorrido sinuoso atenúa la onda y el rendimiento disminuye. (Fig.9.10b)

← Fig.9.10b

-La técnica con más éxito para la construcción de *cajas reflex*, es aprovechar la *resonancia del volumen de aire* contenido en la caja, el cual presenta su propia *frecuencia de resonancia* porque existe una frecuencia en la que la energía que sale de la caja por el escape de graves se hace máxima.

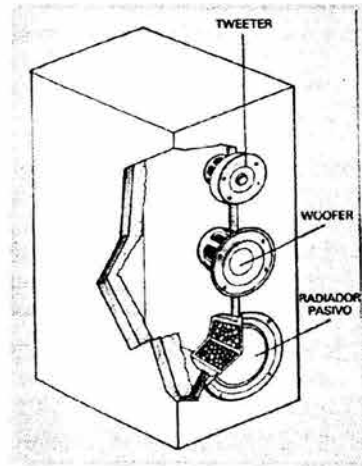
La frecuencia de resonancia en general depende las dimensiones de la caja, forma, materiales y dimensiones del escape.



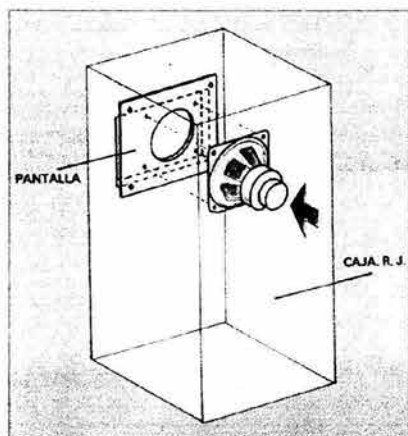
La caja acústica suele llevar un tubo montado hacia el interior donde escapan los graves. Si se varía la longitud del tubo varía ligeramente la frecuencia de resonancia de la caja, este tubo se conoce también con el nombre de *tubo de sintonía*. (Fig.9.10c)

← Fig.9.10c

En otros modelos se sustituye el *tubo de sintonía* por un *radiador pasivo* o subwoofer (para indicar el margen de frecuencias a reproducir) este es parecido a un altavoz pero no tiene bobina móvil. (Fig.9.10d) →



Su funcionamiento es por medio del *aire contenido en la caja* y cuando la *frecuencia de resonancia se hace máxima* el radiador pasivo lleva al exterior. Su ventaja frente al tubo de sintonía es que evita pérdidas por rozamiento de las moléculas de aire en el tubo, por lo que el rendimiento del radiador pasivo es algo superior.



Otro tipo de caja similar a la reflex consiste en un altavoz montado sobre una pantalla pequeña y alejada de una distancia corta de la cara frontal interna. La comunicación entre el exterior y el interior de la caja puede hacerse equivaler al tubo de sintonía que regula la resonancia. (Fig.9.10e).

← Fig.9.10e

Las cajas reflex en su comparación con las de tipo infinito es que su rendimiento es del doble aproximado.

Cuando la caja reflex esta mal sintonizada, pueden reforzarse determinadas frecuencias, desvirtuándose el contenido sonoro del programa a reproducir.

"Alguien podría pensar que con las cajas reflex, aun estando correctamente sintonizadas, podría reforzarse alguna gama de frecuencias, en especial las notas graves. En verdad es así; pero esa gama que se refuerza se hace coincidir con aquellas en la que el propio altavoz presenta una cierta perdida en la capacidad de reproducción, con lo que se consigue que esa caída en la respuesta lo sea a una frecuencia inferior a la propia del altavoz, y así lo único que se hace es *linealizar* o *aplanar* hacia el extremo inferior de frecuencias la respuesta del altavoz, mejorando la calidad del sonido."

La siguiente tabla muestra las ventajas de dos tipos de caja acústica existentes que son la Caja Cerrada y la Caja Reflex.

Tabla (9.10f)

Caja cerrada	Caja reflex
1. Simple de diseñar y fabricar.	1. Un mayor rango en bajos.
2. Ideal para cajas sub miniaturas	2. Reduce la distorsión de frecuencias.
3. No se altera con bajas frecuencias.	3. Reduce el efecto de presión.
4. Los cambios o la antigüedad de la bocina tiene pocos efectos en su desempeño.	4. Mayor reto en el diseño.
5. Sonidos bajos más puros.	5. Menor costo de producción.
6. Menos susceptible a quemarse.	6. Extiende la respuesta de bajos en un cono haciéndolo mas completo sin necesidad de redes de cruce o problemas fase.

En el diseño propuesto se desarrollo un sistema de caja reflex para la torre y subwoofer, cerradas para periférico y central.

9.11 FORMA EXTERIOR DE LA CAJA ACÚSTICA

¿Cómo afecta el cuerpo exterior de la caja acústica al sonido?

H.F. Olson de la RCA Princeton Laboratories, en su trabajo de investigación con cajas acústicas, llegó a la conclusión que un altavoz responde diferente a varios cuerpos de cajas acústicas y que la configuración externa juega un papel importante en la respuesta de la frecuencia final del baffle.

Es posible por algunos cuerpos tener 10-dB de variante en la respuesta, causado por la difracción.

Los efectos causados por la difracción pueden ser reducidos por la eliminación de las aristas o filos agudos en la parte frontal de la caja acústica para llegar a reducir la amplitud de las ondas difractadas.

Un grupo de 12 cuerpos (para cajas acústicas) medidas por Olson, son mostrados en la figura 9.11a. En la figura 9.11b se muestran tres cuerpos que afectan mismamente la reproducción final. Son la esfera A y las cajas truncadas J y L. La forma ideal para la caja acústica parece ser la esfera.

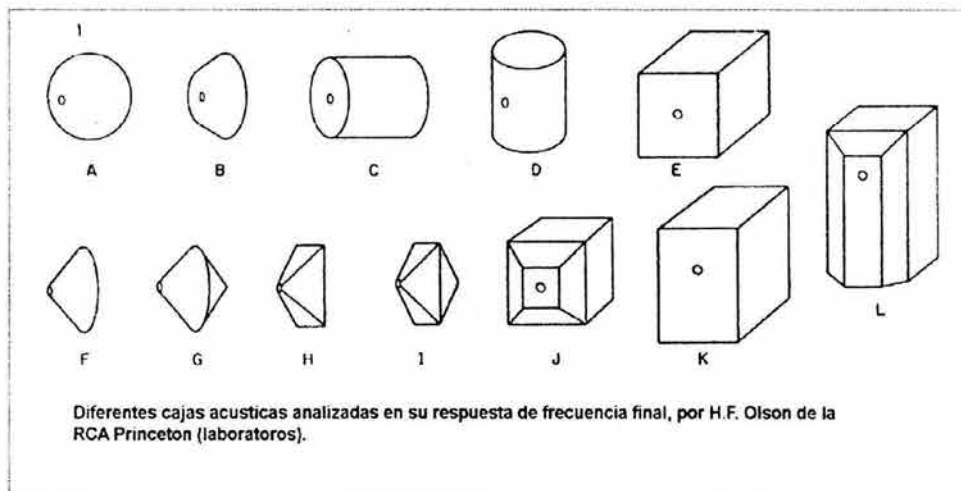
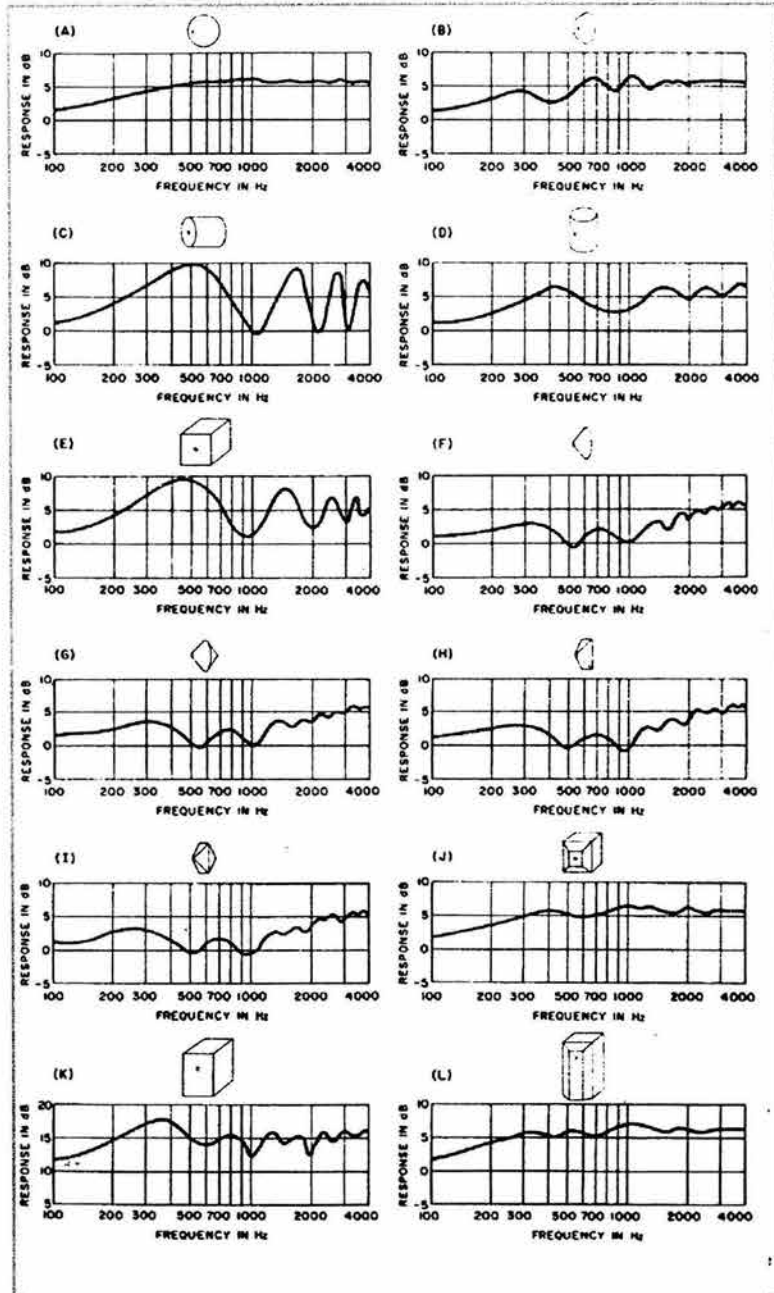


Fig.9.11a ↑



↑
Fig.9.11b



9.12 CONCLUSIÓN.

En cuanto a la función de cada baffle dentro de la familia es de suma importancia ya que existen aspectos importantes que tomar en cuenta y que se aplican en los diseños finales.

La familia de baffles son cajas reflex y cerradas ya que este tipo de cajas son más fáciles de diseñar, no se alteran con bajas frecuencias, tiene sonidos bajos más puros y son menos susceptibles a quemarse o tener fallas.

Los baffles cuentan con cubre polvos para evitar la acumulación de polvo sobre los conos de los woofers y tweeters pero no tienen una función acústica.

Todos los baffles cuentan con conexiones o plugs para que ahí se conecten los cables de audio y video a otros baffles. En el baffle central se cuenta con 2 canales de plugs ya que de este se distribuye las demás conexiones a los otros baffles pero el más complicado es la pareja del baffle torre ya que uno de ellos cuenta con una carcasa con 3 canales de plugs de entrada, perilla selectora de funciones para escoger que se desea escuchar ya sea música, TV o DVD, cuenta con otras dos perillas que son de encendido y apagado y la otra es de regulación de volumen, dentro de este baffle se encuentra un amplificador que sirve para el otro baffle torre. El otro baffle solo cuenta con una carcasa con un solo plug de entrada donde recibe el cable de conexión del otro baffle torre.

En cuanto a la forma además de tener su carga estética tiene su función, es por eso que la forma diseñada después de un análisis y estudio de diferentes formas geométricas se llegó a que la figura ideal es un cilindro, pero este es modificado quedando la parte frontal plana y la posterior curva. Esta forma permite una mejor circulación del sonido, se evita el efecto de esquina y da una agradable forma estética.

En cuanto al montaje de los woofers y tweeters en los baffles, todos cuentan con un bisel donde estos embonan y son atornillados y pueden ser removidos de una manera fácil y rápida, además el panel frontal donde se montan los woofers y tweeters se pueden desmontar para dar mantenimiento a los circuitos interiores.

Los materiales que se eligieron tienen su función estética y funcional, ya que deben ser masivos molecularmente hablando y pesados para que al momento en que los baffles estén funcionando no brinquen y se muevan de un lugar a otro por las vibraciones del sonido. Por esta razón se eligió el mdf ya que es un aglomerado muy fino, pesado y que cumple no solo con lo funcional sino con lo estético. Además otro material dentro de los baffles es lámina negra ya que esta puede ser doblada o rolada para dar diferentes formas.

Dentro de la familia cada baffle tiene su función acústica. El baffle central radia sonidos potentes medios y altos colocándose al centro del home theater, el subwoofer radia sonidos potentes bajos dentro de la función de audio Surround o home theater, los baffles periféricos complementan a la familia radiando sonidos medios colocándose en la parte frontal y posterior en el home theater y audio Surround, los baffle torre radian sonido alto y medio y son utilizados tanto para audio Surround o home theater colocándose en la parte frontal del sistema de home theater.



10. PRODUCCIÓN.

10.1 INTRODUCCIÓN.

La producción de este tipo de productos es variable, ya que depende del tipo de baffle que se requiera y existen baffles con carcasas de plástico inyectado hasta baffles que son prácticamente artesanales por el armado de muchas piezas de carpintería.

En este caso el baffle será de una producción media contando con 300 A 500 unidades mensuales, es por esto que los principales materiales a utilizar tanto por requerimientos de función, producción y por estética serán el MDF de 1" y lamina de acero inoxidable o negra de calibre 22. Se tendrán procesos sencillos como cortes, rolado, pegado, etc.; la maquinaria a utilizar no será complicada pero el recorrido de procesos tiene que estar bien organizado para que la producción sea óptima, el armado del baffle tiene que ser rápido y sencillo para los trabajadores, es por esto que la empresa que compre el producto tenga los recursos necesarios para poder producirlo sin ningún contratiempo.

En cuanto a los materiales elegidos como se menciona con anterioridad se seleccionaron estos ya que para que una caja acústica funcione a la perfección se tiene que utilizar materiales masivos en su estructura molecular siendo los más recurridos las maderas preciosas como cedro, encino, etc. O aglomerados como el MDF y el HDF siendo el último pesado, la función por la que se eligen materiales masivos y pesados es para que al momento de que la bocina este funcionando la caja acústica no vibre y no se mueva de un lugar a otro.

Los procesos a realizarse se seleccionaron ya que este producto no es de un consumo masivo como las mini grabadoras o mini componentes de audio que por lo general están hechas de plástico. En este caso como se trata de un producto que necesitan de una alta calidad en su manufactura y por lo tanto tienen que ser supervisadas y probadas antes de salir al mercado y por esta razón la producción no será alta.

10.2 MATERIALES USADOS EN CAJAS ACÚSTICAS

10.3 MADERA Y MATERIALES COMPUESTOS.

La madera es usada tradicionalmente para la construcción de cajas acústicas. Tiene ventajas que lo hace un material adecuado para la construcción de un baffle por que su resonancia es relativamente baja.

En varios países existe una industria que se dedica al desarrollo de cajas acústicas junto con muebles de madera, logrando también un precio razonable y con diferentes tipos de maderas y grosores. Este material es fácil de trabajar y con un uso histórico.

El cartón es el material mas denso de todos los derivados de la madera y como viene en la minas uniformes el cual resiste la curvatura y puede ser fácilmente chapeado o revestido no es sorprendente que la mayoría de los sean construidos con este material.

Los grosores usados son calibrados según el volumen requerido. Para menos de 30 litros se usa un grosor de 12mm y de 30 – 60 litros por lo regular se usa un grosor de 18mm, para cajas mas grandes se usa de 25mm. Este material esta disponible en varias densidades, el grado 600 viene siendo el más usado preferiblemente en tres capas, donde la capa exterior es fina y áspera en caras internas.

Otros tipos de maderas son usados para la construcción de cajas acústicas, y los resultados dependen del grado seleccionado y le tamaño de la caja.



La madera chapeada a contra fibra como el abedul es una alternativa para suplir otros materiales pero su precio es mayor y sus propiedades acústicas cambian.

En la actualidad encontramos otro material que es partícula de fibra comprimida o conocido comercialmente como MDF (medium density fibreboard por sus siglas en ingles), por su fina textura se trabaja bien sin astillarse y sus propiedades mecánicas son similares a la madera contrachapada (plywood) con la ventaja de mejor amortiguamiento a altas frecuencias.

10.4 CONCRETOS.

Cuando se realizan cajas acústicas con concreto o ladrillo, es difícil excitar los modos de resonancia. Estos cajones son hechos en un sitio fijo siendo también imprácticos en su manufactura. Con la fabricación de paredes más delgadas en las construcciones la caja se hizo más resonante y con poca resistencia al impacto.

No obstante es posible construir una caja acústica de concreto con relleno adecuado y aditivos que reduzcan la Q y con un diseño de refuerzo interno estructural para el control del modo de resonancia.

10.5 OTROS MATERIALES.

En el diseño de cajas acústicas se puede usar metal para su construcción, algunos buenos diseños han sido producidos empleando aleaciones de aluminio o acero para los paneles frontales. Baffles de acero han sido usados para sistemas que requieren de gran trabajo mecánico ya sea en el campo o en lugares públicos.

Los plásticos moldeados son importantes en la fabricación debido al costo de producción cuando se requieren grandes volúmenes. De hecho la necesidad de mayores procedimientos y desarrollo de sintéticos apropiado para el desarrollo de cajas acústicas es aun necesario para ser fácilmente moldeados en cajones. Algunos grados de poliuretano expandido han sido aprobados por varias manufactureras (B&O, Wharfedale, KEF, etc.).

Los compuestos de materiales resinosos han tenido algo de éxito, por su resistencia al impacto y cargas que se pueden añadir a la resina poliéster. El moldeo por gravedad es apropiado mientras el interior del molde tiene un preacabado con "gel-coat" que da mejor apariencia, aunque es inusual dar un acabado brillante a las capas externas.

EL aluminio ha sido usado en la fabricación de cajas pequeñas.

Otros sistemas han sido hechos usando aluminio con adhesivos epoxicos. Con paneles de 12mm de espesor dan una resonancia de 1 o 2 octavos más que uno de madera.

10.6 MATERIALES MEZCLADOS.

Los materiales de partícula como MDF son prácticos en la construcción de cajas acústicas y ayuda a reducir la resonancia del cajón. Por ejemplo una parte del baffle (lados izquierdo, derecho y la parte superior e inferior) pueden ser de un grado de cartón y la parte frontal y posterior podemos usar MDF. El MDF favorece la parte frontal del baffle por el trabajo de suspensión mecánica donde se sitúa el altavoz y permite ser moldeado en su contorno para reducir la difracción.

En baffles más avanzados donde se requiere mayor rigidez, por ejemplo donde se ubica el altavoz o donde se apoya el cajón, pueden ser materiales más caros por ejemplo aminas fenolicas para el altavoz y base de apoyo o incluso una aleación metálica.

En el desarrollo de baffles algunos diseñadores logran estabilidad por masa de material, rigidez y control de resonancia por laminación, generalmente con un agente visco-elástico con planchas de mármol o acero interiores.

10.7 LISTA DE MATERIALES USADOS EN CAJAS ACUSTICAS.

- Plomo.
- Acero.
- Mazak (die casting alloy).
- Aleación de aluminio.
- Concreto.
- Ladrillo.
- Arena.
- Bituminous damping.
- Polietileno
- Cartón (Especial alta densidad).
- Cartón HD (alta densidad).
- Madera de abedul contra-chapeado (Birch ply) de alta calidad.
- MDF (Fibra de buena dureza).
- Roble.
- Madera chapeada (promedio).
- Caoba.
- Cartón (Tres capas)
- Pino.
- Fibreboard (Celotex Light).
- Poliuretano espuma estructural.

La estructura de una caja poseerá una serie de modos de resonancia debido a la flexión y torsión del panel, su frecuencia y magnitud dependiente en la Q del material y por su puesto su grosor y densidad. Los modos de resonancia son menos probables de ser excitados con el incremento de del grosor del panel y la densidad llegara a ser correspondientemente menos obvia y vale bien notar las propiedades relativas de los materiales usados en la construcción de cajas acústicas.

Como se ha visto existen infinidad de materiales que pueden ser usados en cajas acústicas. En la actualidad se están generando otros materiales plásticos mas sofisticados.

10.8 MATERIALES USADOS EN BOCINAS.

Algunos materiales influyen directamente en la calidad del sonido, por esta razón se han experimentado con gran cantidad de ellos obteniendo diferentes características. Estos materiales son ampliamente aplicados en los diafragmas del altavoz, que van desde celulosa hasta metales o combinaciones de un polímetro cubierto de una fina capa de metal u otro.

A continuación se dan a conocer algunos materiales usados en diafragmas (conos) de los altavoces:

- Folio de aluminio.
- Aluminio (honeycomb).
- Bextreme (p.v.a. doped).
- Berilio.
- Boro.
- Titanio / boro.
- Fibra de carbono.
- Cartón (chipboard 600).
- Cobre.
- Polímero – grafito.

- Hierro.
- Magnesio.
- Pulpa / papel (típico).
- Fenólico / papel.
- Madera chapeada.
- Película de poliéster.
- Polietileno.
- Película de poliamida.
- Polimetil penteno.
- Homopolímero de polipropileno.
- Copo-límero de polipropileno.
- Polipropileno (carga y talco).
- Poli-estireno.
- Espumado de poli-estireno.
- Poliestireno (foam, alloy skinned).
- Resina reforzada con fibra de vidrio.
- Titanio.
- etc.

10.9 CONSIDERACIONES EN LA FABRICACIÓN DE UNA CAJA ACUSTICA.

Existen muchas maneras de construir una caja acústica satisfactoriamente siguiendo ciertas reglas como las siguientes: (Fig.10.a)

1. Fabricar una caja sellada. La mejor manera de evitar fugas es hacer un buen trabajo en el pegado de las uniones. El poco uso de pegamento puede causar fugas de aire.
2. La caja debe ser hermética. Aun el menor hueco entre las uniones puede causar fugas que hecha a perder el desempeño de la caja. Si la fuga de aire es significativa puede afectar el desempeño del woofer, incrementando la distorsión y limitando su potencia.
3. No olvidar el material absorbente. Las bocinas que no tienen suficiente material absorbente suenan muy alto, aun cuando el volumen es muy bajo. Este material es necesario para absorber el sonido de la parte trasera del cono, que de otra forma ese sonido rebotaría por toda la caja y habría mucha reflexión de sonido a través del cono. El material hace que la curva de respuesta se mas suave.

Si se construye un sistema reflex, se debe de mantener el puerto de salida libre de cualquier obstrucción a menos que sea por diseño.

En el caso real, uno debe dar un margen de seguridad y poner el material absorbente en todas las paredes interiores a excepción de la cara frontal de la bocina. Se tiene que estar seguro de que las paredes cerca del woofer sean cubiertas perfectamente, y si es necesario poner una cortina de material atrás del woofer.

La fibra de vidrio es probable el material mas usado, pero se puede utilizar el poliéster, trapos viejos, pero teniendo cuidado de no elegir materiales densos que cambien significativamente el volumen de la bocina.

En el caso de pequeñas cajas cerradas deben ser llenadas con material absorbente, siendo la mejor opción la fibra poliéster.

4. Instalar el altavoz por fuera de la caja. La siguiente figura ilustra los varios métodos que existen para instalar los altavoces. Los métodos C y D son los más recurridos. La opción B es buena, en particular si el exterior tiene un recubrimiento de espuma. La opción A es no deseable.

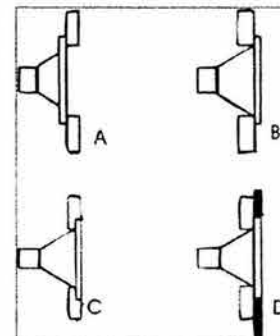


Fig.10.9a

5. Seleccionar una rejilla de tela. No se debe cubrir los tweeters con materiales gruesos. Se debe usar una tela para tal propósito y se puede probar esta sosteniéndola contra la luz. Si se puede ver a través de él, es probable que el material sea el adecuado. Una mejor prueba es colocar la tela sobre el altavoz y escuchar. Si se escucha algún cambio en el sonido cuando se quita la tela es mejor conseguir otro material. Se debe de conseguir un material que sea acústicamente aceptable y que tenga la apariencia que uno desee.



10.10 Tabla de funciones multidisciplinarias Diseño Industrial e Ingeniería						
POR PIEZA	SELECCION	ANALISIS	PRUEBAS	PROPUESTA	DESARROLLO	DISEÑO FINAL
Altavoz	Ingeniería, D.I.		Ingeniería			
Tweeter	Ingeniería, D.I.		Ingeniería			
"Baffle"	Ingeniería, D.I.	Ingeniería	Ingeniería	D.I.	D.I.	D.I.
Retardador de frecuencias, circuito (interno; tweeter)		Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería
Cable (interno)	Ingeniería					
Conector Posterior	Ingeniería, D.I.					
Cable (externo)	Ingeniería, D.I.					
Piezas de ensamble (tornillos)	D.I.		D.I.			
"Partes de desarrollo propio"						
Cuerpo posterior en lamina rodada (lamina negra)	D.I.	D.I.	Ingeniería, D.I.	D.I.	D.I.	D.I.
Cara frontal del baffle en MDF	D.I.	Ingeniería, D.I.	Ingeniería, D.I.	D.I.	D.I.	D.I.
Tapadera superior en MDF	D.I.	D.I.	Ingeniería, D.I.	D.I.	D.I.	D.I.
Base del baffle en MDF	D.I.	D.I.	Ingeniería, D.I.	D.I.	D.I.	D.I.
Circuito retardador de frecuencias	Ingeniería		Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	



10.11 TABLA DE MATERIALES Y COMPONENTES USADOS EN LA PROPUESTA DE DISEÑO		
PIEZA	MATERIAL	RAZONES DE USO
PANEL FRONTAL	MDF 1", 1/2", 3/4", 1/4"	ACUSTICA, FUNCION, ESTETICA Y PRECIO
BASES	MDF 1", 1/2", 3/4", 1/4"	ACUSTICA, FUNCION, ESTETICA Y PRECIO
TAPAS	MDF 1", 1/2", 3/4", 1/4"	ACUSTICA, FUNCION, ESTETICA Y PRECIO
CUERPO POSTERIOR	LAMINA NEGRA CALIBRE 22.	ESTETICA, PRODUCCION Y PRECIO
CARATULA METAL.	LAMINA ACERO INOXIDABLE AISI 430 CALIBRE 22	ESTETICA
CUERPO POSTERIOR, BASE Y TAPA CUERPO POSTERIOR Y CARATULA	CARTUCHOS DE SILICON PIJAS DE TABLARROCA 6X1"	SELLADO DEL CUERPO DE LA CAJA ACUSTICA ENSAMBLE DE LA CARATULA DE MDF CON CUERPO POSTERIOR
AMPLIFICADOR	Transformador 30V-3A-TA	FUENTE DE ALIMENTACION.
AMPLIFICADOR	Disipador 3313-75	DISIPAR EL CALOR
AMPLIFICADOR	Amplificador de Potencia LM1876TF	AUMENTAR LA AMPLITUD DE LA SEÑAL DE ENTRADA
AMPLIFICADOR	Amplificador Operacional TL082CP	ACOPLADOR DE IMPEDANCIAS
AMPLIFICADOR	Amplificador Operacional TL084CN	PARTE DE LA RED DE CRUCE (DIVISOR DE FRECUENCIAS)
AMPLIFICADOR	Regulador MC7812CT	MANTENER VOLTAJE CONSTANTE
AMPLIFICADOR	Regulador MC7912CT	MANTENER VOLTAJE CONSTANTE
AMPLIFICADOR	Puente Rectificador de 4A-200V UTL KBL02	PARTE DE LA FUENTE DE ALIMENTACION.
AMPLIFICADOR	Condensadores 0.068uF-250V	PARTE DE LA RED DE CRUCE.
AMPLIFICADOR	Condensadores 1uF NP 50V	CAPACITOR DE ACOPLAMIENTO
AMPLIFICADOR	Condensadores 22uF-50V	PARTE DEL AMPLIFICADOR DE POTENCIA
AMPLIFICADOR	Condensadores 47uF-50V	FILTRO DE SEÑALES PARASITAS.
AMPLIFICADOR	Condensadores 4700uF-50V	PARTE DE LA FUENTE DE ALIMENTACION.
AMPLIFICADOR	Resistencias 1k-1/4W	PARTE DE LA RED DE CRUCE
AMPLIFICADOR	Resistencias 47k-1/4W	PARTE DEL AMPLIFICADOR DE POTENCIA
AMPLIFICADOR	Resistencias 22k-1/4W	PARTE DEL AMPLIFICADOR DE POTENCIA
AMPLIFICADOR	Resistencias 470-1/4W	LED DE ENCENDIDO.
AMPLIFICADOR	Potenciometro 10kX2Mini	CÓNTROL DE VOLUMEN
AMPLIFICADOR	Porta Fusible Tipo Europeo	DISPOSITIVO DE SEGURIDAD
AMPLIFICADOR	Fusible Tipo Europeo de 2A	DISPOSITIVO DE SEGURIDAD
AMPLIFICADOR	Interruptor AU-110 de Tecla 2Polos-2Tiros Doble	ENCENDIDO Y APAGADO
AMPLIFICADOR	Led Ambar Difuso, de 3 mm	INDICADOR DE FUNCION
AMPLIFICADOR	Led Bicolor Difuso, de 3 mm	ENCENDIDO Y APAGADO
AMPLIFICADOR	Llave Selectora 4 Polos, 3 Posiciones	FUNCIONES (DVD, CD, TV)
ALTA VOZ	RFA (Tweeter) Domo de 1"	EMISION DE SONIDO.
ALTA VOZ	RFB (Woofers) 6.5"	EMISION DE SONIDO.
AMPLIFICADOR	Cable Calibre 18 Rojo	INTERCONEXION

AMPLIFICADOR	Cable Calibre 18	Negro	INTERCONEXION
AMPLIFICADOR	Cable Calibre 18	Amarillo	INTERCONEXION
AMPLIFICADOR	Cable	Coaxial Duplex Tipo audifono	INTERCONECTOR BLINDADO
AMPLIFICADOR	Cable	De Alimentación o de Línea, No Polarizado.	CORRIENTE DE ALIMENTACION
AMPLIFICADOR	Conector	De Potencia de 15 pines (Hembra, Macho y pines)	DISTRIBUIR SEÑALES
AMPLIFICADOR	Conector	RCA Hembra para Impreso	ENTRADA DE SEÑAL
AMPLIFICADOR	Conector	De 3.5" Estereo, Hembra y Macho	SEÑAL AL SEGUNDO ALTAVOZ
AMPLIFICADOR	Tablilla para el Circuito Impreso	Fibra de Vidrio Estañada	CIRCUITO.
PERIFERICO	ALTAVOZ DE 3.5"		EMISION DE SONIDO.
SUBWOOFER	ALTAVOZ DE 8"		EMISION DE SONIDO.
CENTRAL	ALTAVOZ DE 4"		EMISION DE SONIDO.
ATRIL	TUBO 5/8 CAL. 18		ALTURA A LA BASE
PANEL FRONTAL	GOMAS DE SUJECION		SUJECION DEL CUBREPOLVO AL PANEL FRONTAL
EMPAQUE- EMBALAJE	ESPUMA DE POLIETILENO POLIFOM CAL. 075 DE ALTA DENSIDAD		ENVOLTURA DE BAFLES PARA PROTECCION EN EL EMPAQUE
EMPAQUE-EMBALAJE	CARTÓN CORRUGADO FLAUTA C DE RANURADO DE TRASLAPE TOTAL FOL. COD. 0203		EMPAQUE DE EMBALAJE Y PROTECCION DE LOS BAFLES.
CUBREPOLVOS	ALUMINIO FUNDIDO		PROTECCION DEL POLVO A LOS CONOS DE LAS BOCINAS
CONO DE SINTONIA	ALUMINIO FUNDIDO		SINTONIA DE MEJOR SONIDO EN EL SUBWOOFER
PANEL FRONTAL	HULE ESPUMA PLANO DE 1/2 X 1/8		SELLADO DEL CUERPO DE LA CAJA ACUSTICA
PANEL FRONTAL	RESISTOL 5000		PEGADO DE HULE CON PANEL FRONTAL



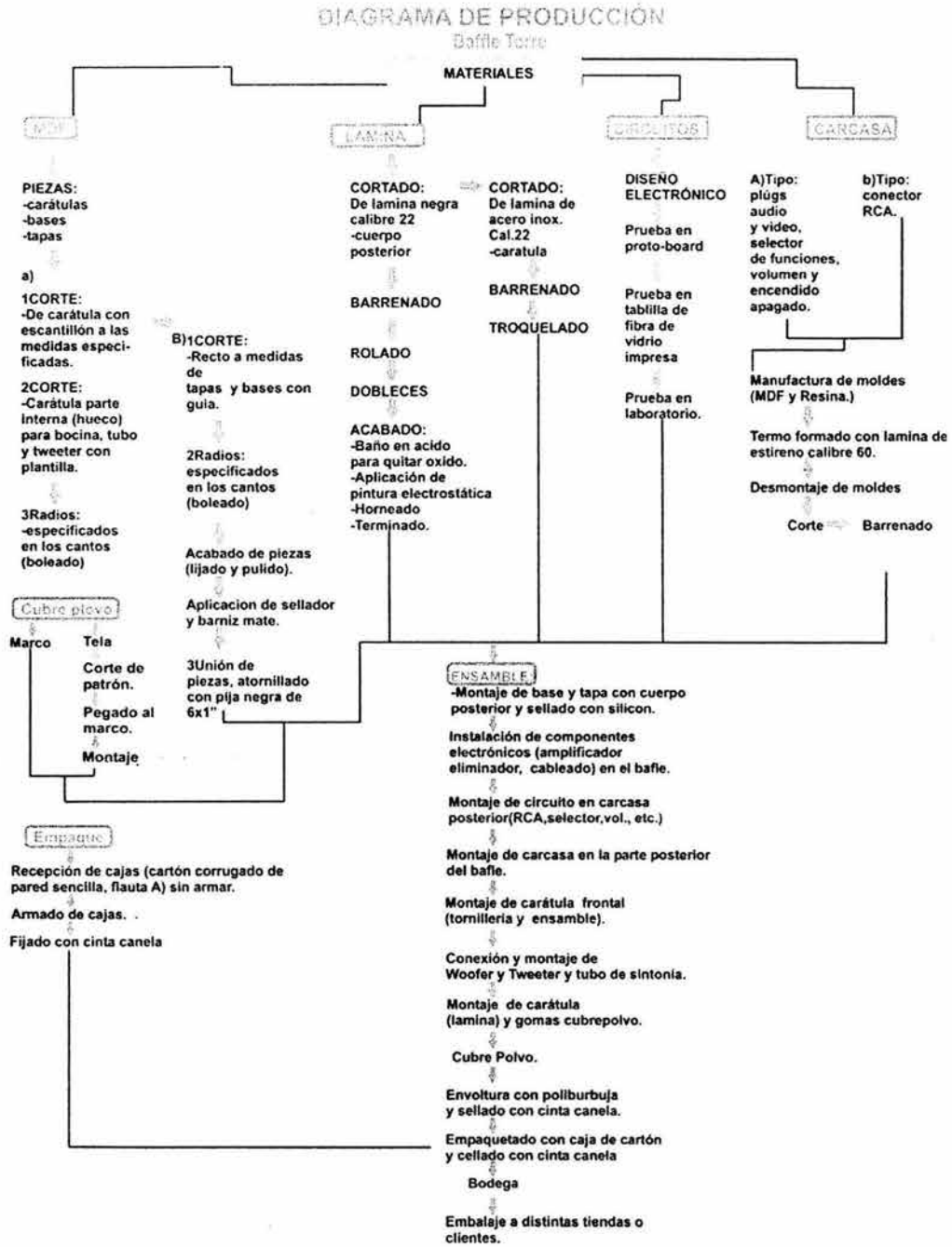
10.12 TABLA DE MAQUINARIA.	FUNCION
<i>Roladora Dobladora</i>	Curvatura cuerpo posterior Doblez de pestañas del cuerpo posterior
<i>Trozadora Taladro de banco Troqueladora</i>	Cortar piezas de lamina Barrenar piezas de lamina y madera Huecos en pieza de lámina y curvatura de la caratula
<i>Sierra circular Rauter</i>	corte de piezas de mdf Boleado de cantos de piezas de mdf y huecos de bocinas
<i>Lijadora manual</i>	Correccion de piezas de mdf
<i>Pistola industrial de sellado de silicon</i>	Sellar el cuerpo de la caja acustica
<i>Horno de pintura electrosática</i>	Fijar pintura
<i>Termoformadora</i>	Termoformado de carcasas
<i>Fundidora de aluminio</i>	Fundir material para produccion de piezas



10.13 TABLA DE HERRAMENTAL	FUNCION
<p>ESCANTILLON DE MADERA CORTE</p>	<p>CORTF DE MDF Y LAMINA</p>
<p>ESCANTILLON BARRENOS Y CIRCULOS</p>	<p>BARRENADO EN LAMINA Y MDF</p>
<p>BROCAS 7/64, 1/8, 5/32, 5/16</p>	<p>BARRENOS EN LAMINA Y MDF</p>
<p>LIJAS PARA MADERA 250, 300 Y 500</p>	<p>ARREGLO DE IMPERFECCIONES SI EXISTEN</p>
<p>METRO O ESCALIMETRO</p>	<p>MEDICION Y CHECAR DIMENSIONES</p>
<p>TROQUEL CIRCULAR DE 6.5",3.5", 4" 8" (165.1mm, 88.9mm,101,6mm, 203.2mm)</p>	<p>HUECOS PARA BOCINAS EN CARATULA DE METAL</p>
<p>MOLDES DE MADERA CUBREPOLVOS</p>	<p>FUNDICION DE PIEZAS EN ALUMNIO</p>
<p>MOLDE DE MADERA CARCASAS</p>	<p>TERMOFORMADO</p>
<p>MOLDE DE CONO DIFUSOR DE SONIDO</p>	<p>FUNDICION DE PIEZAS EN ALUMNIO</p>

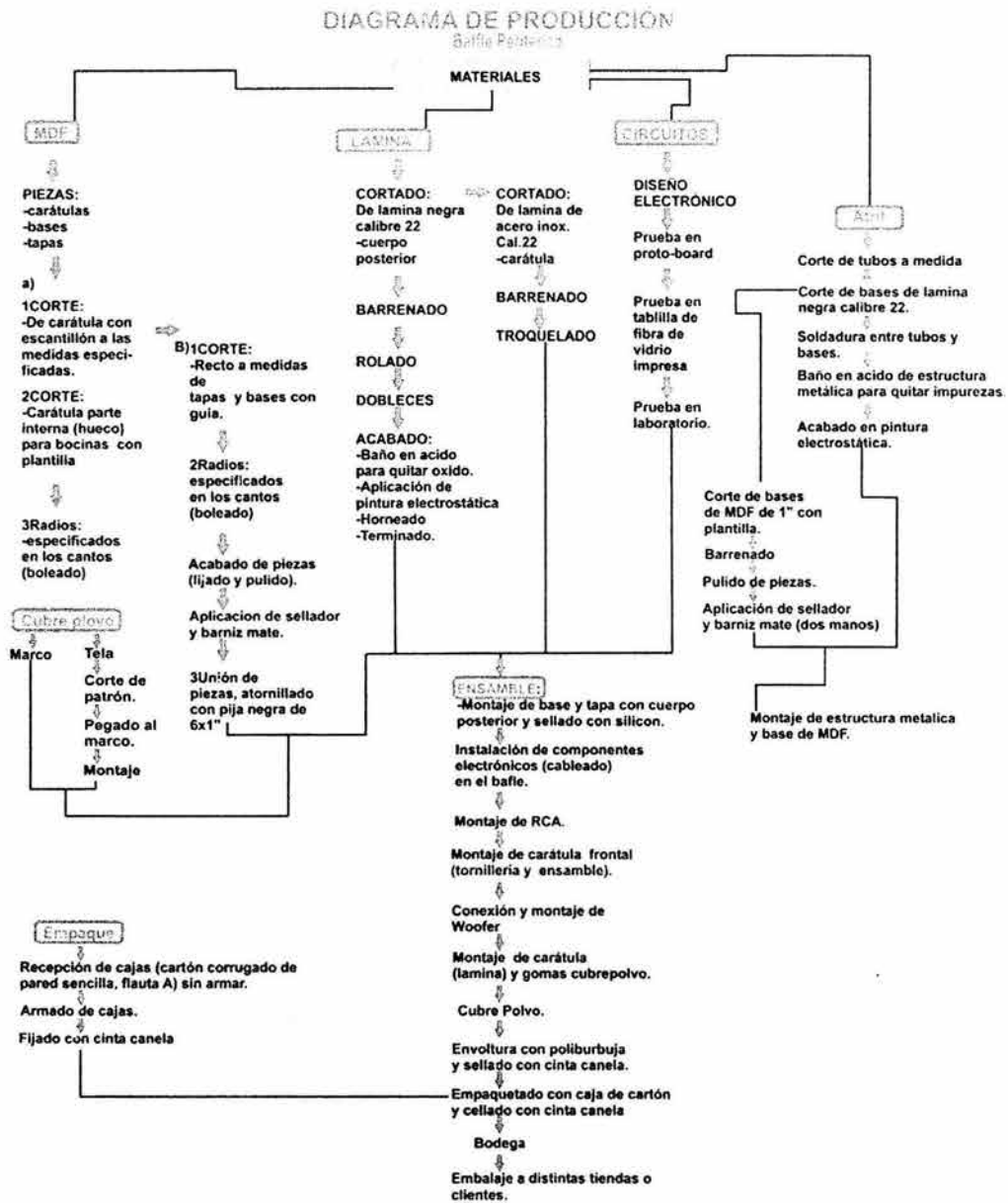


10.14 DIAGRAMA DE PRODUCCIÓN DEL BAFLE TIPO TORRE.

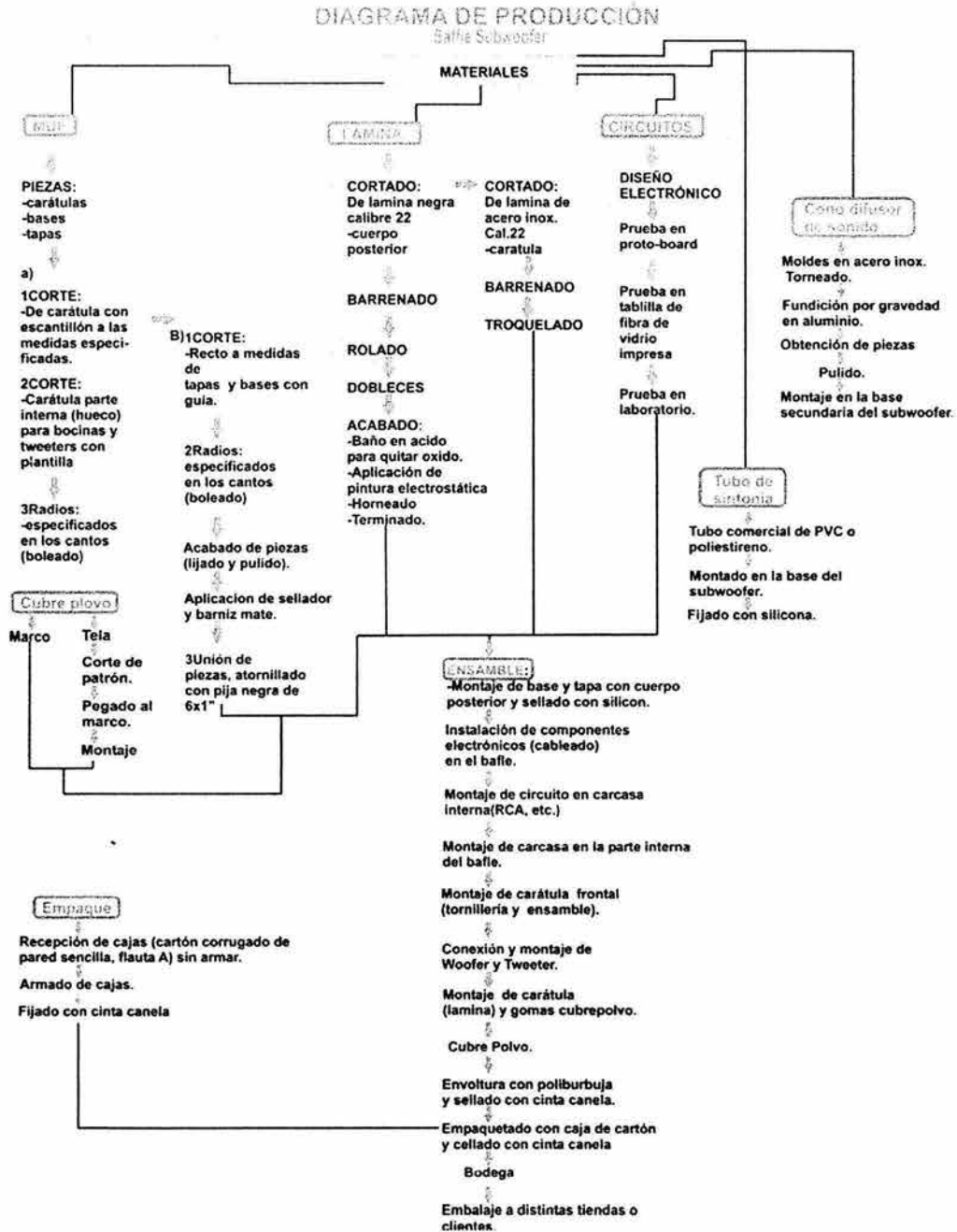




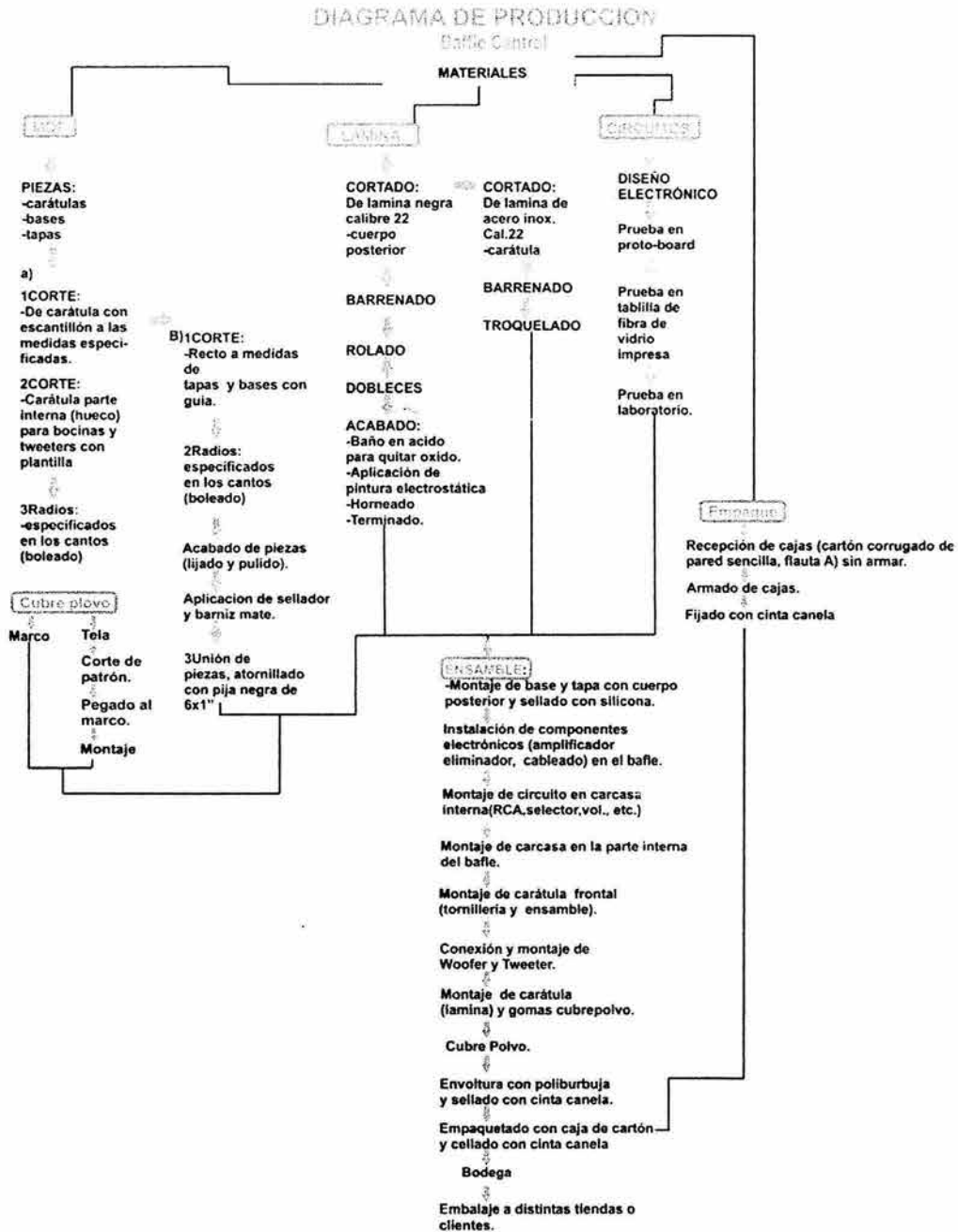
10.15 DIAGRAMA DE PRODUCCIÓN DEL BAFLE PERIFERICO.



10.16 DIAGRAMA DE PRODUCCIÓN DEL SUBWOOFER.



10.17 DIAGRAMA DE PRODUCCIÓN DEL BAFLE CENTRAL.



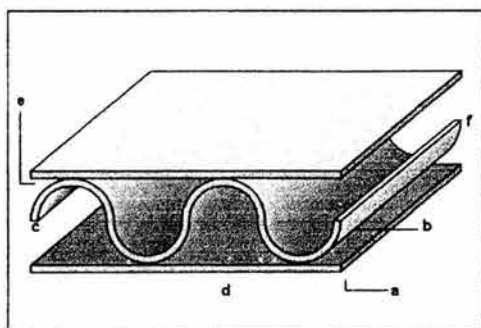
10.18 EMBALAJE.

Hoy en la actualidad se considera que el 90% de los embalajes utilizados son elaborados a partir de cartón corrugado. Además por su costo y eficiencia es el material de embalaje mas usado, ya que también pueden lograrse buenas impresiones sobre sus caras.

Como embalaje el cartón corrugado es de fácil diseño, sin embargo además de las posibilidades en cuanto a estilos de caja y divisiones interiores, lo realmente importante en la aplicación de estas cajas es el análisis y determinación de las resistencias mecánicas que deben presentar.

La estructura del cartón corrugado esta compuesto por dos tipos de elementos: el liner y el médium, con el cual precisamente es formada la flauta. La resistencia mecánica es proporcionada por la estructura generada con la combinación de los diversos liners y mediums.

El tipo de flauta es determinado en función de la aplicación que se dará al corrugado, teniendo básicamente cuatro tipos de flauta que son: A, B, C y E (microcorrugado). La designación de estas letras es una nomenclatura utilizada internacionalmente, siendo la mas usada la tipo C.



- a- Liner.
- b- Médium.
- c- Grosor del médium.
- d- Flauta.
- e- Adhesivo.
- f- Grosor del cartón.

Fig.10.18a Corte transversal de un corrugado tipo C.

Dado el proceso de fabricación del cartón corrugado y la forma que son obtenidas las tiras con las cuales se elaboran las cajas, la flauta siempre tendrá un sentido vertical sin embargo en la importancia primordial en el sentido de la flauta es la resistencia a la compresión vertical que presentara la caja una vez armada, teniendo una mayor resistencia mecánica a la compresión de tipo vertical en las flautas mas gruesas, es decir en la flauta A y C.

Cuando se diseña un producto específico, deben considerarse varios factores. El producto deberá permanecer lo mas inmóvil posible dentro del contenedor, esto con el fin de que el producto dentro al no moverse se golpee y así evitar algún daño.

Las dimensiones de la caja obtenidas serán internas expresadas en largo, ancho y altura.

El tipo de caja se utilizara será la Caja de Ranurado se Traslape Total – FOL (Full Overlap Slotted Container) y su código internacional es 0203. Esta caja es utilizada cuando el producto resulta demasiado pesado como son los bafes, por lo que es conveniente reforzar el fondo por lo que este diseño, que consiste en segundas tapas se traslapan completamente, brinda una mayor resistencia a la carga así como una mayor protección como material de acojinamiento para productos frágiles. La flauta a utilizarse será la tipo C.

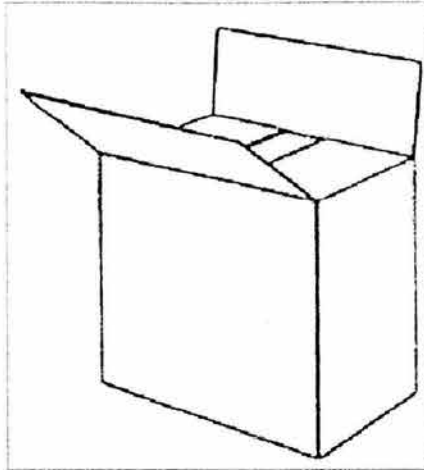


Fig. 10.18b Caja de Ranurado de Traslape Total – FOL (Full Overlap Slotted Container)

10.19 CONCLUSIÓN.

La producción de bafles va muy de la mano con los materiales elegidos y como ya se explico con anterioridad las principales materias primas son el mdf de distintos calibres que van desde 1" el mas grueso hasta el de ¼" el mas delgado, y lamina negra cal.22; todos estos materiales son utilizados para todos los bafles de la familia.

Los procesos por los que estos bafles son fabricados son sencillos, ya que en el diseño final se busco tener el menor numero de piezas siendo en toda la familia las mismas piezas con algunas variantes tanto en tamaño y piezas extras que son: base, tapa, panel frontal, cuerpo posterior de lamina, panel frontal metálico, atril (bafle periférico), carcasas de plugs y perillas (bafle torre) y base con cono metálico (subwoofer).

Los procesos que son utilizados en la fabricación de la familia de bafles a grandes rasgos son iguales con algunas variantes siendo: corte (mdf y lamina), barrenado y avellanado (mdf y lamina), uso de rauter y escantillones para corte y barrenado (mdf), rolado (lamina), doblado (lamina), fundición en arena (cono subwoofer y cubre polvos), termo formado (carcasas torre), acabado sellado y barnizado (mdf), acabado pintura electrostática (lamina) y troquelado (paneles frontales). Todos estos procesos son especificados y explicados en secuencia en los diagramas anteriores que explican desde el corte hasta el embalaje, siendo este ultimo punto muy importante ya que se utilizará polifom para la envoltura de los bafles y el uso de cajas de cartón corrugado de flauta tipo B.

11. FACTORES HUMANOS.

11.1 ACÚSTICA DEL RECINTO.

La reproducción del sonido se ve afectada por la acústica del recinto donde se ubica la fuente emisora de audio. Cuando acudimos a un concierto de música clásica observamos que la posición y la geometría del lugar están estratégicamente diseñadas.

Otro factor fundamental son los materiales que rodean al lugar como muebles, cortinas, lámparas, alfombras u otros. Estos muebles influyen en la propagación o absorción del sonido.

Cuando nos encontramos en un *campo libre* no existen trabas que bloqueen la difusión del sonido y tiende a decrecer la presión sonora con la distancia.

En un *local cerrado* las ondas sonoras chocan con las paredes la cual una parte es absorbida y otra reflejada, esto provoca que el sonido rebote en las paredes y el campo sonoro se multiplique.

Si la resonancia en un lugar es grande, sería difícil entender los sonidos emitidos por la fuente sonora o el orador, si por el contrario la resonancia es muy pobre el sonido se perdería rápidamente en un área cercana a las primeras filas.

El caso ideal sería el *campo difuso* en el que todos los puntos tienen la misma presión sonora, no dependiendo de la distancia.

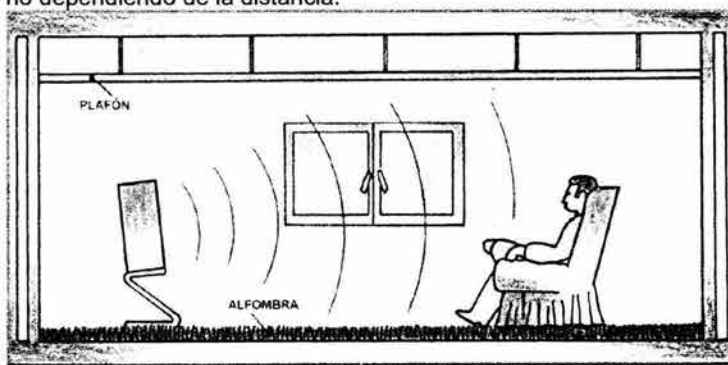


Fig.10.1a

11.2 ABSORCIÓN SONORA.

Se entiende que las paredes no reflejan toda la energía que reciben si no que absorben parte de ella, esto provoca que la energía emitida por la fuente y la absorbida por las paredes establezca el crecimiento de la energía sonora.

Cuando la potencia absorbida es pequeña, el crecimiento de la energía es lento y se consiguen niveles por encima del espacio libre a los cuales llamamos recintos vivos. Si la absorción es grande se alcanza el orden del espacio libre, pero en ambos casos el crecimiento es exponencial.

11.3 EL TAMAÑO DEL ALTAVOZ Y EL TAMAÑO DE LA HABITACIÓN.

Existen dos aspectos en el tamaño del cuarto que pueden afectar en la elección del altavoz: la dimensión actual del cuarto y su aparente tamaño acústico. Las dimensiones del cuarto no cambian, así que son cruciales en la elección del altavoz.



Es difícil determinar cual es el mayor error, el principal error es el escoger un altavoz muy grande para un cuarto muy pequeño. Uno de los mayores propósitos de los componentes de audio contemporáneos es obtener una mejor concepción del sonido estereo. Si se colocan dos altavoces de gran tamaño en un cuarto pequeño, será casi imposible obtener un buen sonido.

En un cuarto pequeño hay muy pocas opciones para colocar grandes muebles, por lo tanto el poder colocar un par de enormes bocinas será determinado por los pocos espacios libres en el cuarto, en lugar de un buen espacio acústicamente correcto. Si las bocinas se colocan cerca de una pared, la reflexión va a dominar el sonido.

En el otro extremo uno no trataría de llenar con sonido un cuarto o grande con dos mini bocinas. Si el cuarto es muy grande para los altavoces uno quedara decepcionado por el limitado alcance de estas, aun cuando se use modernos programas digitales.

Afortunadamente existe una regla que trabaja muy bien en muchos casos. Si las proporciones del altavoz con el cuarto concuerdan, entonces estará acústicamente correcto.

Para probar que las bocinas están en proporción con el cuarto se debe de experimentar con cajas de cartón. Si la caja parece perderse con el resto de los muebles en el cuarto, es probable que el tamaño esta por debajo del optimo; y si la caja opaca a los demás muebles en el cuarto, entonces es probable que sean demasiado grandes de lo que uno desea. Se necesita encontrar el tamaño de una caja que cuadre perfecto con el cuarto y el resto de los muebles.

Este método esta basado en el hecho de que los cuartos grandes requieren de mayor potencia en bajas frecuencias que los cuartos pequeños. También puede variar no solo el tamaño del cuarto sino el factor de que el este sea "vivo" o "muerto". Un cuarto "vivo" tiene grandes superficies reflectivas como grandes áreas de vidrio, pisos de madera, piedra o azulejo; un cuarto "muerto" son aquellos que tienen alfombras muy gruesas, recubrimientos pesados o muebles muy densos. Estas son las diferencias por las cuales un altavoz puede cumplir con la potencia necesaria en un cuarto pero fallar en el otro.

11.4 RECOMENDACIÓN PARA EQUIPOS ESTEREOFONICOS EN ESPACIOS PEQUEÑOS O MEDIANOS.

Es conveniente conseguir un local vivo, ya que las salas son generalmente pequeñas y es necesario acondicionarlas.

Cuando tenemos un equipo con varios bafles (cine en casa) construiremos una sala más absorbente ya que los altavoces traseros reproducen reflexiones de la sala original donde se grabo y otros efectos espaciales y deben ser anuladas por nuevas reflexiones que se produzcan en la sala.

11.5 TIEMPO DE REVERBERACIÓN.

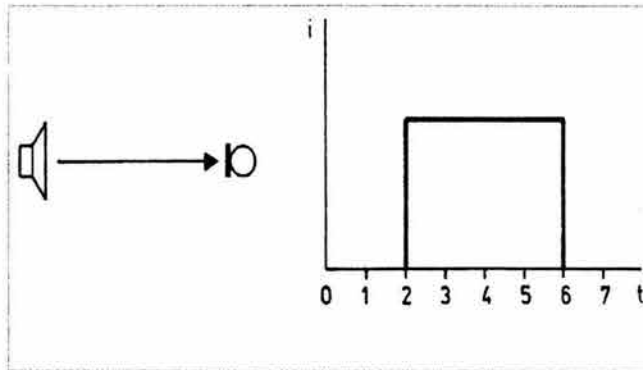
Cuando en una sala el último sonido deja de ser emitido por el altavoz, aun sigue una onda restante que es la reflexión de la última onda sonora y nos da la idea de la resonancia del local.

Al tiempo en que tarda en desaparecer el sonido se le llama *tiempo de reverberación*. Para calcular el tiempo de reverberación de una sala tendríamos que recurrir a equipo de medición sofisticado. Sin embargo podemos estimarlo recurriendo a un cálculo censillo de los coeficientes de absorción de los materiales que rodea al lugar.

Para cierto tipo de música es necesario cierto tiempo de reverberación como la de un órgano, cantos gregorianos, concierto de música clásica, etc.

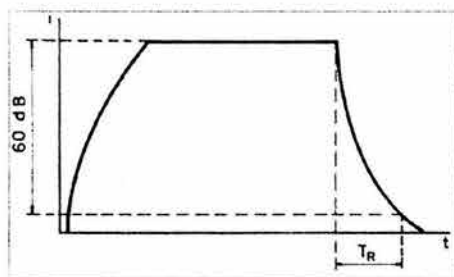
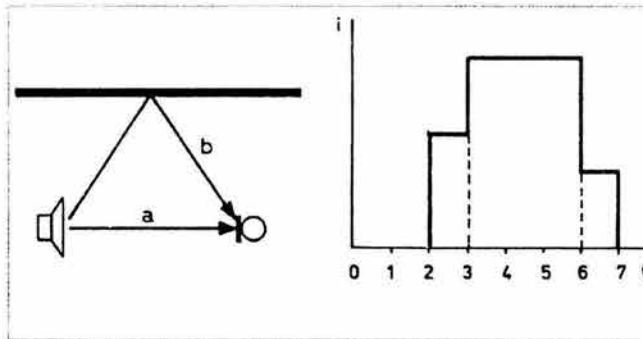
Por ejemplo una sala de conferencias deberá tener un tiempo del orden de 0.5 a 0.8 segundos; una sala de bailes del orden de 1 segundo y una sala de conciertos para música clásica de 1.5 segundos. Estos tiempos dependen del volumen del volumen del auditorio.

En las laminas siguientes se muestra un micrófono y un altavoz que emite sonido, la grafica (Fig.11.5a) muestra como en el instante 1 el altavoz emite sonido que llega al micrófono hasta el instante 2 por el tiempo en que tarda en recorrer las ondas sonoras, cuando desaparece el sonido del altavoz en el instante 5 tarde en desaparecer hasta el instante 6, todo esto ocurre si las paredes absorben todo el sonido.



↑
Fig.11.5a

En las figuras (11.5b) el sonido muestra dos trayectorias que emite el altavoz, una directa que es la "a" y otra que es la "b" en la grafica, a partir del instante 3 se juntan las ondas directa y reflejada y en el instante 7 desaparece la ultima onda que es la reflejada porque recorre mayor distancia hasta que desaparece. **Fig.11.5b**



En un local existen multitud de reflexiones de ondas sonoras que aumentan de modo gradual hasta que se estabilizan de igual forma que tardan en desaparecer los sonidos y se conoce como *tiempo de reverberación (Tr)* (Fig.11.5c).

← Fig.11.5c

Pueden considerarse como buenos tiempos de reverberación los siguientes:

- | | |
|---|----------|
| -Pequeñas salas acústicas en el hogar | 0.31seg |
| -Estudios de emisoras radiofónicas (voz) | 0.36 seg |
| -Estudios de emisoras radiofónicas (música) | 1.12 seg |
| -Estudios de televisión | 0.9 seg |
| -Algunos teatros (capacidad media) | 1.00 seg |

Para salas grandes conviene un tiempo de reverberación largo y en salas pequeñas un tiempo corto.

11.6 ACONDICIONAMIENTO DE UNA SALA DE AUDIO Y TV.

11.7 COEFICIENTE DE ABSORCIÓN.

Los materiales que absorben el sonido son porosos ya que muchos de ellos tienen aire en su interior formando una redícula comunicada entre sí.

Las ondas sonoras son vibraciones de aire que friccionan el material produciendo calor en el interior provocando que el sonido pierda energía.

El poder absorbente del material se llama "coeficiente de absorción sonora" que varía de 0 a 1. Es sencillamente el cociente entre la energía que absorbe el material y la que sobre él incide.

Normalmente se mide la energía incidente y reflejada; y la energía absorbida es la diferencia.

A continuación se da una tabla de coeficiente de absorción por metro cuadrado usados frecuentemente, referidos a una frecuencia media de 500 a 1000 Hz.

Materiales	Coefficiente de absorción por metro cuadrado
Aberturas al aire libre	1
Espuma de poliuretano	0.7 a 0.95
Lana de vidrio	0.6 a 0.85
Aglomerado de fibra de madera	0.6
Amianto acústico	0.6
Poliestireno extendido sobre listones de 5 cm de espesor	0.55 a 0.65
Revestimiento de madera dura natural	0.5
Filtro de 1.5 cm de espesor	0.35
Linoleum	0.3
Pintura al aceite sobre tela	0.25 a 0.3
Revoque duro sobre mampostería	0.2 a 0.25
Planchas de corcho	0.1 a 0.2
Yeso acústico	0.15
Tela de algodón sobre muro	0.11 a 0.17
Ventanas de cristal	0.04
Revestimiento de madera dura barnizada	0.03
Pavimento de ladrillo con revestimiento de yeso	0.02 a 0.03
Paredes de cemento	0.015

En lo que respecta al mobiliario y público asistente se toman como coeficientes de absorción los siguientes:

Sillas tapizadas vacías	0.2 por unidad
Alfombras y cortinajes pesados	0.2 a 0.3 por m ²
Auditorio	0.4 a 0.6 por persona

Es importante hacer notar que los coeficientes de absorción varían de acuerdo con los tipos de frecuencias que se pretenden reproducir en el recinto, a continuación se dan una serie de tablas que son de ayuda para un cálculo estimado según las necesidades.



Tabla de coeficiente de absorción en función de la frecuencia.

Material	Espesor cm	125hz	250hz	500hz	1000hz	2000hz	4000hz
Algodón tela colgada liza		0.04	0.07	0.13	0.22	0.32	0.35
Algodón, tela, fruncida a 3/4		0.04	0.23	0.40	0.57	0.53	0.40
Corcho aglomerado	5.0			0.28		0.36	
Corcho, gránulos con aglomerante	2.5	0.12	0.27	0.72	0.90	0.75	0.65
Fibra de vidrio	10.0	0.43	0.98	0.90	0.92	0.88	0.84
Hormigón normal		0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Ladrillo enlucido con yeso		0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
Lana mineral, granel	10.0	0.42	0.66	0.73	0.74	0.76	0.80
Madera ordinaria	2.5		0.16	0.13	0.10	0.06	0.05
Moqueta	0.9	0.12	0.10	0.18	0.20	0.46	0.72
Parquet	1.5	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07
Vidrio, laminas	0.5	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
Terciopelo, liso sobre pared		0.05	0.12	0.35	0.45	0.38	0.36
Fibra de vidrio	5.0	0.18	0.55	0.78	0.82	0.82	0.81
UNIDADES DE ABSORCIÓN							
Butaca o silla de madera			0.021	0.026	0.043	0.042	
Butaca tapizada Totalmente			0.37	0.33	0.36	0.40	
Espesor		0.15	0.23	0.40	0.56	0.64	

11.8 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN MEDIO DE UNA SALA CONVENCIONAL.

En la figura (Fig.11.8a) Existen ciertos muebles que son usados comúnmente en las salas, los tipos de materiales que encontramos son: madera, muro enlucido con yeso parquet, vidrio de ventanas, sillones, sillas etc.

El siguiente paso es encontrar los coeficientes de absorción para los elementos que rodea muestra sala, haremos el cálculo para 1000hz.

- Madera.....0.1
- Yeso enlucido.....0.05
- Vidrio.....0.03
- Parquet.....0.06
- Silla.....0.043 unidades de absorción
- Butaca.....0.36 unidades de absorción

Calculamos ahora la superficie de cada material:

- Superficie de madera (puertas).....3 x 1.95 x 0.80 = 4.68m²
- Superficie de muros.....41.00m²
- Superficie de ventanas.....2.34m²
- Superficie de techo.....16.65m²
- Superficie de suelo.....16.65m²
- Superficie de muro, descontando puertas y ventanas.....34.00m²

Multiplicaremos cada superficie por su coeficiente y sumaremos.

$$\alpha t = 4.68 \times 0.1 + 34.00 \times 0.05 + 2.34 \times 0.03 + 16.65 \times 0.05 + 16.65 \times 0.06 + 4 \times 0.043 + 5 \times 0.36 =$$

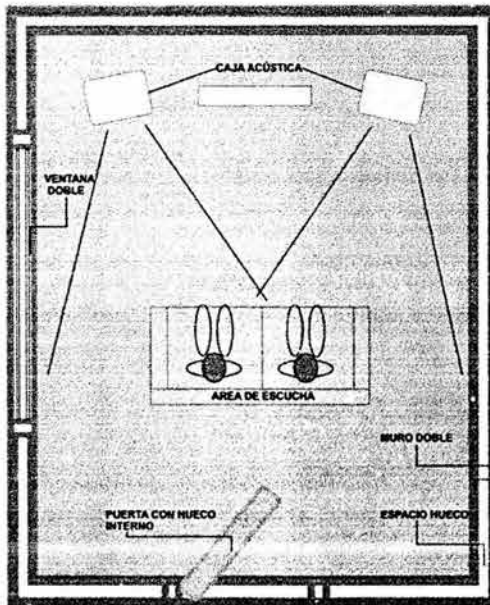
$\alpha t = 6.04$ Esta es la absorción total.

La superficie total es:

$$S t = 41.00 + 16.65 + 16.65 = 74.30 \text{ m}^2, \text{ siendo el coeficiente de absorción medio:}$$

$$\alpha = 6.04/74.30 = 0.08 \text{ (coeficiente de absorción medio).}$$

Tiempo de reverberación es: $T = 0.161 \times V/t$, donde V es el volumen total de la sala, que en este caso es de 41.625 m³, por lo que: $T = 0.161 \times 41.625 / 6.04 = 1.1 \text{ seg.}$



← Fig.11.8a

11.9 EL CUARTO IDEAL PARA ESCUCHAR.

El cuidado que se le de para escoger la posición de las bocinas en el cuarto es importante en el desempeño, pero se debe de considerar el cuarto.

El cuarto ideal tendrá dimensiones parecidas en proporción con la dimensión de la bocina. Así en el caso de los cuartos en forma de cubo no son recomendables. El patrón de ondas es el mismo en cada dimensión porque la frecuencia de resonancia es la misma.

Es probable que no se encuentre un cuarto con dimensiones ideales. La mayoría de las casas modernas tienen techos de 8 pies de altura, por lo tanto un cuarto más grande tendrá proporciones de largo y alto más grande de lo deseado.

Se tiene que seleccionar un cuarto que sea silencioso, ya que es molesto escuchar música y tener al mismo tiempo ruido de la calle que intervenga con la música.

Si el cuarto tiene muchas superficies desnudas, como piso o grandes áreas de vidrio, la bocina tendrá problemas de resonancia. Algunas veces es recomendable colocar materiales absorbentes en la pared que se encuentra detrás de las bocinas.

Para un buen desempeño del sonido estereo, la bocina izquierda y derecha deben de tener una mínima distancia entre ellos. La distancia exacta depende del tamaño del cuarto y la distancia con el escucha. En cuarto promedio, la distancia entre las bocinas debe ser de 8 pies.

Para muchas situaciones, la posición donde se puede obtener el mejor efecto stereo esta limitado a un lugar que ocupa una silla. Muchos lo llaman "Sweet point" pero debe ser llamado "Focus point" o "Punto de enfoque". Este es el lugar donde uno puede cerrar los ojos y apuntar hacia una posición precisa del cuarto donde se encuentra cada instrumento de la orquesta que se esta escuchando.

Para crear este tipo de desempeño, las bocinas y el escucha deben de formar un triangulo isósceles. Así el escucha y las bocinas deben de estar a una distancia equidistante. La distancia de las bocinas a la pared trasera debe de ser igual. Además el ángulo que cada bocina tenga con el cuarto debe ser igual. En la mayoría de los cuartos las bocinas deben de girarse hacia adentro, aun con un ligero cambio de ángulo de estas puede alterar la calidad del sonido. Cuando se encuentra el ángulo óptimo, uno podrá percibir un sonido más estable y fino. Esto se puede apreciar en la figura siguiente.

En algunos casos se puede incrementar el tamaño del punto de enfoque girando el ángulo de las bocinas un poco más. El escucha en el punto A esta mas cerca de la bocina izquierda o L, pero esta en el punto de radiación de la bocina derecha o R; aun así esto puede mejorar el efecto estereo para más de un escucha. El siguiente diagrama demuestra gráficamente lo explicado.

Foco de percepción sonora recomendado a la altura de los oídos del espectador **Fig.11.9a**

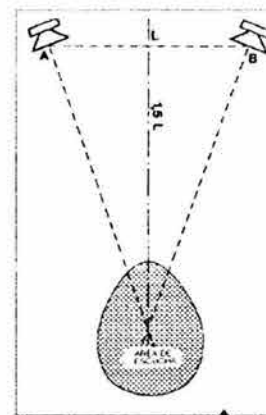
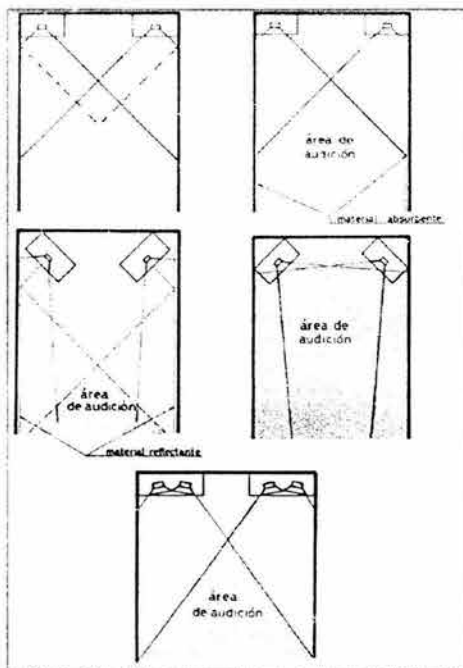


Fig.11.9a



"Algunas normas sobre la colocación de los bafles en la reproducción estereofónica" **Fig.11.9b**

11.10 CONCLUSIÓN.

Después del análisis de los diversos factores humanos hay que tomar en cuenta ciertos aspectos para el diseño final de la familia de bafles.

Uno de esos factores son la altura de los bafles y esta varia dependiendo del tipo ya que dentro de la familia existen 4 que son: Tipo Torre, Subwoofer, Central y Periférico.

El baffle tipo Torre tiene una altura aproximada de 1.20m para que cuando el usuario este escuchando música placidamente sentado el sonido emitido por las bocinas queden a la altura de sus oídos y el sonido sea claro y optimo para el usuario. Los periféricos son un tipo de baffle de dimensiones pequeñas y que sirven para complementar a los torre en la función acústica y por lo tanto su altura debe ser similar a los torre por lo que estos oscilara entre los 1.20m por lo que se utilizara un atril para llegar a esta altura. Lo que se refiere al baffle central este puede ir a una altura variada y ya que su uso es para el home theater, su ubicación será donde este la televisión ya sea arriba o debajo de esta. Y por ultimo el subwoofer este es un baffle de una sola bocina y que sirve para dar los tonos graves dentro de su función acústica así que su altura no pasa los 300 mm.

Otro factor que se toma en cuenta en el diseño son el tamaño y peso de los bafles, siendo los más pesados las torres ya que su material; así como en todos los bafles de la familia; debe ser masivo para evitar que se muevan con las vibraciones del sonido. Los otros bafles no son tan pesados debido a sus dimensiones, siendo el mas ligero el periférico. En cuanto a las dimensiones de los bafles son las optimas y justificadas debido a función del tamaño de las bocinas con el volumen interior que deben tener los bafles.

En cuanto a seguridad de uso de esta familia de bafles es primordial ya que estos van perfectamente bien sellados y los circuitos deben estar bien instalados para su optima funcionalidad y así evitar que haya cortos o fallas en el sistema pero al igual hay seguir las recomendaciones e instrucciones de instalación de los aparatos electrónicos.

Dentro de los factores que influyen en el desempeño de los bafles son su colocación dentro del recinto en donde se vayan a utilizar así como el cuarto ideal para escuchar evitando demasiadas superficies de cristal que hagan que el sonido rebote demasiado y también evitar cuartos con demasiado alfombrado en suelo o paredes porque entonces el sonido es absorbido.

12. ESTETICA.

En nuestros días la estética de los productos es cada vez más importante para el consumidor, ya que un producto tiene una función estética e innovadora, que lo hace diferente a los demás y es este punto en el que más se fija un consumidor, en la apariencia externa de un producto y por lo tanto la adquisición que hace un consumidor es en base a la emoción que le cause el objeto, la diferencia que tiene con otros productos similares, el como llama la atención y la emoción de quererlo obtener, es por esto que el diseño de la familia de bafles tiene la intención estética de representar innovación, estatus, diferencia con otros productos, emoción de deseo, todo esto dentro de las tendencias que actualmente rigen en el mundo del diseño, para así lograr la mayor atención posible hacia el producto. Por esta razón se tiene que tomar en cuenta una corriente muy fuerte en estos momentos que es el minimalismo, siendo sus principales características:

- Abstracción
- Economía de lenguaje y medios
- Producción y estandarización industrial
- Uso literal de los materiales
- Austeridad con ausencia de ornamentos
- Purismo estructural y funcional
- Orden
- Geometría elemental rectilínea
- Precisión en los acabados
- Reducción y síntesis
- Sencillez
- Concentración
- Desmaterialización

Estos puntos hay que tenerlos en cuenta para el diseño de la familia de bafles, además de que hoy en día los aparatos electrónicos de este tipo son también ornamentales y por lo tanto ya no son tan grandes como antes, sino son desde pequeños bafles de repisa hasta bafles tipo torre, además de que muestran una estética de alta tecnología e innovación. En cuanto a los colores últimamente se utilizan colores metálicos o cromados, así colores como azul, amarillos y rojos, pero los colores se utilizan en ciertos detalles y contrastes, siendo raros los bafles que en su totalidad sean de algún color. También hay que tomar en cuenta al consumidor ya que este cada vez pide un producto mas personalizado, que sea mas a su gusto, por la decoración del inmueble donde vaya a utilizar el aparato lo requiera; por esto hay que ofrecer dentro del mismo diseño una variedad en cuanto a color que le permita elegir el que mas le guste, que vaya con su personalidad o estilo de vida. La combinación de materiales también es muy utilizada como son las maderas preciosas como caoba y cedro o simplemente se utilizan recubrimientos plásticos sobre aglomerados como el MDF o HDF, combinando estos materiales con metales cromados.

12.1 CONTRASTE.

El contraste juega un papel importante en la percepción de la forma. Tomando en cuenta esto se emplea una serie de materiales que den al cuerpo acústico más dinamismo visual y se adecuen al entorno que lo rodea según el ambiente donde se ubique.

12.2 FORMA.

Por su forma tenemos tres factores que lo constituyen:

1.-Configuración: Por la organización que juega un papel importante cada componente que integra el cuerpo acústico esta definido por su simetría.

2.-Tamaño: La dimensión general del cuerpo acústico se considera mediano en relación al usuario.

3.-Posición: La posición del cuerpo acústico esta dada por la relación espacial del lugar de funcionamiento, esto determina como y en donde se ubica.

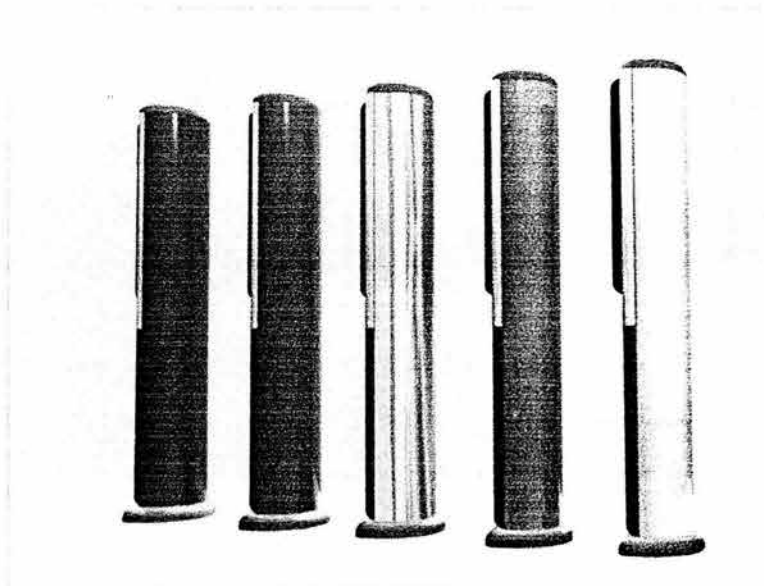
12.3 EQUILIBRIO.

En nuestro diseño existe un equilibrio axial (que parte de un eje central explicito, vertical); es simétrico en cuanto a la forma exterior pero asimétrico en cuanto a elementos gráficos.

"Puesto que la forma es determinada, cada tono y cada contraste debe adaptarse exactamente a su lugar y función dentro de la composición"

12.4 COLOR.

En el diseño de los bafles son importantes las propuestas de color ya que hoy en día el diseño de productos electrónicos tienen una gran carga estética además de que cada usuario tiene gustos diferentes y la decoración del lugar en el que se vayan a colocar y usar influye mucho en la decisión de compra del usuario, es por eso que la selección de color se pensó para los diferentes gustos, decoración y personalidad de los diferentes usuarios. Así el baffle tendrá los colores que van con las tendencias de diseño en productos de audio siendo el que mas se usa el cromo o plateado, además de usar colores como el rojo, azul y verde que últimamente se están empezando a utilizar en este tipo de productos y que hacen contraste con la madera además de romper con el esquema y tradicionalismo de hacer cajas cuadradas de color negro.





13. PRUEBAS DE LABORATORIO.

13.1 LOS PARAMETROS THIELE/ SMALL.

Los investigadores Thiele y Small, dieron a conocer parámetros nuevos conocidos como los de Thiele/Small y mostraron como podían ser fácilmente determinados desde solo datos de impedancia.

Los parámetros Thiele/Small de principal interés son los siguientes:

- B: Densidad de fluido magnético.
- B/: La fuerza del motor.
- Cas: Compleancia acústica de la suspensión de la bocina.
- Cms: Compleancia mecánica de la suspensión de la bocina.
- Fs: Frecuencia resonante de la bocina incluyendo la carga de aire.
- Fsa: Frecuencia resonante de aire libre de la bocina.
- l: Longitud del cable de la bocina en el campo magnético.
- No: Referencia de la eficiencia de la bocina.
- Mas: Masa acústica del cono de la bocina incluyendo la reacción de carga de aire.
- Mmd: Masa mecánica del cono de la bocina excluyendo la carga de aire.
- Qes: Q de la bocina en Fs considerando la pérdida eléctrica.
- Qms: Q de la bocina en Fs considerando la pérdida mecánica.
- Qts: Q de la bocina en Fs considerando todas las pérdidas en la bocina.
- Ras: Resistencia acústica de la pérdida de la suspensión de la bocina.
- Re: Resistencia eléctrica de la bobina.
- Res: Resistencia eléctrica reflectada debido a la pérdida de la suspensión de la bocina.
- Rms: Resistencia mecánica de la suspensión de la bocina.
- Sd: Area efectiva de la superficie del cono de la bocina.
- So: Referencia de la sensibilidad del voltaje de la bocina.
- Sf: Referencia de la sensibilidad del poder de la bocina.
- Vas: Volumen de aire que tiene la misma compleancia acústica que la suspensión de la bocina.

13.2 LA CURVA DE IMPEDANCIA DE UN ALTAVOZ.

Como un complejo transductor electro-mecánico-acústico, un altavoz es caracterizado por una mezcla de parámetros eléctricos, mecánicos y acústicos.

La bondad de la teoría de Thiele/Small es que los parámetros de la bocina necesarios para el diseño de un sistema de altavoces se puede determinar desde la curva de impedancia de la bocina y que se mide bajo dos diferentes condiciones, que son todos los parámetros de interés pueden ser determinados desde el lado eléctrico o la entrada (input) de la bocina.

13.3 ¿QUE ES LA Q?

En los primeros días de la radio, los circuitos resonantes paralelos LC fueron usados para mejorar la selección de frecuencias de radio en aparatos.

Estos circuitos tienen una respuesta de banda de frecuencia como la velocidad de respuesta de un sistema spring/mass. Mientras mas angosto sea el pico de la respuesta, lo más selectivo es el circuito.

La selectividad de estos circuitos es caracterizado por un factor no-dimensional llamado **Factor de Calidad** o **Q**. Las Q de 50, 100 o más eran comunes en estos circuitos. Una Q mas alta significa menos pérdida eléctrica en el circuito y por lo tanto mayor selectividad.

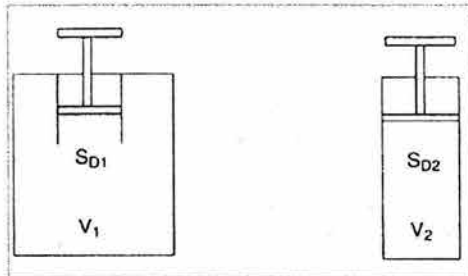
Las Q eran limitadas por factores como la resistencia de los cables de las bobinas y el factor de disipación de los capacitores de esa época.

La Q es comúnmente referida como una medida de energía perdida por un sistema. Formalmente la Q es definida como un radio.

Q: energía almacenada por ciclo/ energía disipada por ciclo

Entonces Q es una medida de cuanta energía es retenida en el input por el sistema contra cuanta energía es disipada como calor. Si hay mas energía retenida que pérdida, la Q será mayor que uno. Esta definición se aplica a sistemas mecánicos o eléctricos.

13.4 TIPOS DE PRUEBA: COMPLIANCIA MECANICA Y VAS.



La figura 2.12 muestra dos cajas selladas cada caja esta equipada con un pistón de área S_D que forma un muelle de aire. La segunda caja tiene un volumen pequeño. Si los dos pistones son presionados a la misma distancia, una fuerza mayor será necesaria para oprimir el pistón 2. Fig. Efecto de encerrar un volumen compliancia de un muelle aire. V_1 es mayor que V_2 , pero S_{D1} es igual a S_{D2} por esta condición CM_1 es mayor que CM_2 .

Desde que definimos la fuerza o rigidez del muelle, K, como la razón de fuerza / distancia, es claro que el aire en el pistón 2 es mas compacto que en el pistón 1. Recíprocamente el pistón 1 es más dócil que el pistón 2. El área donde se sitúa el pistón en un volumen más grande, la compliancia es más grande también.

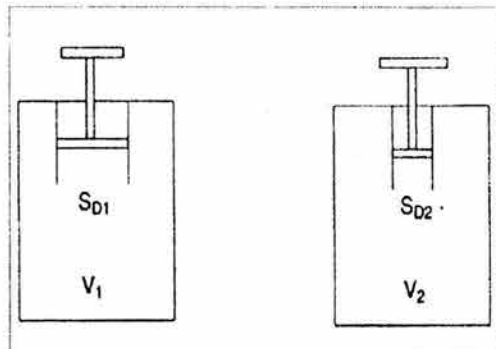


Fig. Muestra dos cajas de igual volumen, pero ahora el pistón en a caja 2 es mas chico que en la 1. Si los dos pistones son otra vez presionados a la misma distancia, un volumen mayor de aire será comprimido por el pistón 1 en relación al pistón 2 ya fuerza requerida para mover el pistón 1 sera mayor que la del pistón 2. En este ejemplo el muelle 2 tiene más compliancia que el pistón 1. Vemos que la compliancia depende del volumen de la caja del área del pistón.

La analogía del muelle puede ser usado para especificar la compliancia de un altavoz en términos de volumen equivalente de aire.

El parámetro apropiado (VAS) representa el volumen de aire encerrado el cual tiene la misma compliancia (o rigidez) como la suspensión del sistema del driver (altavoz) cuando ese volumen de aire es comprimido por un pistón de la misma área como el diafragma del altavoz. VAS es un concepto útil porque nos ayuda a visualizar el rango de volumen encerrado en el cual un altavoz particular trabaja bien. Específicamente el VAS es usado para calcular el volumen interno necesario para obtener una respuesta particular. La relación entre la compliancia mecánica (CMS) y VAS esta dada por la formula:

$$VAS = \rho c^2 CMS S^2 D$$

Donde:

p = densidad del aire (1.18Kg/m³ a 20° C a nivel del mar)
 c = velocidad el sonido (344.5ms a 20° C a nivel del mar)

VAS es un parámetro acústico. Para una compliancia mecánica, el volumen acústico, VAS, varía por el cuadrado de SD. Esto explica por un diámetro largo necesita mayor compliancia en las cajas. También se nota que el VAS cambia con los cambios de temperatura de aire y presión atmosférica por que ambos p y c cambian con estas variables.

13.5 MIDIENDO EL VAS.

El VAS es el parámetro más difícil para medir con precisión por tres razones:

- 1.-VAS es una función de temperatura, densidad atmosférica y la estabilidad de la compliancia de la suspensión de altavoz. Este varía con el tiempo y la ubicación.
- 2.-Los modelos electroacústicos relativos al VAS para medir parámetros eléctricos son solo aproximadamente correctos.
- 3.-Las ecuaciones para estos modelos electroacústicos son sensibles a errores en la medición.

Afortunadamente el VAS no tiene que ser conocido con exactitud extrema. Un 25% de variación del VAS solo produce un + - 1dB de variación en la respuesta de Banda.

Existen 4 procedimientos para la medición de VAS desde la impedancia del altavoz. Ellos son:

- 1.-Free air / Closed Box
- 2.-Addee mass in free air.
- 3.-Open box only.
- 4.-Open box / Closed Box.

El método 1 mide el VAS directamente, pero requiere la construcción de una caja de volumen apropiado.

13.6 METODO AIRE-LIBRE / CAJA CERRADA.

Cuando un driver (altavoz) es ubicado en una caja sellada su frecuencia de resonancia aumenta. Esto es por que el movimiento interior del cono esta resistiendo no solo la rigidez de su propia suspensión, si no también la compresión del aire en la caja detrás de el.

La rigidez de la suspensión del driver (altavoz) es aumentada por la rigidez del aire (muelle). Si la rigidez de la combinación del altavoz / caja se ha incrementado entonces la compliancia combinada a decrecido.

El cambio de frecuencias de resonancias, a lo largo del volumen de la caja, son usados para determinar el VAS.

El tamaño de la caja usada en la prueba debe causar una frecuencia de resonancia interna de la bocina en prueba.

Si el VAS es conocido por datos proporcionados por el fabricante, la selección del volumen en la caja es sencilla. Pero si el VAS es conocido ¿por qué lo medimos? El VAS es el parámetro mas difícil de controlar en el proceso de manufactura. En cualquier prueba este puede variar fácilmente hasta + - 30%.

Si el VAS no es conocido se propone una tabla de volúmenes de prueba.

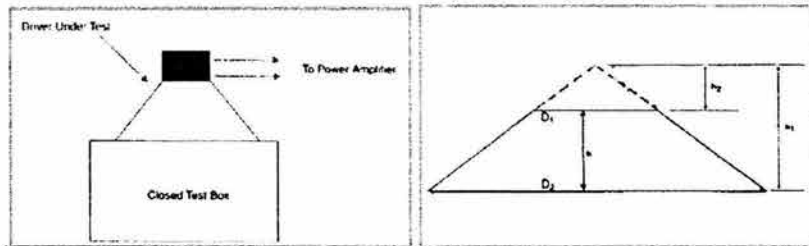
13.7 TABLA.

Volúmenes de prueba sugeridos en pulgadas cúbicas.

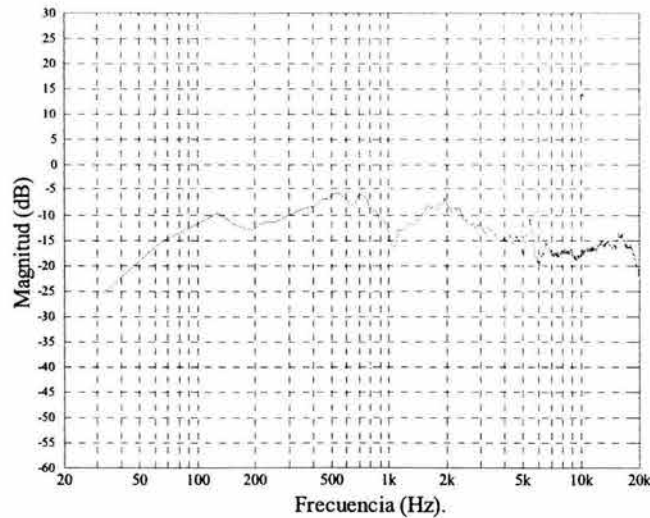
Diámetro	Volumen de prueba
4-5"	220
6-7"	860
8"	1700
10"	2500
12"	3450
15"	4300

No es crítico el volumen exacto de prueba, pero es importante conocer el volumen que se está usando exactamente.

Es conveniente tener un buen sellado entre el marco del altavoz y la caja, también tener el volumen del cono truncado que forma el altavoz.



13.8 RESULTADOS.



Respuesta en frecuencia del baffle.

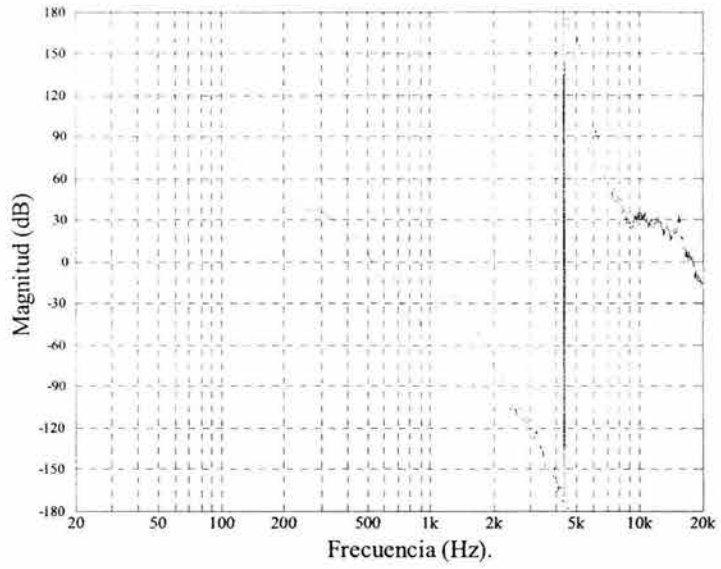


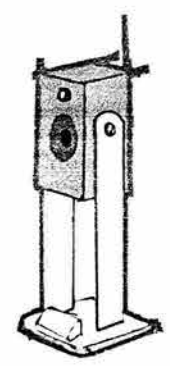
Figura XX.- Respuesta en fase del bafle.

14. MEMORIA DESCRIPTIVA.

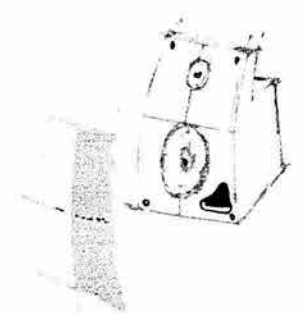
- La oportunidad de diseño nace del proyecto de un sistema de audio desarrollado en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM por el M. en Ing. Antonio Pérez López del área de acústica.
- Se plantea la posibilidad de desarrollar la tecnología disponible como producto ante la planta de directores de tesis del Centro de Investigaciones de Diseño Industrial.
- Aprobado el tema se procede al desarrollo de la investigación y generación de ideas bajo la dirección de D.I. Mauricio Moysén Chávez y la asesoría directa del M. en Ing. Antonio Pérez López.
- Consulta antecedentes históricos y los principios básicos físicos del sonido.
- Descripción básica de las partes que componen una bocina y fallas en el diseño de la caja acústica.
- Desarrollo de Perfil de Diseño de Producto y productos similares en el mercado.
- Realización de pruebas de laboratorio para determinar el volumen interno mínimo y máximo de la caja acústica o baffle.
- Generación de ideas (bocetos), teniendo en orden de importancia las siguientes funciones: Estética, Ergonómica, Práctica, Productiva.

14.1 PROPUESTAS Y EVOLUCION EN ORDEN CRONOLOGICO.

-Propuesta que pretende ser una caja acústica de fibra de vidrio translucido con soportes de aluminio y nodos de giro para direccionar el audio.

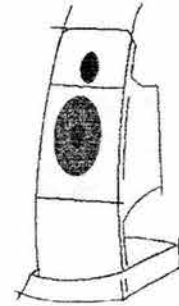


-Baffle de repisa propuesto en acrílico y carátula frontal en lamina de acero inoxidable.

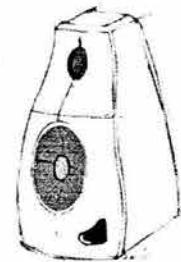




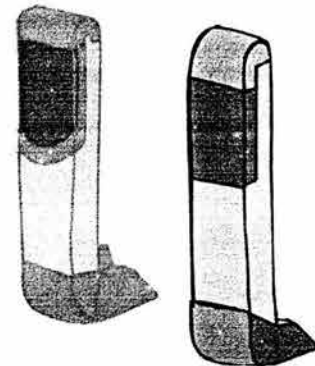
-Bafle de piso o pedestal propuesto en MDF, chapa de madera y acabados en lámina de acero inoxidable en la parte frontal.



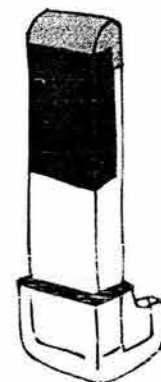
-Propuesta de bafle orgánico inspirado en formas vivientes del mar propuesto en fibra de vidrio o roto-moldeo.



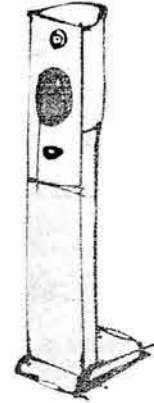
-Variantes de bafle de piso, propuestos en materiales de MDF para el cuerpo y remates en lámina de acero inoxidable así como acabados en aluminio en diversos colores y cubre polvo de tela o maya fina.
-Uno de los bafles consta de una base de acrílico transparente.



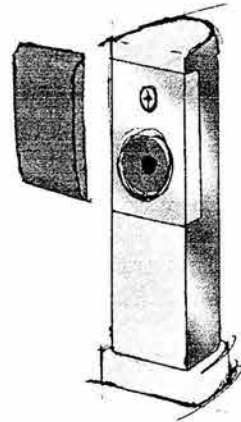
-Bafle con cuerpo de MDF, tapa superior en lámina de acero y base en acrílico transparente.



- Bafle tipo torre con cuerpo inferior en MDF y cuerpo superior en acero inoxidable, carátula frontal en aluminio.



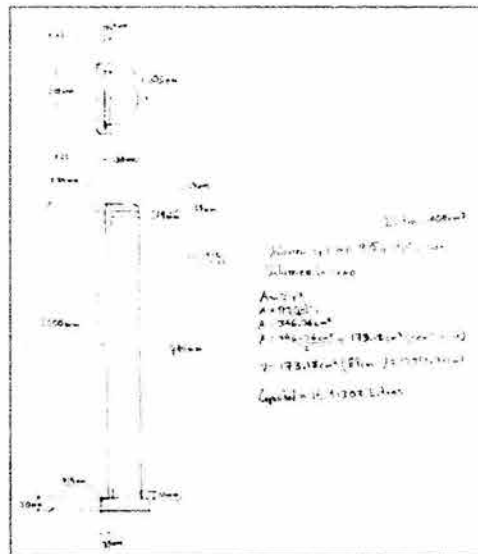
- Propuesta de bafle tipo torre en MDF y lámina de acero Inoxidable de 90 cm de alto.



14.2 PROPUESTA BAFLE TIPO TORRE.



-Boceto final hecho en aerógrafo. Propuesto el cuerpo posterior en lámina de acero y carátula frontal de aluminio con tapa frontal, tapa superior y base en MDF.
 -1 metro de alto.
 -Volumen interior 15.5 Litros.



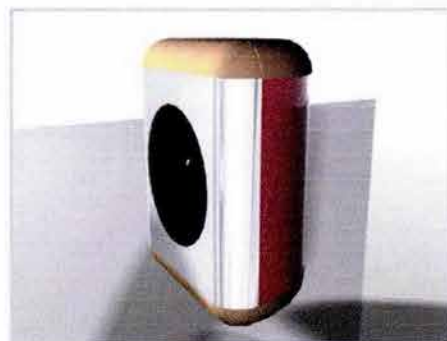
-Análisis de algunas las características formales del bafle (medidas generales, volumen).



Propuesta hecha en computadora para definir tipo de material y acabados.

14.3 PROPUESTA BAFLE PERIFERICO.

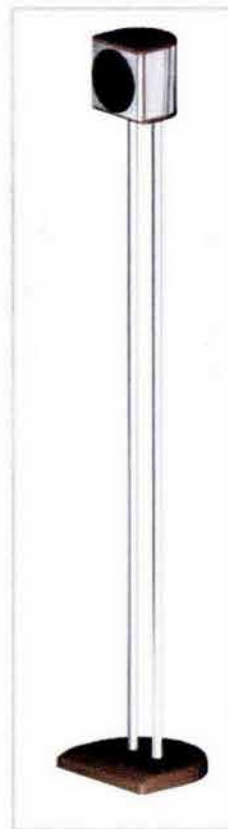
- Baffle periférico basado en la misma forma y estética del baffle tipo torre, para así mantener la unidad en el diseño del sistema de audio.



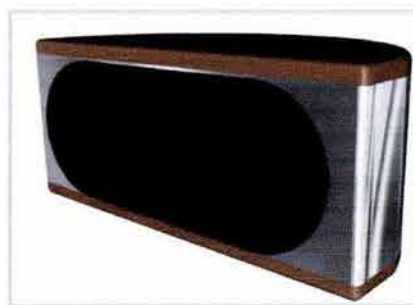
Primer concepto de periféricos↑



Propuesta final de periférico con atril. ↑



14.4 PROPUESTA BAFLE CENTRAL.





14.5 PROPUESTA SUBWOOFER.



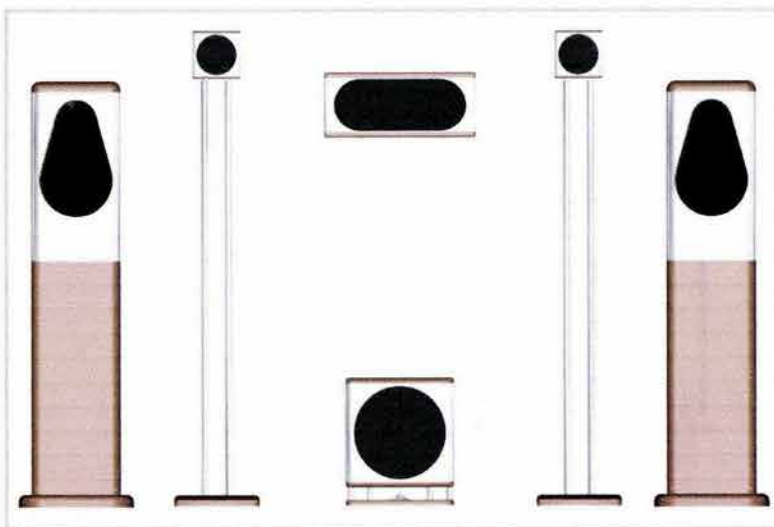
14.6 FAMILIA DE BAFLES.

Las siguientes imágenes muestran la familia de bafles que se diseñaron mostrando sus variantes en colores.





-Propuesta con acabado metálico (pintura electrostática).



Vista frontal

14.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FAMILIA DE BAFLES.

Estética.

El diseño final es una familia de bafles que son: baffle central, subwoofer, periférico (2) y torre (2). Todos ellos mantienen una estética y forma similar, por lo tanto se toma en cuenta una corriente muy fuerte en estos momentos que es el minimalismo siendo sus principales características:

- Abstracción
- Economía de lenguaje y medios
- Producción y estandarización industrial
- Uso literal de los materiales
- Austeridad con ausencia de ornamentos
- Purismo estructural y funcional
- Orden
- Geometría elemental rectilínea
- Precisión en los acabados
- Reducción y síntesis
- Sencillez
- Concentración
- Desmaterialización

En el diseño existe un equilibrio axial (que parte de un eje central explícito, vertical); es simétrico en cuanto a la forma exterior pero asimétrico en cuanto a elementos gráficos.

"Puesto que la forma es determinada, cada tono y cada contraste debe adaptarse exactamente a su lugar y función dentro de la composición".

En el diseño de los bafles son importantes las propuestas de color ya que hoy en día el diseño de productos electrónicos tienen una gran carga estética además de que cada usuario tiene gustos diferentes y la decoración del lugar en el que se vayan a colocar y usar influye mucho en la decisión de compra del usuario, es por eso que la selección de color se pensó para los diferentes gustos, decoración y personalidad de los diferentes usuarios. Así el baffle tendrá los colores que van con las tendencias de diseño en productos de audio siendo el que más se usa el cromo o plateado, además de usar colores como el rojo, azul y verde que últimamente se están empezando a utilizar en este tipo de productos y que hacen contraste con la madera además de romper con el esquema y tradicionalismo de hacer cajas cuadradas de color negro.



Propuestas en colores diferentes



Factores humanos.

La altura de los bafles varía dependiendo del tipo ya que dentro de la familia existen 4 que son: Tipo Torre, Subwoofer, Central y Periférico.

El baffle tipo Torre tiene una altura aproximada de 1.20m para que cuando el usuario este escuchando música placidamente sentado el sonido emitido por las bocinas queden a la altura de sus oídos y el sonido sea claro y óptimo para el usuario. Los periféricos son un tipo de baffle de dimensiones pequeñas y que sirven para complementar a los torre en la función acústica y por lo tanto su altura debe ser similar a los torre por lo que estos oscilarán entre los 1.20m por lo que se utilizara un atril para llegar a esta altura. Lo que se refiere al baffle central este puede ir a una altura variada y ya que su uso es para el home theater, su ubicación será donde este la televisión ya sea arriba o debajo de esta. Y por último el subwoofer este es un baffle de una sola bocina y que sirve para dar los tonos graves dentro de su función acústica así que su altura no pasa los 300 mm.

El tamaño y peso de los bafles es otro factor, siendo los más pesados las torres ya que su material; así como en todos los bafles de la familia; debe ser masivo para evitar que se muevan con las vibraciones del sonido. Los otros bafles no son tan pesados debido a sus dimensiones, siendo el más ligero el periférico. En cuanto a las dimensiones de los bafles son las óptimas y justificadas debido a función del tamaño de las bocinas con el volumen interior que deben tener los bafles.

En cuanto a seguridad de uso de esta familia de bafles es primordial ya que estos van perfectamente bien sellados y los circuitos deben estar bien instalados para su óptima funcionalidad y así evitar que haya cortos o fallas en el sistema pero al igual hay seguir las recomendaciones e instrucciones de instalación de los aparatos electrónicos.

Función.

La familia de bafles son cajas reflex y cerradas ya que este tipo de cajas son más fáciles de diseñar, no se alteran con bajas frecuencias, tiene sonidos bajos más puros y son menos susceptibles a quemarse o tener fallas.

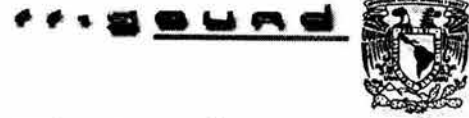
Los bafles cuentan con cubre polvos para evitar la acumulación de polvo sobre los conos de los woofers y tweeters pero no tienen una función acústica.

Todos los bafles cuentan con conexiones o plugs para que ahí se conecten los cables de audio y video a otros bafles. En el baffle central se cuenta con 2 canales de plugs ya que de este se distribuye las demás conexiones a los otros bafles pero el más complicado es la pareja del baffle torre ya que uno de ellos cuenta con una carcasa con 3 canales de plugs de entrada, perilla selectora de funciones para escoger que se desea escuchar ya sea música, TV o DVD, cuenta con otras dos perillas que son de encendido y apagado y la otra es de regulación de volumen, dentro de este baffle se encuentra un amplificador que sirve para el otro baffle torre. El otro baffle solo cuenta con una carcasa con un solo plug de entrada donde recibe el cable de conexión del otro baffle torre.

La forma diseñada después de un análisis y estudio de diferentes formas geométricas se llegó a que la figura ideal es un cilindro, pero este es modificado quedando la parte frontal plana y la posterior curva. Esta forma permite una mejor circulación del sonido, se evita el efecto de esquina y da una agradable forma estética.

En cuanto al montaje de los woofers y tweeters en los bafles, todos cuentan con un bisel donde estos embonan y son atornillados y pueden ser removidos de una manera fácil y rápida, además el panel frontal donde se montan los woofers y tweeters se pueden desmontar para dar mantenimiento a los circuitos interiores.

Los materiales que se eligieron tienen su función estética y funcional, ya que deben ser masivos molecularmente hablando y pesados para que al momento en que los bafles estén funcionando no brinquen y se muevan de un lugar a otro por las vibraciones del sonido.



Por esta razón se eligió el mdf ya que es un aglomerado muy fino, pesado y que cumple no solo con lo funcional sino con lo estético. Además otro material dentro de los bafles es lámina negra ya que esta puede ser doblada o rolada para dar diferentes formas.

Producción.

La producción de bafles va muy de la mano con los materiales elegidos y como ya se explico con anterioridad las principales materias primas son el mdf de distintos calibres que van desde 1" el mas grueso hasta el de ¼" el mas delgado, y lamina negra cal.22; todos estos materiales son utilizados para todos los bafles de la familia.

Los procesos por los que estos bafles son fabricados son sencillos, ya que en el diseño final se busco tener el menor numero de piezas siendo en toda la familia las mismas piezas con algunas variantes tanto en tamaño y piezas extras que son: base, tapa, panel frontal, cuerpo posterior de lamina, panel frontal metálico, atril (baffle periférico), carcasas de plugs y perillas (baffle torre) y base con cono metálico (subwoofer).

Los procesos que son utilizados en la fabricación de la familia de bafles a grandes rasgos son iguales con algunas variantes siendo: corte (mdf y lamina), barrenado y avellanado (mdf y lamina), uso de rauter y escantillones para corte y barrenado (mdf), rolado (lamina), doblado (lamina), fundición en arena (cono subwoofer y cubre polvos), termo formado (carcasas torre), acabado sellado y barnizado (mdf), acabado pintura electrostática (lamina) y troquelado (paneles frontales). Todos estos procesos son especificados y explicados en secuencia en los diagramas anteriores que explican desde el corte hasta el embalaje, siendo este ultimo punto muy importante ya que se utilizará polifom para la envoltura de los bafles y el uso de cajas de cartón corrugado de flauta tipo C.

Especificaciones técnicas.

SUBWOOFER:

WOOFER REDONDO DE 8" (203.2 mm), CONO REFORZADO DE FIBRA CONTRA HUMEDAD, SUSPENSION DE AIRE DE TELA, IMAN DE FERRITA Y TERMINALES ANTI-OXIDO.

Sensibilidad: 87dB 1m / 1KHz / 1 W_{RMS}

Frecuencia de resonancia: 25Hz

Rango de respuesta: 20 - 1500Hz

Potencia nominal: 150Watts RMS

Impedancia: 4 Ohms

Carcasa de aislamiento magnético en acero inox.

CENTRAL:

WOOFER REDONDO DE 4" (101.6 mm) CONO REFORZADO DE FIBRA CONTRA HUMEDAD, SUSPENSION DE AIRE DE TELA, IMAN DE FERRITA Y TERMINALES ANTI-OXIDO.

Sensibilidad: 87dB

Frecuencia de resonancia: 50Hz

Rango de respuesta: 40 - 4000Hz

Potencia nominal: 100Watts RMS

Impedancia: 4 Ohms

Carcasa de aislamiento magnético en acero inoxidable.

TORRE:

WOOFER REDONDO DE 6.5" (165.1 mm), CONO REFORZADO DE FIBRA CONTRA HUMEDAD, SUSPENSION DE AIRE DE TELA, IMAN DE FERRITA Y TERMINALES ANTI-OXIDO.

Sensibilidad: 87dB

Frecuencia de resonancia: 35Hz

Rango de respuesta: 50 - 5500Hz

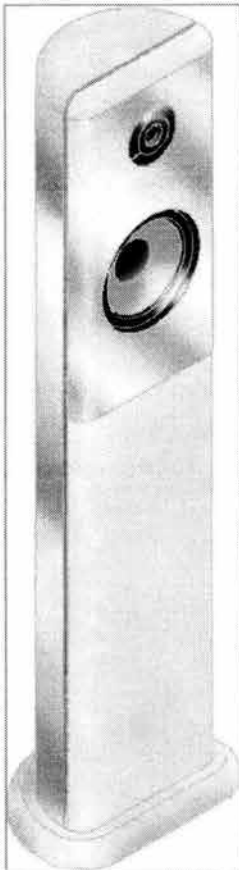
Potencia nominal: 100Watts RMS

Impedancia: 4 Ohms

TWEETER:
Potencia nominal: 30Watts
Potencia máxima: 60Watts
Impedancia: 8 Ohms

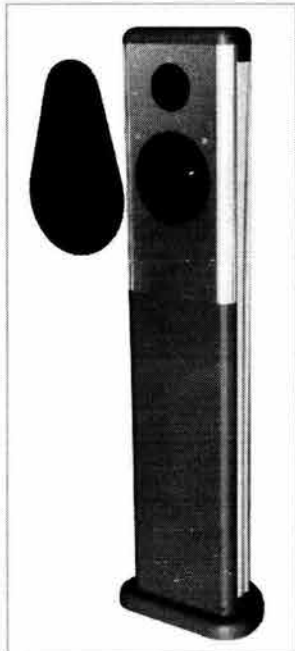
PERIFÉRICO:
WOOFER REDONDO DE 3.5" (88.9 mm), CONO DE POLICARBONATO SUSPENSIÓN DE AIRE PLASTICA, CONTENIDO DE FERROFLUIDO COMO DISIPADOR EN LA BOBINA.
Sensibilidad: 87dB
Frecuencia de respuesta: 120hz-16khz
Potencia nominal: 25Watts.
Potencia musical: 50Watts.
Impedancia: 4 Ohms

14.8 EVOLUCION FOTOGRAFICA DEL PROTOTIPO.

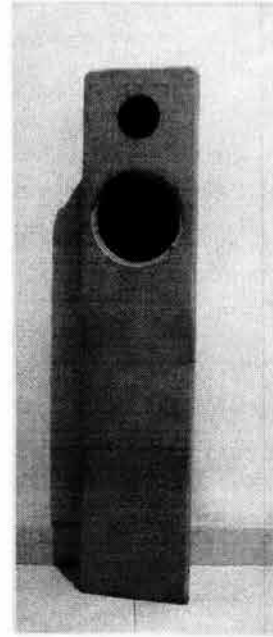
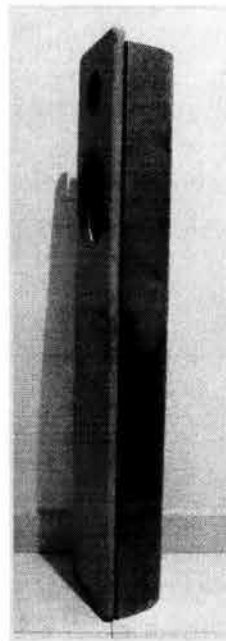


En este apartado muestra la evolución desde el boceto hasta el prototipo funcional terminado.

-Boceto a color del baffle tipo torre.

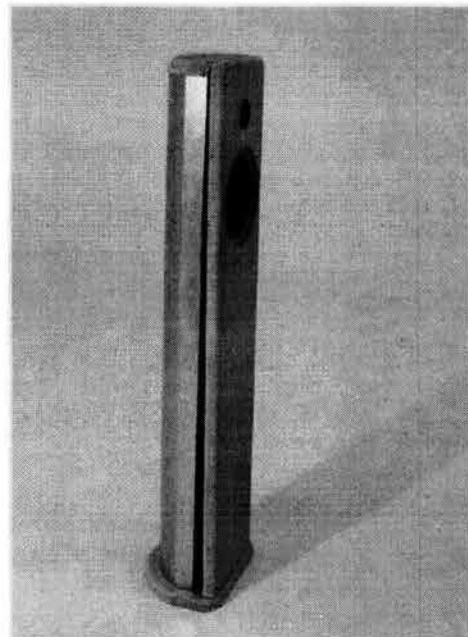
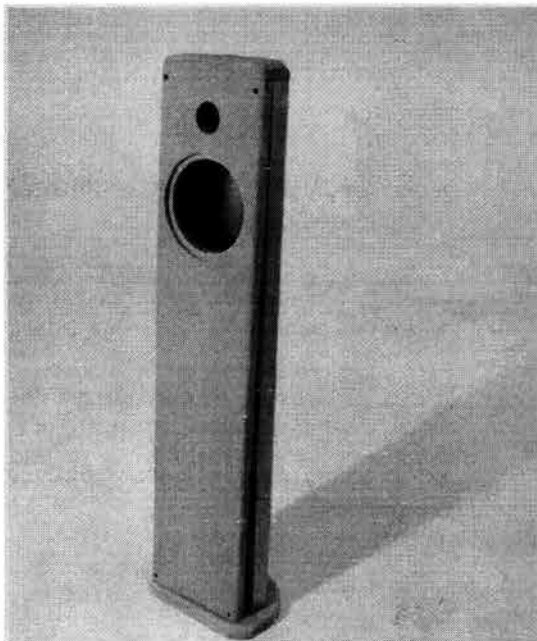


-Render del baffle tipo torre.



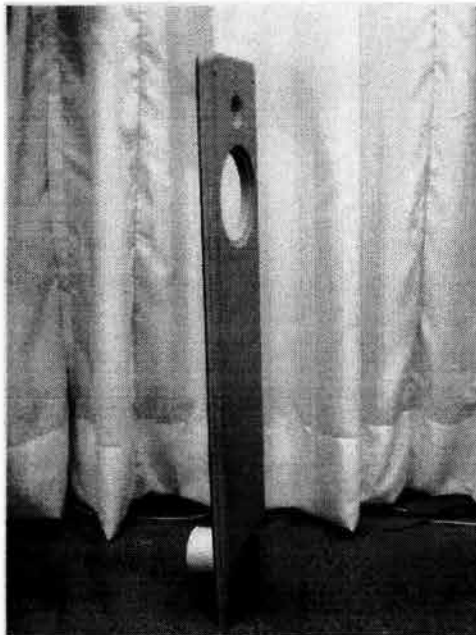
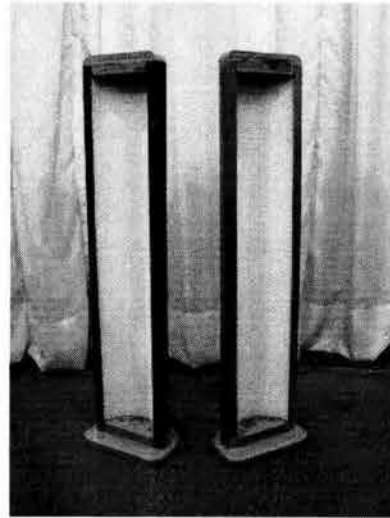
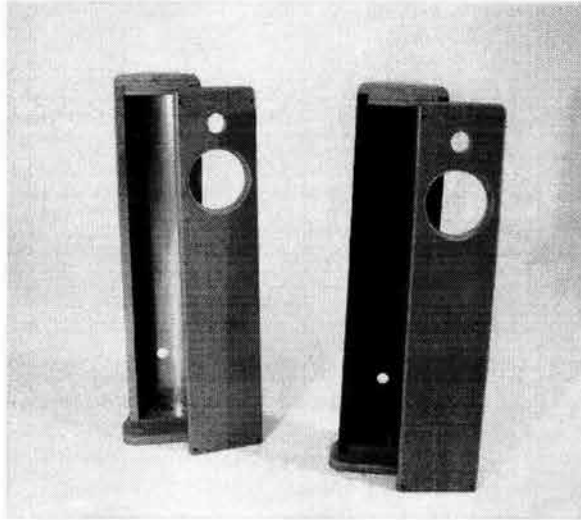
-Primer modelo experimental.

-Prototipo en etapa 1 (sin acabados).
Materiales usados MDF, lámina de acero calibre 22

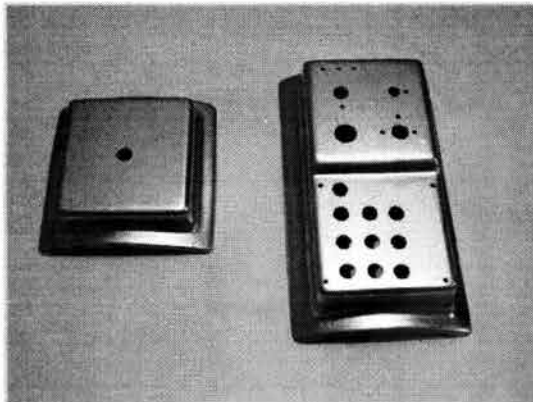
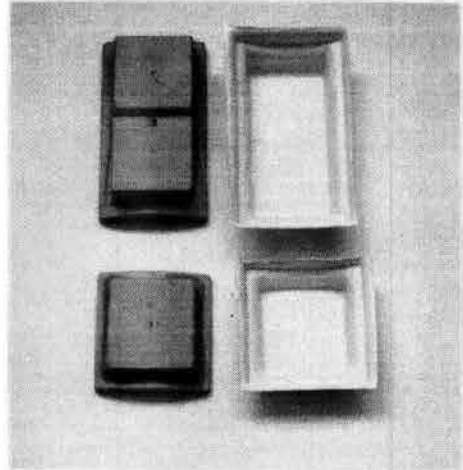
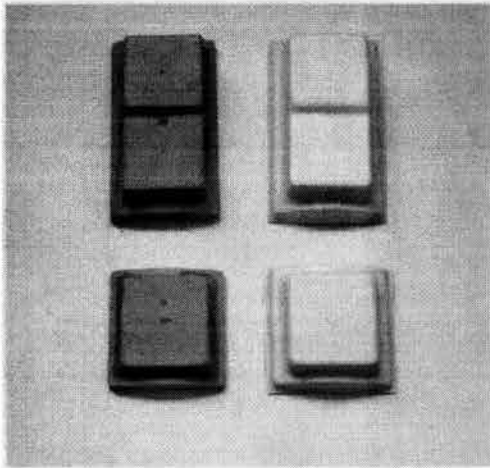




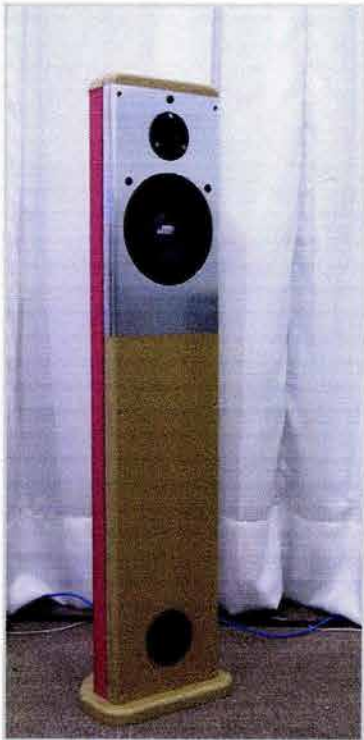
-Prototipos, etapa 2 (acabados).
 Pintura electrostática y barniz transparente.



-Moldes y piezas termoformadas de las carcasas para plugs.



-Prototipo final.

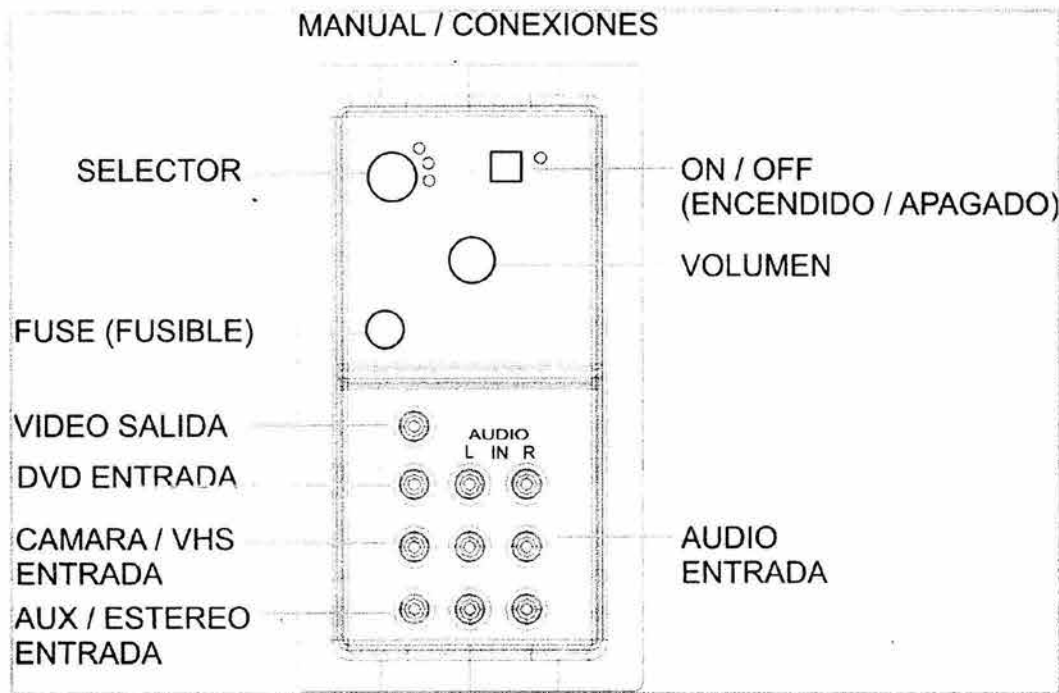


-Render final.

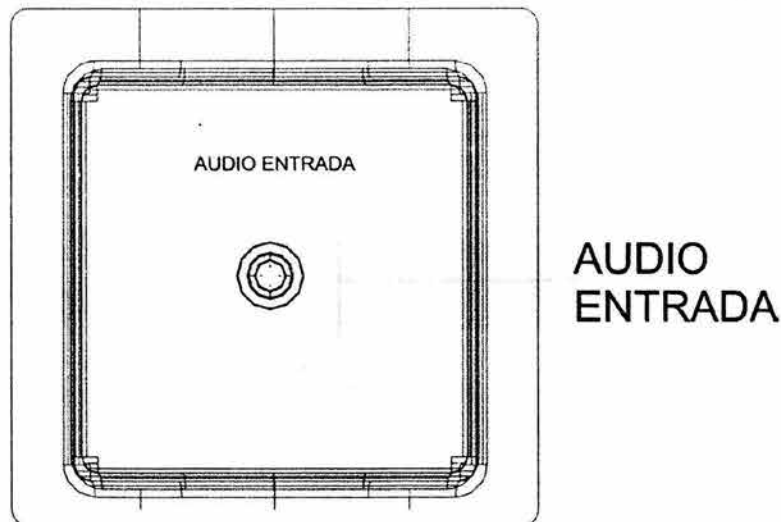


14.9 INSTRUCTIVO DE USO Y CONEXIONES.

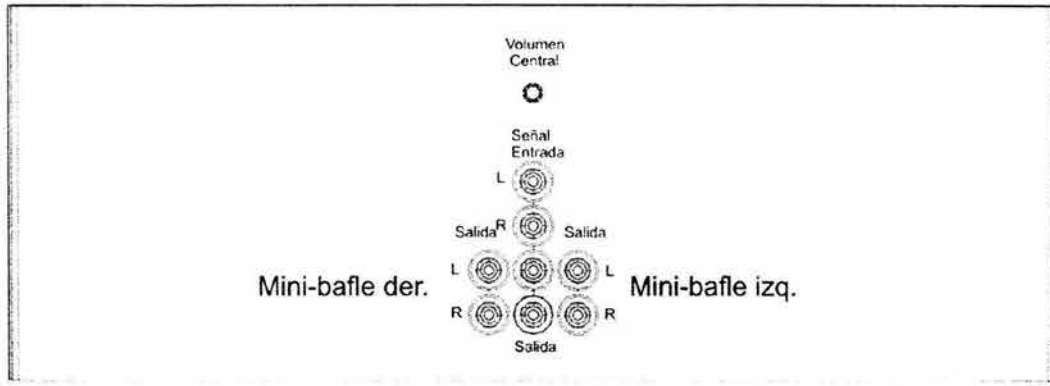
Guía de conexión para el usuario en el bafle torre y central



Bafle torre principal amplificado.



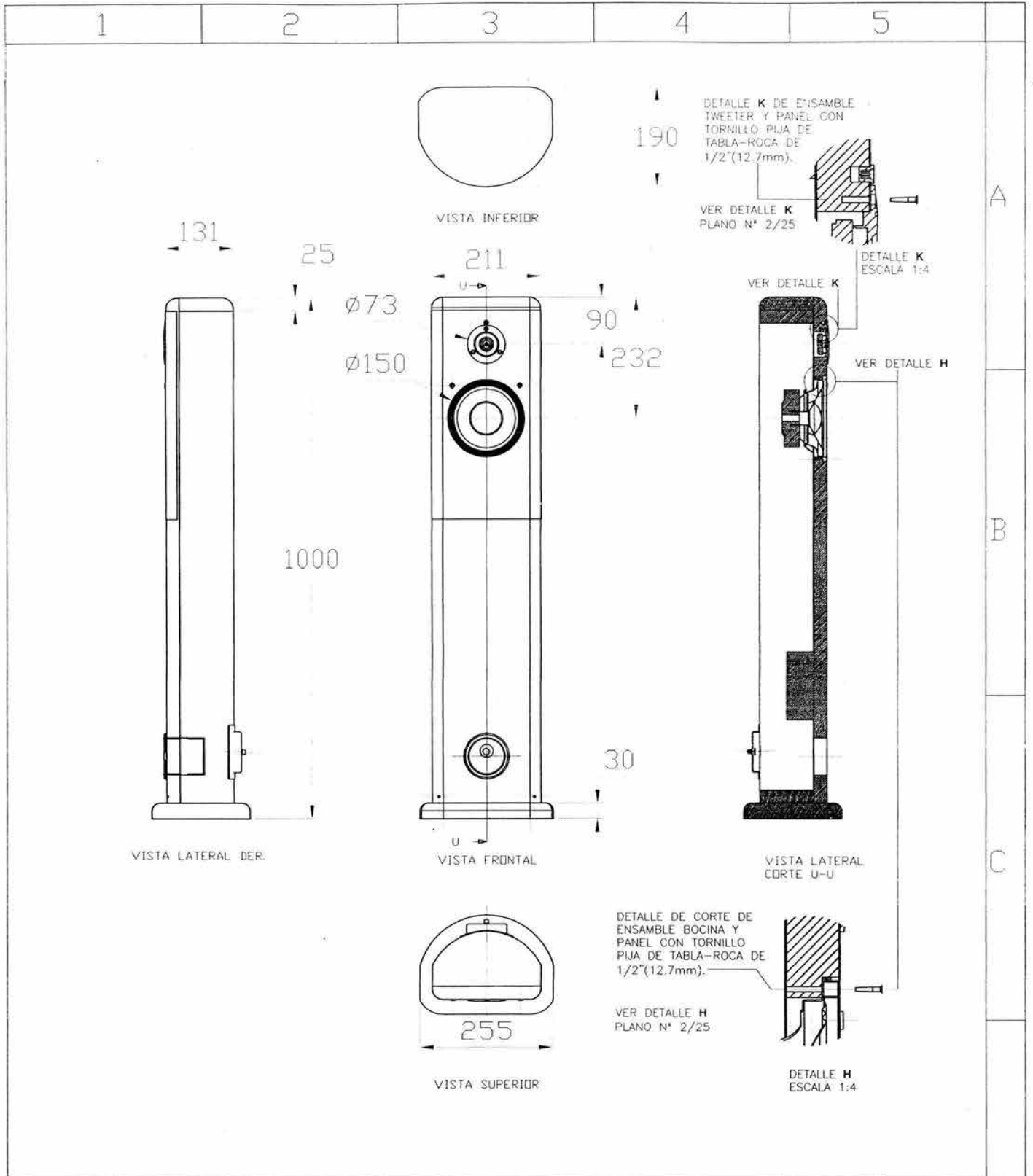
Bafle torre secundario (solo recibe señal).



Subwoofer.

Bafle central.

15. PLANOS MECANICOS Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA	ESCALA
RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	30/06/03	1 : 10
VISTA GENERAL		TAMAÑO CARTA	
		COTAS mm	1/25
R R - S O U N D			

D

1

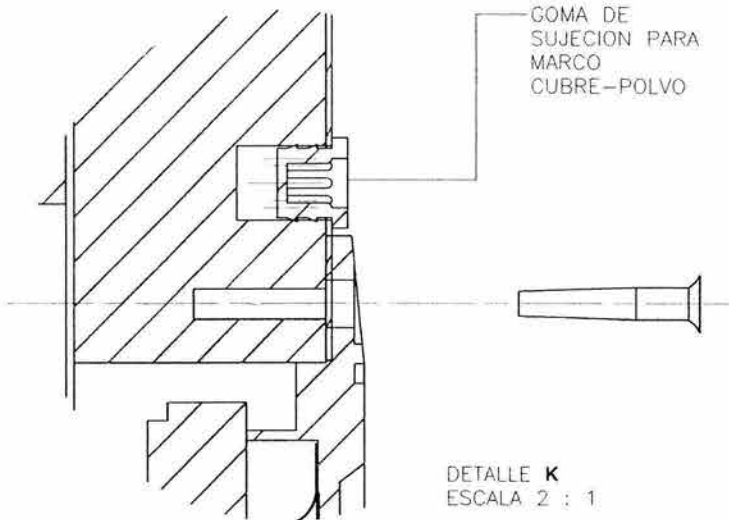
2

3

4

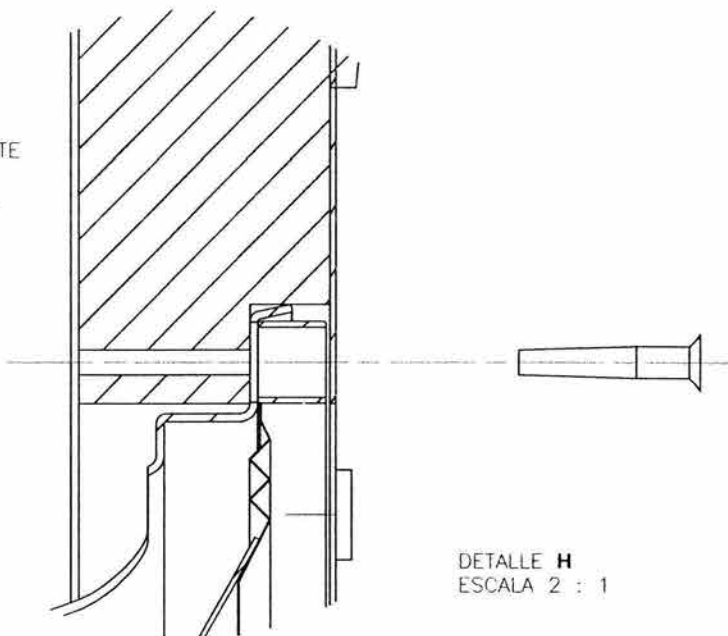
5

DETALLE K DE
ENSAMBLE
TWEETER Y PANEL
CON TORNILLO
PIJA DE
TABLA-ROCA DE
1/2"(12.7mm).



DETALLE K
ESCALA 2 : 1

DETALLE DE CORTE
DE ENSAMBLE
BOCINA Y PANEL
CON TORNILLO
PIJA DE
TABLA-ROCA DE
1/2"(12.7mm).



DETALLE H
ESCALA 2 : 1



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

DETALLE DE ENSAMBLES

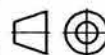
R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

TAMAÑO
CARTA

CDTAS
mm

ESCALA
1 : 10



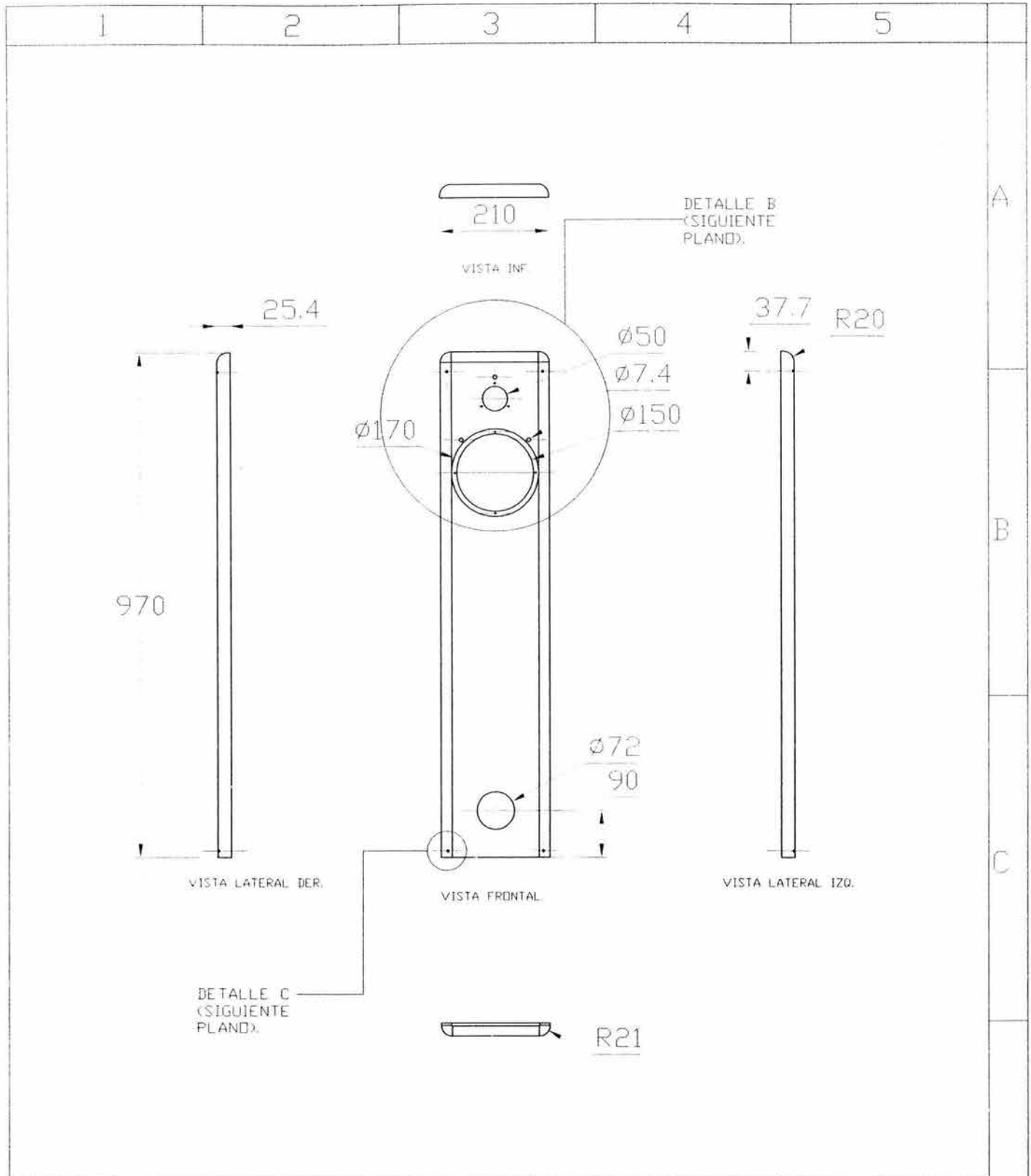
2/25


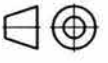
A

B

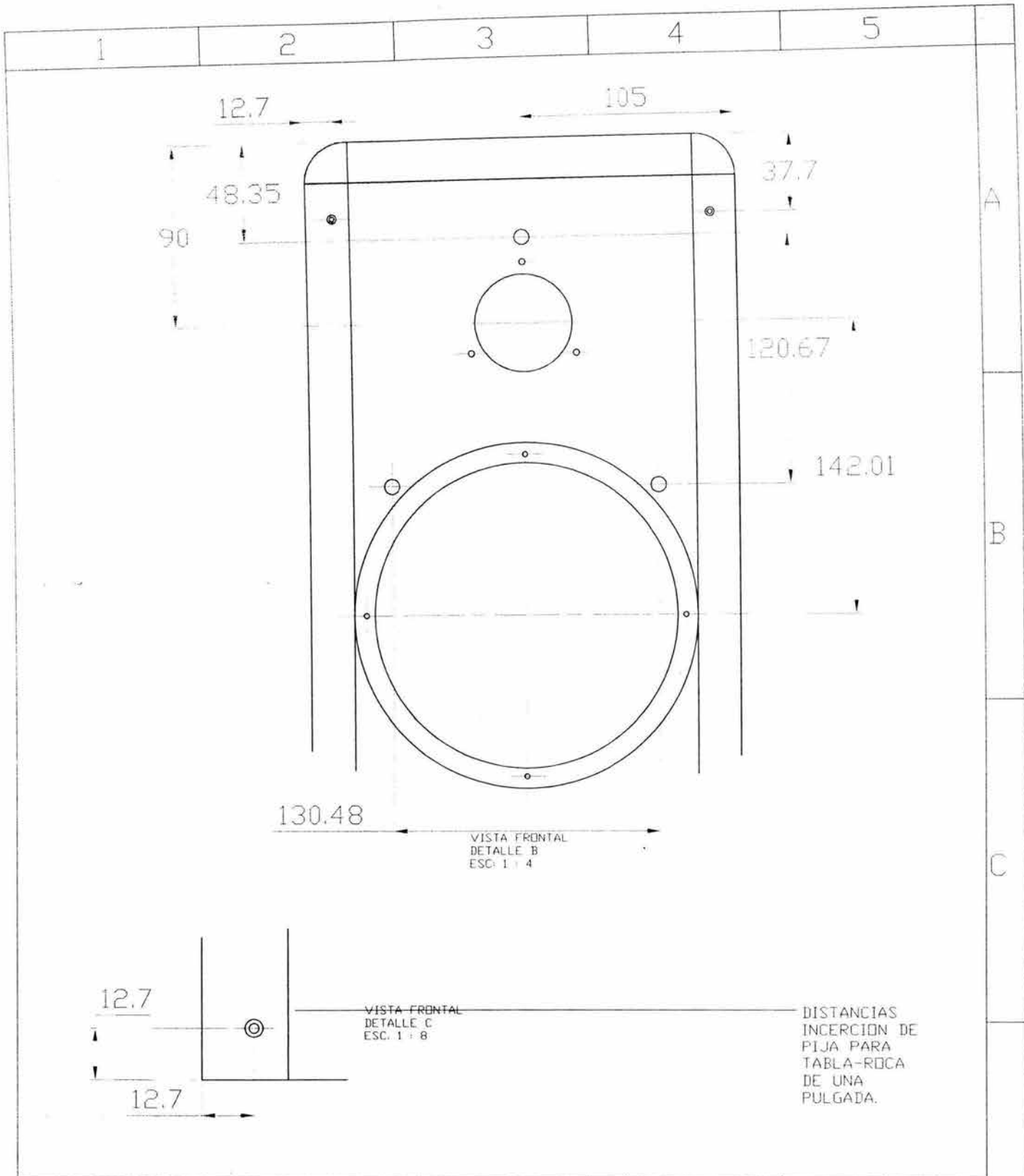
C

D



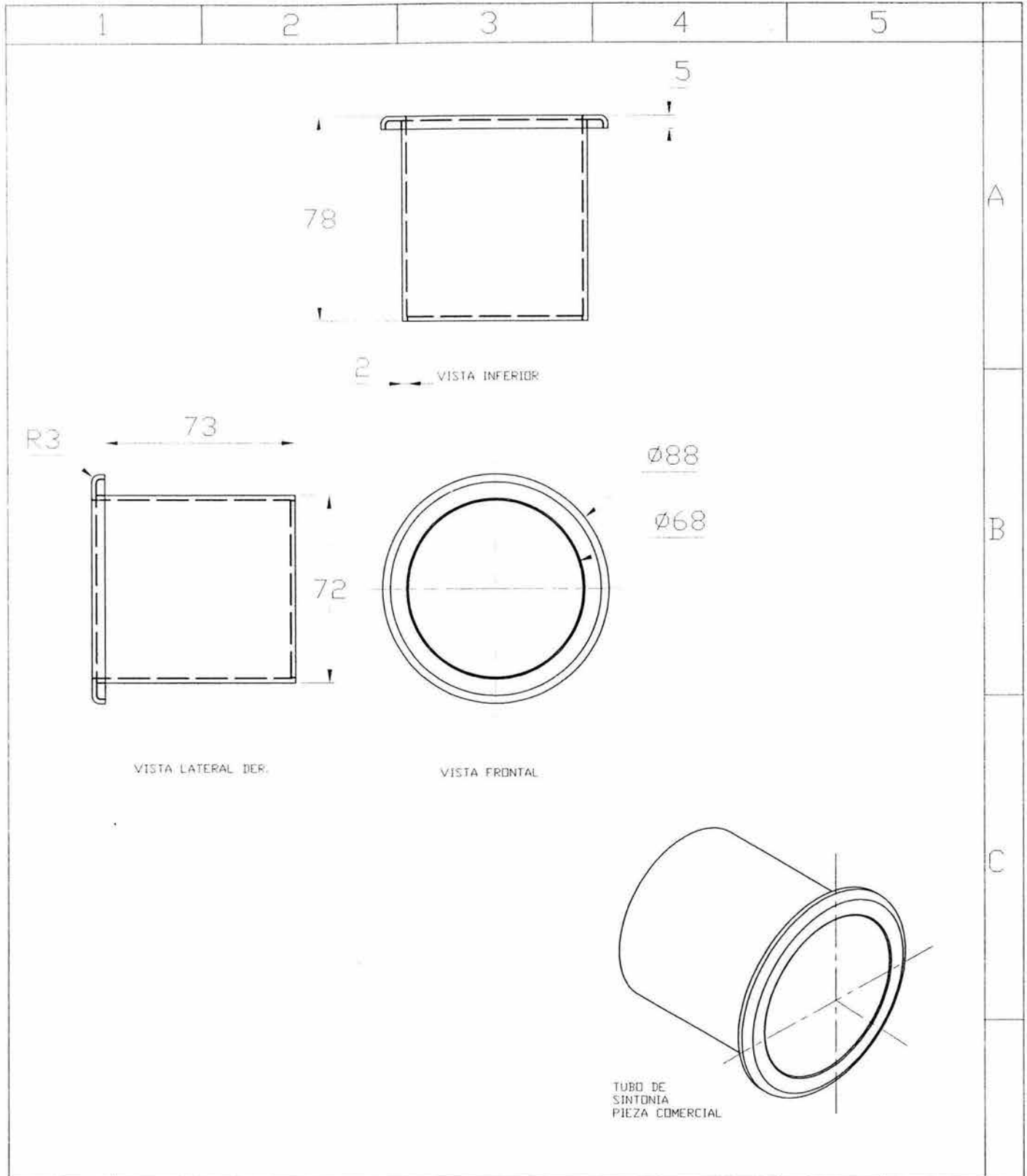
 UNAM Facultad de Arquitectura	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA 1 : 10
	RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño.	TAMAÑO CARTA	
	TAPADERA FRONTAL - VISTA GENERAL.		COTAS mm	3/25



R R - S O U N D

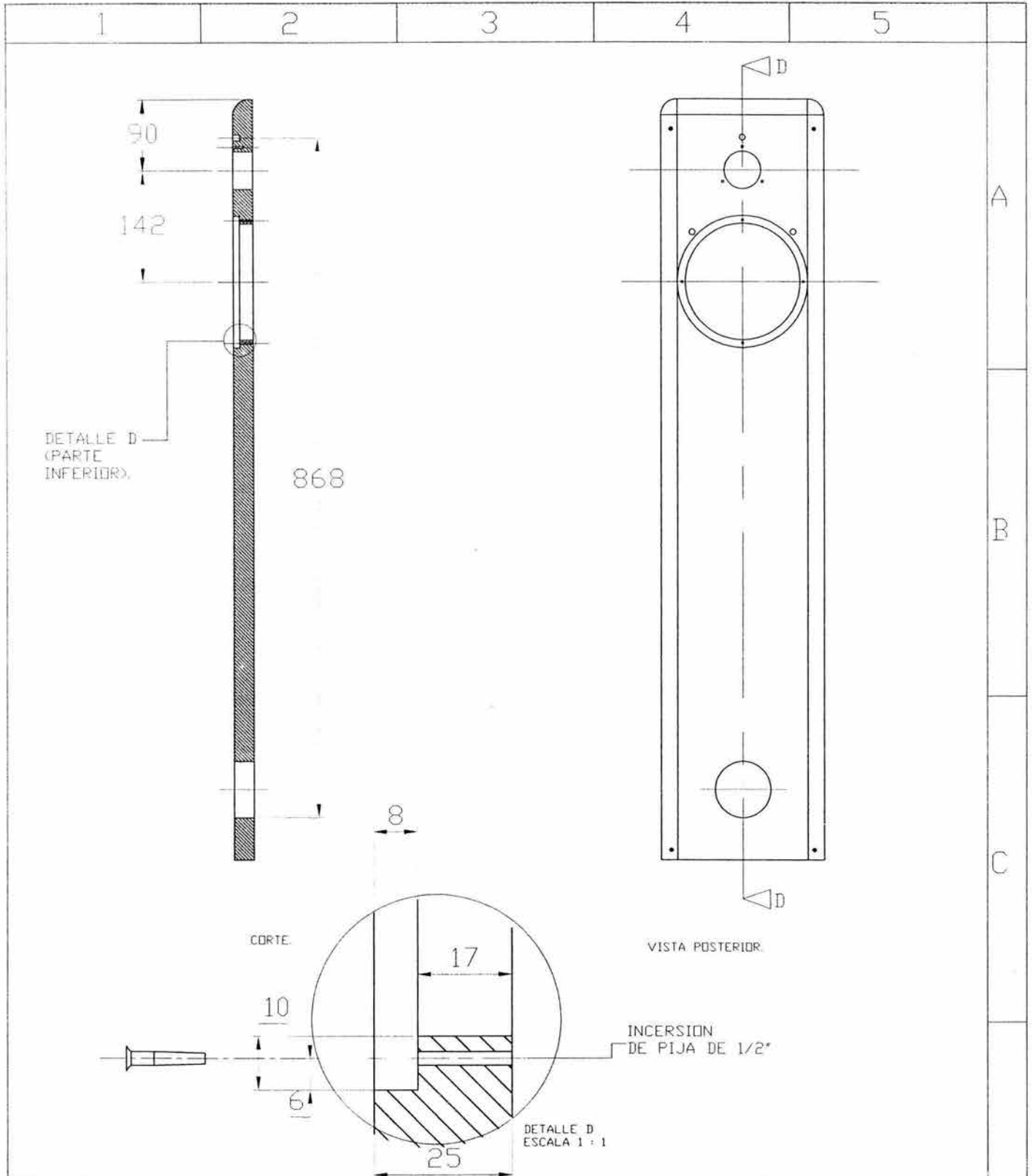



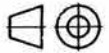
 UNAM Facultad de Arquitectura	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA VARIOS
	RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño.	TAMAÑO CARTA	
	TAPADERA FRONTAL - DETALLE.		CDTAS mm	4/25

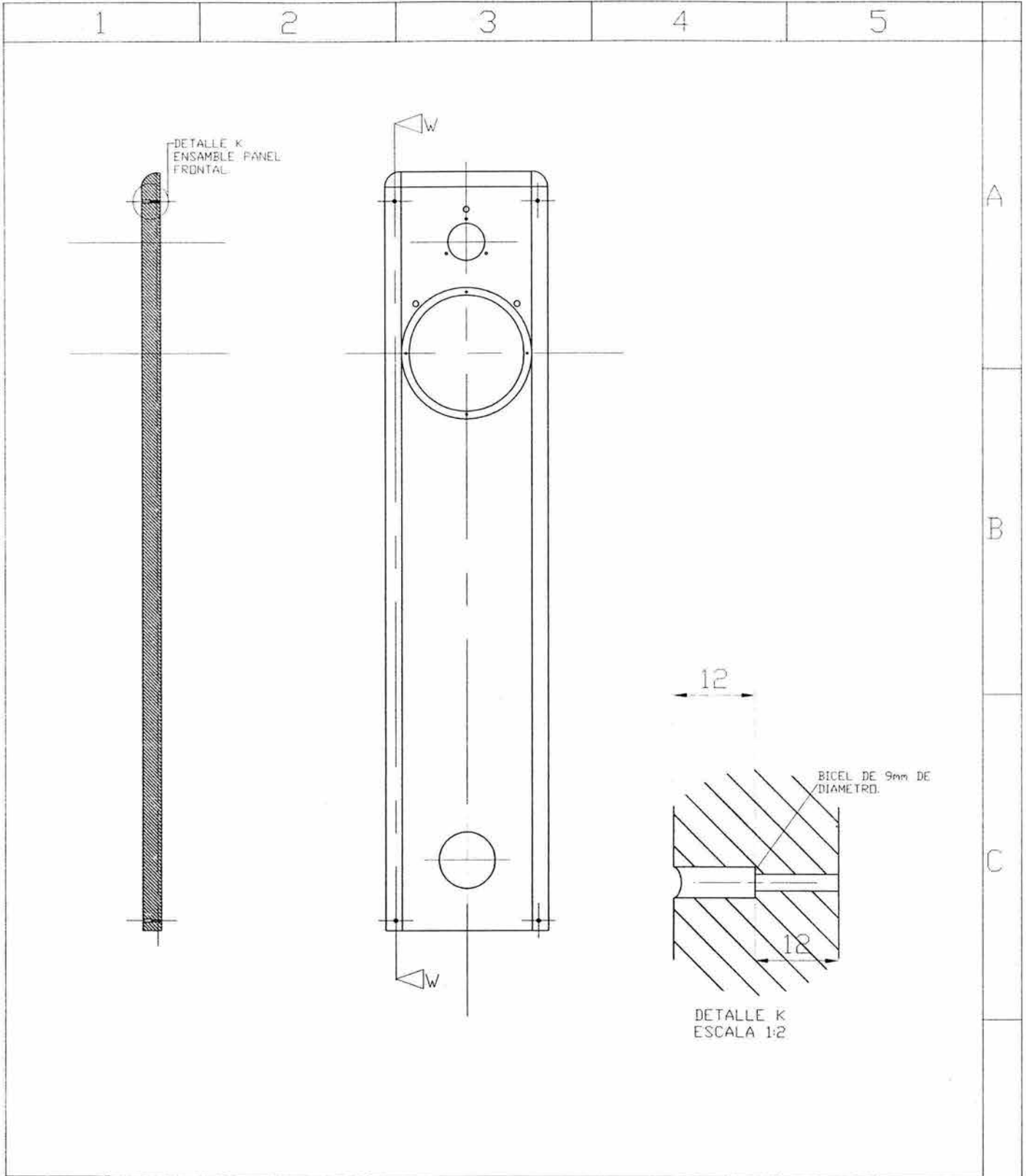
R R - S O U N D



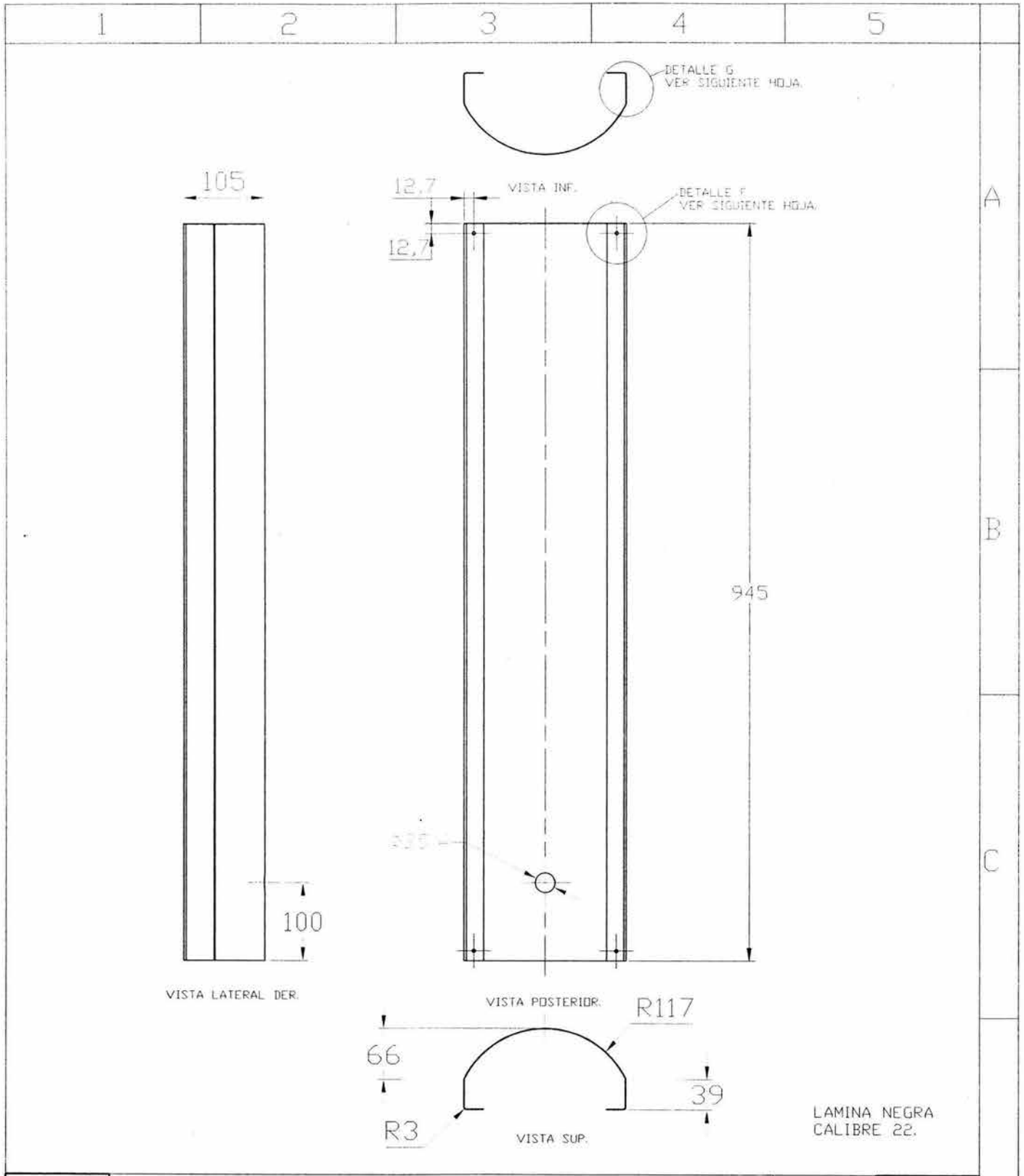
 UNAM Facultad de Arquitectura	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA 1 : 10	D
	RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA		
	VISTA GENERAL		CDTAS mm	5/25	
	R R - S O U N D				



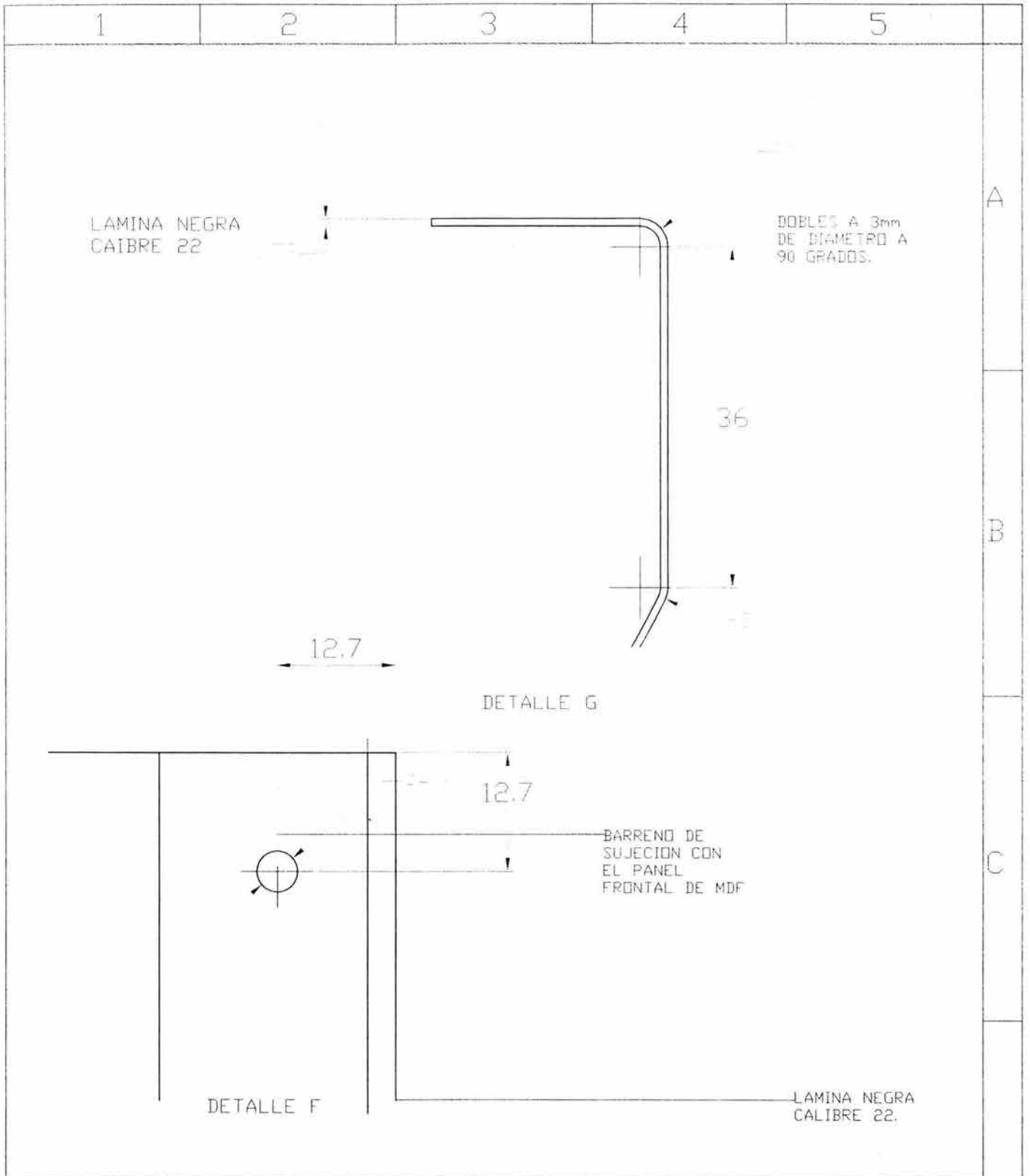
 UNAM Facultad de Arquitectura	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA VARIOS
	RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA	
	CORTE- DETALLE VISTA FRONTAL			
	R R - S O U N D		COTAS mm	6/25



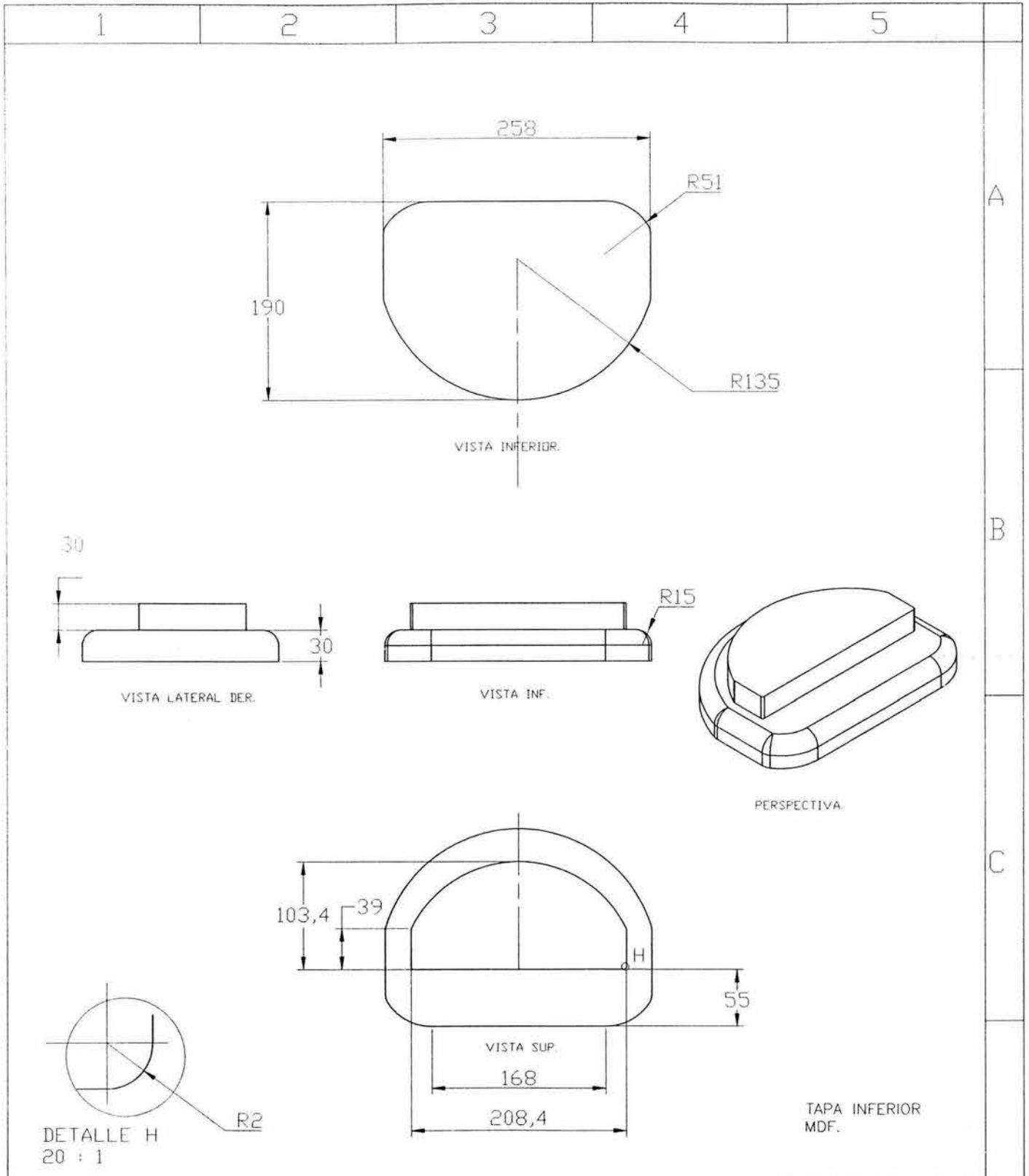
 UNAM Facultad de Arquitectura	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA VARIOS
	RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA	
	CORTE- DETALLE INSERCION DE PIJA			
	R R - S O U N D		COTAS mm	7/25



 UNAM Facultad de Arquitectura	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA 1 : 10
	RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA	
	CUERPO POSTERIOR VISTA GENERAL		COTAS mm	8/25
	R R - S O U N D			



 UNAM Facultad de Arquitectura	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA 12 : 1
	RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA	
	CUERPO POSTERIOR DETALLE			
	R R - S O U N D		COTAS mm	9/25



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

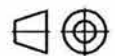
FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 5

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



BASE VISTA GENERAL

UNAM
Facultad de Arquitectura

RR - SOUND

COTAS
mm

10/25

1

2

3

4

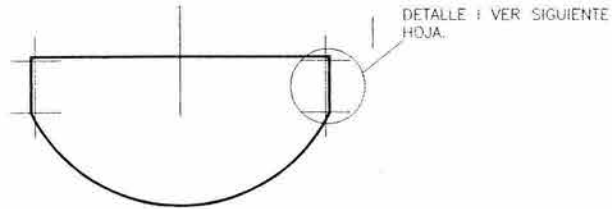
5

A

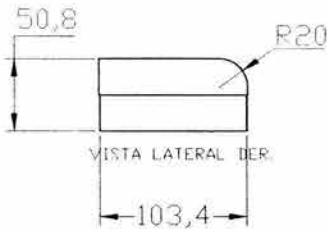
B

C

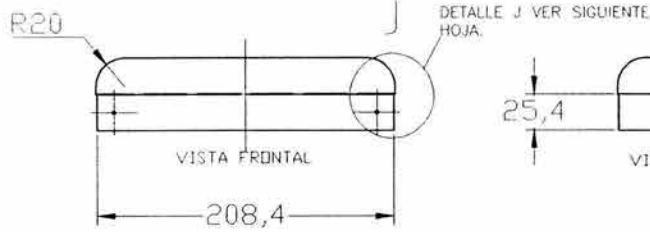
D



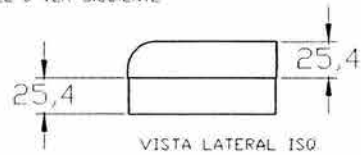
VISTA INF.



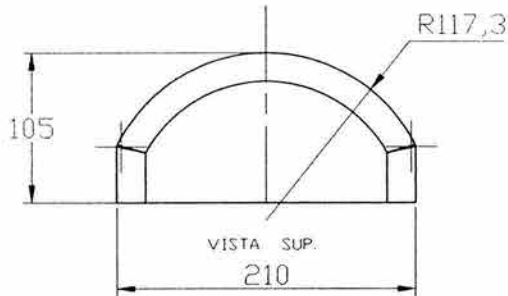
VISTA LATERAL DER.



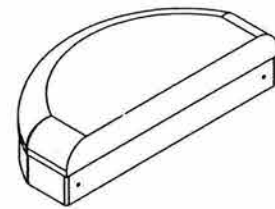
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL ISO.



VISTA SUP.
210



ISOMETRICO.

TAPA SUPERIOR
MDF.



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAPA SUPERIOR VISTA GENERAL

R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

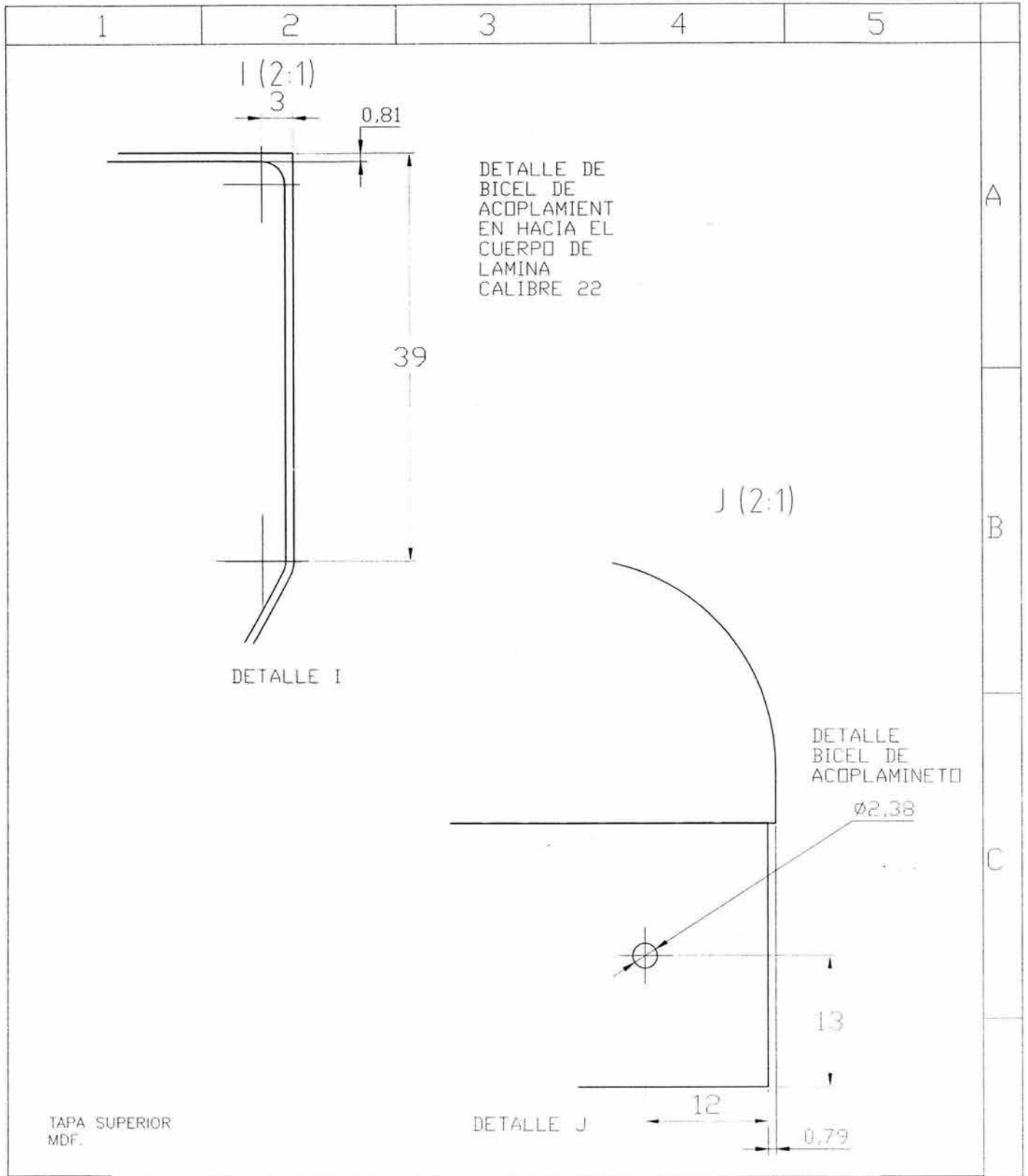
ESCALA
1 : 5

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

11/25



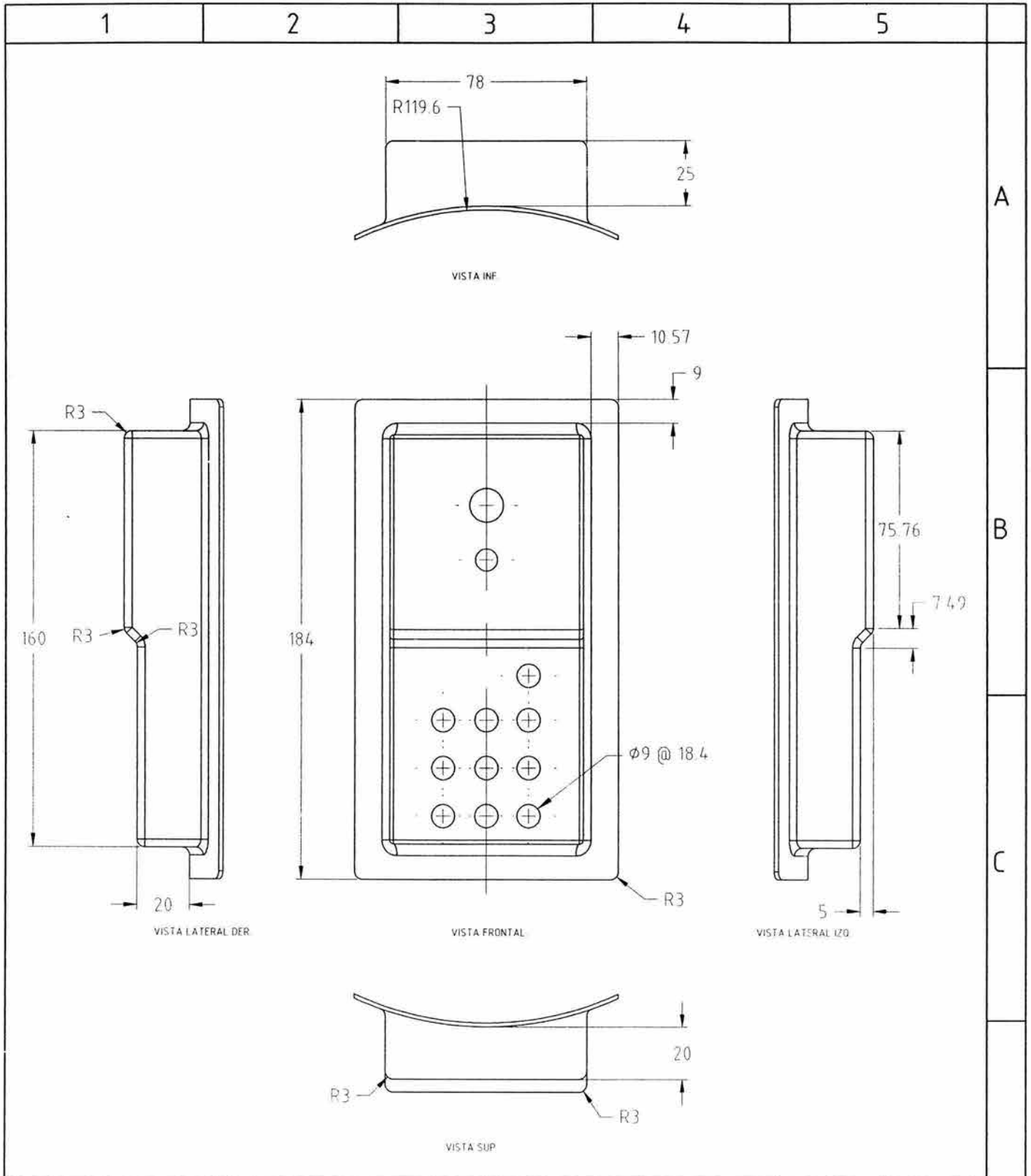
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAPA SUPERIOR DETALLE DE ENSAMBLE

RR - SOUND

FECHA 30/06/03	ESCALA 1 : 8
TAMAÑO CARTA	
COTAS mm	12/25



A

B

C

D

 UNAM Facultad de Arquitectura	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA 1:?
	D.I. RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño		TAMAÑO CARTA 
	CARCASA POSTERIOR			
	RR - SOUND			

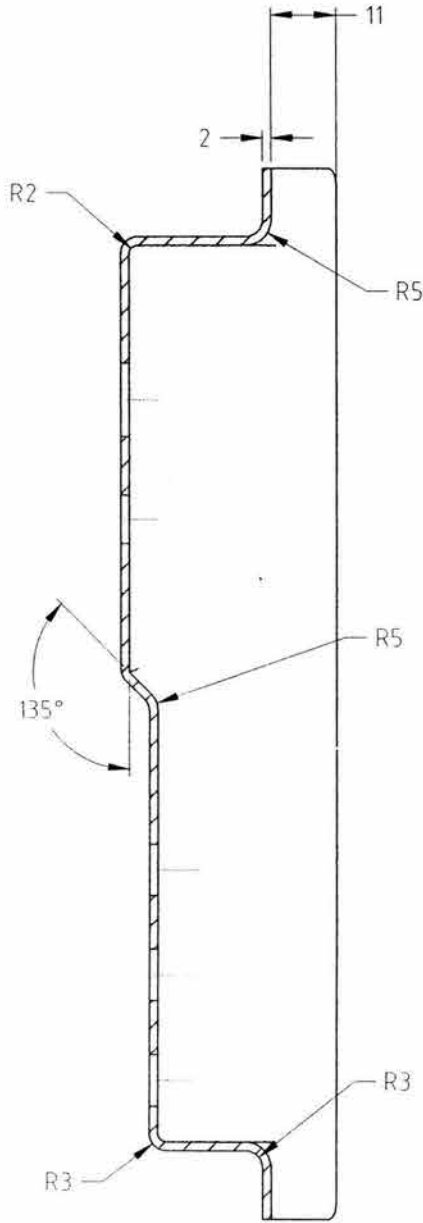
1

2

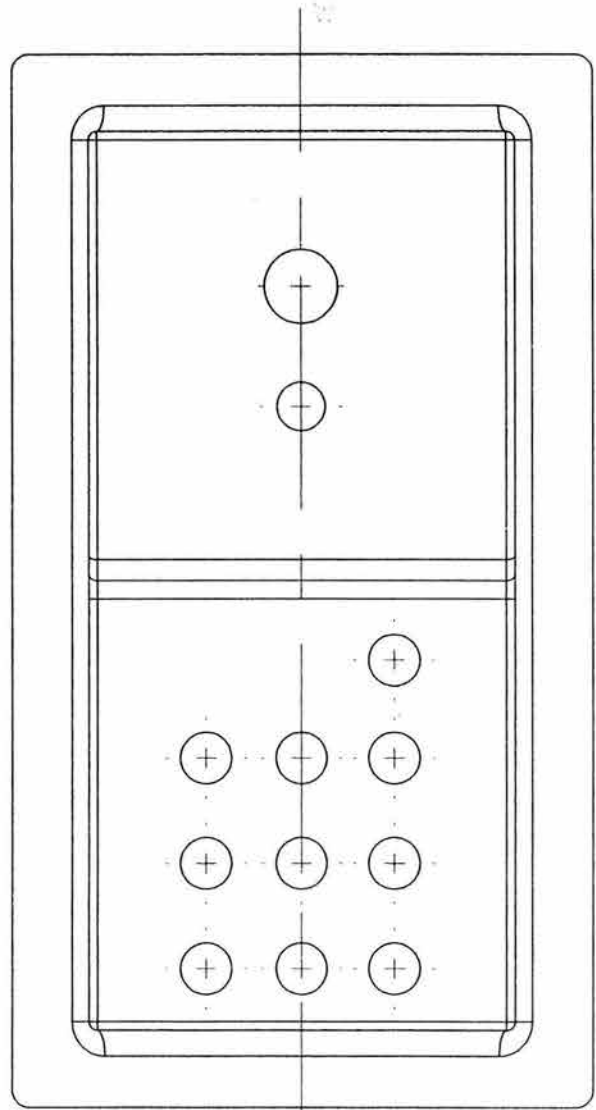
3

4

5



SECCIÓN W - W
VISTA LATERAL DER



VISTA LATERAL IZO

A

B

C

D



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

D.I. RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

CARCARA POSTERIOR

RR - SOUND

FECHA
30/06/03

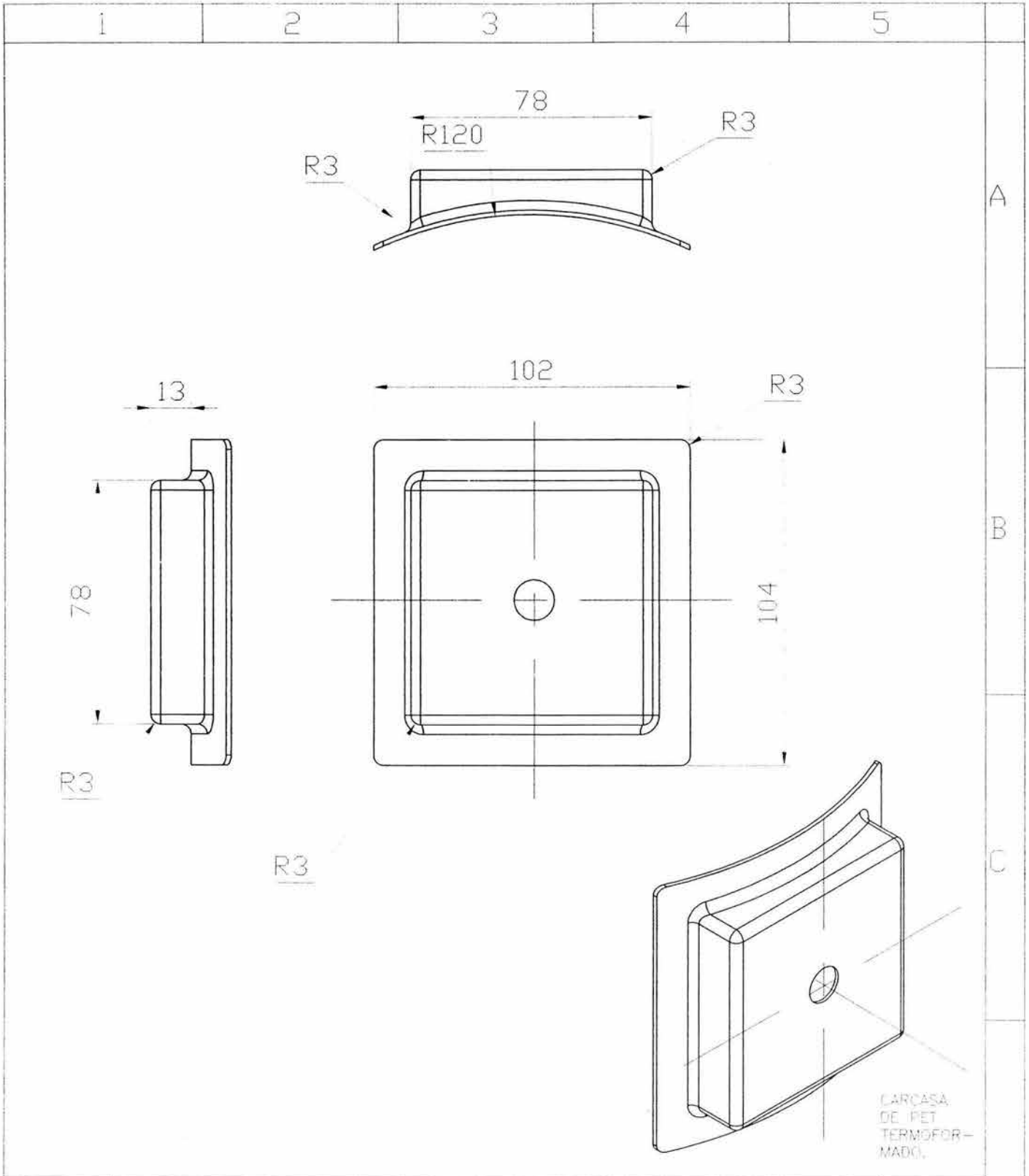
ESCALA
1:2


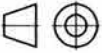
TAMAÑO
CARTA



COTAS
MM.

14/25



 <p>UNAM Facultad de Arquitectura</p>	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA 1 : 1
	RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA	
	CORTE A - A			
	R R - S O U N D		COTAS mm	15/25

1

2

3

4

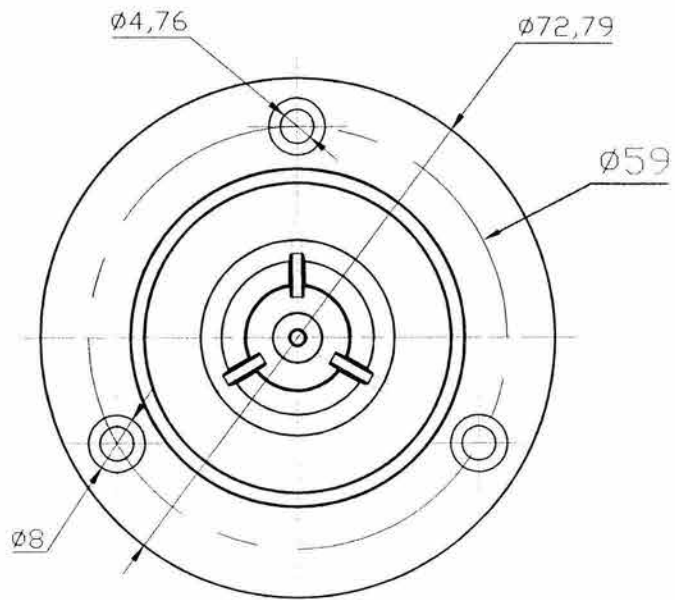
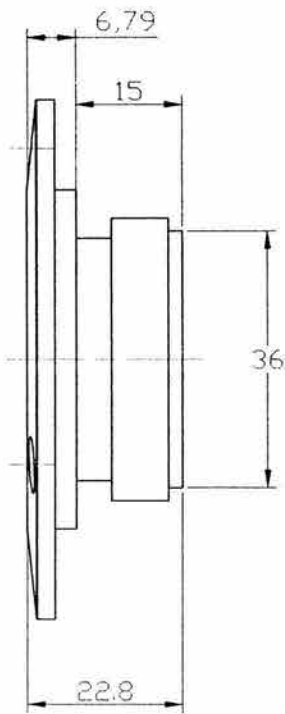
5

A

B

C

D



VISTA LATERAL DER.

VISTA FRONTAL



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1:1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



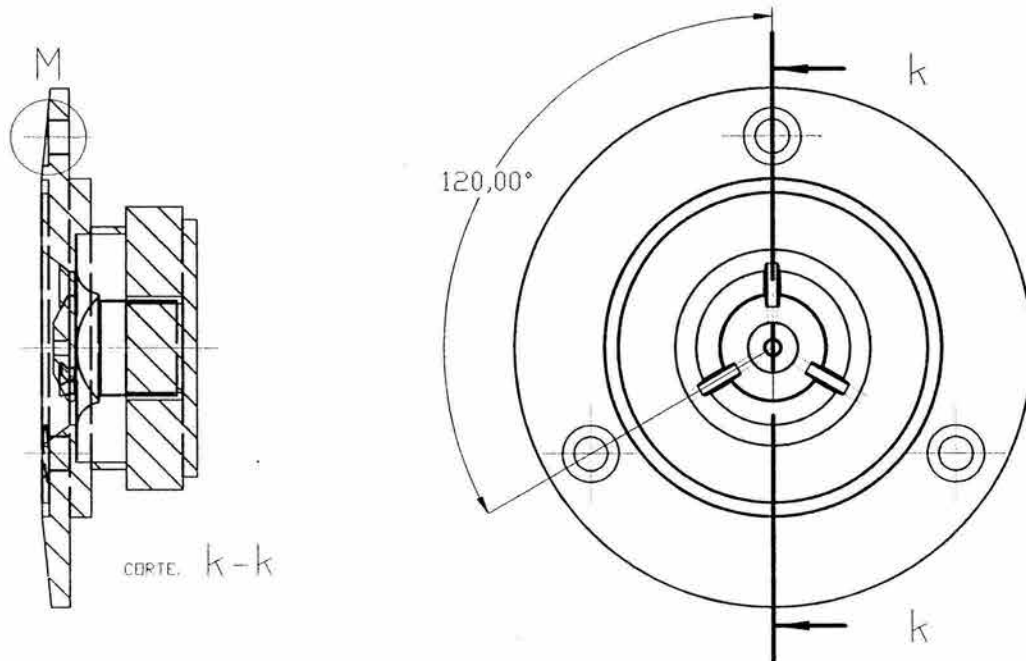
TWEETER VISTA GENERAL

UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

16/25

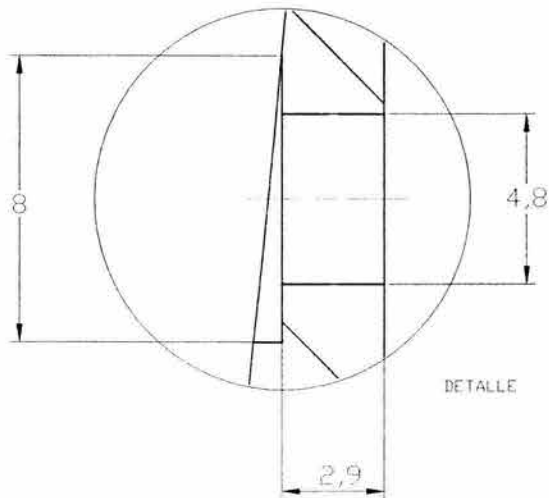


CORTE. k-k

120,00°

VISTA FRONTAL

M (5:1) DETALLE M



DETALLE



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

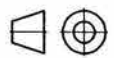
TWEETER CORTE K - K y DETALLE H

R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

ESCALA
VARIOS

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

17/25

1

2

3

4

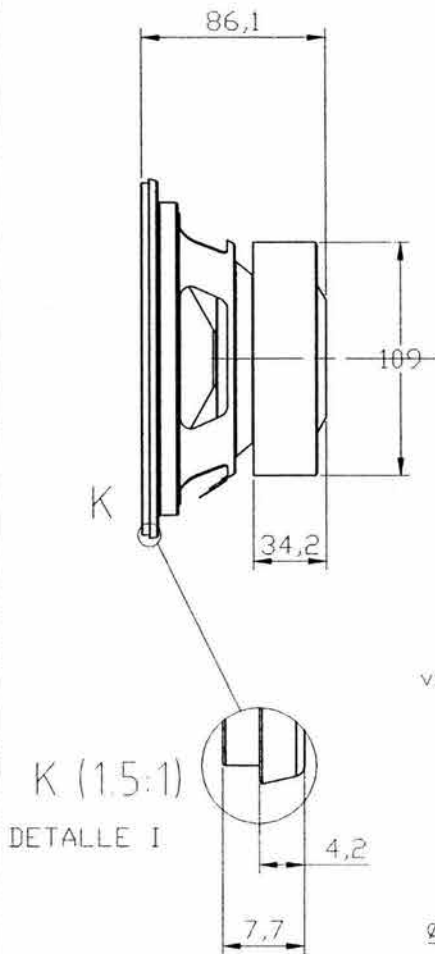
5

A

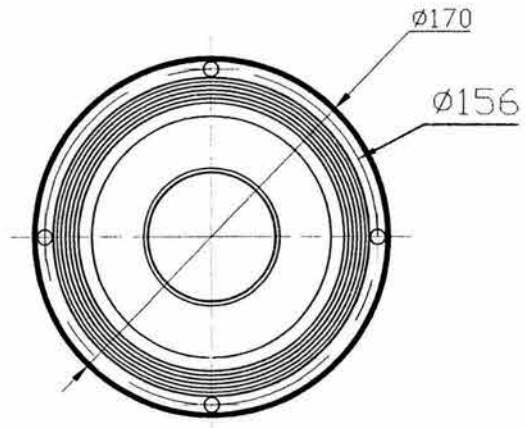
B

C

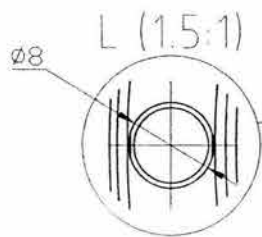
D



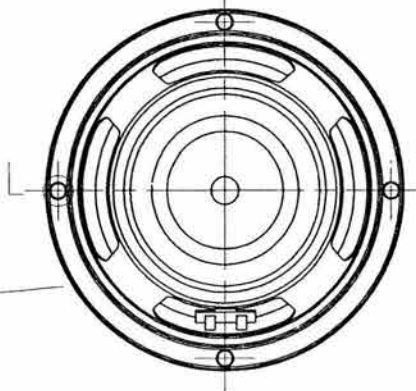
VISTA LATERAL IZQ.



VISTA FRONTAL



DETALLE L



VISTA POSTERIOR.

ALTAVOZ DE 6.5" SUSPENSION DE TELA.

*Sensibilidad: 87dB-+3dB/w

*Frecuencia de resonancia: 100Hz

*Rango de respuesta: 100-8,500Hz

*Potencia nominal: 100Watts RMS

*Potencia musical: 200Watts

*Impedancia: 4 Ohms



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

BOCINA, VISTA GENERAL (DETALLE)

R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

ESCALA
VARIOS

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

18/25

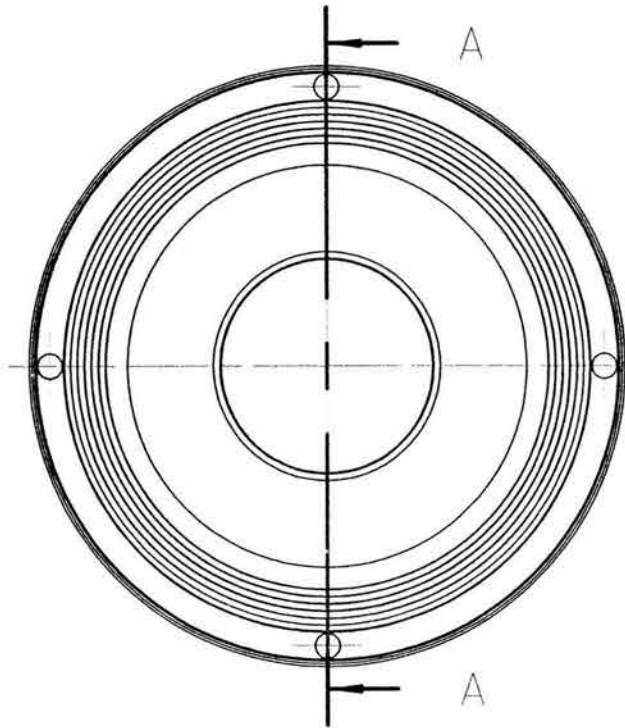
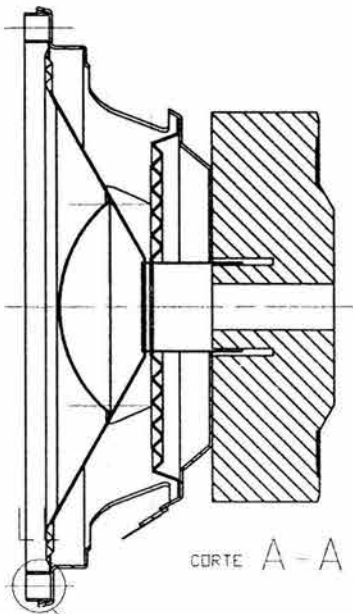
1

2

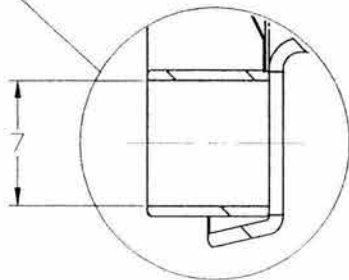
3

4

5



LL (2.5:1)



BOCINA REDONDA DE 6.5". CONO REFORZADO DE FIBRA CONTRA HUMEDAD, SUSPENSION DE AIRE DE TELA, IMAN DE FERRITA Y TERMINALES ANTI-OXIDO.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

BOCINA CORTE A - A Y DETALLE

UNAM Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

FECHA 30/06/03

ESCALA 1:2

TAMAÑO CARTA



COTAS mm

19/25

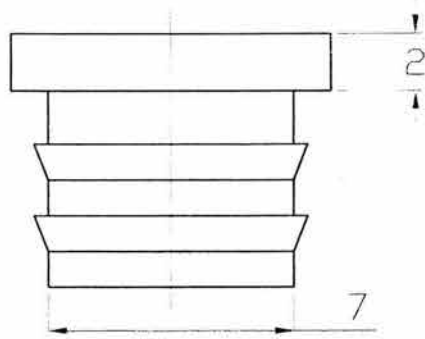
1

2

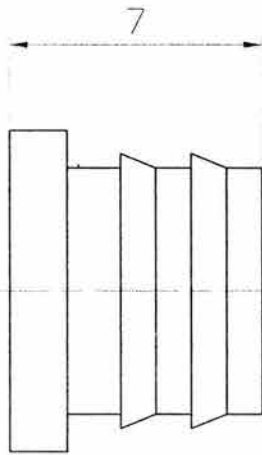
3

4

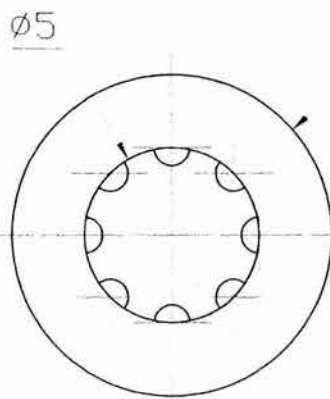
5



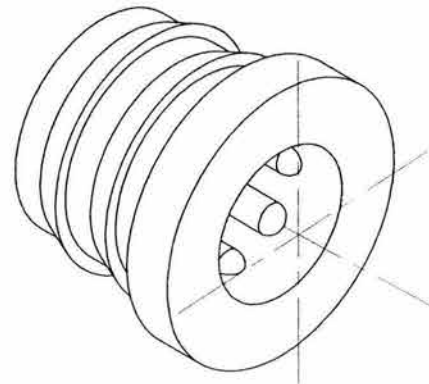
VISTA



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA

GOMA DE SUJECIÓN

N° 00145 (PIEZA
COMERCIAL)
PROVEEDORA
INDUSTRIAL
DE HULE.



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

GOMAS DE SUJECION VISTA GENERAL

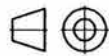
R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

TAMAÑO
CARTA

COTAS
mm

ESCALA
1 : 1



20/25

A

B

C

D

1

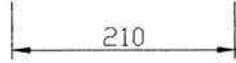
2

3

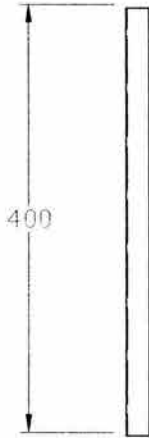
4

5

R22



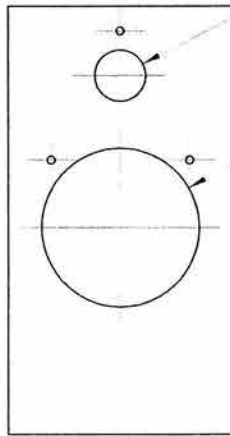
VISTA INF.



400

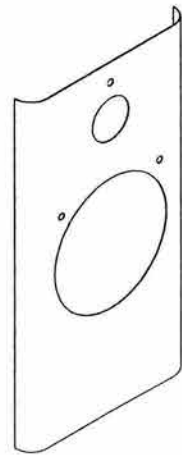
VISTA LATERAL DER.

Ø50



Ø150

VISTA FRONTAL



PERSPECTIVA

CARATULA FRONTAL
DE ACERO INOXIDABLE
CALIBRE 22

A

B

C

D



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 6.6

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA

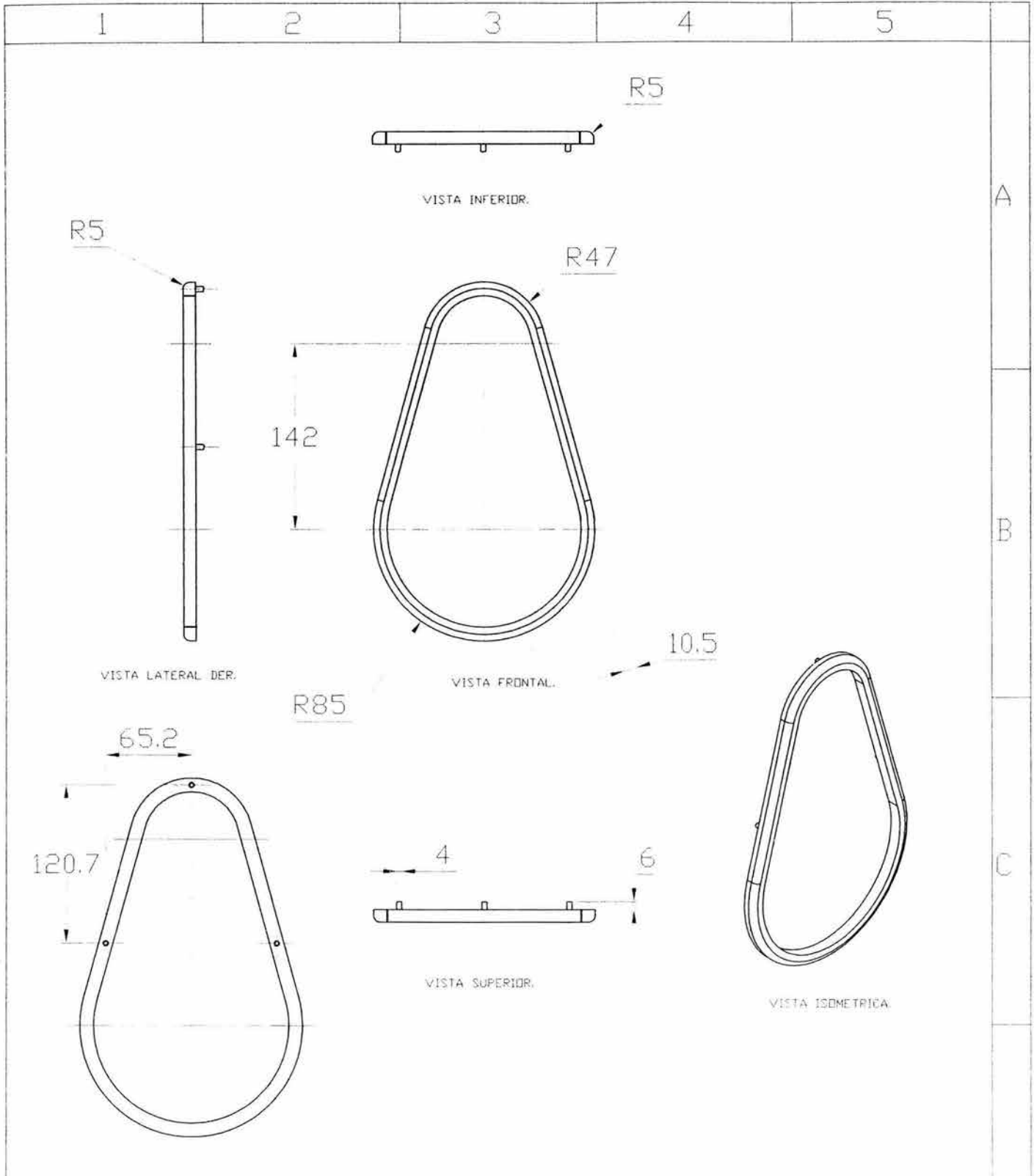


CARATULA

RR - SOUND

COTAS
mm

21/25



 UNAM Facultad de Arquitectura	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA 1 : 4
	RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA	
	CUBRE-POLVO EXTERIOR			
	R R - S O U N D		COTAS mm	22/25

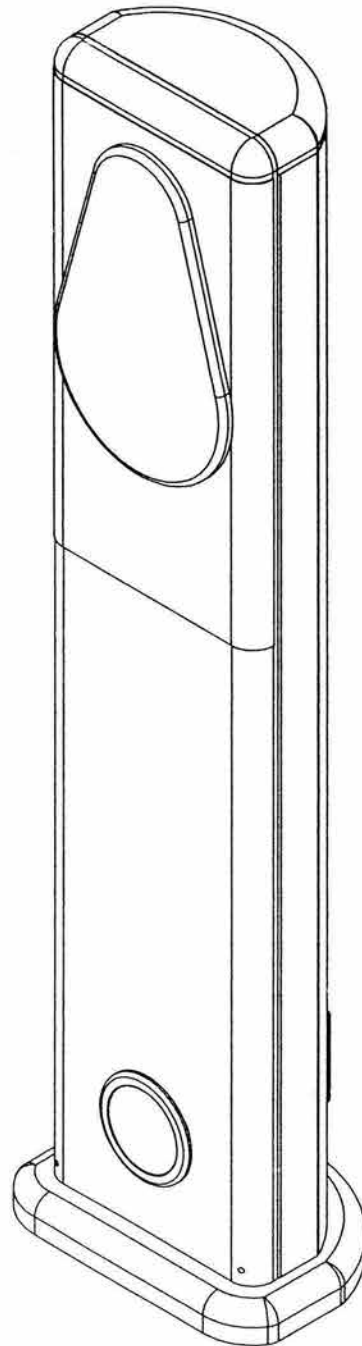
1

2

3

4

5



A

B

C

D



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 5

PERSPECTIVA GENERAL

TAMAÑO
CARTA



R R - S O U N D

COTAS
mm

23/25

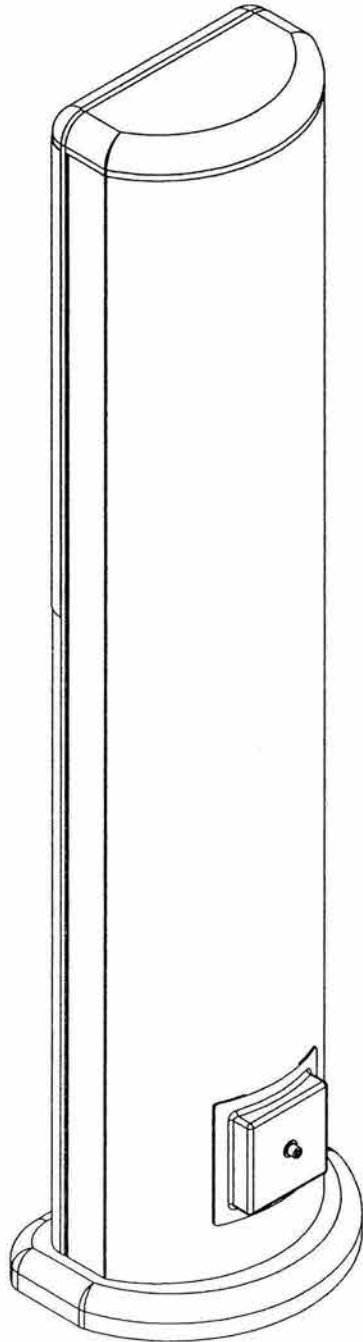
1

2

3

4

5



A

B

C

D



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

PERSPECTIVA POSTERIOR

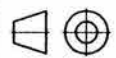
R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

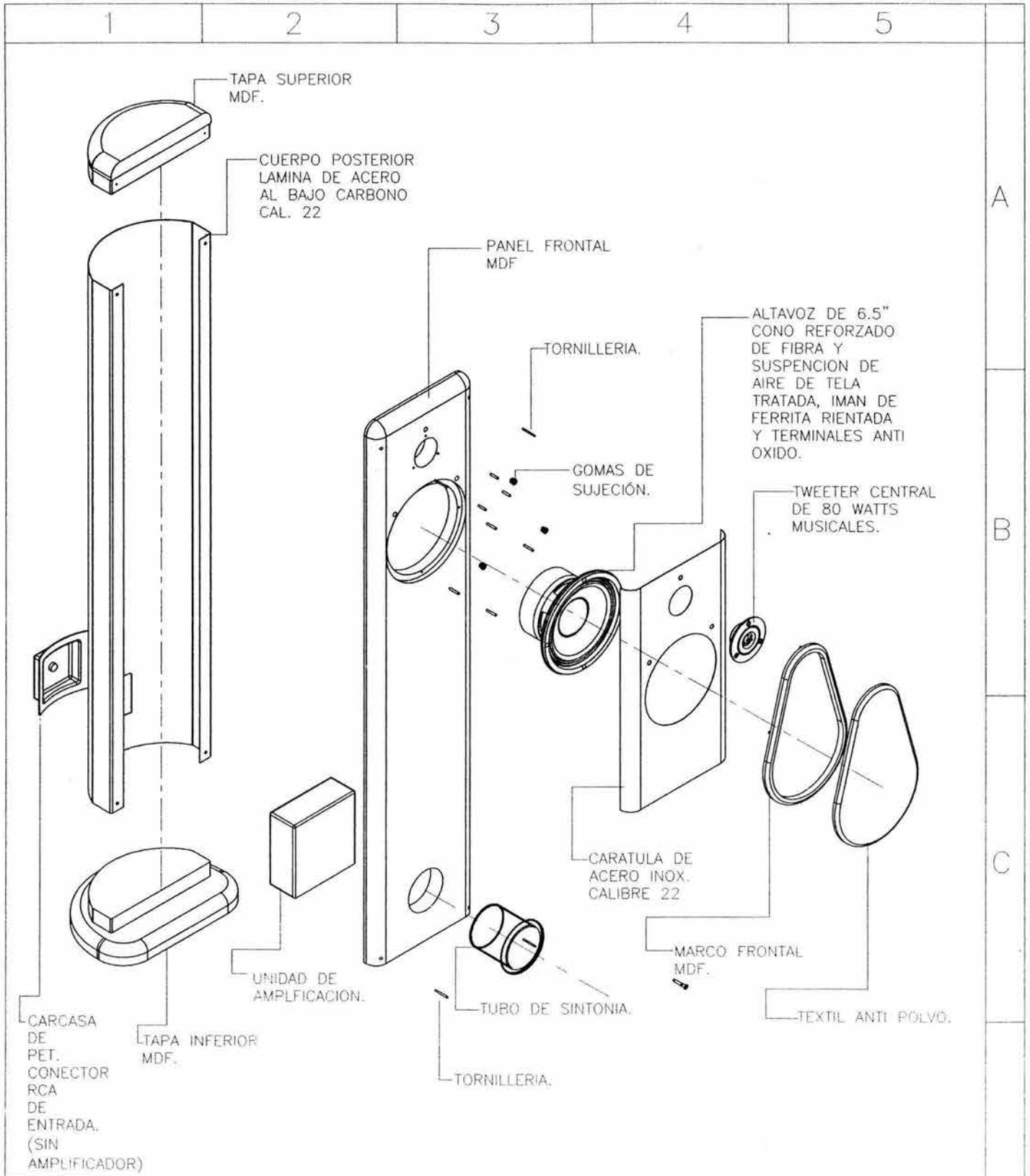
TAMAÑO
CARTA

COTAS
mm

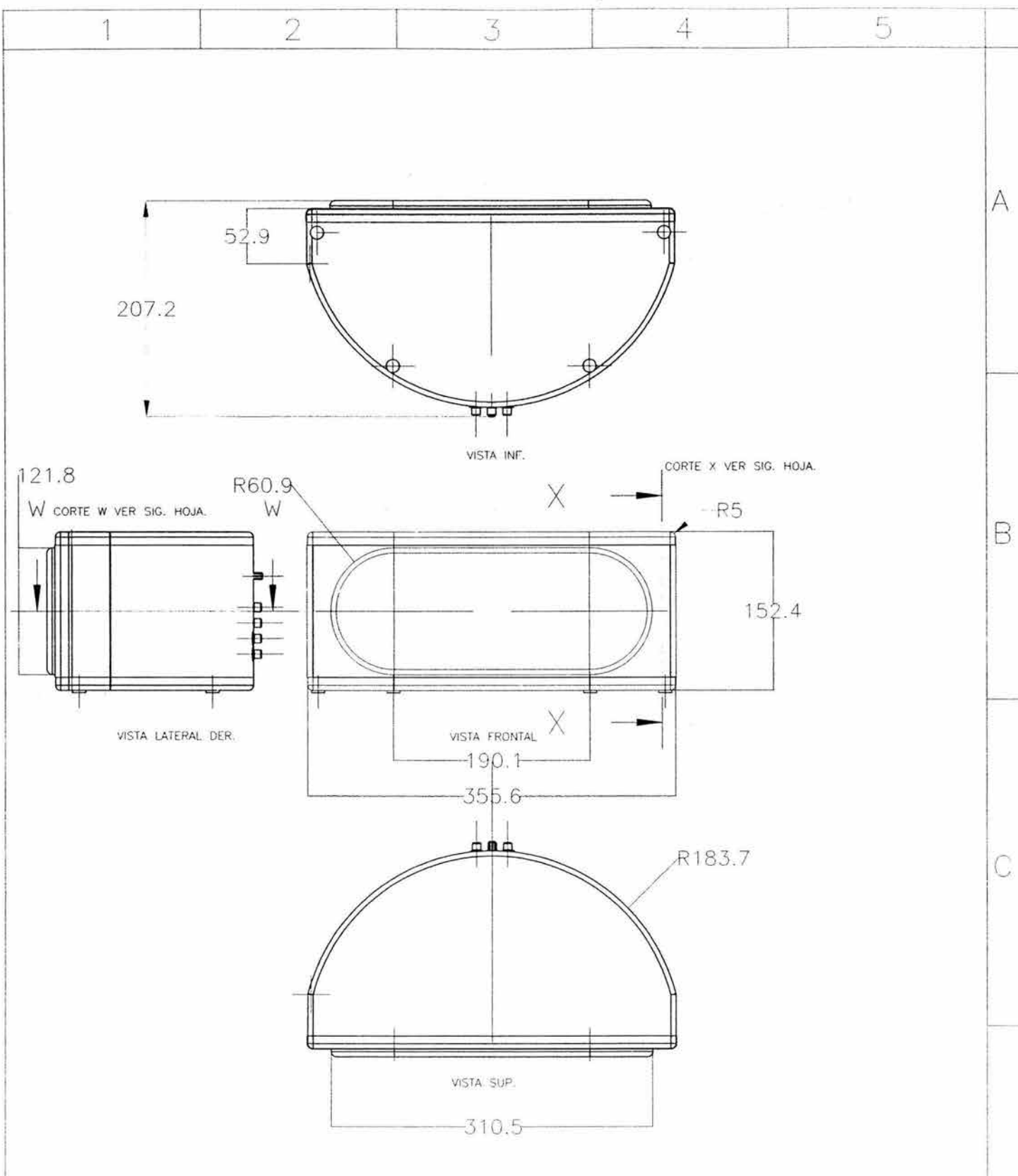
ESCALA
1 : 5



24/25



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA 1 : 7.7
RVQ, RSC.	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA	
DESPIECE BAFFLE AUTAMPLIFICADO		COTAS mm	25/25
RR - SOUND			



 UNAM Facultad de Arquitectura	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA 1 : 5
	RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA	
	VISTA GENERAL BAFLE CENTRAL		COTAS mm	1/25
	R R - S O U N D			

1

2

3

4

5

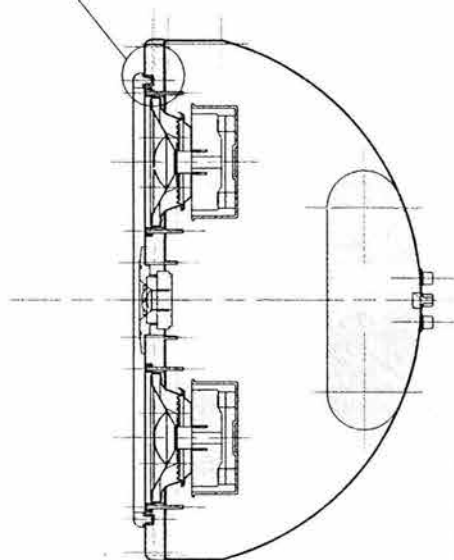
A

B

C

D

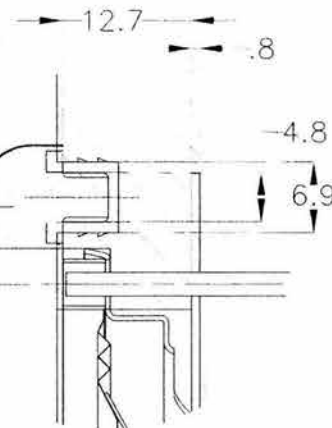
DETALLE T



W - W

CORTE W ESCALA 1 : 5

SUJECION DEL MARCO ANTI-POLVO CON EL CUERPO DE LA BOCINA.

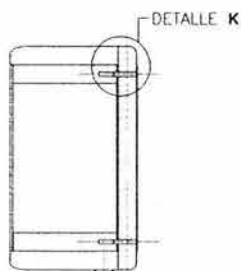


DETALLE T
ESCALA 1 : 1

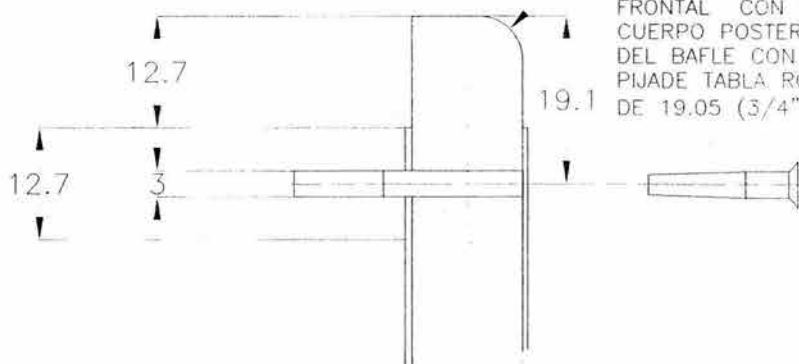
SUJECION DE LA BOCINA AL PANEL FRONTAL CON PIJA DE TABLA ROCA DE 19.05 (1/2")

R5.0

SUJECION DEL PANEL FRONTAL CON EL CUERPO POSTERIOR DEL BAFLE CON PIJADE TABLA ROCA DE 19.05 (3/4")



DETALLE K



12.7
DETALLE K
ESCALA 1 : 1

X - X

CORTE X ESCALA 1 : 5

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 5

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



BAFLE CENTRAL

COTAS
mm

2/25

RR - SOUND



UNAM
Facultad de Arquitectura

1

2

3

4

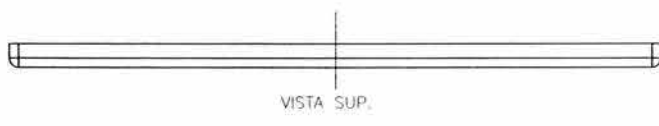
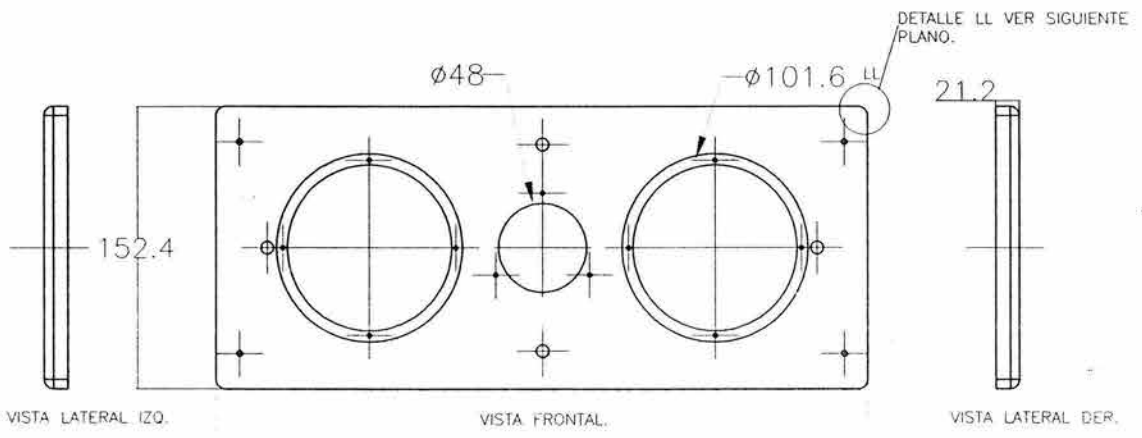
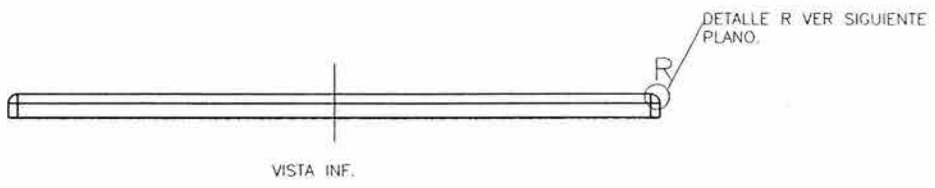
5

A

B

C

D



PANEL FRONTAL EN MDF.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

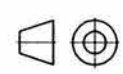
FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 4

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA FRONTAL BAFLE CENTRAL

COTAS
mm

3/25



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

1

2

3

4

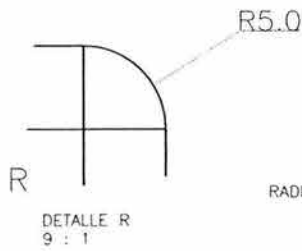
5

A

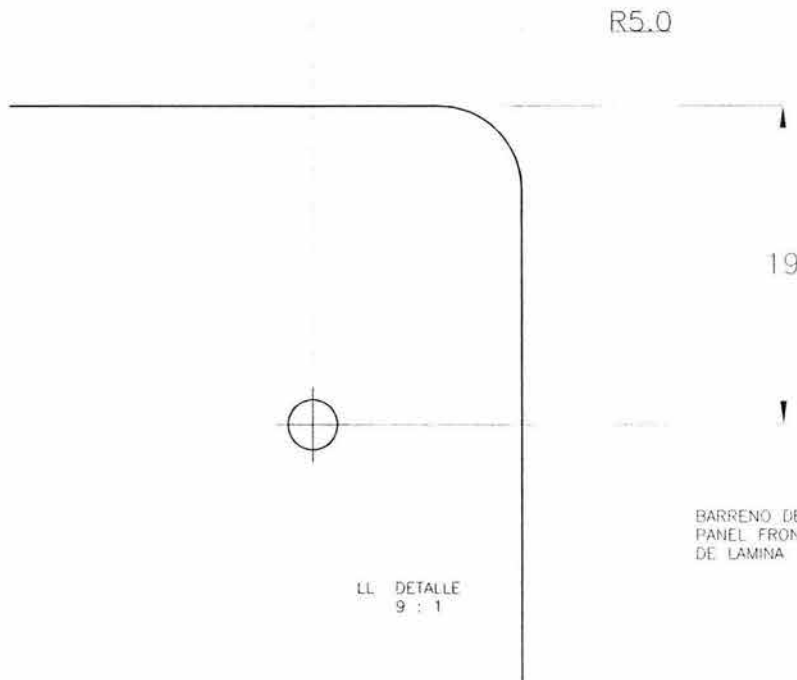
B

C

D



RADIO MINIMO EN LAS ESQUINAS



BARRENO DE SUJECION DEL PANEL FRONTAL HACIA EL CUERPO DE LAMINA

LL DETALLE
9 : 1



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
9 : 1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

BAFLE CENTRAL DETALLE

TAMAÑO
CARTA



R R - S O U N D

COTAS
mm

4/25

1

2

3

4

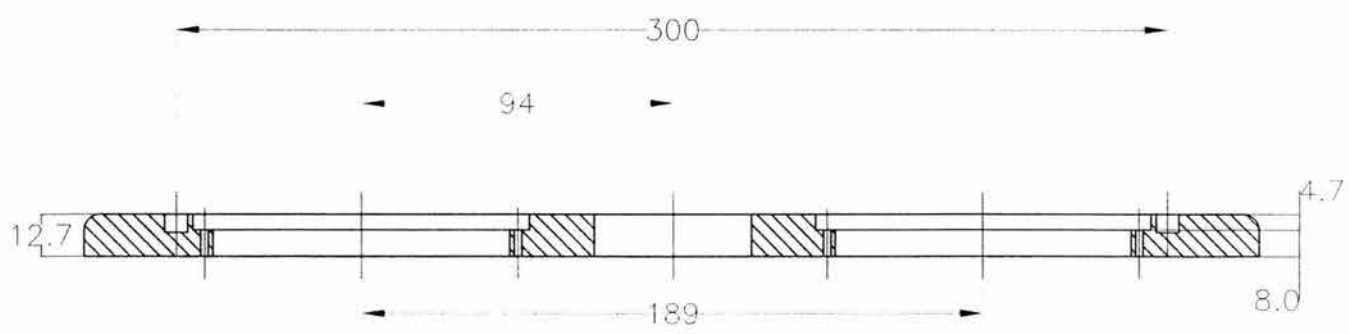
5

A

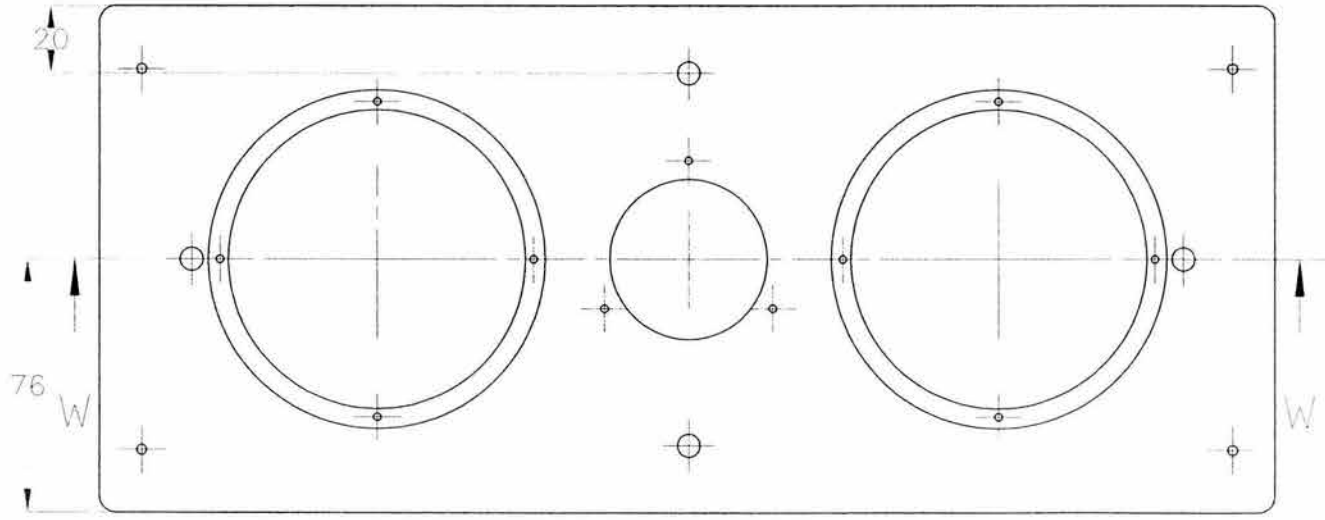
B

C

D



W - W



VISTA FRONTAL.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

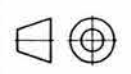
FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 2

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA

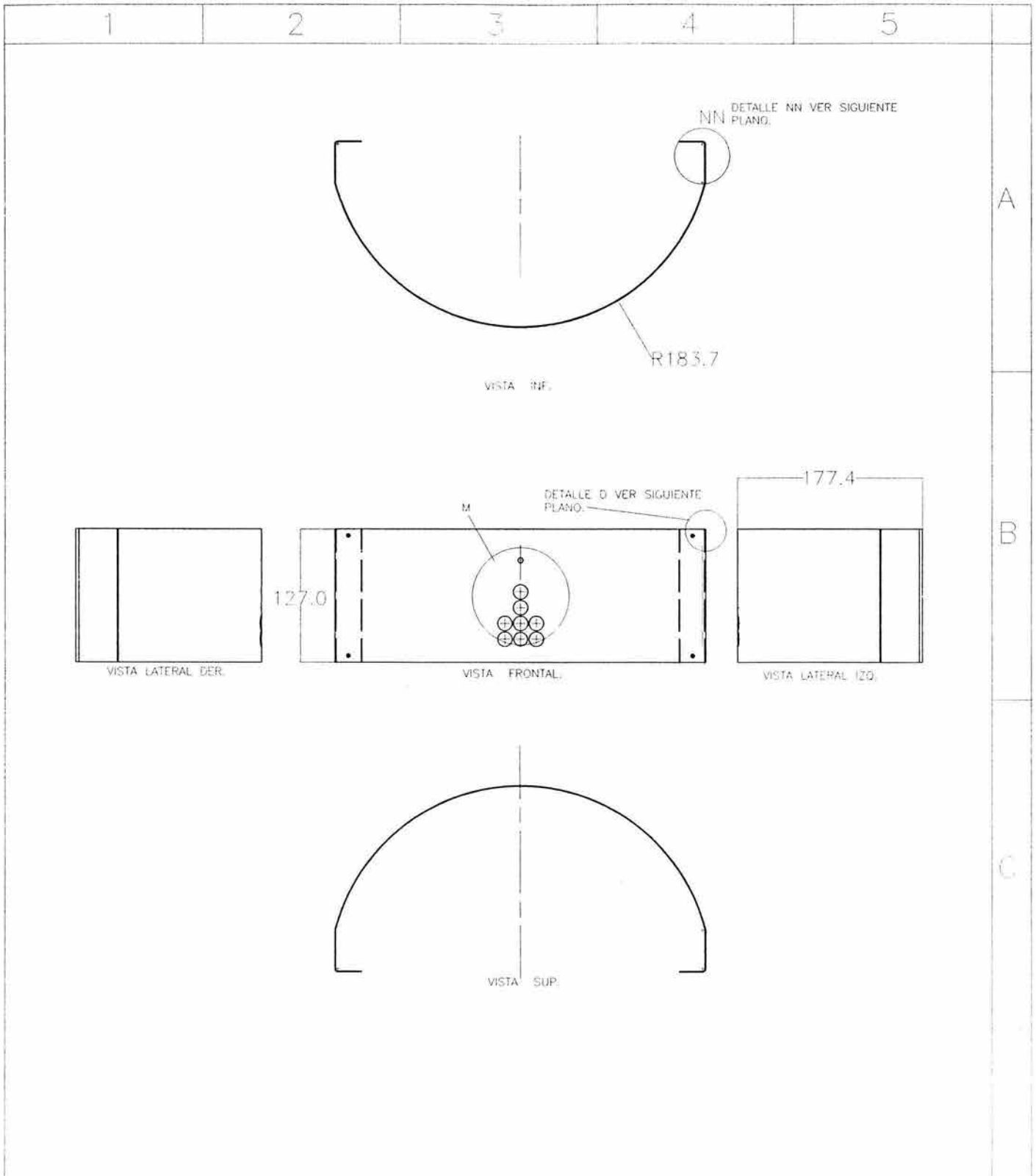


VISTA FRONTAL CORTE

R R - S O U N D

COTAS
mm

5/25



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/08/03	ESCALA 1:1
RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA	
CUERPO POSTERIOR		COTAS mm	6/25
R R - S O U N D			

D

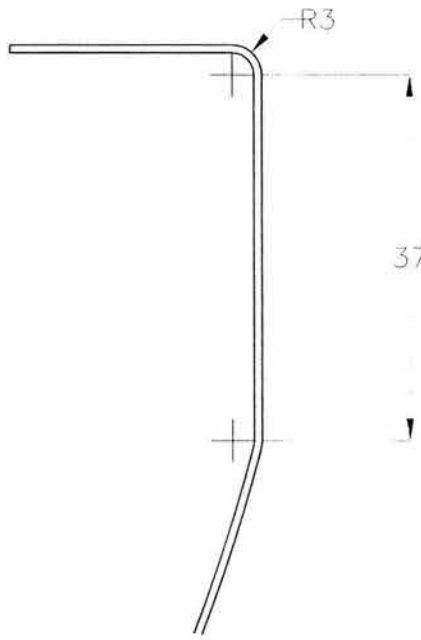
1

2

3

4

5



37

ANGULOS DE DOBLES CON UN RADIO MINIMO DE 3mm.

DETALLE C

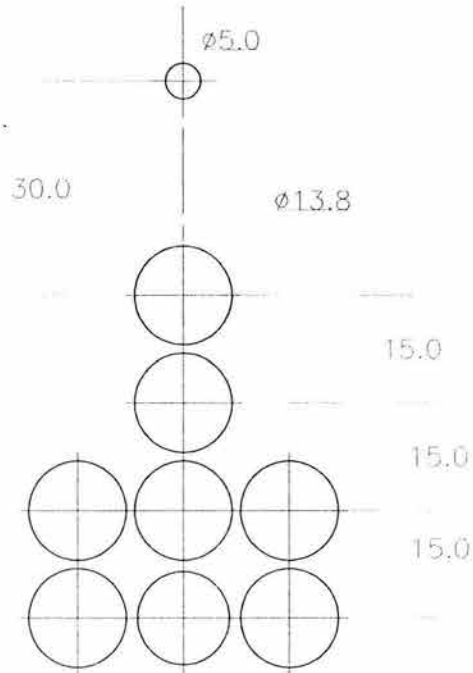
13

6



BARRENO DEL CUERPO DE LAMINA HACIA EL PANEL FRONTAL.

DETALLE D:



30.0

5.0

13.8

15.0

15.0

15.0

15.0

DETALLE M

DISTRIBUCION DE LOS BARRENOS DE SALIDA DE CONECTORES.

A

B

C



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 7

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



CUERPO POSTERIOR DETALLES

RR - SOUND

COTAS
mm

7/25

D

1

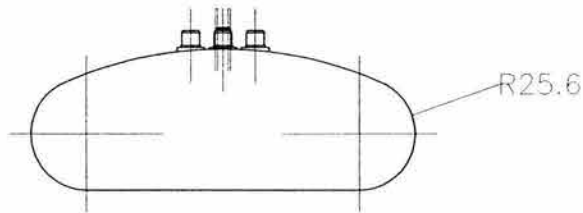
2

3

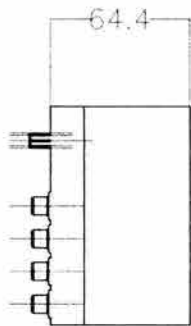
4

5

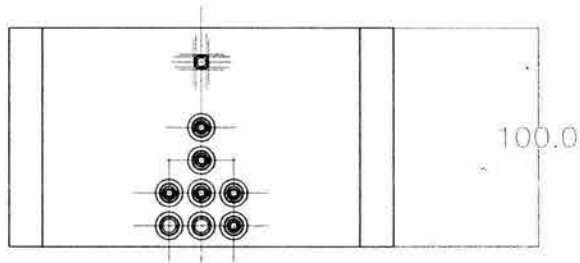
A



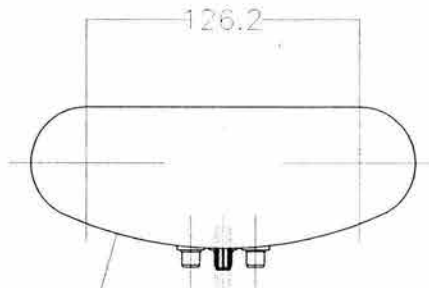
VISTA INF.



VISTA LATERAL (DER.)



VISTA FRONTAL



VISTA SUP.

B

C

AMPLIFICADOR
INTERNO (TRAFÉ
CENTRAL)



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

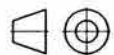
FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 3.3

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA GENERAL AMPLIFICADOR

UNAM
Facultad de Arquitectura

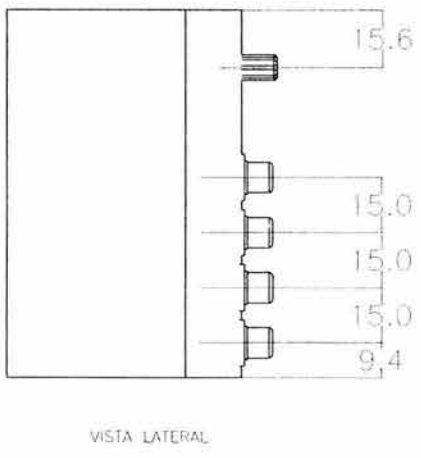
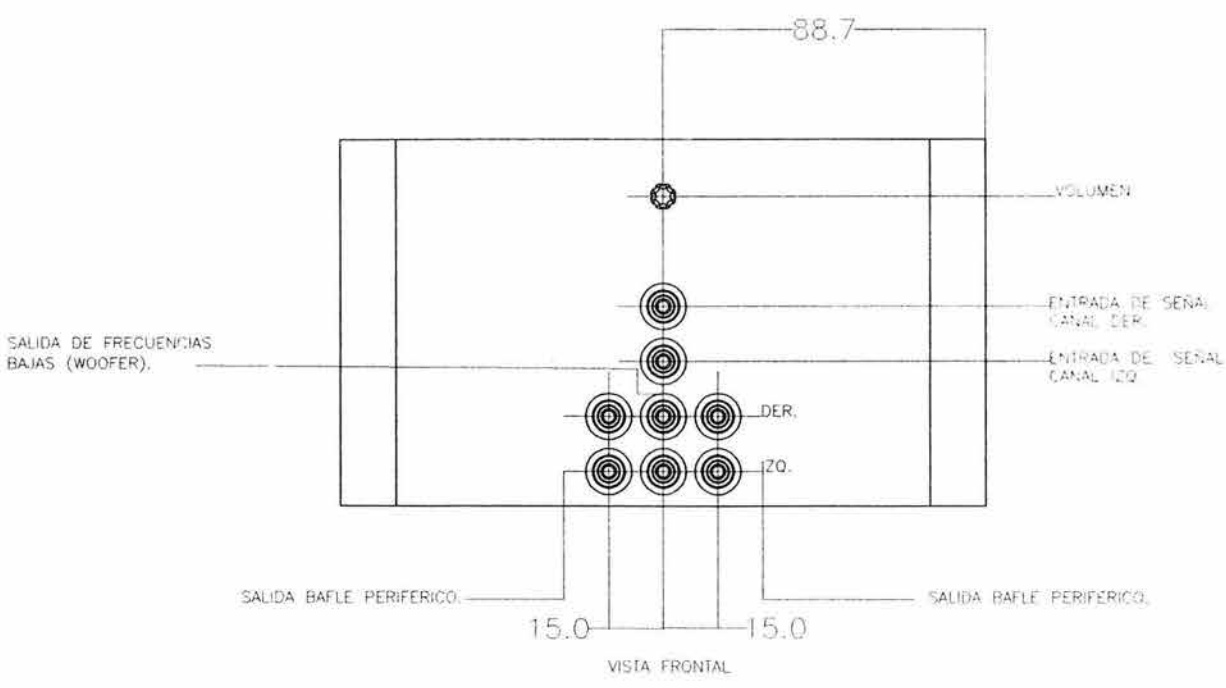
R R - S O U N D

DOTAS
mm

8/25

D

1 2 3 4 5



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

DISTRIBUCION DE ENTRADAS Y SALIDAS

RR - SOUND

FECHA
30/06/03

TAMAÑO
CARTA

COTAS
mm

ESCALA
1:2

9/25

A

B

C

D

1

2

3

4

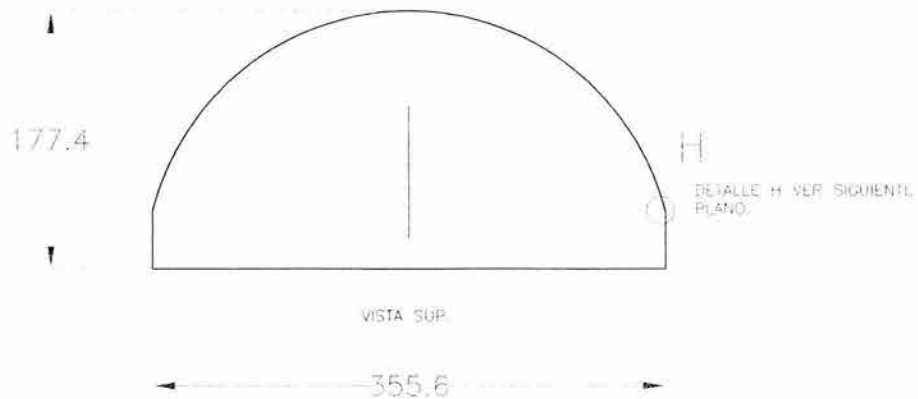
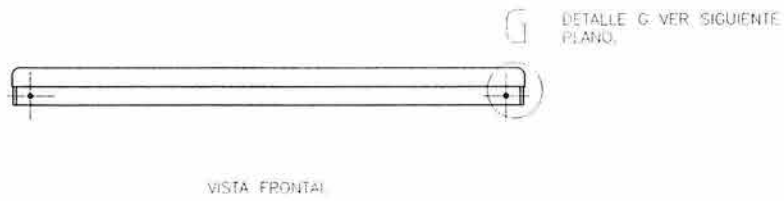
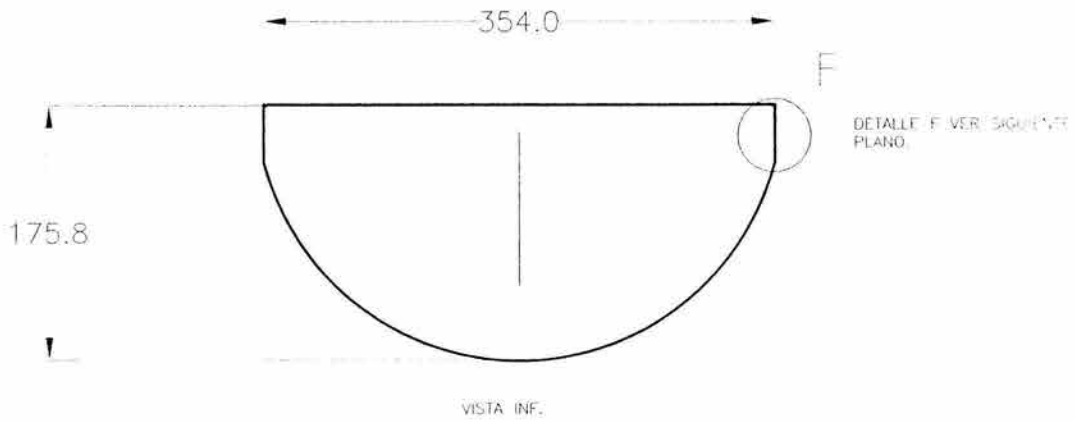
5

A

B

C

D



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA 1:5
RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA	
VISTA GENERAL TAPA SUPERIOR E INFERIOR		COTAS mm	10/25
R R - S O U N D			

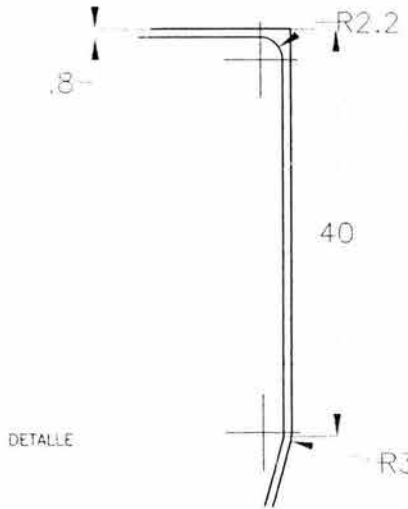
1

2

3

4

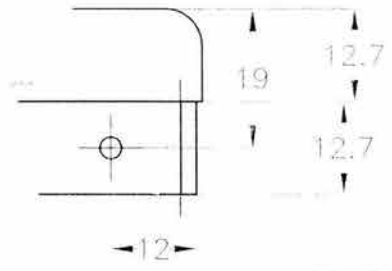
5



ANGULOS DE DOBLES CON UN RADIO MINIMO DE 3mm.

LAMINA NEGRA CALIBRE 22

F (14:1)



DETALLE DE UNION ENTRE MDF.

DETALLE G (1:1)



RADIO MINIMO DE DOBLES.

DETALLE H (14:1)

A

B

C

D



UNAM Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

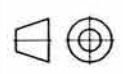
TAPA SUPERIOR E INFERIOR

R R - S O U N D

FECHA 30/06/03

ESCALA 1:1

TAMAÑO CARTA



COTAS mm

11/25

A

B

C

D

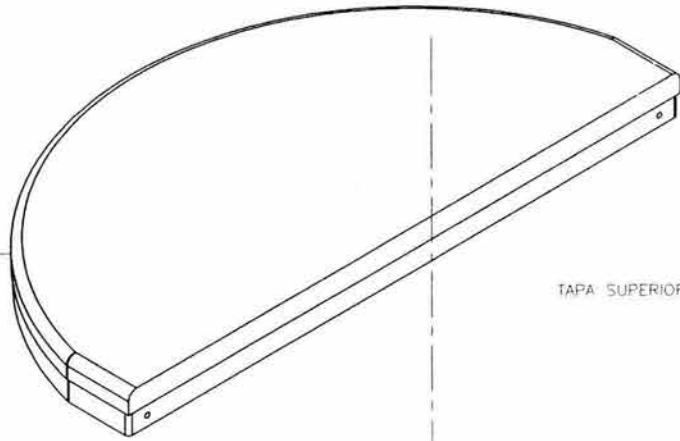
1

2

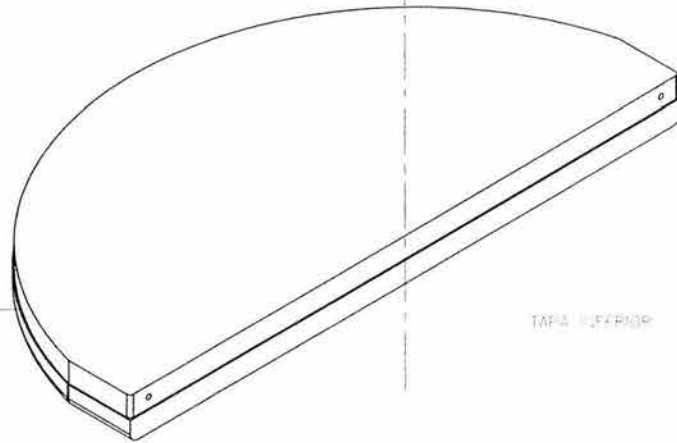
3

4

5



TAPA SUPERIOR



TAPA INFERIOR

VISTA TAPA INFERIOR

TAPADERAS SUPERIOR E INFERIOR EN MDF.

LAS TAPAS SUPERIOR E INFERIOR SON IGUALES

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 3.5

D.I. RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA ISOMETRICA DE LAS TAPAS

R R - S O U N D

COTAS
mm

12/25



UNAM
Facultad de Arquitectura

1

2

3

4

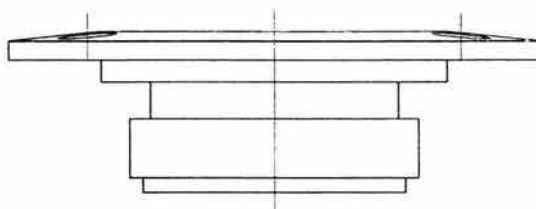
5

A

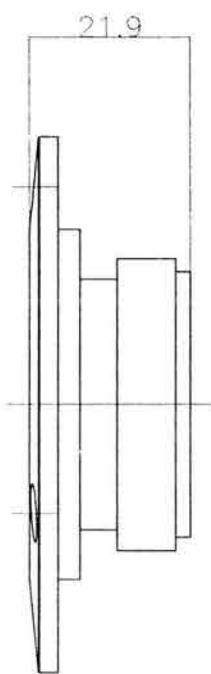
B

C

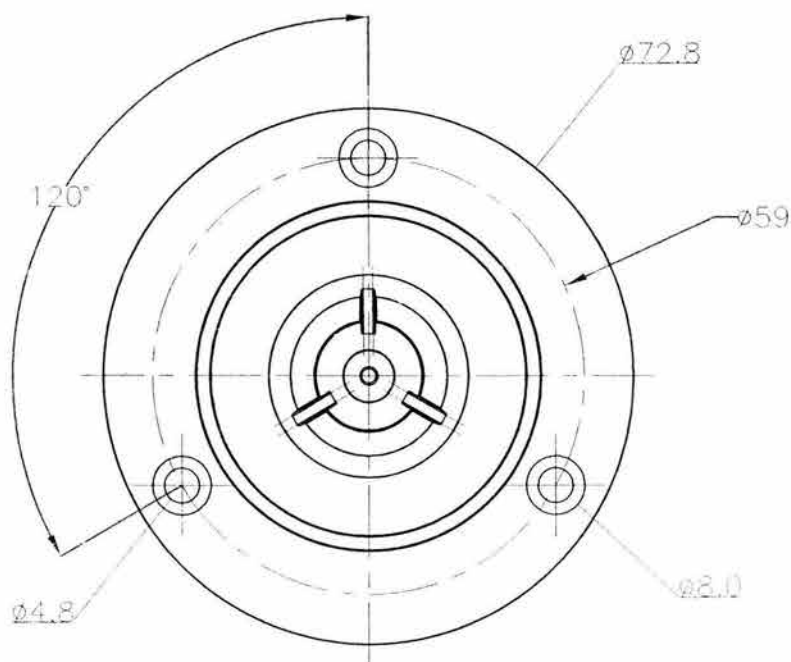
D



VISTA INF.



VISTA LATERAL DER.



VISTA FRONTAL

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

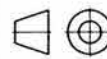
FECHA:
30/06/03

ESCALA
1 - 1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA GENERAL TWEETER CENTRAL



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

13/25

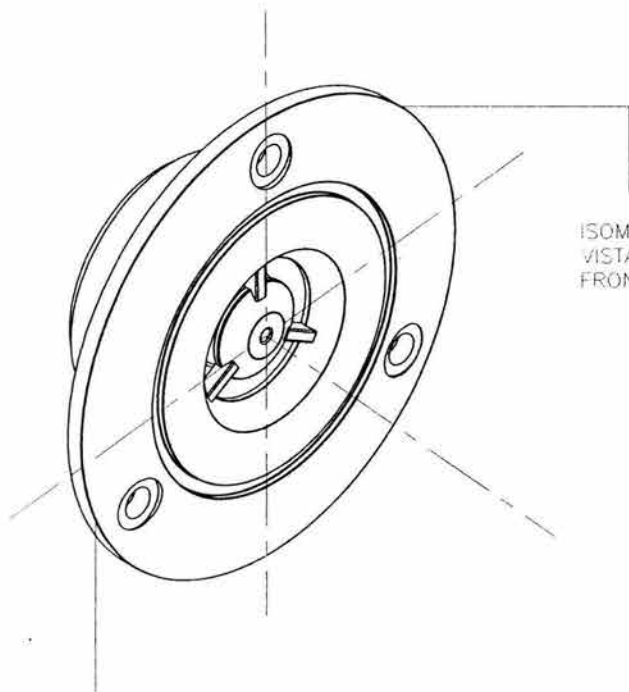
1

2

3

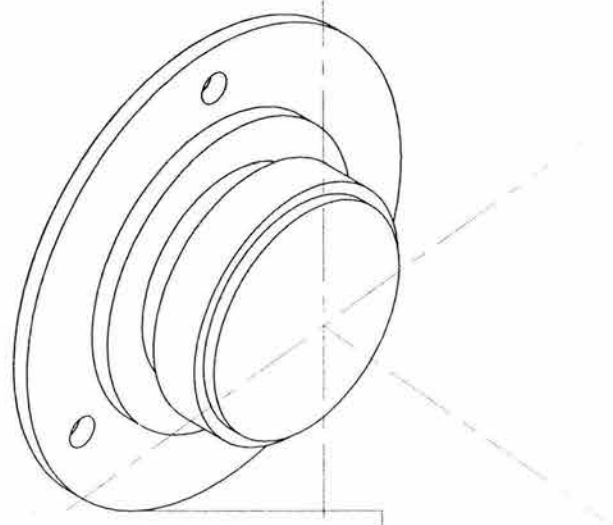
4

5



ISOMETRICO
VISTA
FRONTAL

TWEETER R-25
PROAM
POTENCIA MUSICAL: 80 Watts



ISOMETRICO
VISTA
POSTERIOR

A

B

C



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

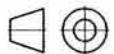
TWEETER CENTRAL

R R - S O U N D

FECHA:
30/08/03

ESCALA
1:1

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

14/25

D

1

2

3

4

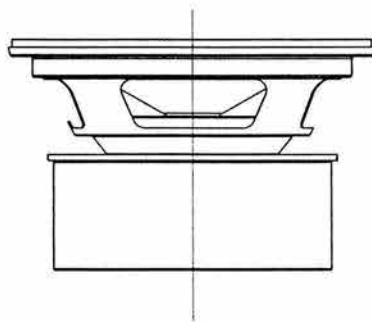
5

A

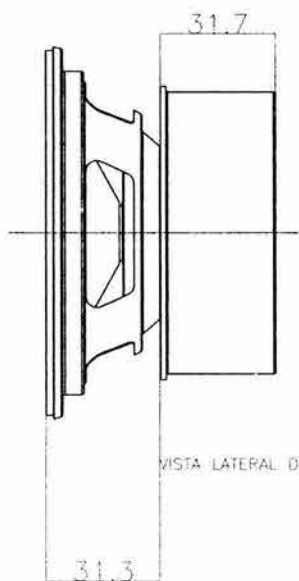
B

C

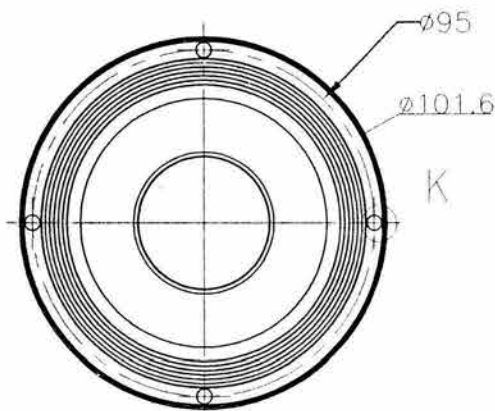
D



VISTA INF.

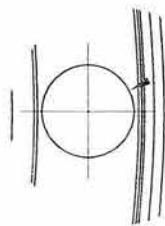


VISTA LATERAL DER.



VISTA FRONTAL

K (3:1)



DETALLE



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

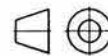
VISTA GENERAL ALTAVOZ

R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

ESCALA
VARIOS

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

15/25

1

2

3

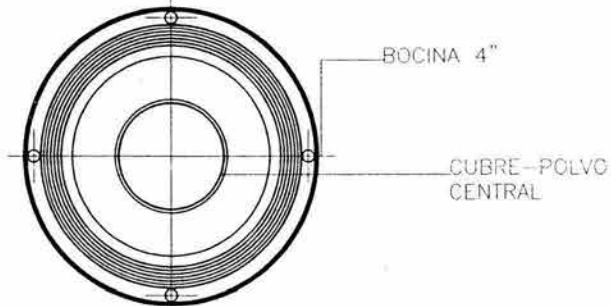
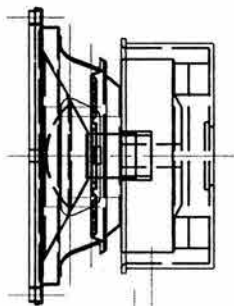
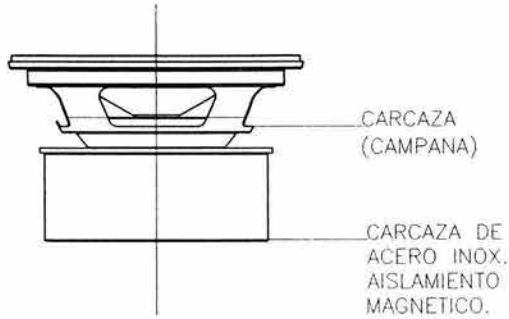
4

5

A

B

C



IMAN DE
FERRITA
ORIENTADA
20 oz.

ANILLO
ANTI-VIBRATORIO

SUSPENSION
DE AIRE
DE TELA
TRATADA

CÓNO DE
FIBRA
CONTA
HUMEDAD.

*Sensibilidad: 87dB - +3dB/w
 *Frecuencia de resonancia: 100Hz
 *Rango de respuesta: 100 - 8,500Hz
 *Potencia nominal: 100Watts RMS
 *Potencia musical: 200Watts
 *Impedancia: 4 Ohms



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 2.5

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



ALTAVOZ VIKZON ESPECIFICACIONES

RR - SOUND

COTAS
mm

16/25

UNAM
Facultad de Arquitectura

1

2

3

4

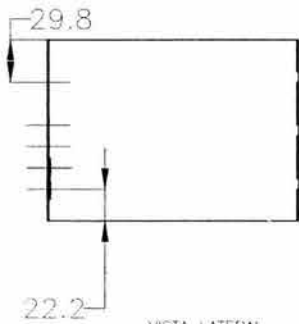
5

A

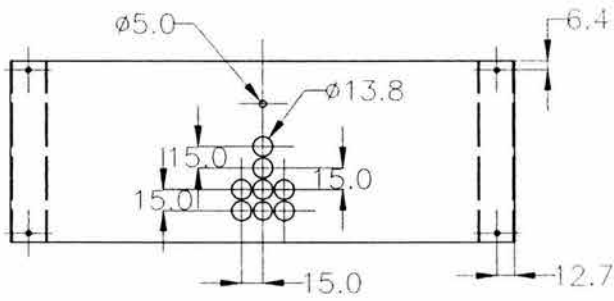
B

C

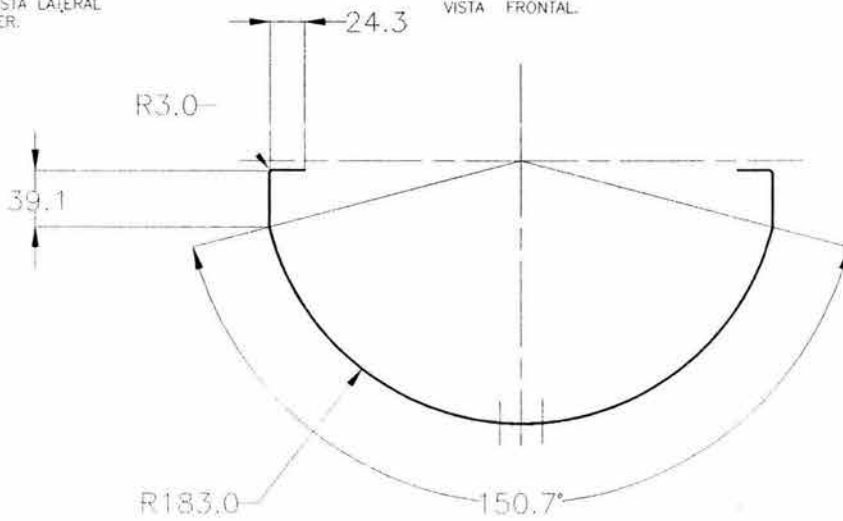
D



VISTA LATERAL DER.



VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICO



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

CUERPO POSTERIOR ESPECIFICACIONES

R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 5

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

17/25

1

2

3

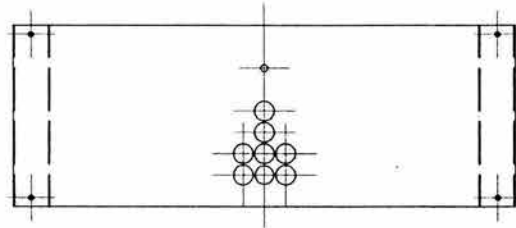
4

5

A

B

C

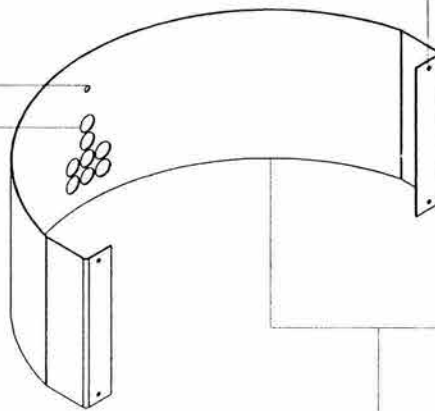


VISTA FRONTAL.

ORIFICIO
PARA
CONTROL
DE
VOLUMEN
(POTENCIOMETRO)

ORIFICIO
DE
ENSAMBLE.

ORIFICIOS
DE
ENTRADA Y
SALIDA DE
SEÑAL.



VISTA ISOMETRICO.

LAMINA
NEGRA
(ACERO DE
BAJO
CARBONO)

CALIBRE
22



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

CUERPO POSTERIOR ESPECIFICACIONES

R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 5

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

18/25

D

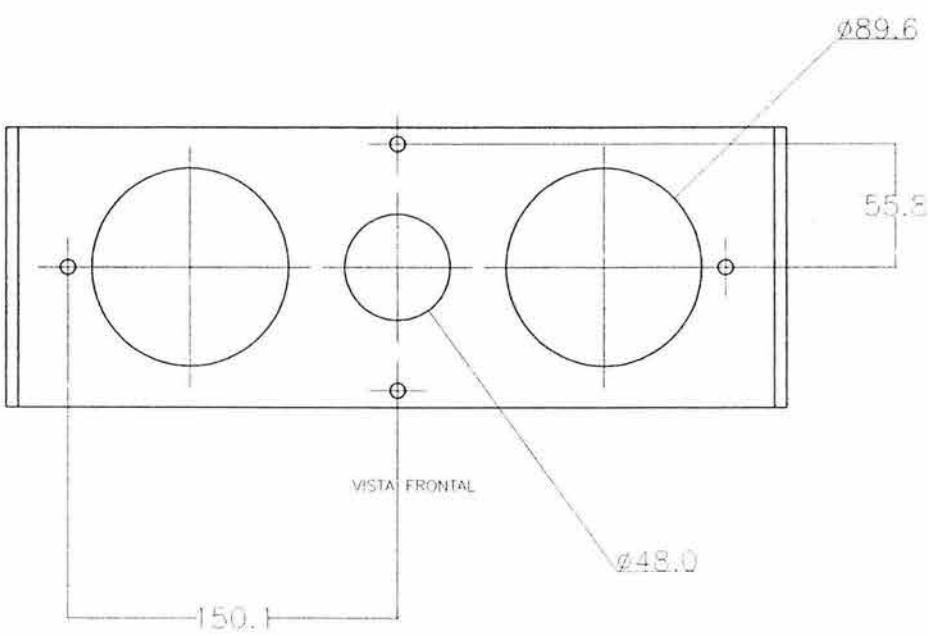
A

B

C

D

1 2 3 4 5



CARATULA EXTERIOR T. 1. ALIADA DE ACERO INOX. CAL. 304



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/07

ESCALA
1:1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA GENERAL CARATULA

RR - SOUND

COTAS
mm

19/25

1

2

3

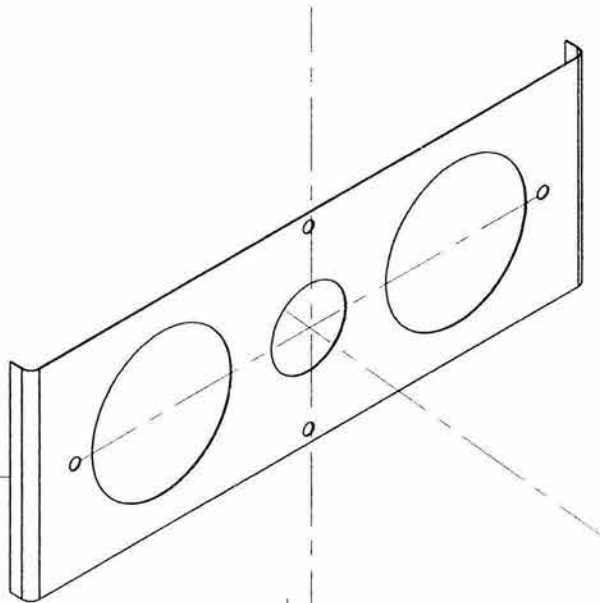
4

5

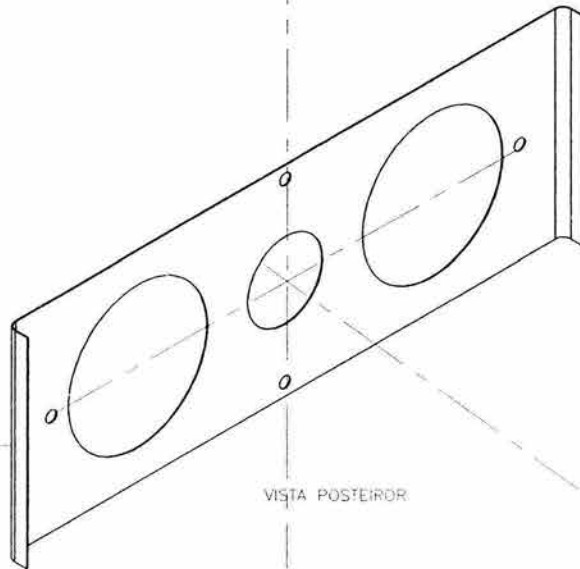
A

B

C



VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

CARATULA FRONTAL
EN ALUMINO
TROQUELADO.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

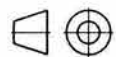
FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 3.3

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA ISOMETRICA CARATULA

R R - S O U N D

COTAS
mm

20/25

1

2

3

4

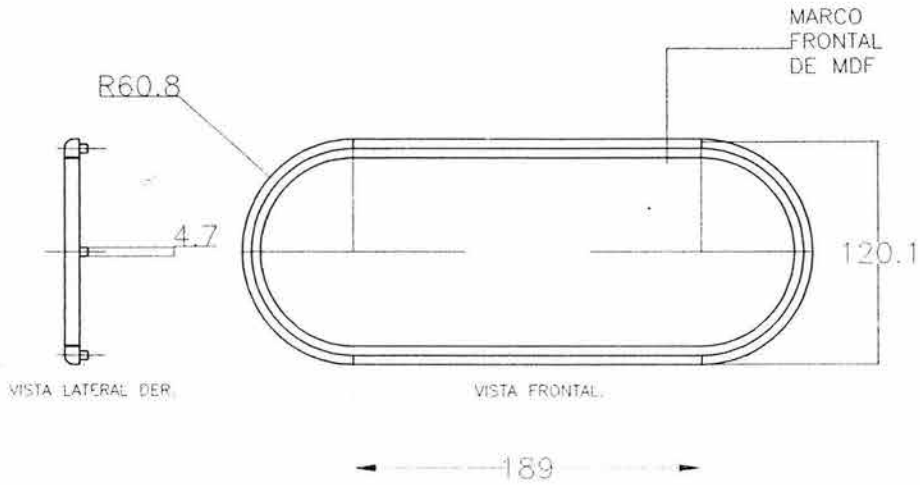
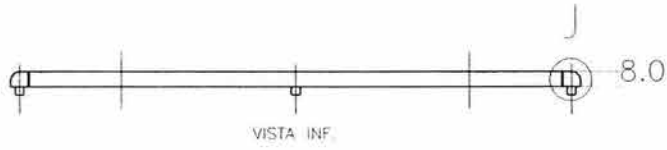
5

A

B

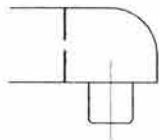
C

D



J (1.25 I)

R5.0



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
VARIOS

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

VISTA GENERAL MARCO FRONTAL

TAMAÑO
CARTA

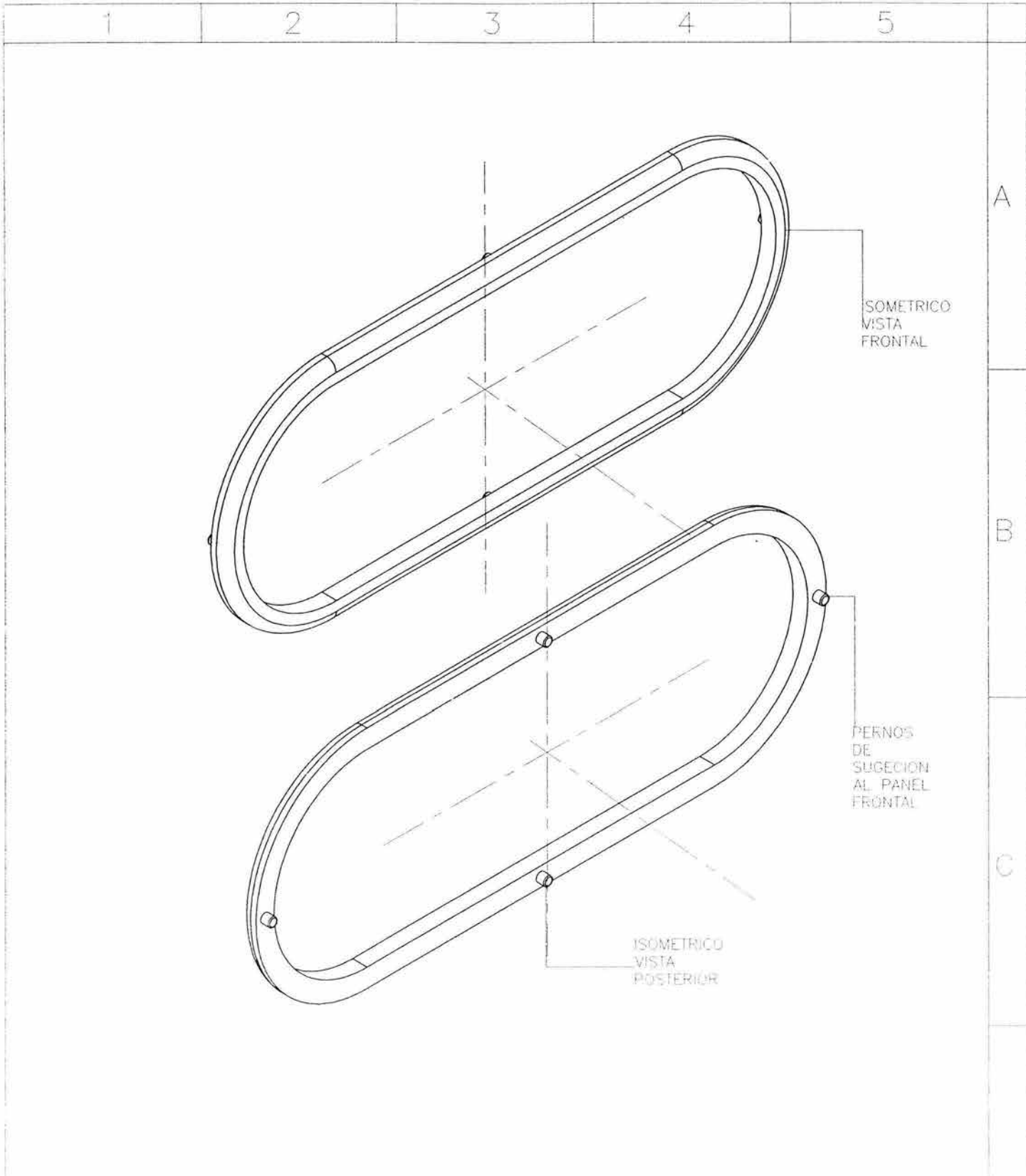


UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

21/25



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA 1:2
RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA	
VISTA ISOMETRICA DEL MARCO		COTAS mm	22/25
R R - S O U N D			

A
B
C
D

1

2

3

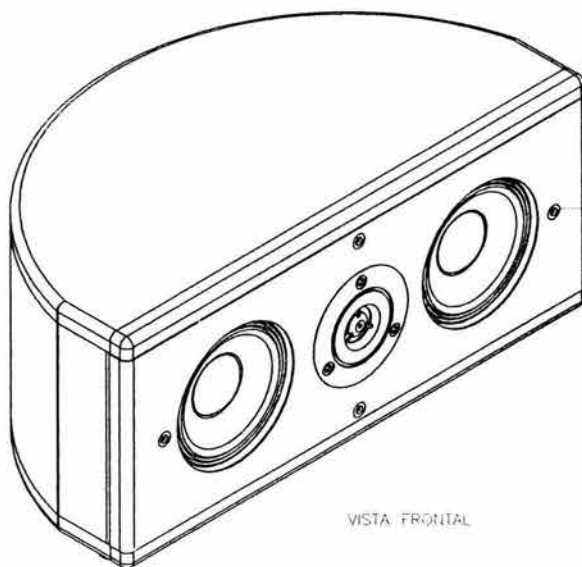
4

5

A

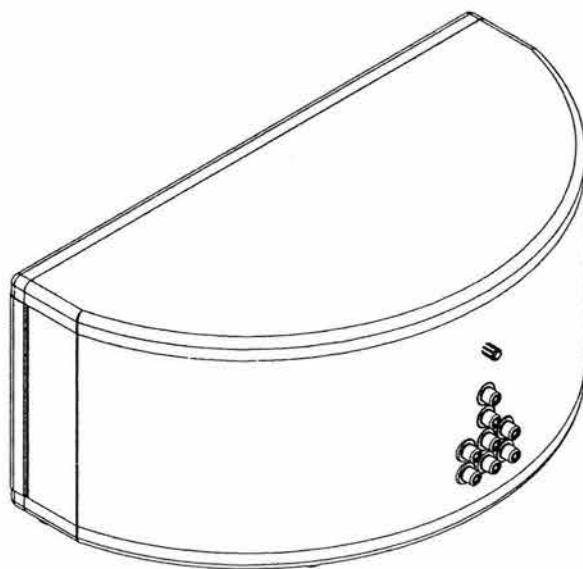
B

C



ORIFICIOS DE SUJECIÓN

VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA ISOMETRICA BAFLE CENTRAL

R R - S O U N D

COTAS
mm

23/25



UNAM
Facultad de Arquitectura

1

2

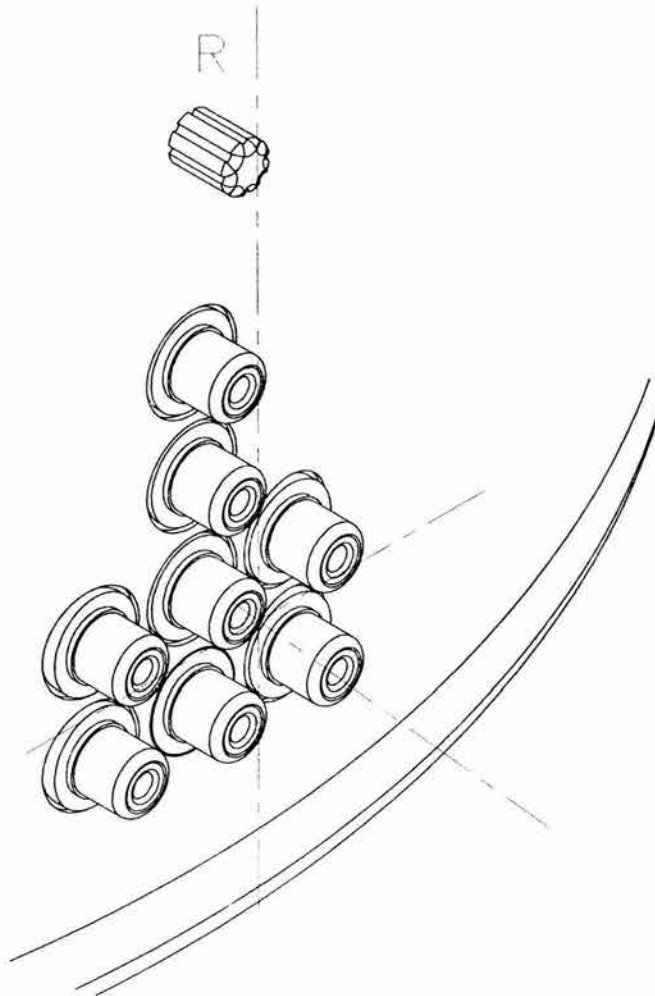
3

4

5

A

B



DETALLE

DETALLE DE CONECTORES DE ENTRADA Y SALIDA HACIA SUBWOOFER Y PERIFERICOS.



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

VISTA BAFLE CENTRAL DETALLE

R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

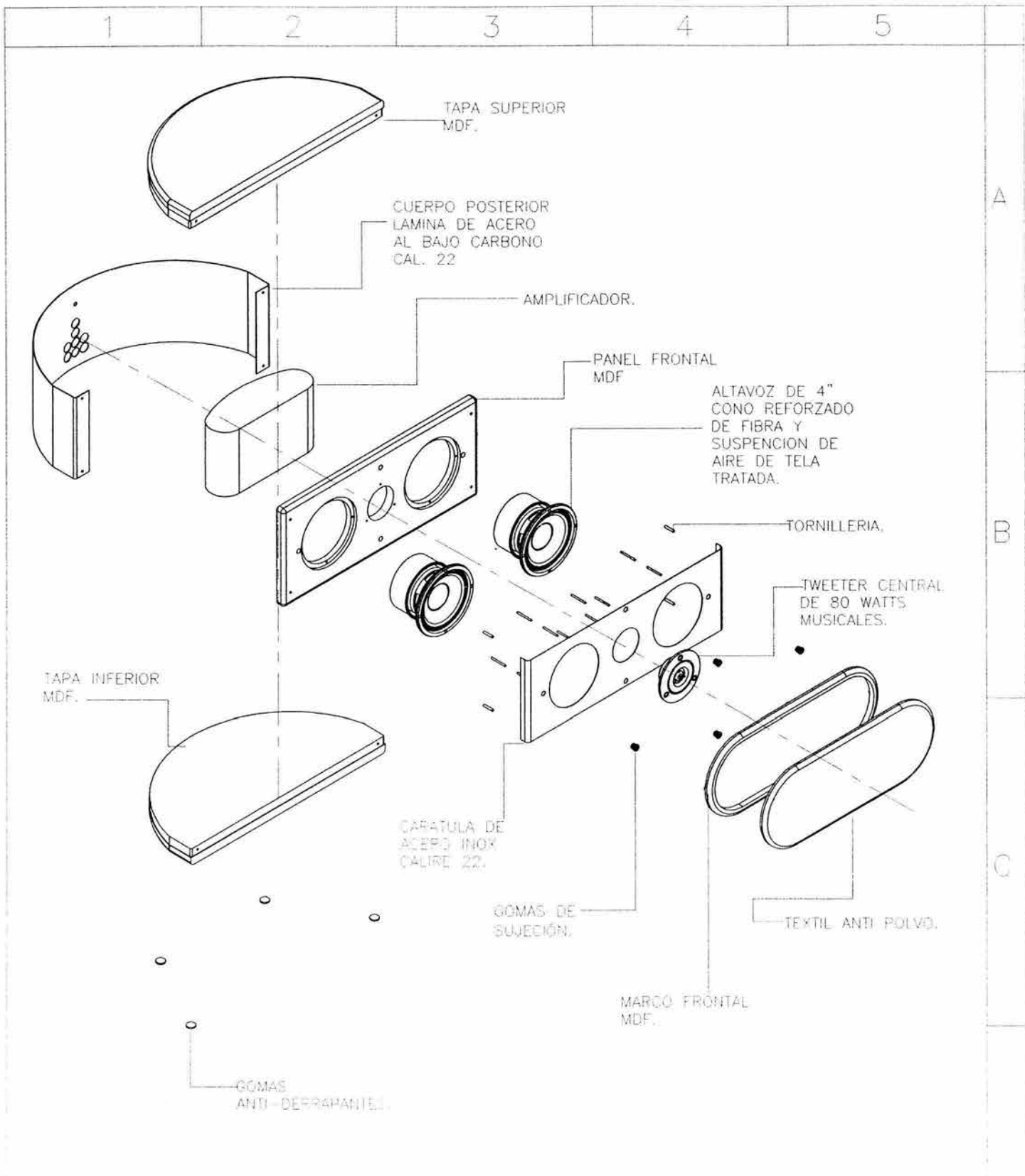
ESCALA
1 : 5

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

24/25



 UNAM Facultad de Arquitectura	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA 1 : 6.6
	RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA	 
	DESPIECE BAFLE CENTRAL		COTAS mm	25/25
	RR - SOUND			

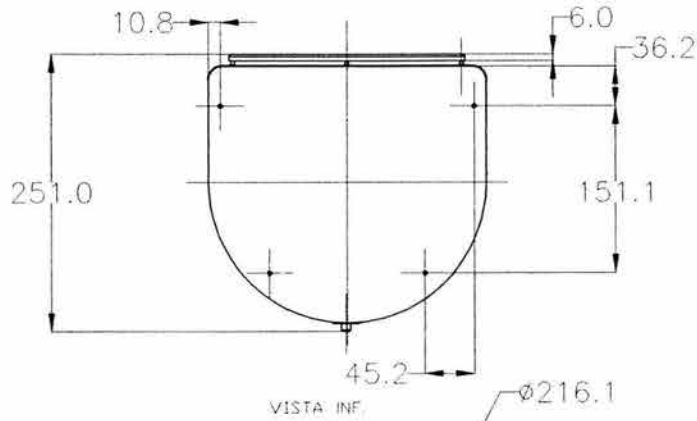
1

2

3

4

5

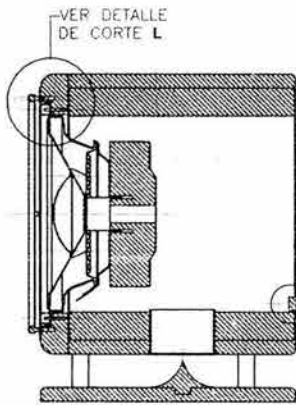


A

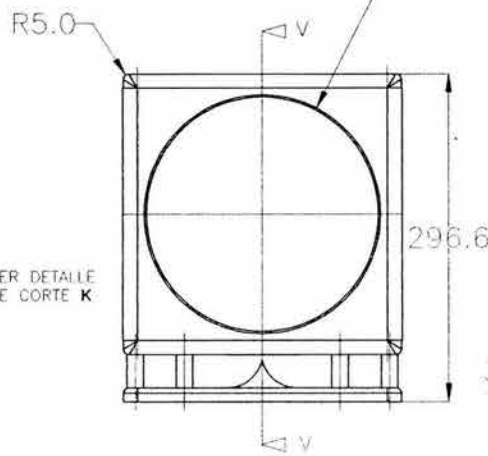
B

C

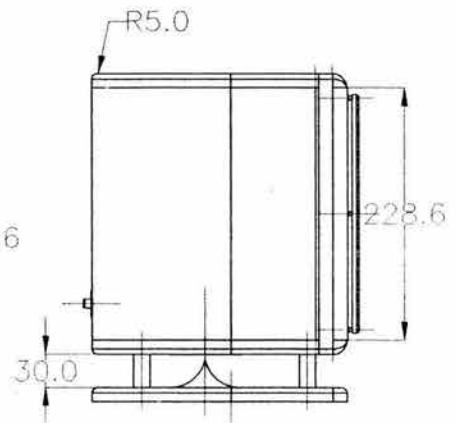
D



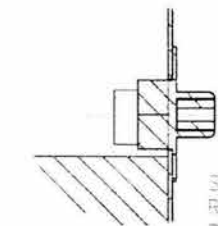
VISTA LATERAL DER.



VISTA FRONTAL

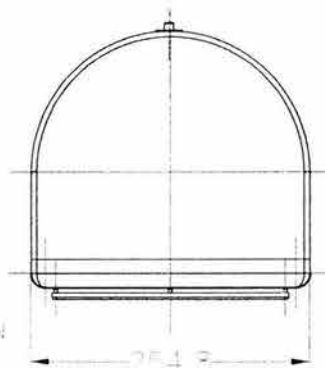


VISTA LATERAL IZQ.



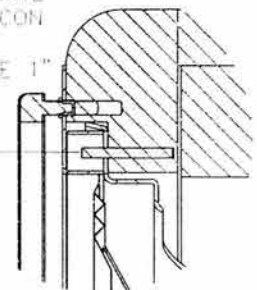
K: (5:1)
DETALLE K

SUJECIÓN DE
ROCA N° 43-05.
PIEZA COMERCIAL
PROVEEDOR ESTEREN



VISTA INF.

DETALLE DE CORTE
DE ENSAMBLE CON
PIJA DE
TABLA-ROCA DE 1"
(25.4mm).



L: (4:1)
DETALLE L



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

VISTA GENERAL SUBWOOFER

RR - SOUND

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 3.6

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

1/20

1

2

3

4

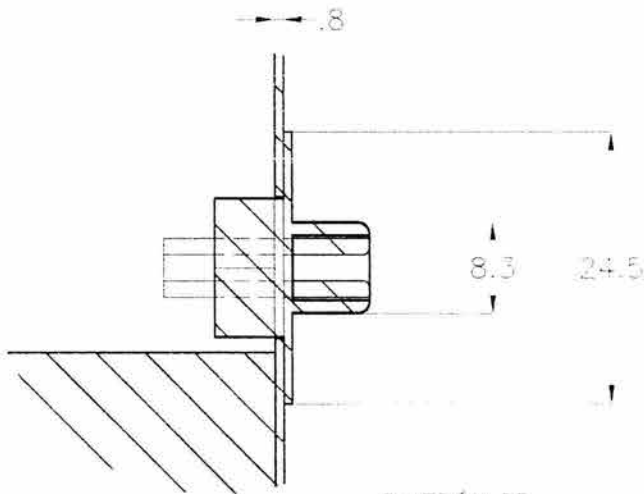
5

A

B

C

D

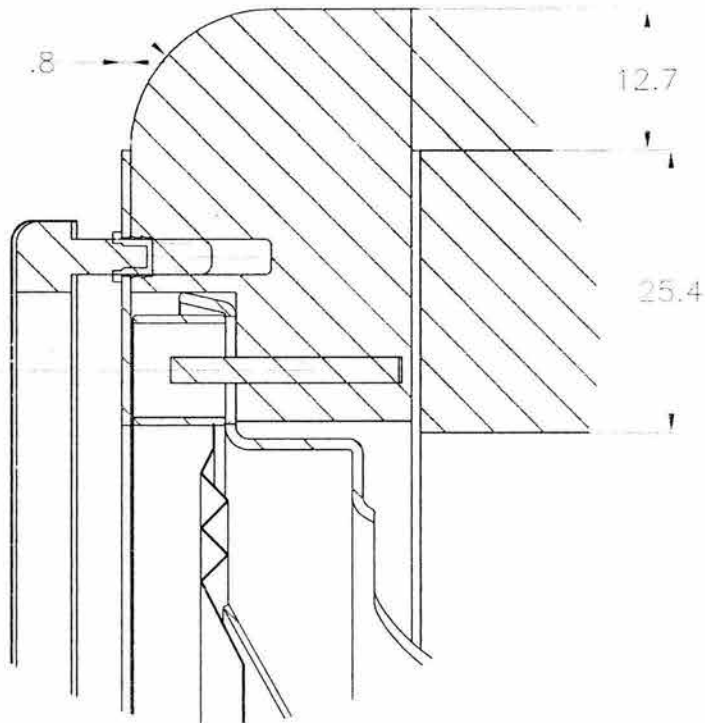
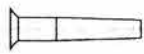


DETALLE K
ESCALA 1.5:1

SUJECIÓN DE
RCA N° 43-05.
PIEZA COMERCIAL
PROVEEDOR ESTEREN

R12.7 ← 25.4 →

DETALLE DE CORTE
DE ENSAMBLE CON
PIJA DE
TABLA-ROCA DE 1"
(25.4mm).



DETALLE L
ESCALA 1.5:1

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

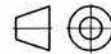
FECHA
30/06/03

ESCALA
1.5:1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



DETALLES DE CORTE SUBWOOFER

COTAS
mm

2/20



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

1

2

3

4

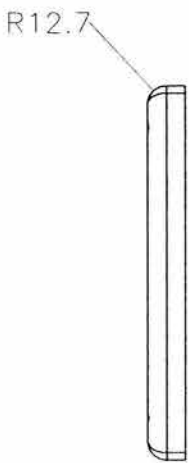
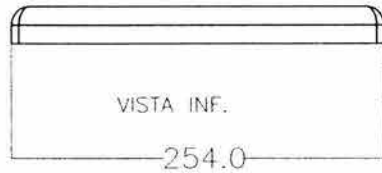
5

A

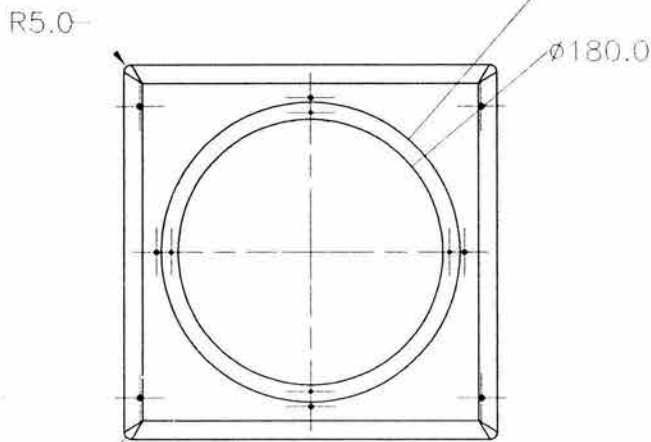
B

C

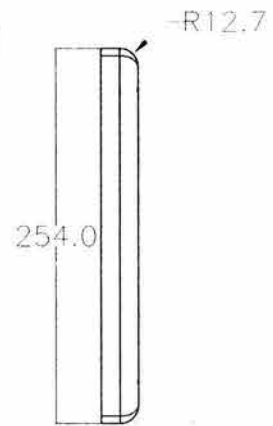
D



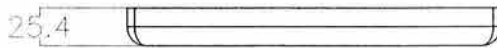
VISTA LATERAL DER.



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQ.



VISTA SUP.

TAPA FRONTAL DE MDF DE 1" DE ESPESOR.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

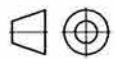
FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 5

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



TAPA FRONTAL - VISTA GENERAL

COTAS
mm

3/20



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

1

2

3

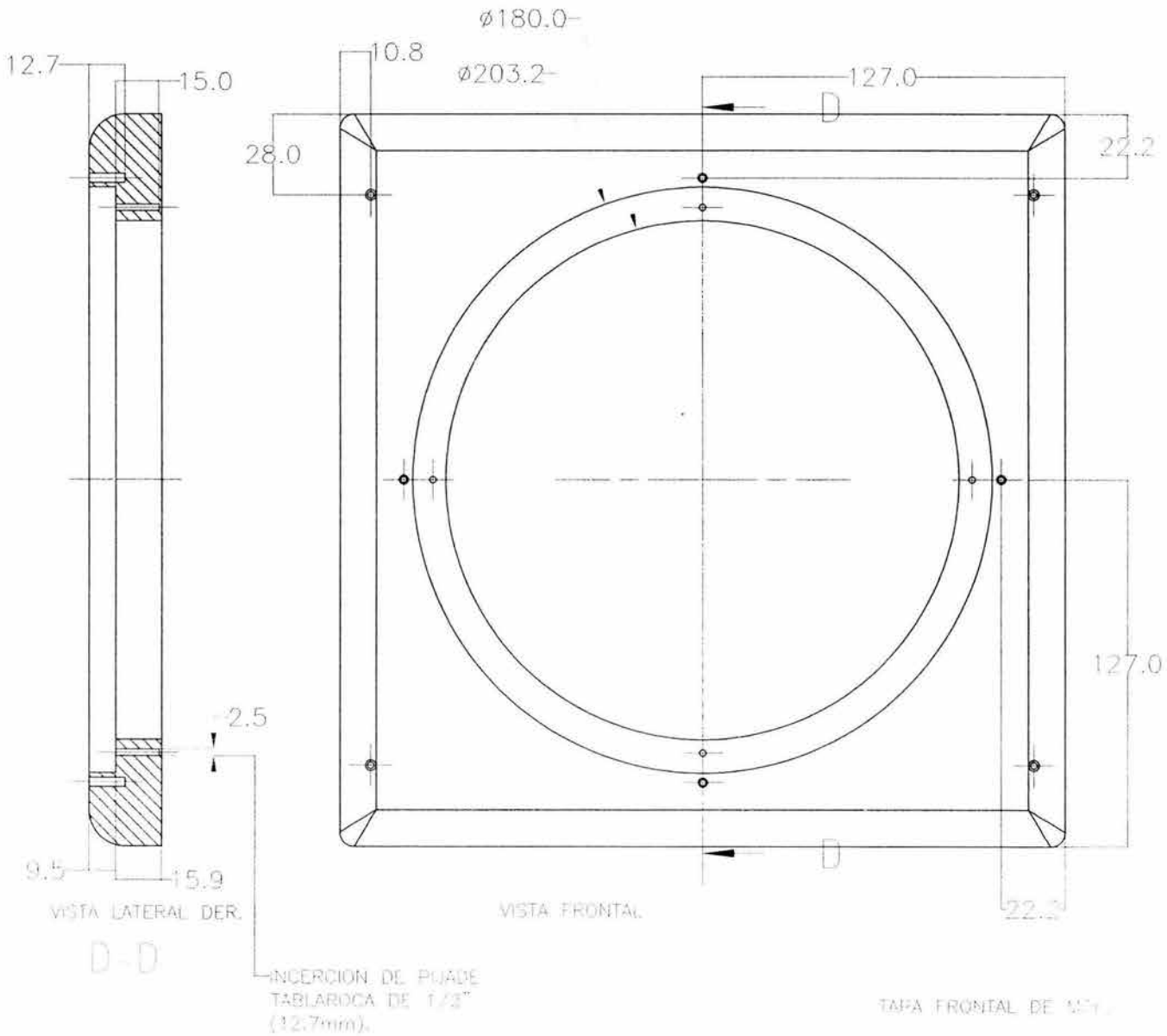
4

5

A

B

C



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/05/03

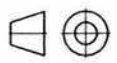
ESCALA
1 : 2.2

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAPA FRONTAL - CORTE

TAMAÑO
CARTA



RR - SOUND

COTAS
mm

4/20

1

2

3

4

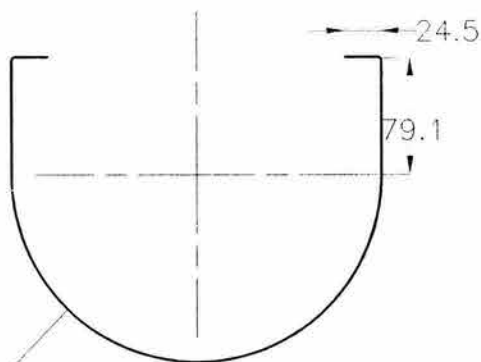
5

A

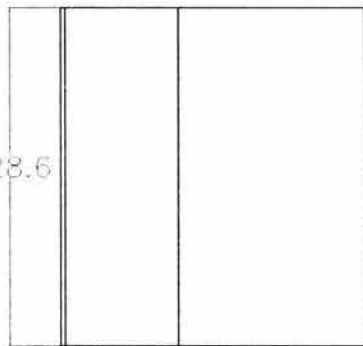
B

C

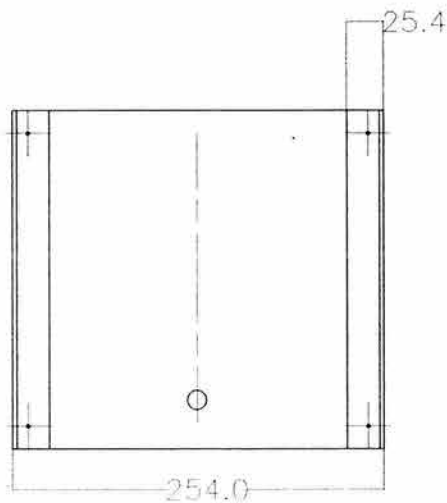
D



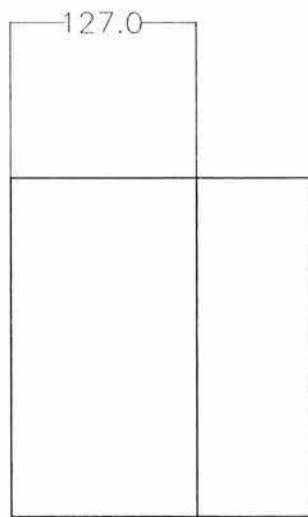
R127.0
VISTA INF.



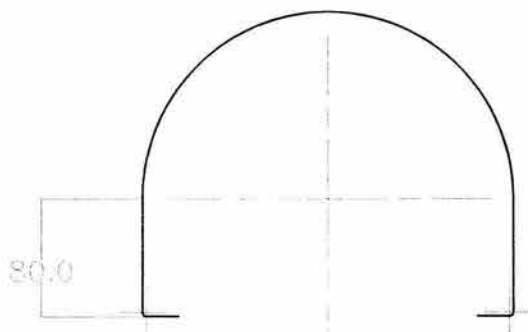
VISTA LATERAL DER.



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZO.



VISTA SUP.

LAMINA: NEGRA
CALIBRE 22.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

L. CALA
1 x 5

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

CUERPO POSTERIOR VISTA GENERAL

TAMAÑO
CARTA



RR - SOUND

COTAS
mm

5/20



UNAM
Facultad de Arquitectura

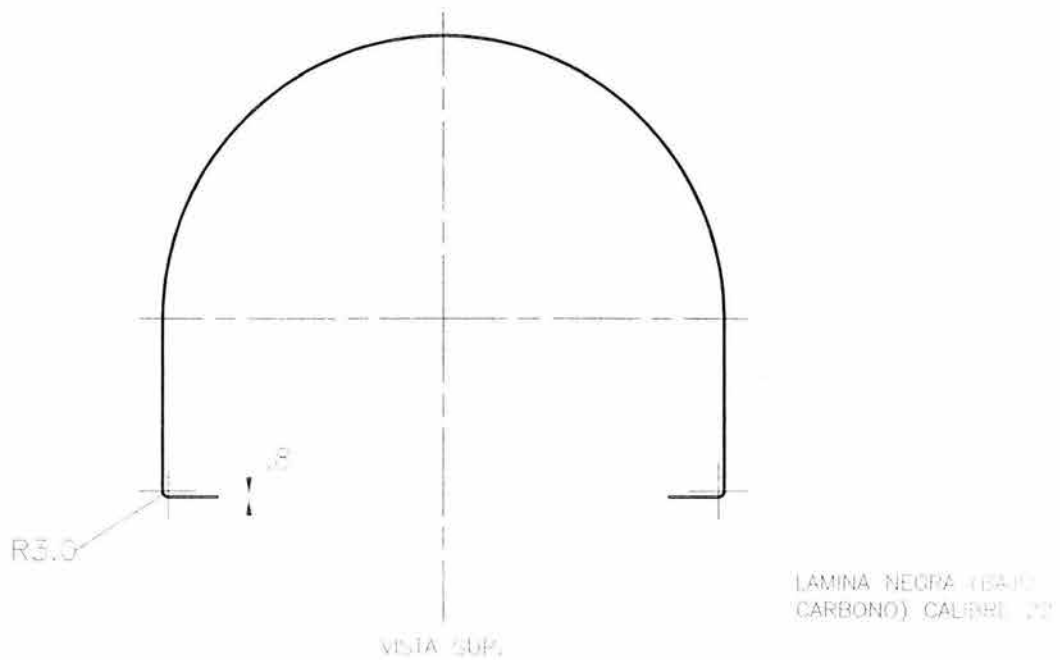
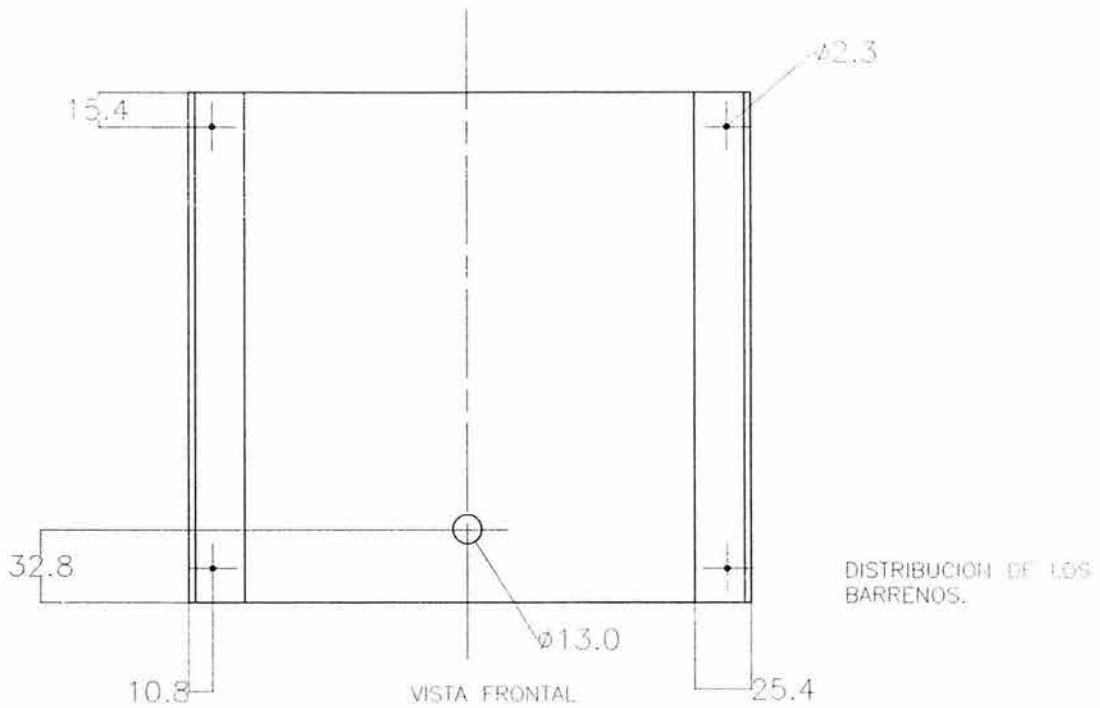
1

2

3

4

5



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

UNIVERSIDAD
11/03

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



CUERPO POSTERIOR VISTA GENERAL

R R - S O U N D

COTAS
mm

6/20

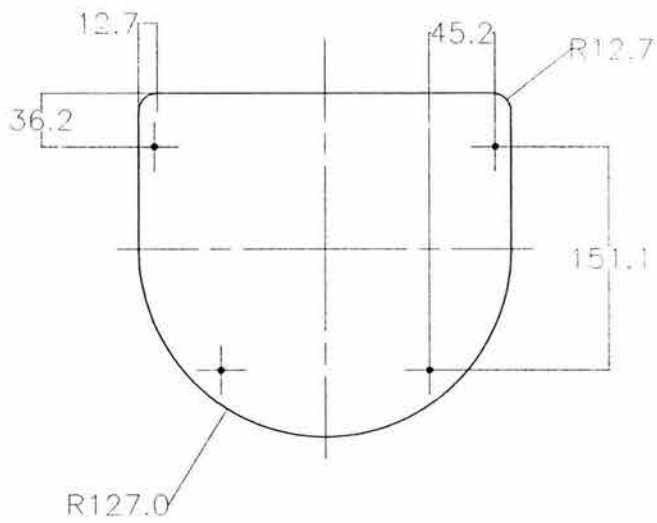
1

2

3

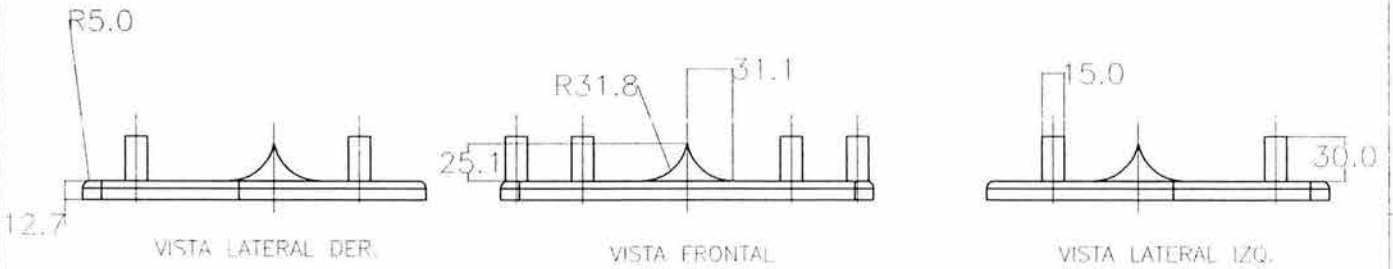
4

5

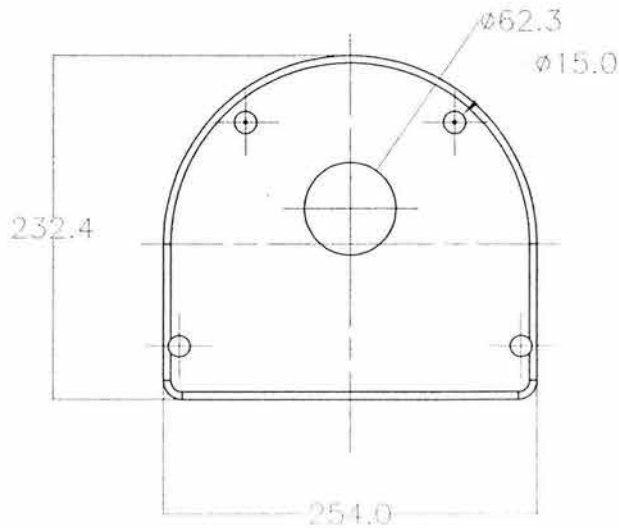


A

B



C



BASE EN MDF CON
DIFUSOR DE SONIDO Y
SOPORTES DE ALUMINIO.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

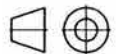
ESCALA
1:1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

BASE VISTA GENERAL

TAMAÑO
CARTA



RR - SOUND

COTAS
mm

7/20



UNAM
Facultad de Arquitectura

1

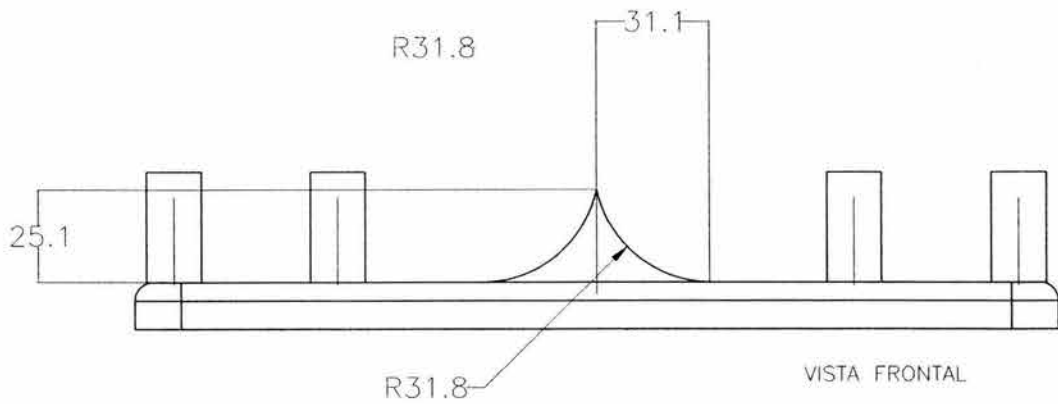
2

3

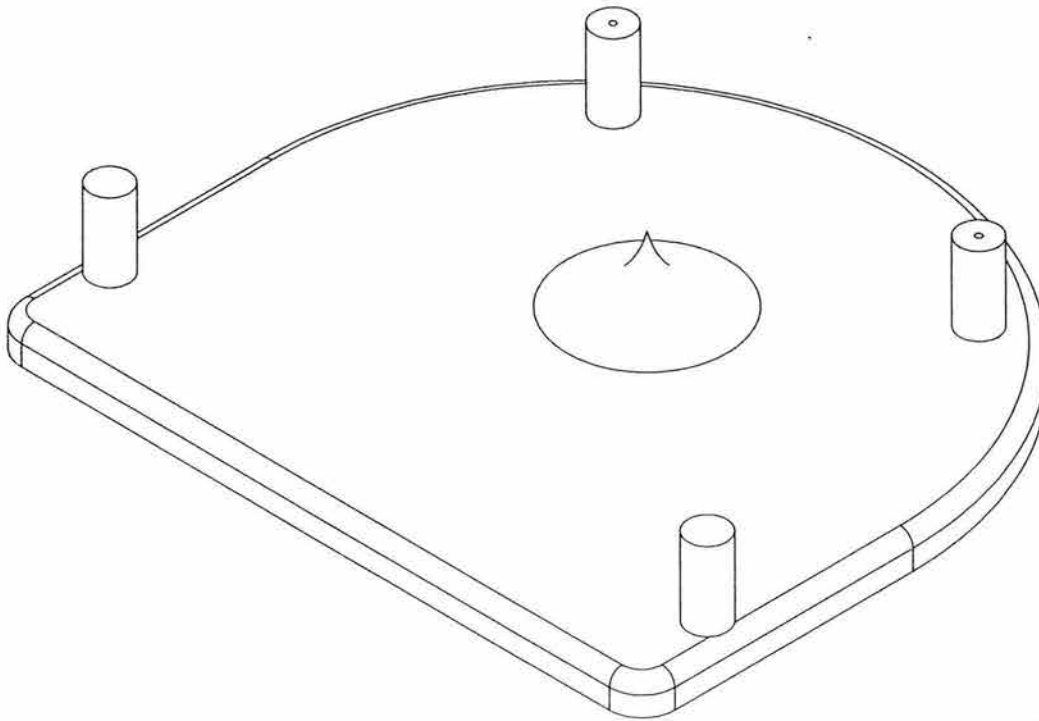
4

5

A



B



C

BASE EN MDF CON
DIFUSOR DE SONIDO Y
SOPORTES DE ALUMINIO.

D



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

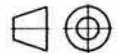
ESCALA
1 : 2

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

BASE VISTA FRONTAL Y PERSPECTIVA

TAMAÑO
CARTA



R R - S O U N D

COTAS
mm

8/20

1

2

3

4

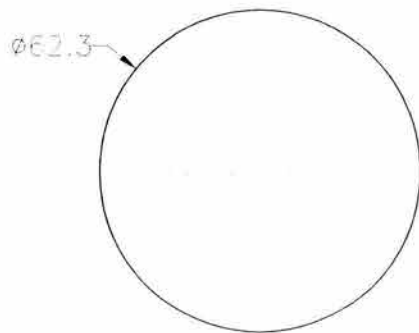
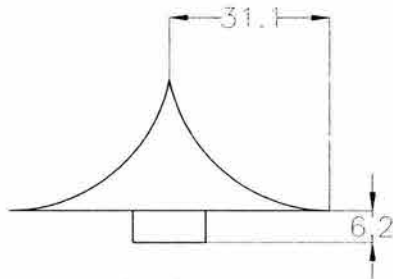
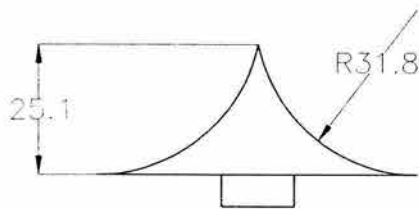
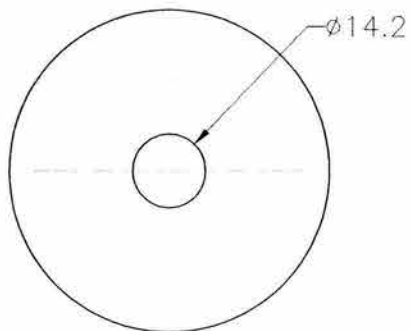
5

A

B

C

D



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

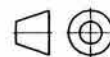
FECHA
30/06/03

ESCALA
1:1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



DISFUSOR - VISTAS

R R - S O U N D

COTAS
mm

9/20



UNAM
Facultad de Arquitectura

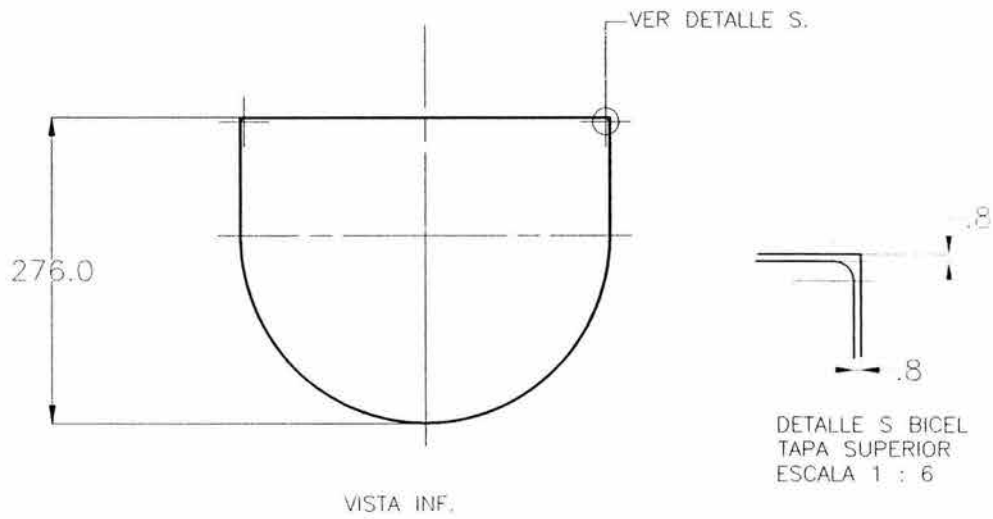
1

2

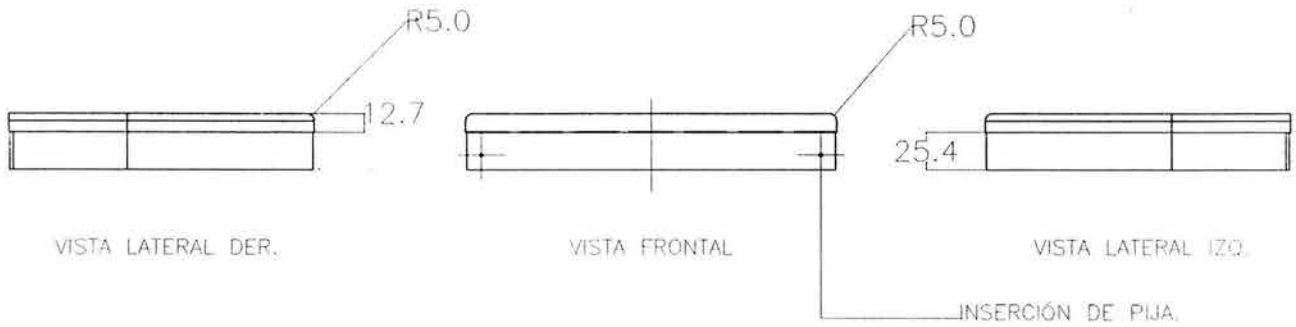
3

4

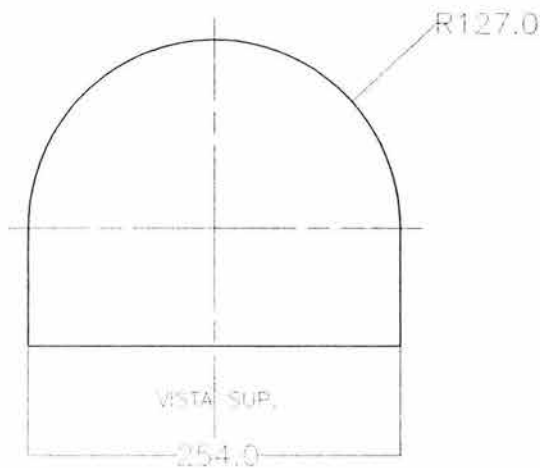
5



A



B



TAPA SUPERIOR E
INFERIOR EN MM.

C

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 5

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



TAPA SUPERIOR VISTA GENERAL

R R - S O U N D

COTAS
mm

10/20

D



1

2

3

4

5

R3

8

A

B

R126.2

VISTA INF.

C

R5.0

∅2.5

10.0

10.0

VISTA FRONTAL

D

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

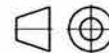
FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 2

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA TAPA SUPERIOR



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

11/20

1

2

3

4

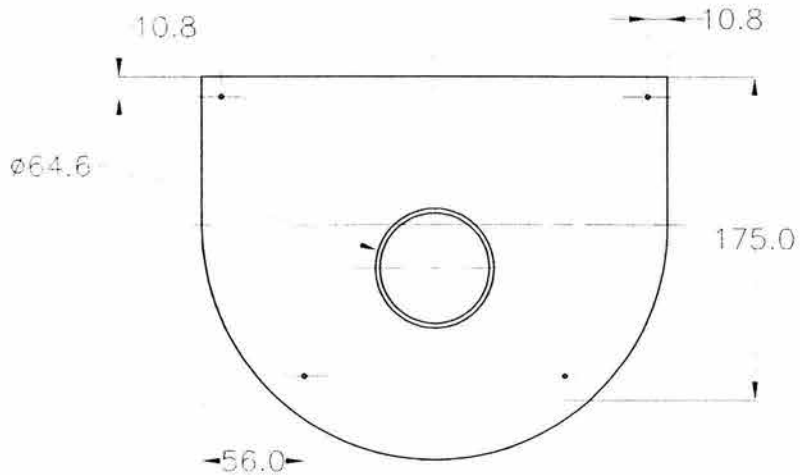
5

A

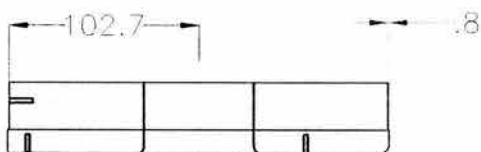
B

C

D



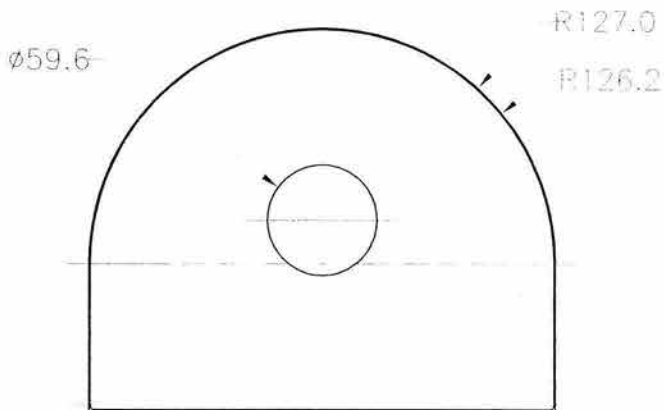
VISTA INF.



VISTA LATERAL DER.



VISTA FRONTAL



VISTA SUP.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

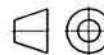
FECHA
30/06/03

ESCALA
1:1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



TAPA INFERIOR VISTA GENERAL



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

12/20

1

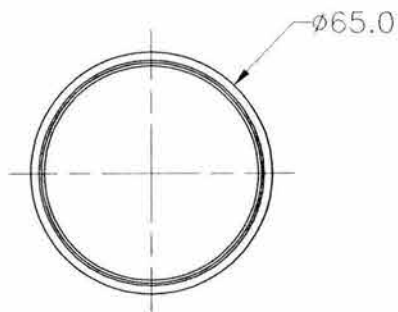
2

3

4

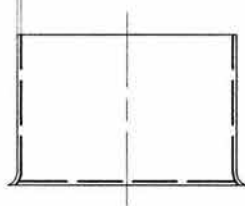
5

A



VISTA INF.

1.0

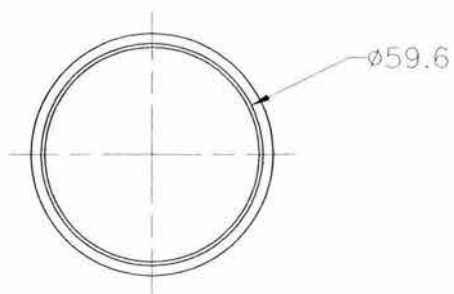


VISTA LATERAL

R4.0



VISTA FRONTAL



VISTA SUP.

TUBO DE SINTONIA EN PVC.

B

C

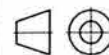
D

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03ESCALA
1 : 2

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA**TUBO DE SINTONIA - VISTAS**

R R - S O U N D

COTAS
mm

13/20

UNAM
Facultad de Arquitectura

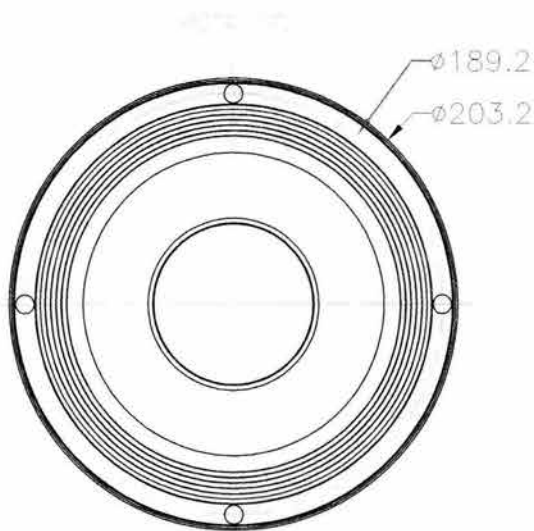
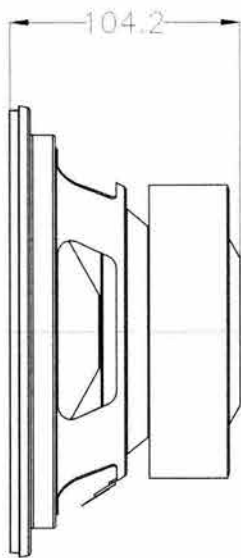
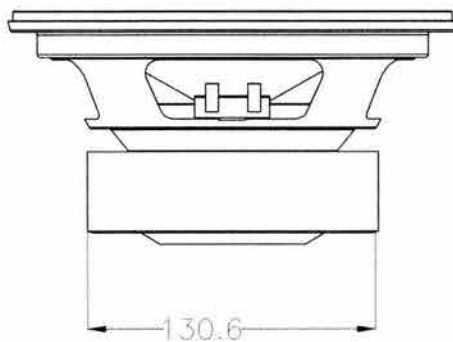
1

2

3

4

5



A

B

C



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 3.33

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

ALTAVOZ - VISTAS

TAMAÑO
CARTA



R R - S O U N D

COTAS
mm

14/20

D

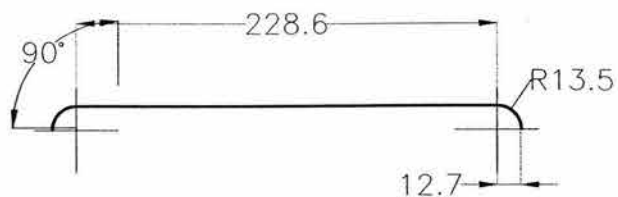
1

2

3

4

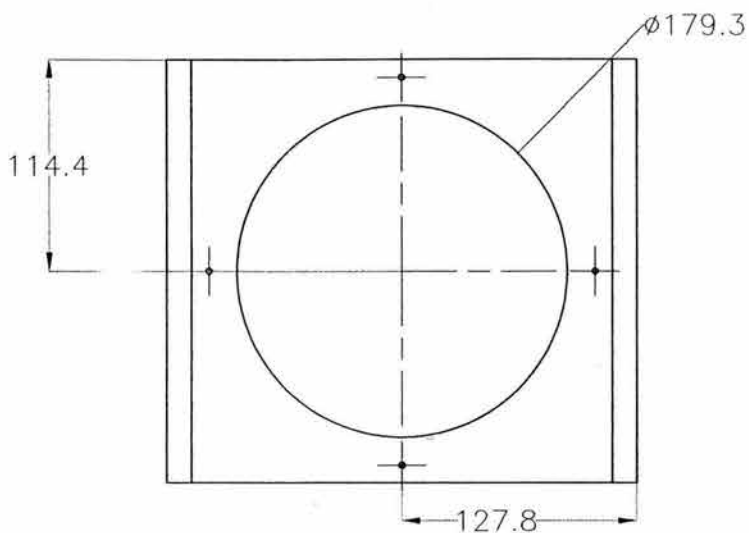
5



VISTA INF.



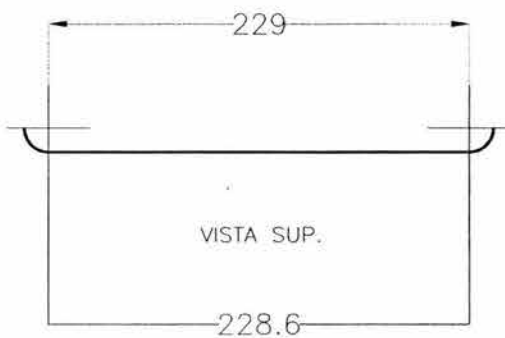
VISTA LATERAL DER.



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQ.



VISTA SUP.

CARATULA EN LAMINA DE
ACERO INOX. CALIBRE 22.

A

B

C

D



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

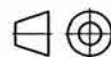
ESCALA
1 : 5

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

CARATULA FRONTAL - VISTAS

TAMAÑO
CARTA



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

15/20

1

2

3

4

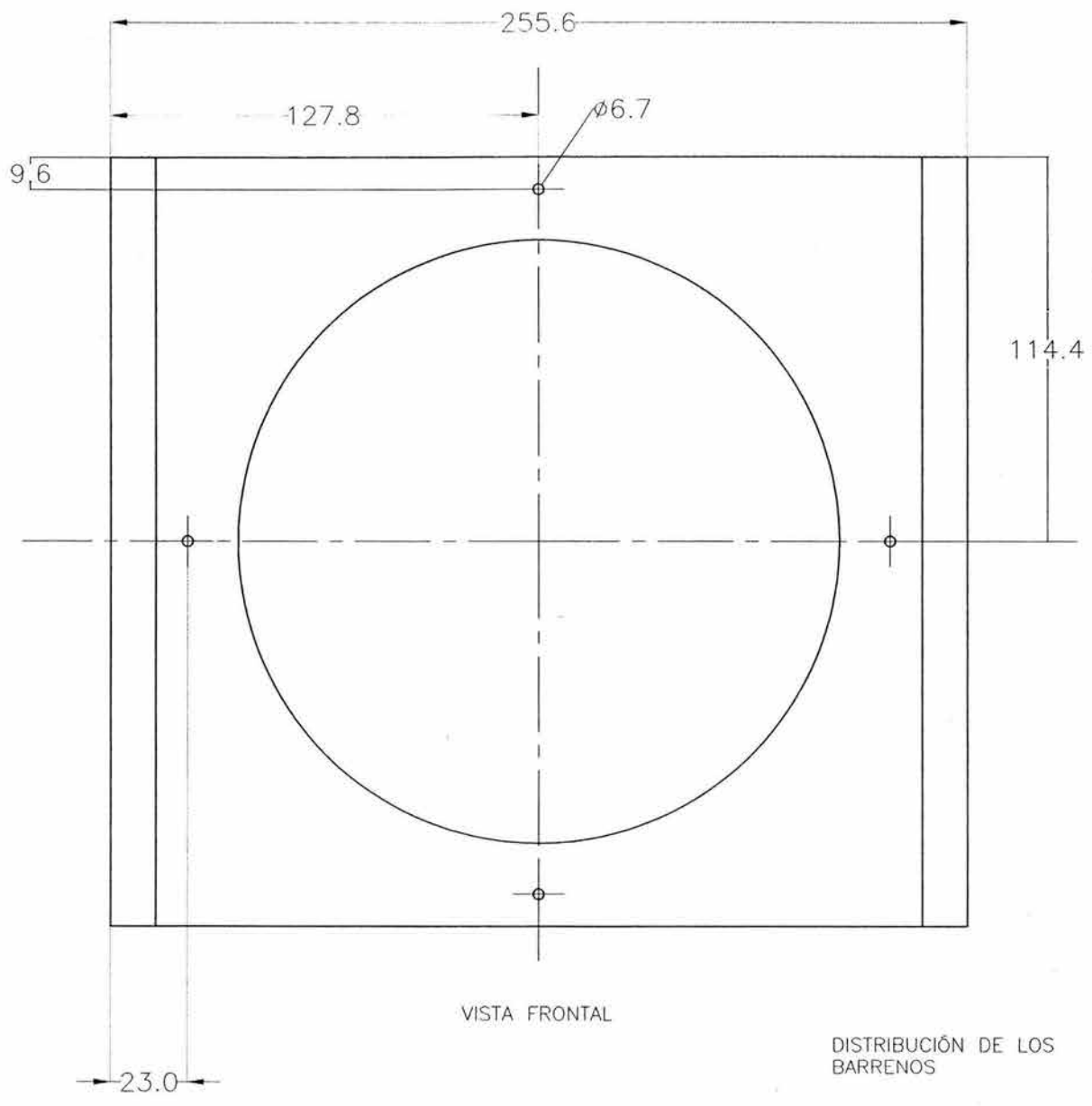
5

A

B

C

D



VISTA FRONTAL

DISTRIBUCIÓN DE LOS BARRENOS

CARATULA EN LAMINA DE ACERO INOX. CALIBRE 22.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

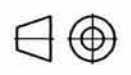
FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 2

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



CARATULA FRONTAL

R R - S O U N D

COTAS
mm

16/20

1

2

3

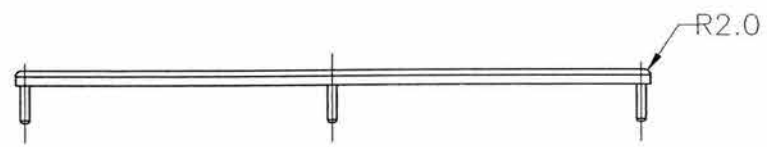
4

5

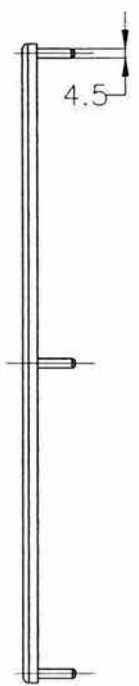
A

B

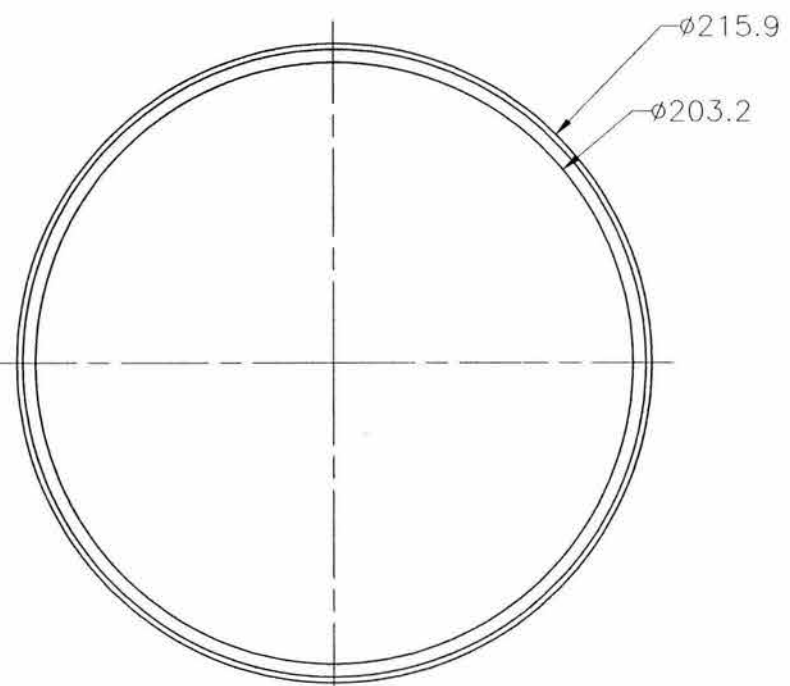
C



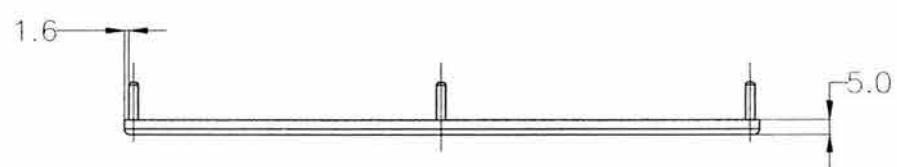
VISTA INF.



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



VISTA SUP.

CUBRE POLVO EN FUNDICION DE ALUMINIO.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

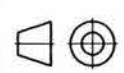
ESCALA
1 : 2.5

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

MARCO CUBRE POLVO - VISTAS

TAMAÑO
CARTA



R R - S O U N D

COTAS
mm

17/20

D

1

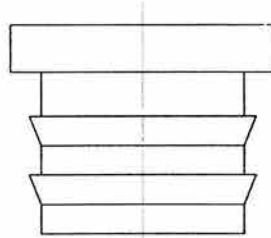
2

3

4

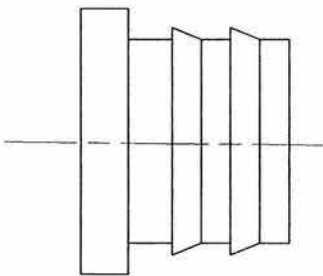
5

A

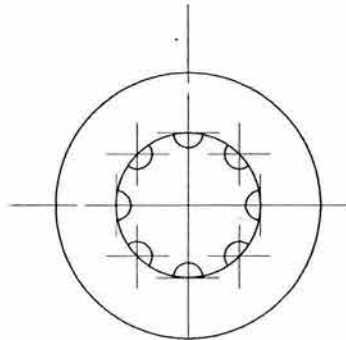


VISTA INF.

B

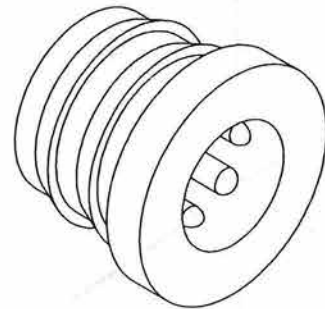


VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

C



GOMA DE SUJECIÓN

N° 00145-2
(PIEZA COMERCIAL)
PROVEEDORA
INDUSTRIAL
DE HULE.

GOMA SUJETADORA PARA
EL CUBRE-POLVO
EXTERIOR DE HULE
(COMERCIAL).

D



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

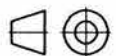
ESCALA
2 : 1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

GOMA DE SUJECIÓN CUBREPOLVO - VISTAS

TAMAÑO
CARTA



R R - S O U N D

COTAS
mm

18/20

1

2

3

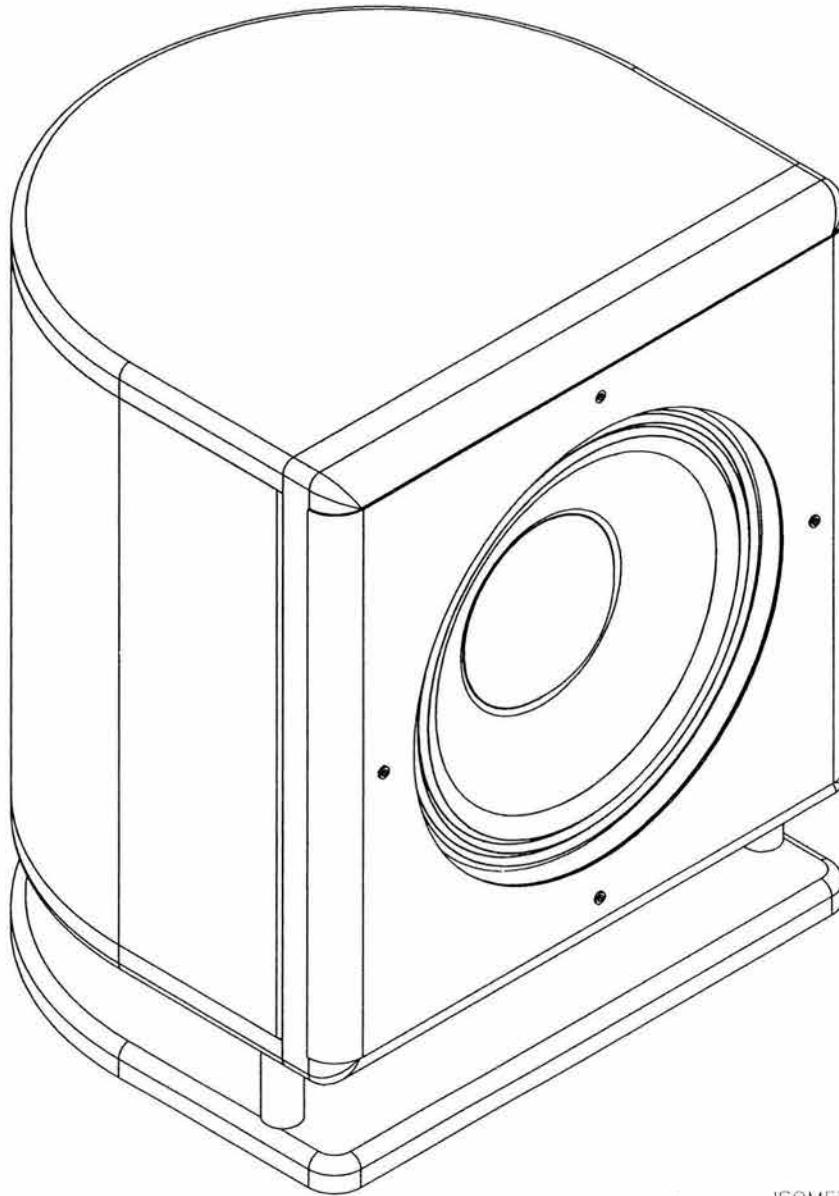
4

5

A

B

C



ISOMETRICO DE SUBWOOFER



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 2.5

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



SUBWOOFER

RR - SOUND

COTAS
mm

19/20

D

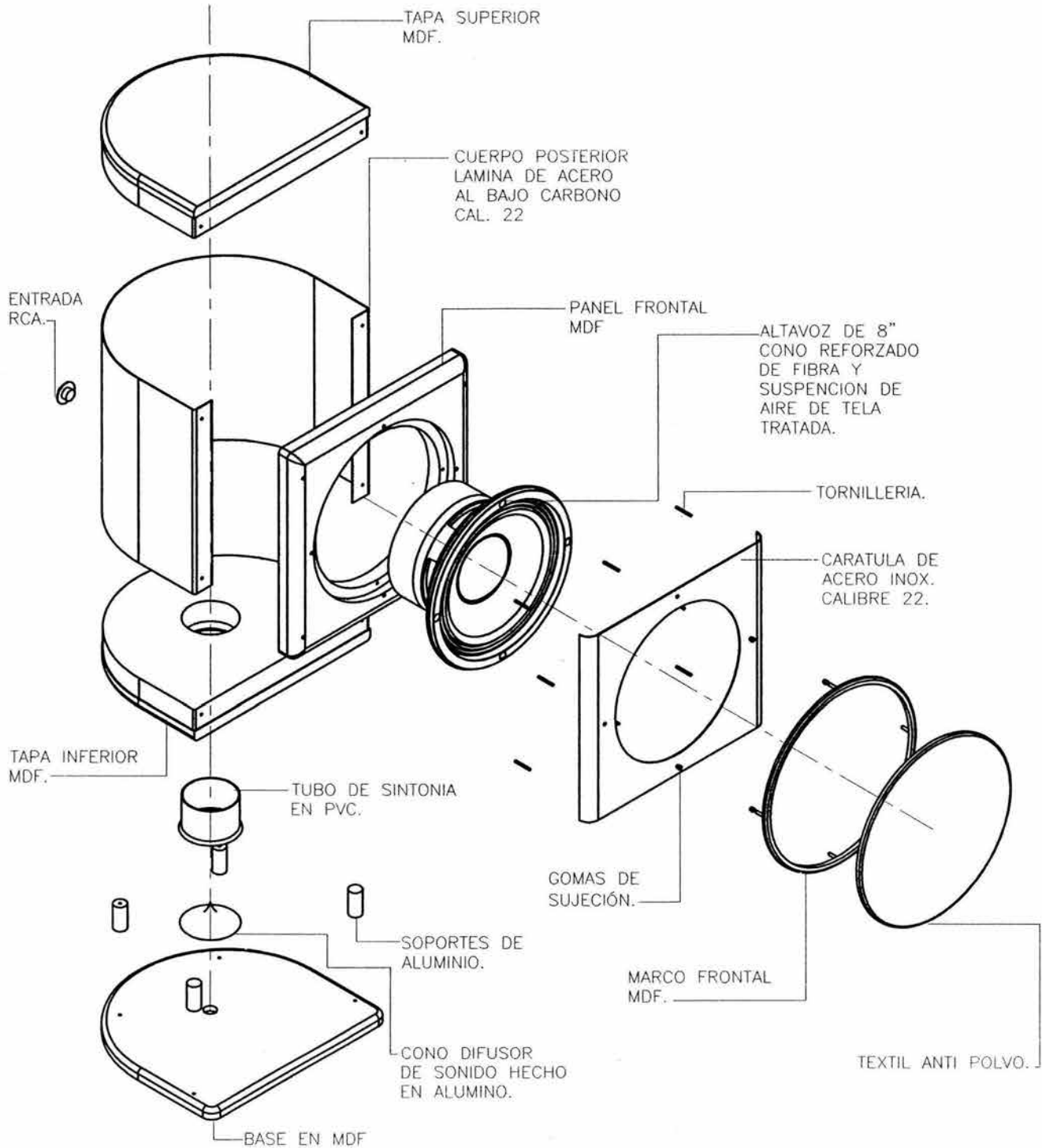
1

2

3

4

5



A

B

C

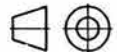
D

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03ESCALA
1 : 5.88

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA**DESPIECE VISTA GENERAL SUBWOOFER**

R R - S O U N D

COTAS
mm

20/20

UNAM
Facultad de Arquitectura

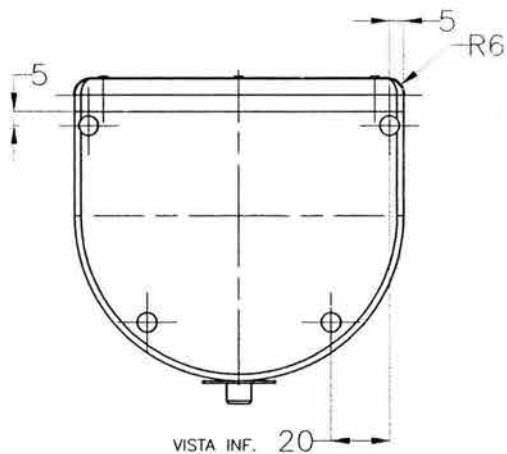
1

2

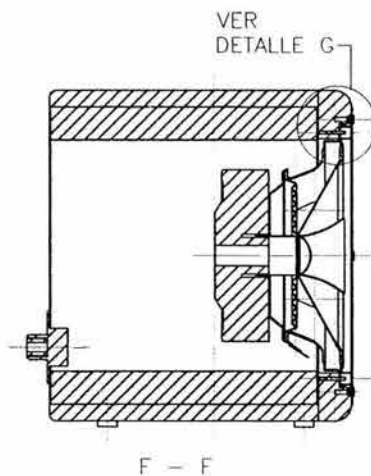
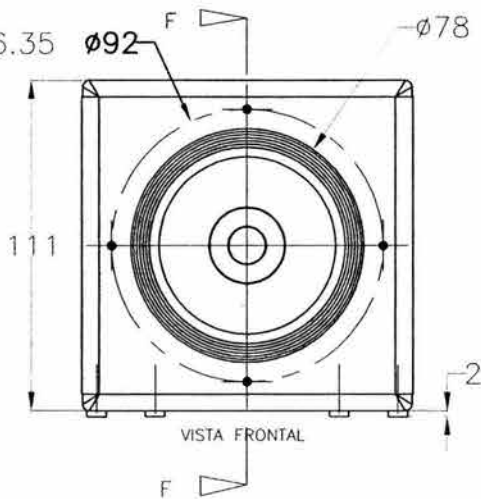
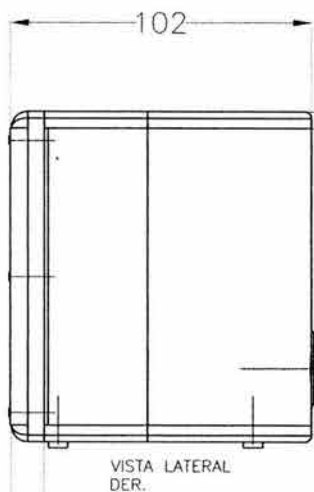
3

4

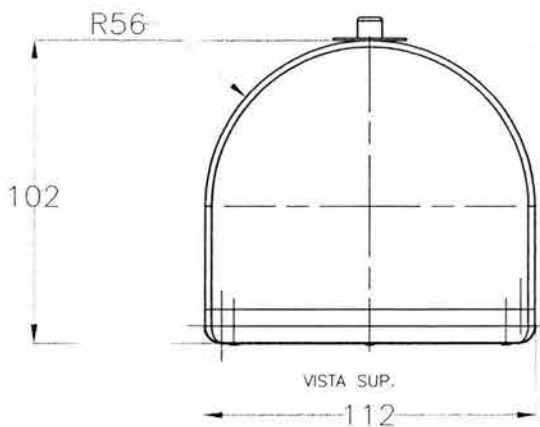
5



A

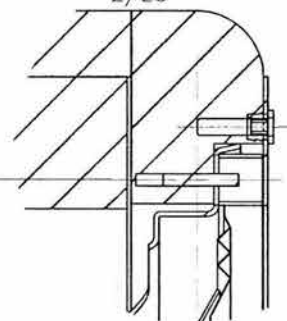


B



DETALLE G
ENSAMBLE
CON PIJA
DE TABLA
ROCA DE
1/2"

VER PLANO
2/23



DETALLE G
ESCALA 4:1

C

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

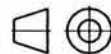
FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 2.5

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA GENERAL MINI-ALTAVOZ

R R - S O U N D

COTAS
mm

1/23

D



UNAM
Facultad de Arquitectura

1

2

3

4

5

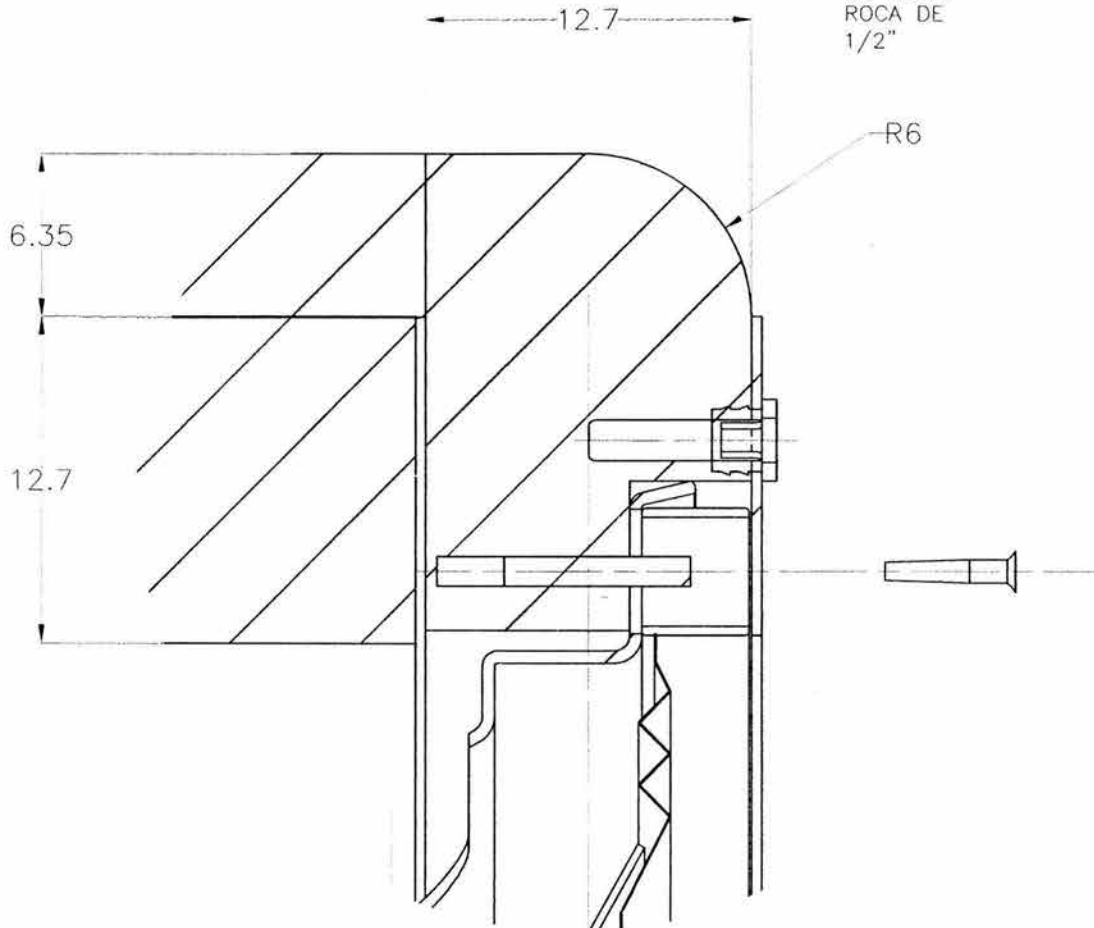
A

B

C

D

DETALLE G
ENSAMBLE
CON PIJA
DE TABLA
ROCA DE
1/2"



DETALLE G
ESCALA 2:1

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
2 : 1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

DETALLE DE CORTE MINI-ALTAVOZ

TAMAÑO
CARTA



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

2/23

1

2

3

4

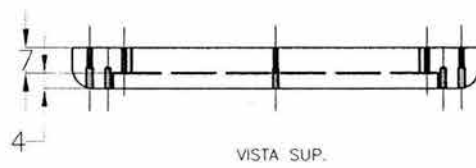
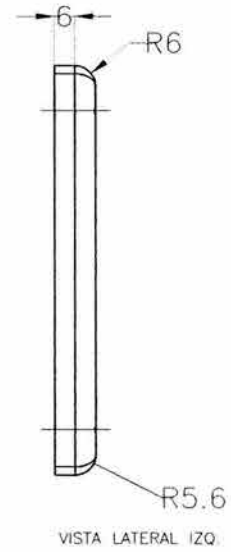
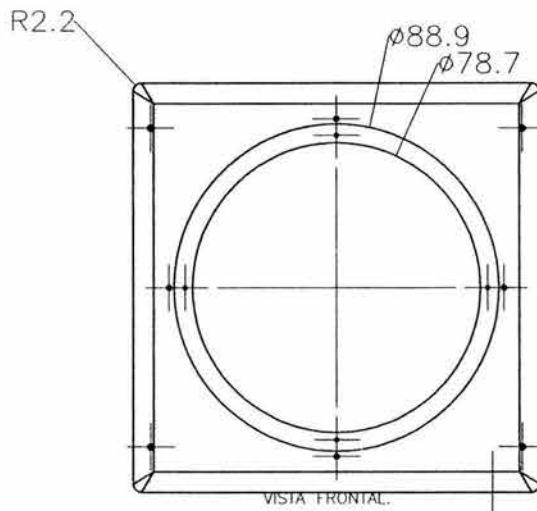
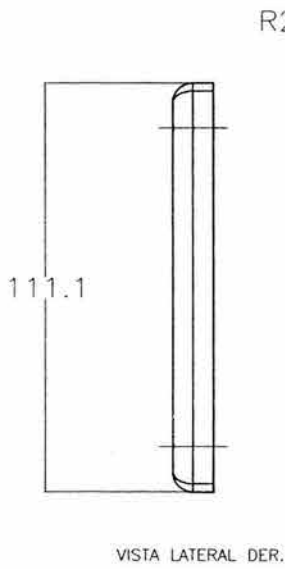
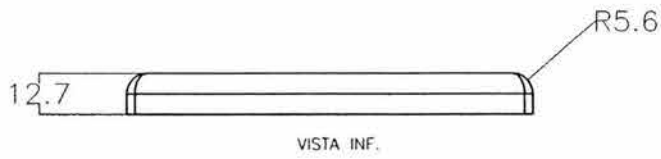
5

A

B

C

D



PANEL FRONTAL EN MDF.



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

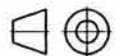
VISTA FRONTAL

R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 2.5

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

3/23

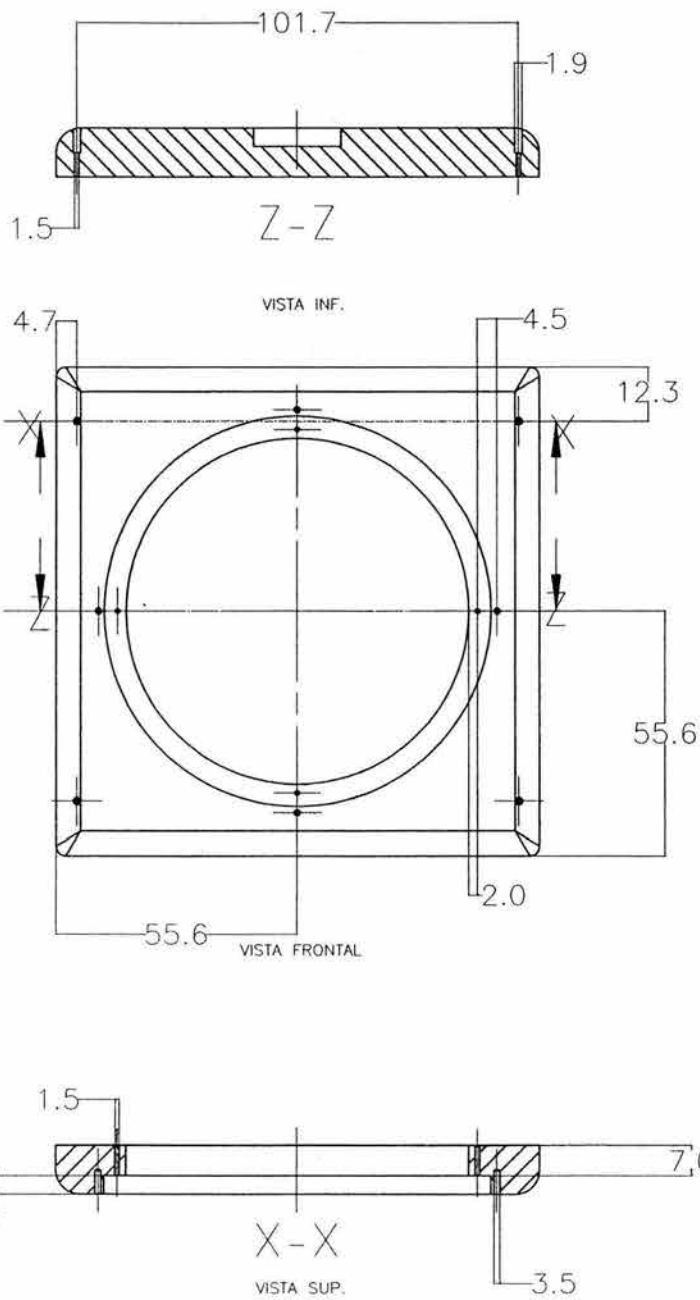
1

2

3

4

5



A

B

C

D



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

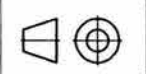
ESCALA
1 : 2

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

VISTA FRONTAL CORTE

TAMAÑO
CARTA



RR - SOUND

COTAS
mm

4/23

1

2

3

4

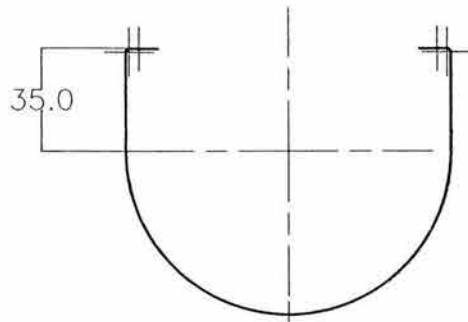
5

A

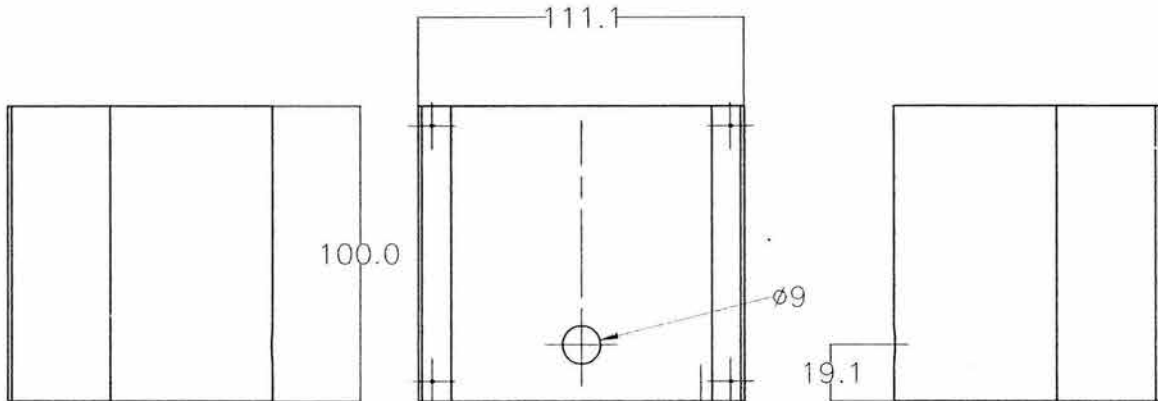
B

C

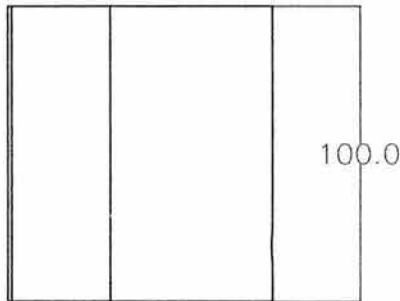
D



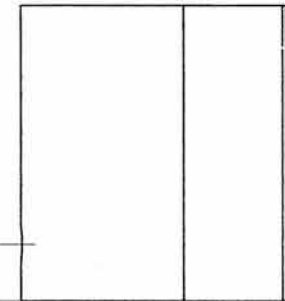
VISTA INF.



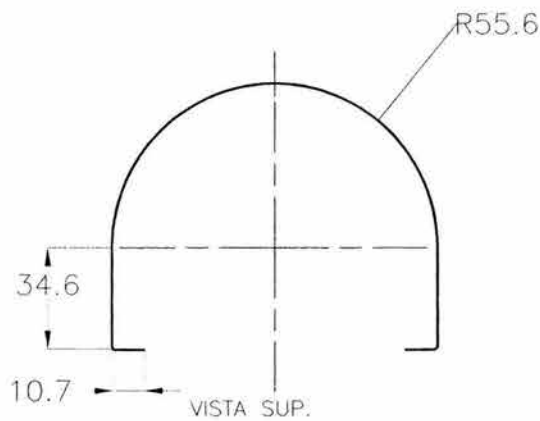
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DER.



VISTA LATERAL IZQ.



VISTA SUP.

CUERPO DE LAMINA AL BAJO CARBONO CALIBRE 22.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 3.3

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

VISTA GENERAL CUERPO POSTERIOR

TAMAÑO
CARTA



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

5/23

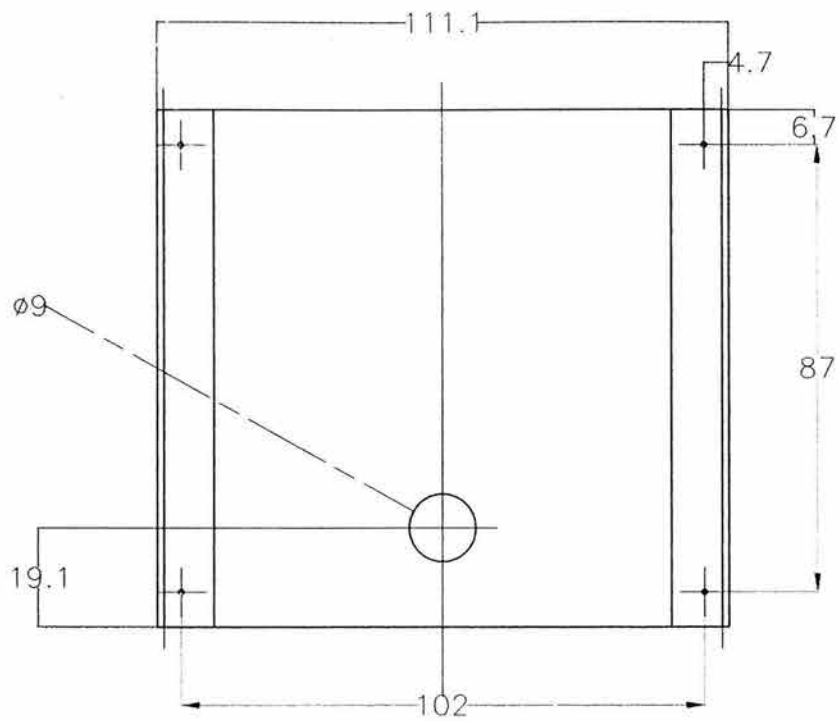
1

2

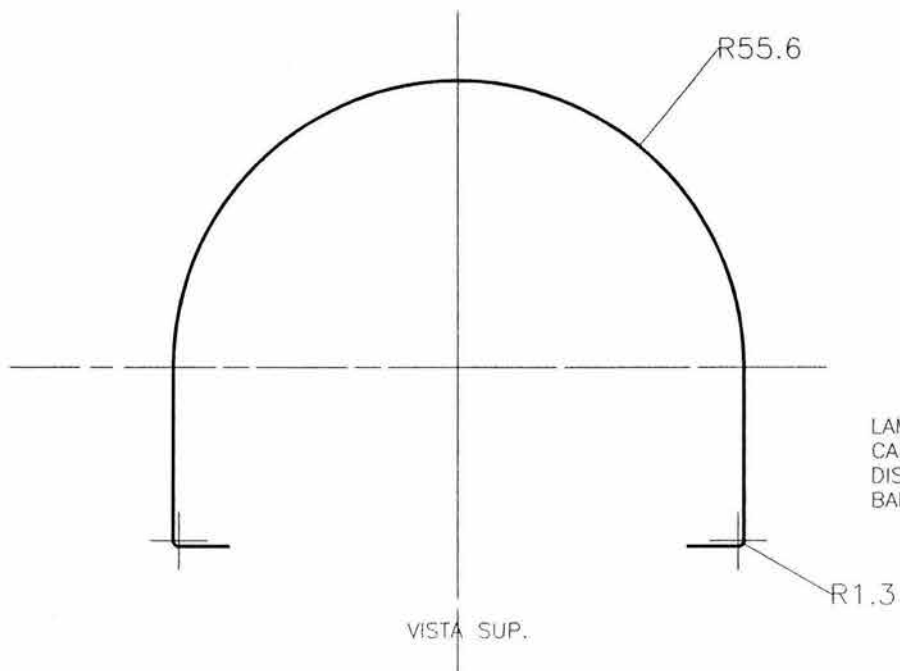
3

4

5



VISTA FRONTAL



VISTA SUP.

LAMINA NEGRA
CALIBRE 22
DISTRIBUCION DE
BARRENOS

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 1.42

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA

**VISTA GENERAL CUERPO POSTERIOR**

R R - S O U N D

COTAS
mm

6/23



UNAM
Facultad de Arquitectura

1

2

3

4

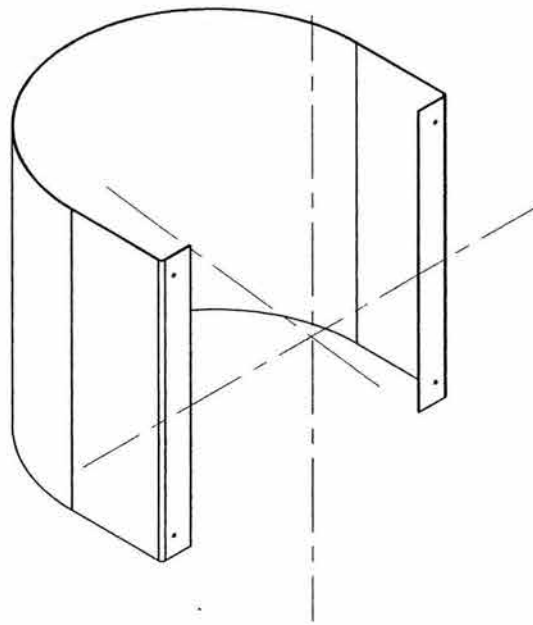
5

A

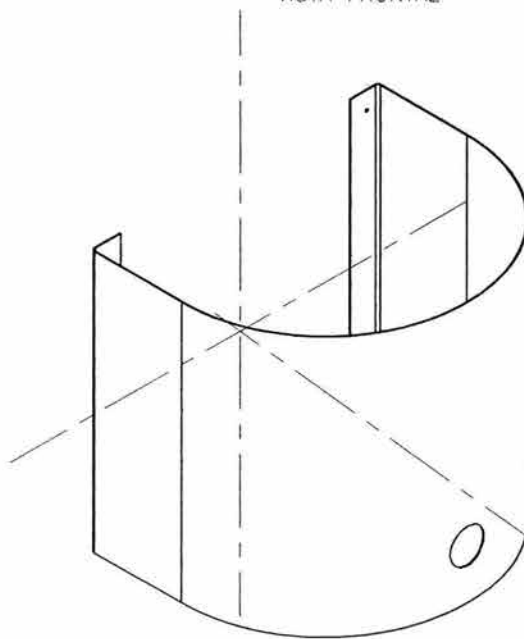
B

C

D



VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

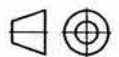
FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 2

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA ISOMETRICA CUERPO POSTERIOR



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

7/23

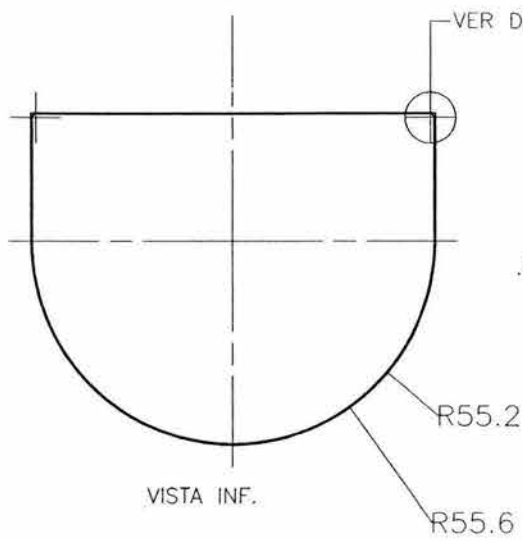
1

2

3

4

5



VER DETALLE Z

DETALLE Z, BICEL DE ACOPLAMIENTO ENTRE LAMINA CALIBRE 22.



ESCALA 4:1

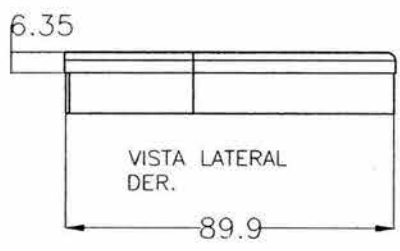
VISTA INF.

R55.2

R55.6

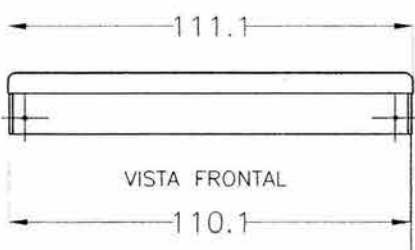
A

B



VISTA LATERAL DER.

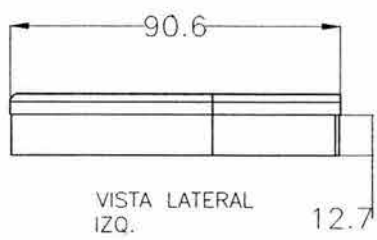
89.9



VISTA FRONTAL

111.1

110.1

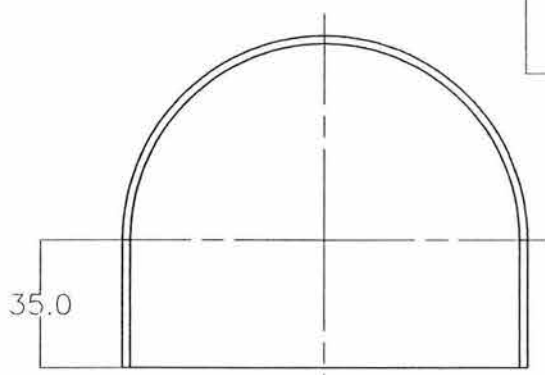


VISTA LATERAL IZQ.

90.6

12.7

C



VISTA SUP.

35.0

TAPA SUPERIOR EN MDF

D



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

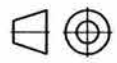
ESCALA
1 : 2

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

VISTA GENERAL TAPA SUPERIOR E INFERIOR

TAMAÑO
CARTA



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

8/23

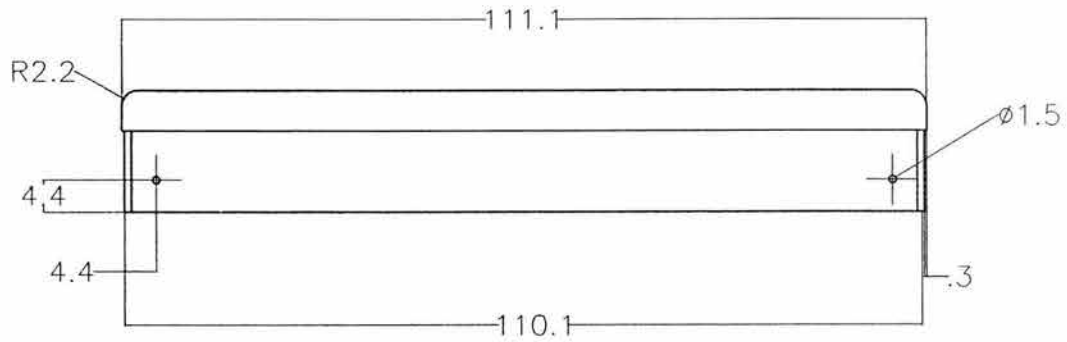
1

2

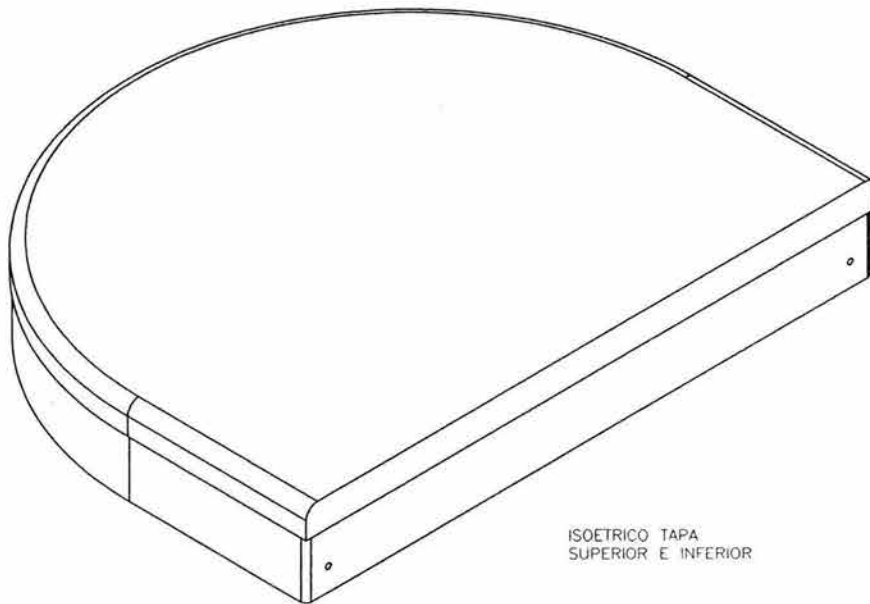
3

4

5



VISTA FRONTAL

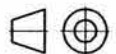
ISOETRICO TAPA
SUPERIOR E INFERIOR

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03ESCALA
1 : 1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA**VISTA DE TAPA SUPERIOR E INFERIOR**UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

9/23

1

2

3

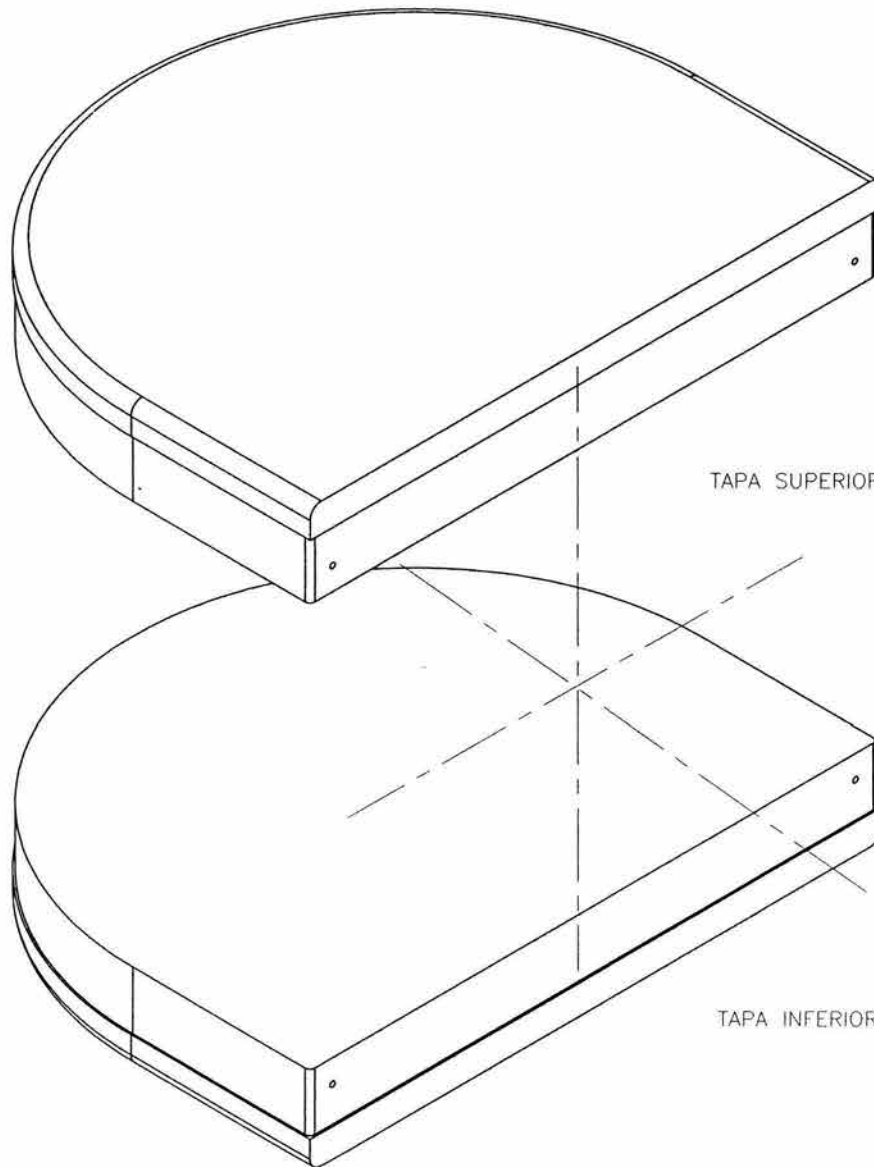
4

5

A

B

C



TAPA SUPERIOR

TAPA INFERIOR

LAS TAPADERAS SUPERIOR E INFERIOR SON IGUALES.

D



UNAM Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

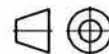
VISTA ISOMETRICA TAPAS

R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

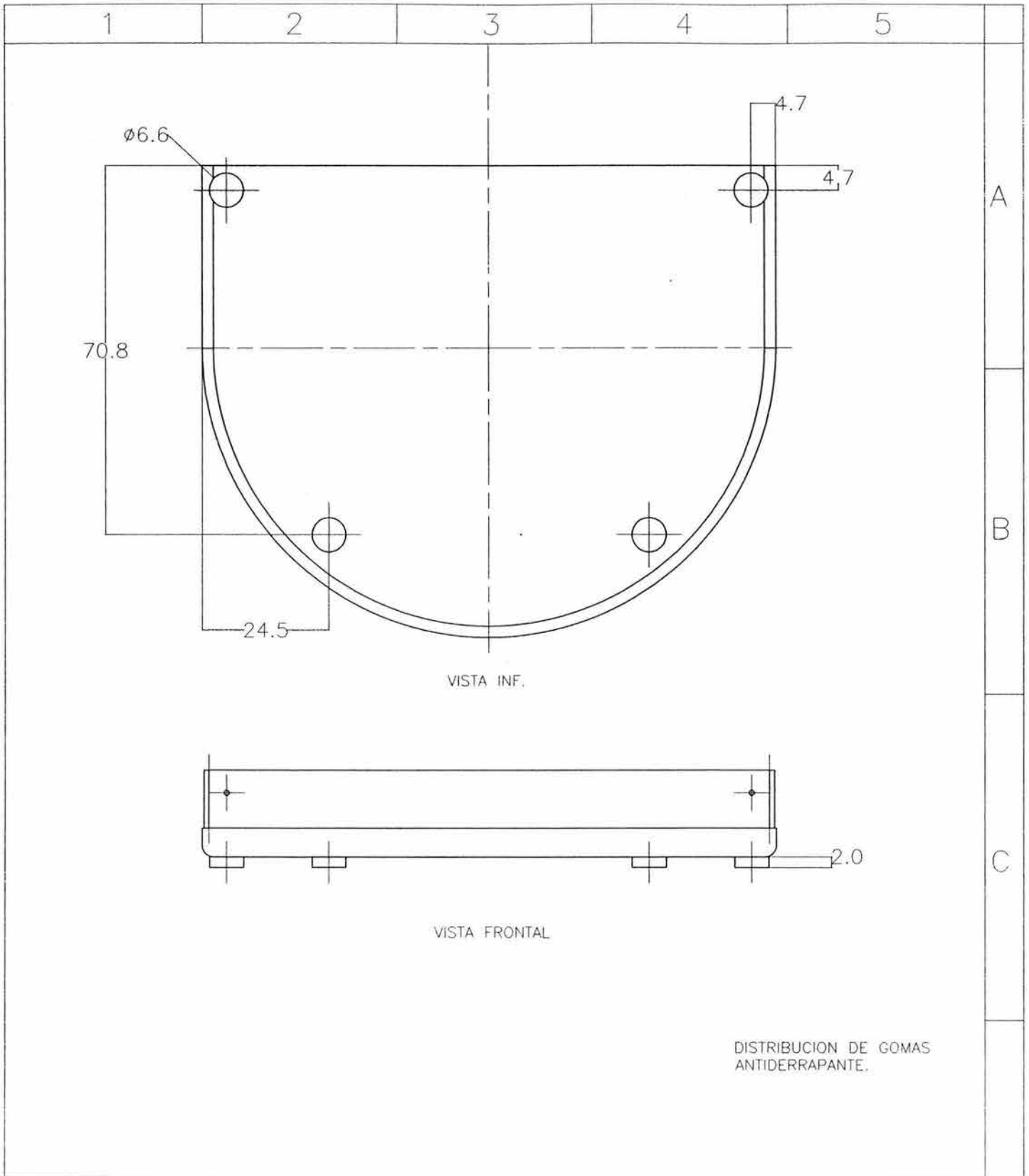
ESCALA
1 : 1

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

10/23



DISTRIBUCION DE GOMAS ANTIDERRAPANTE.

 UNAM Facultad de Arquitectura	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL		FECHA 30/06/03	ESCALA 1 : 1
	RVQ RSC	Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño	TAMAÑO CARTA	
	VISTA GENERAL DISTRIBUCION DE GOMAS			
	R R - S O U N D			COTAS mm

1

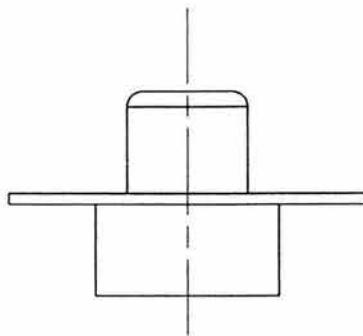
2

3

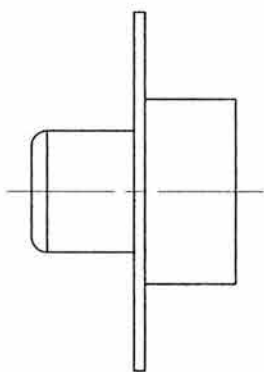
4

5

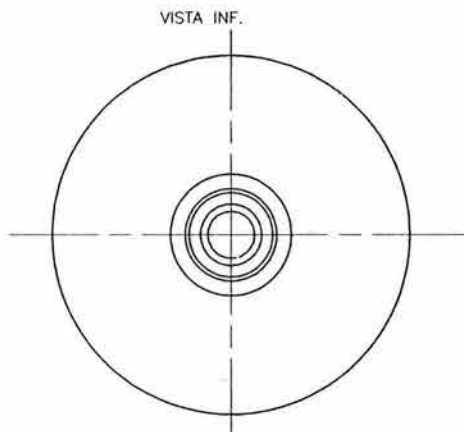
A



B



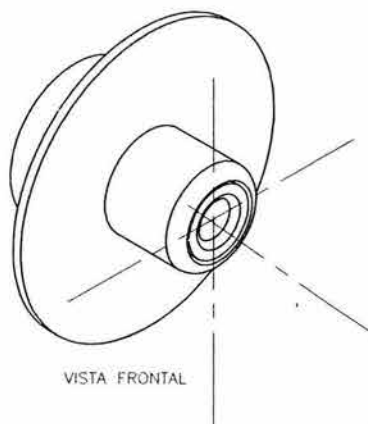
VISTA LATERAL DER.



VISTA INF.

VISTA FRONTAL

C



VISTA FRONTAL

SUJECIÓN DE
RCA N° 43-05.
PIEZA COMERCIAL
PROVEEDOR ESTEREN

ENTRADA RCA AUDIO PIEZA
COMERCIAL PROVEEDOR ESTEREN.

D

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

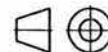
FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA GENERAL RCA POSTERIOR



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

12/23

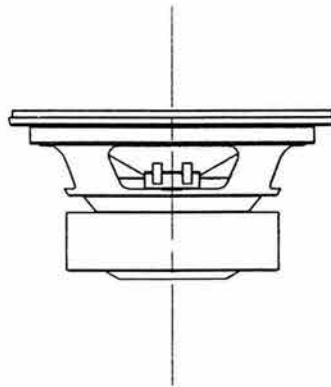
1

2

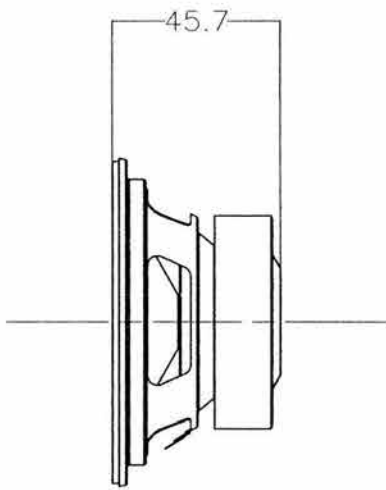
3

4

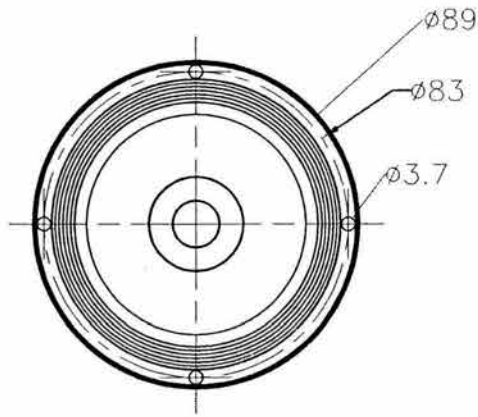
5



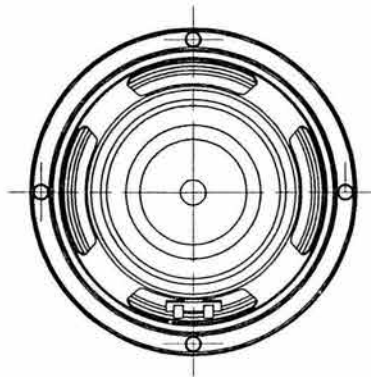
VISTA INF.



VISTA LATERAL IZO.



VISTA FRONTAL



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

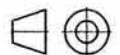
FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 2

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA GENERAL ALTAVOZ



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

13/23

A

B

C

D

1

2

3

4

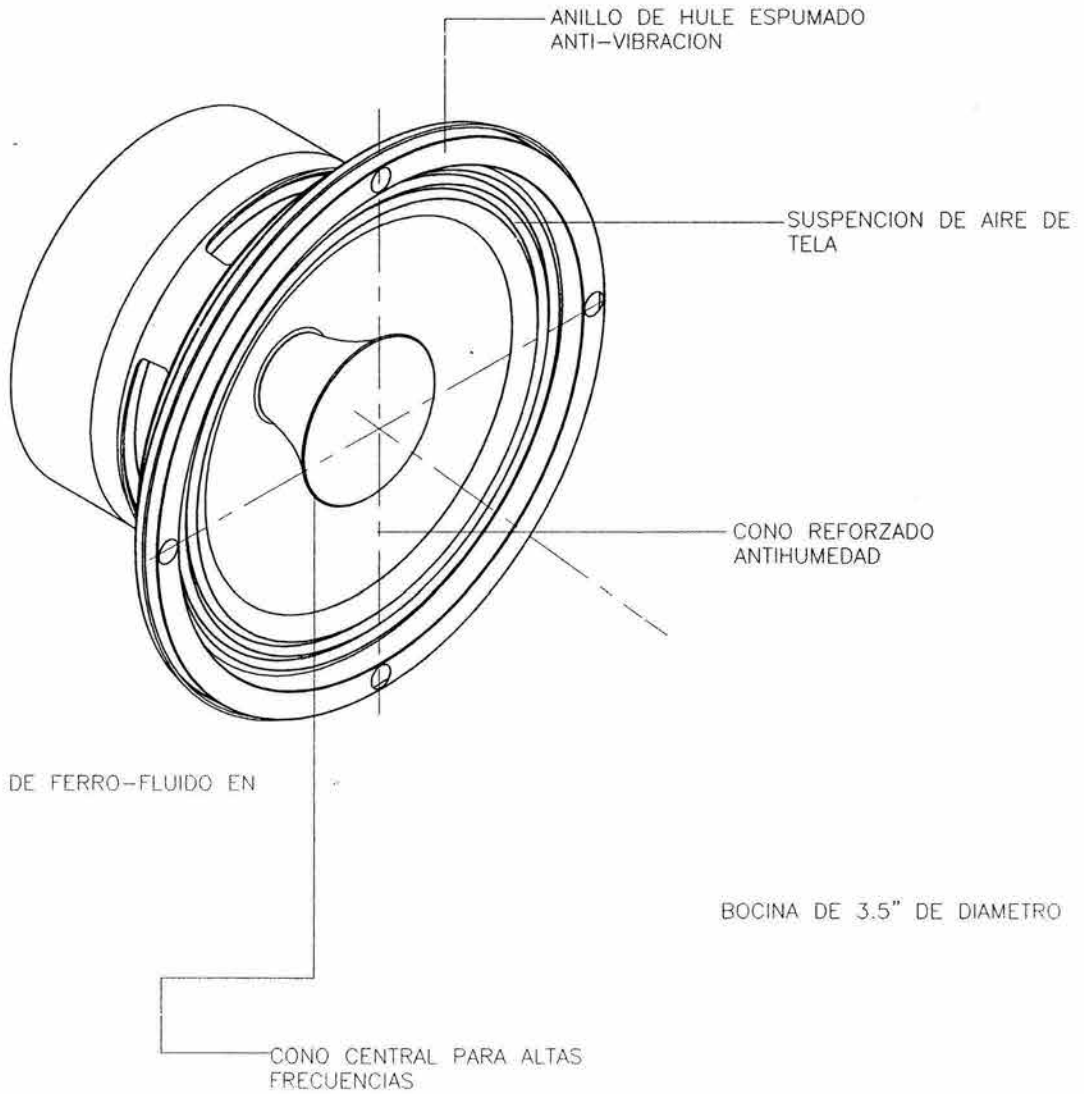
5

A

B

C

D



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

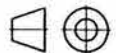
ESCALA
1 : 1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

VISTA ISOMETRICA ALTAVOZ

TAMAÑO
CARTA



R R - S O U N D

COTAS
mm

14/23

1

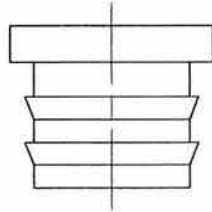
2

3

4

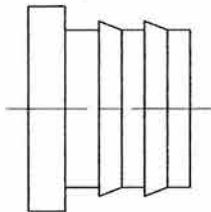
5

A

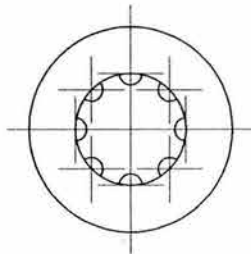


VISTA INF.

B

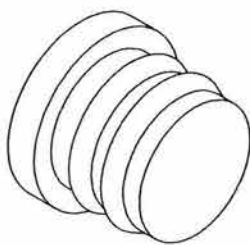


VISTA LATERAL DER.

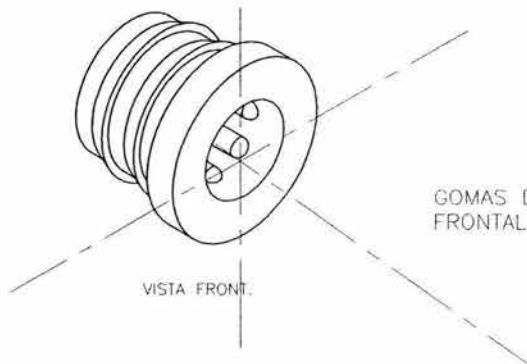


VISTA FRONTAL

C



VISTA POST.



VISTA FRONT.

GOMAS DE SUJECION PARA MARCO FRONTAL.

N° 00145 (PIEZA COMERCIAL)
PROVEEDORA INDUSTRIAL DE HULE.

D

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
10 : 1

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

VISTA GENERAL E ISOMETRICO - GOMA

TAMAÑO
CARTA



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

15/23

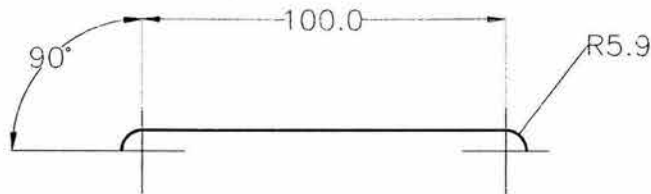
1

2

3

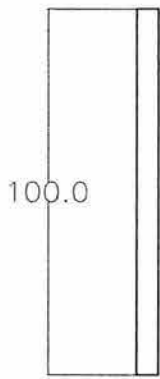
4

5

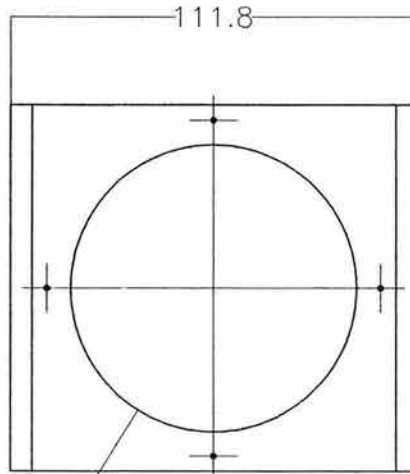


VISTA INF.

A



VISTA LATERAL DER.



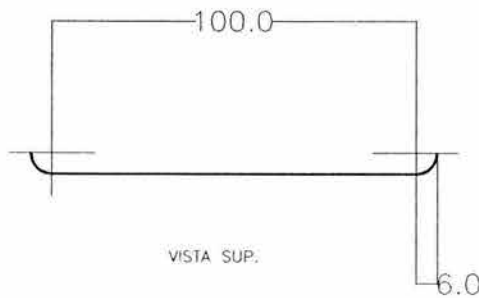
VISTA FRONTAL

$\phi 78.4$



VISTA LATERAL IZO.

B



VISTA SUP.

6.0

CARATULA FRONTAL
EN LAMINA DE
ACERO INOX. CALIBRE
22.

C



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

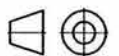
VISTA GENERAL CARATULA

R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 2

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

16/23

D

1

2

3

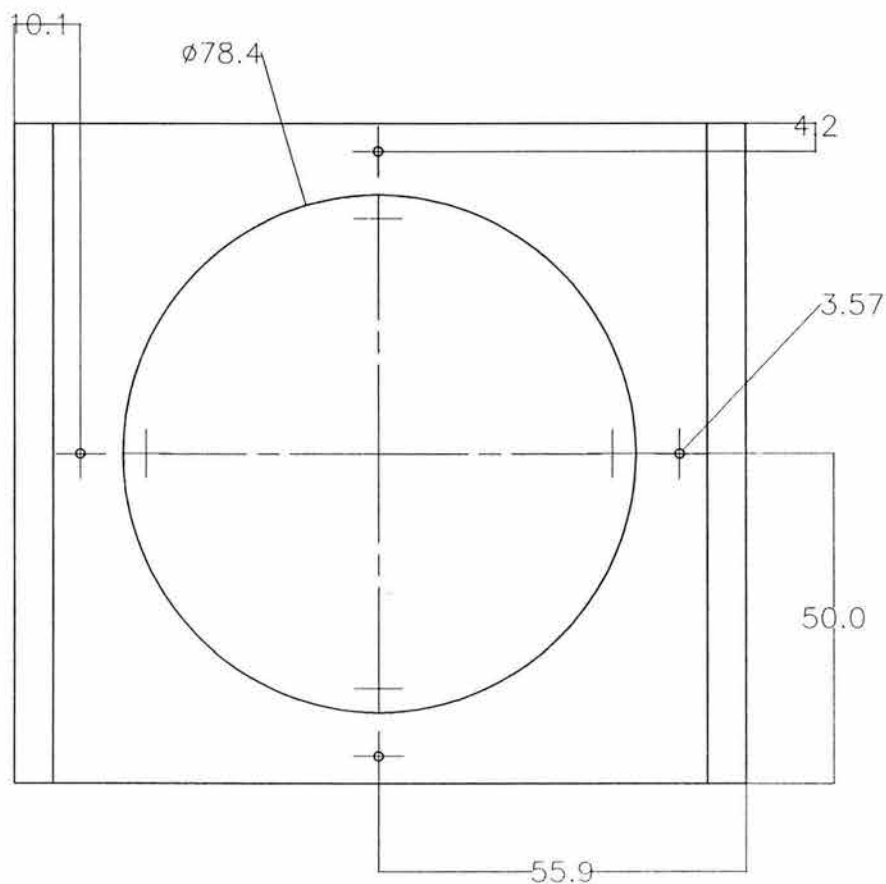
4

5

A

B

C



VISTA FRONTAL

CARATULA EN LAMINA DE
ACERO INOX. CALIBRE 22.

DISTRIBUCION DE
BARRENOS.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 1.42

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA FRONTAL CARATULA



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

17/23

D

1

2

3

4

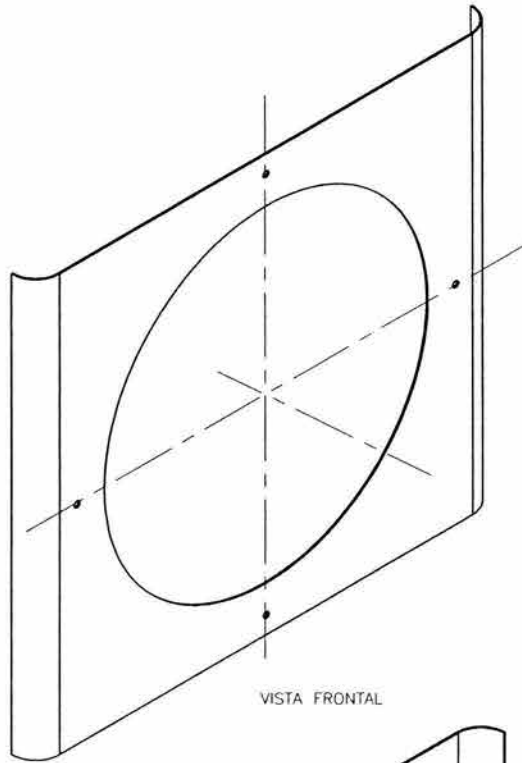
5

A

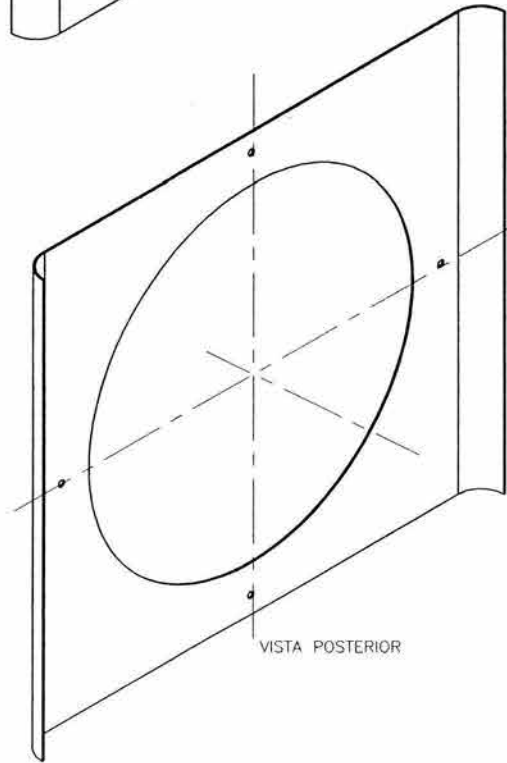
B

C

D



VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

LAMINA DE ACERO INOX.
CALIBRE 22

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 1.25

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

VISTA ISOMETRICA CARATULA

TAMAÑO
CARTA



UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

18/23

1

2

3

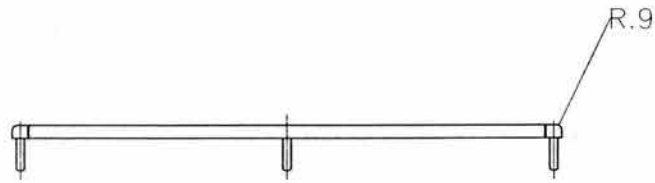
4

5

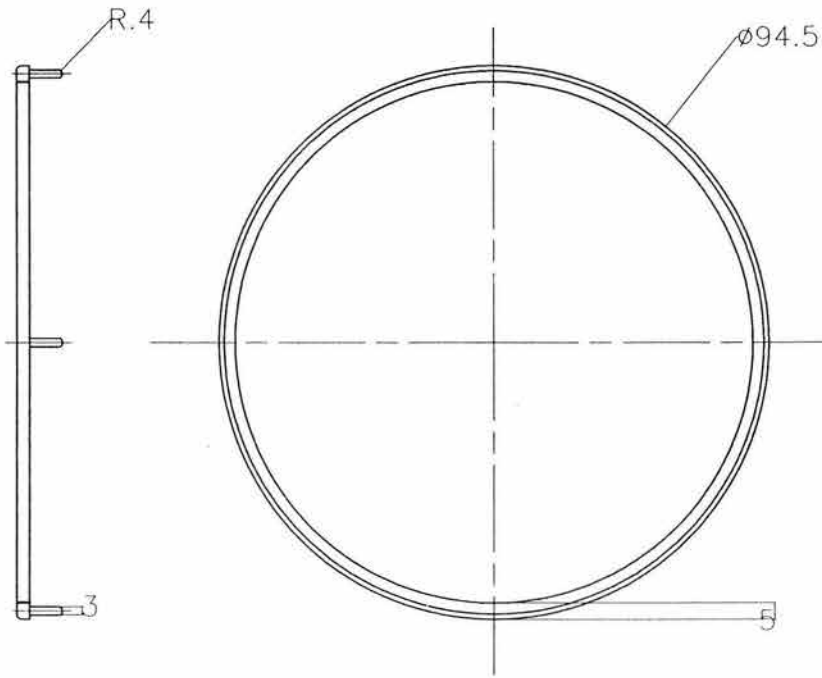
A

B

C



VISTA INF.



VISTA LATERAL DER.

VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL IZQ.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

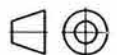
FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 1,25

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

TAMAÑO
CARTA



VISTA GENERAL MARCO ALTAVOZ

UNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

19/23

D

1

2

3

4

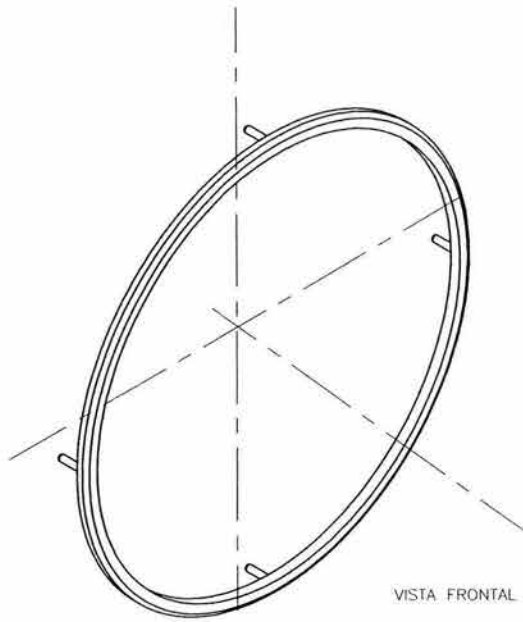
5

A

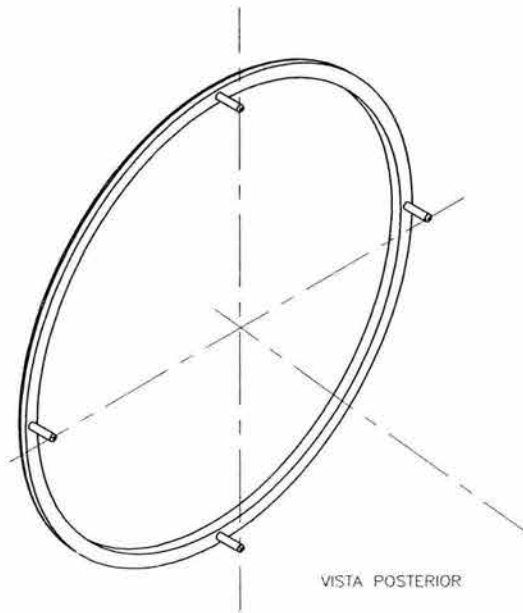
B

C

D



VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

MARCO DE ALUMINIO.



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

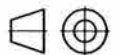
VISTA ISOMETRICA DEL MARCO FRONTAL

R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 1.25

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

20/23

1

2

3

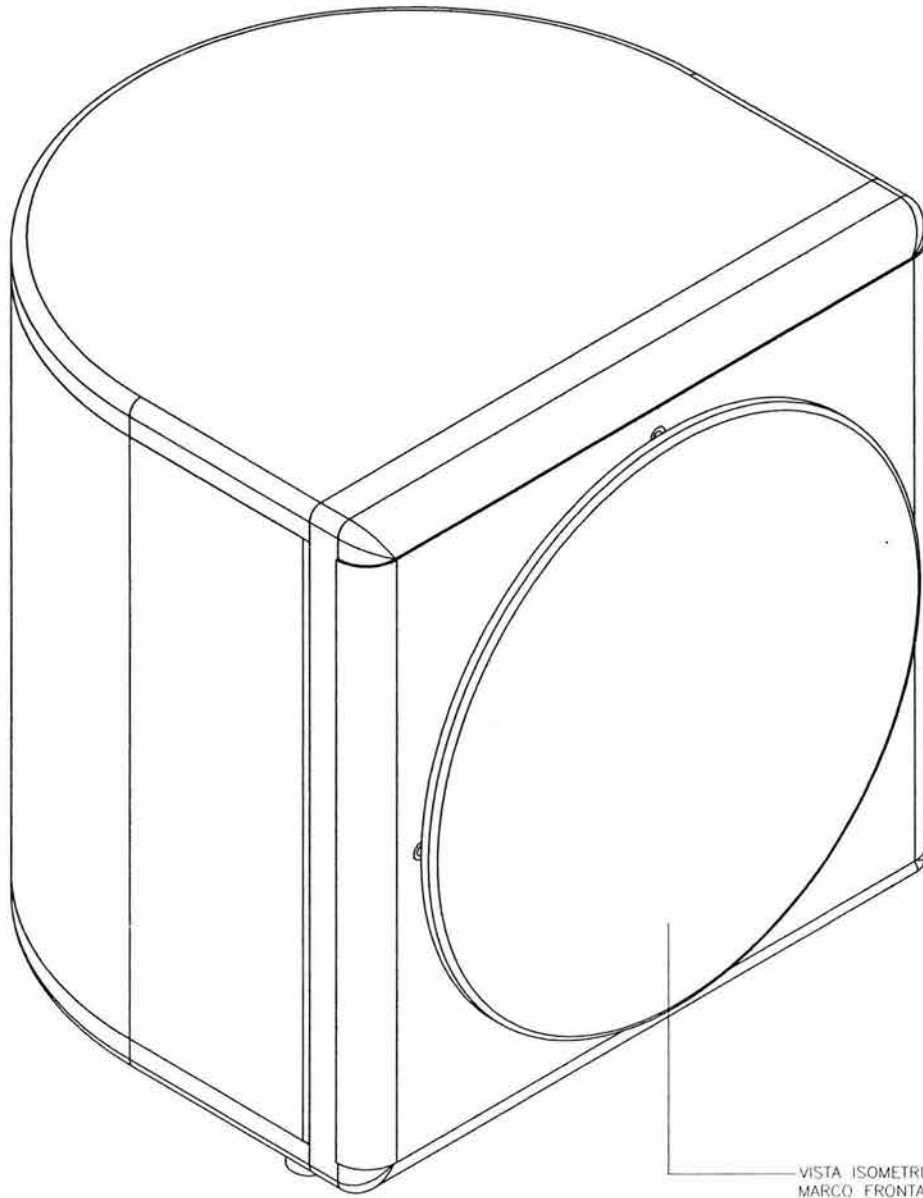
4

5

A

B

C



VISTA ISOMETRICA DEL BAFLE MARCO FRONTAL CON TEXTIL.

D



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

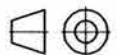
VISTA ISOMETRICA ALTAVOZ PERIFERICO

R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

ESCALA
1 : 1

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

21/23

1

2

3

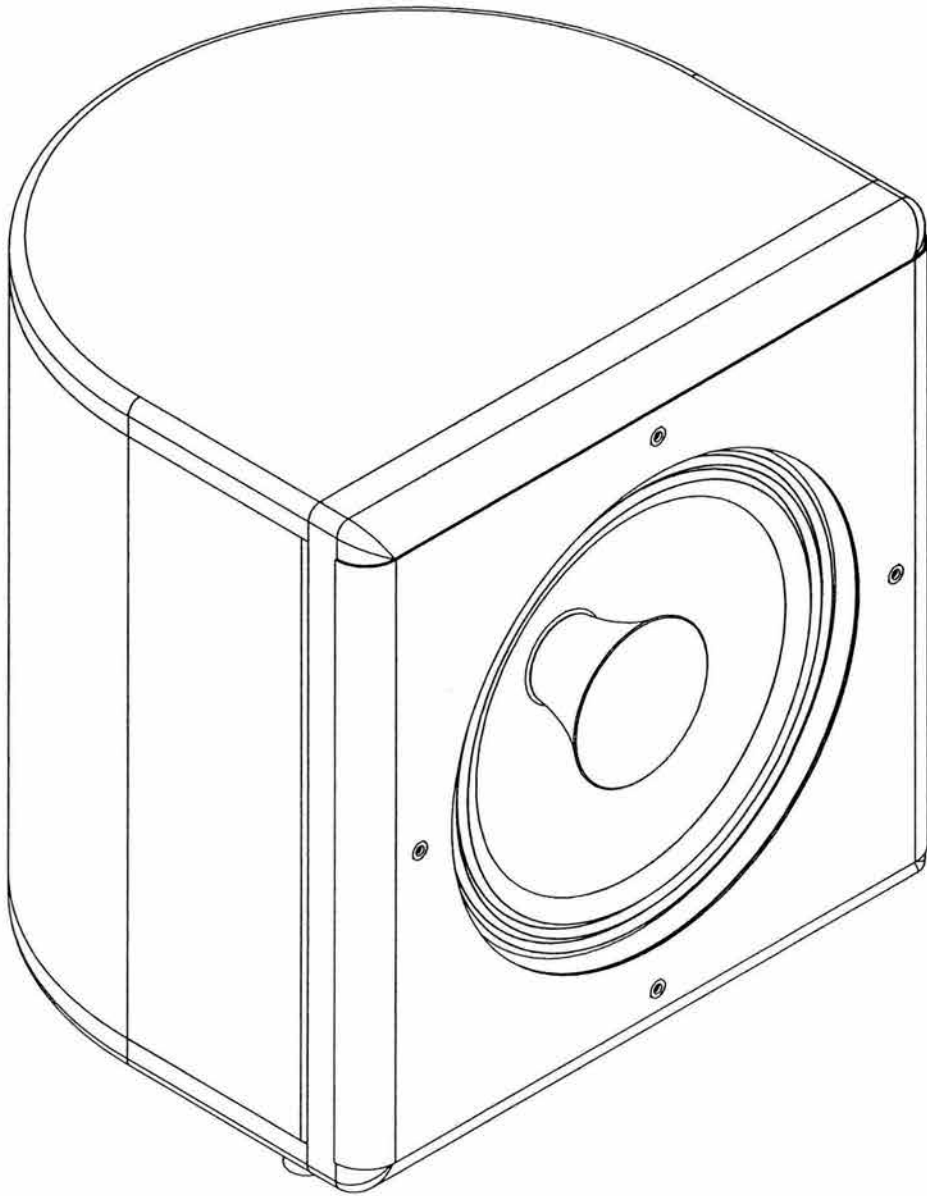
4

5

A

B

C



D



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

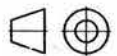
VISTA ISOMETRICA MINI-ALTAVOZ

R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

ESCALA
1: 1

TAMAÑO
CARTA



COTAS
mm

22/23

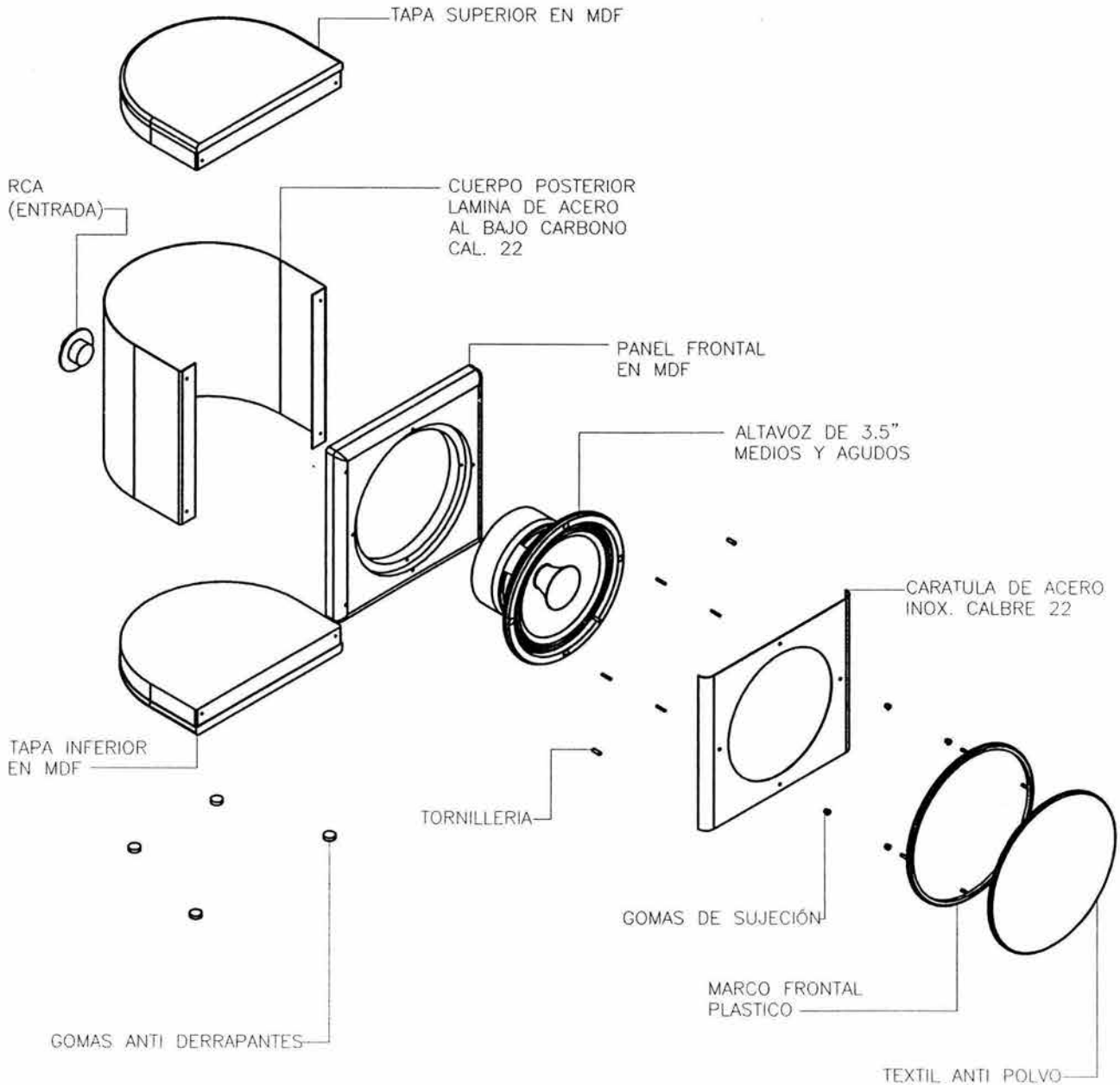
1

2

3

4

5



A

B

C

D

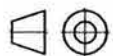


CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/6/03ESCALA
1 : 3.3

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

DESPIECE MINI-ALTAVOZTAMAÑO
CARTAUNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

23/23

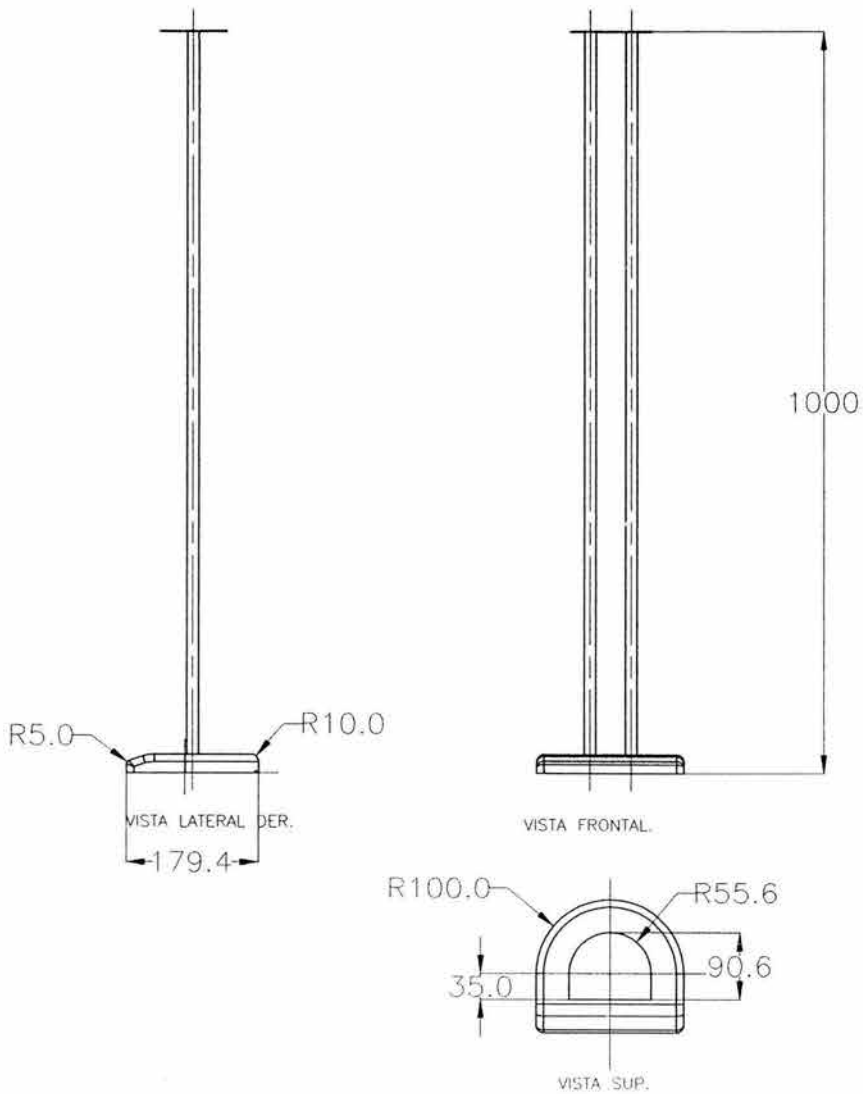
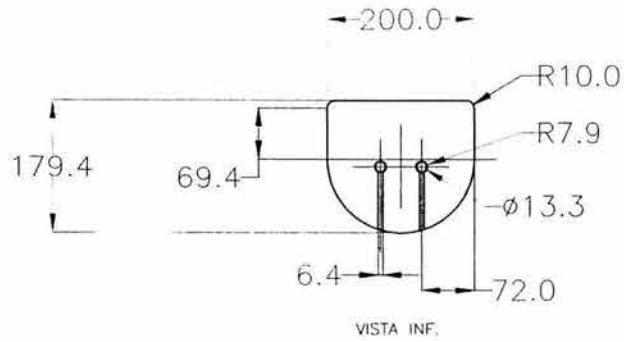
1

2

3

4

5

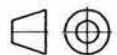


CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03ESCALA
1 : 10

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

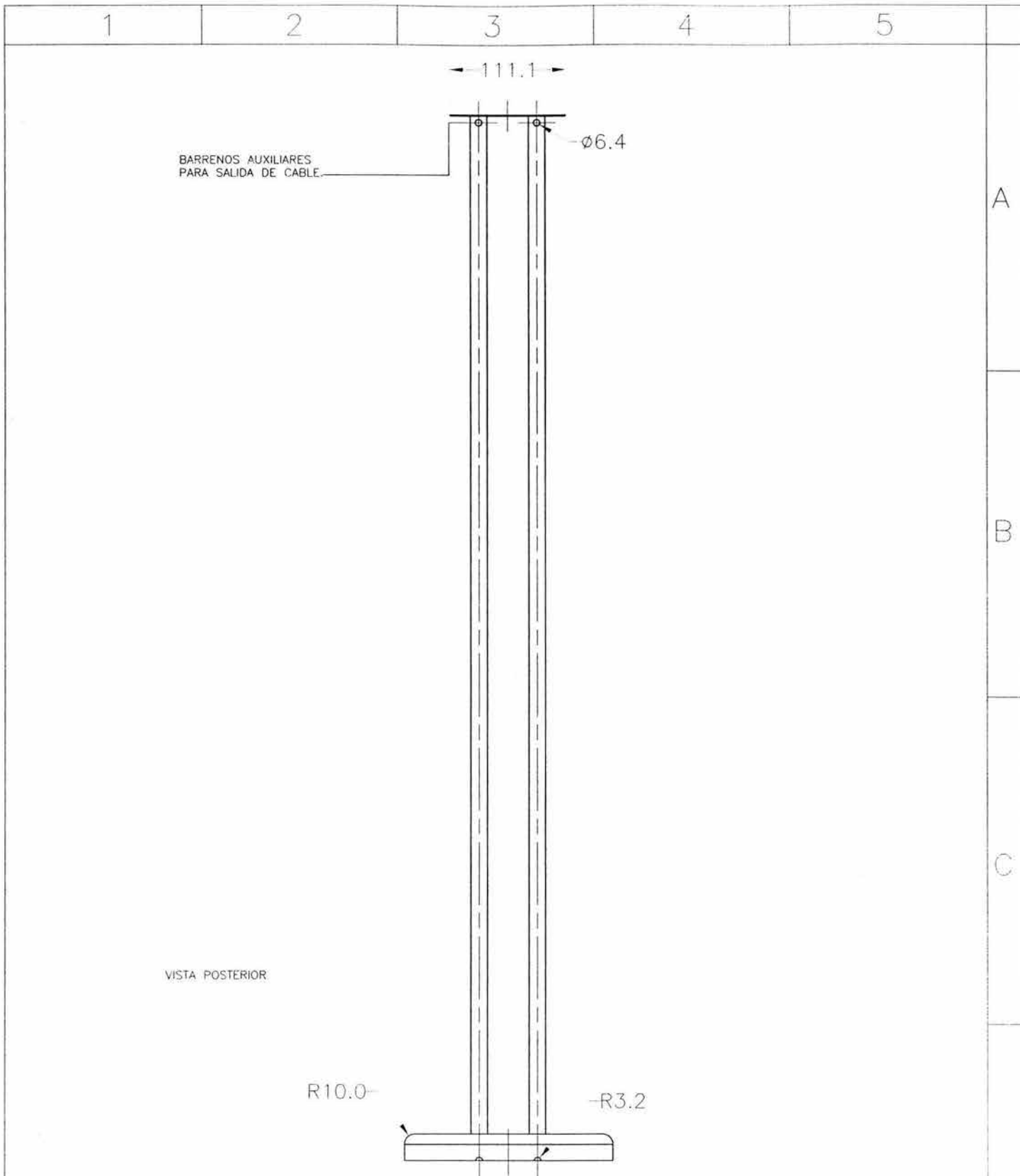
VISTA GENERAL ATRILTAMAÑO
CARTA

R R - S O U N D

COTAS
mm

1/5

UNAM
Facultad de Arquitectura



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

VISTA POSTERIOR ATRIL

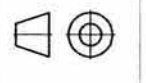
R R - S O U N D

FECHA
30/06/03

TAMAÑO
CARTA

COTAS
mm

ESCALA
1 : 5



2/5

D

A

B

C

1

2

3

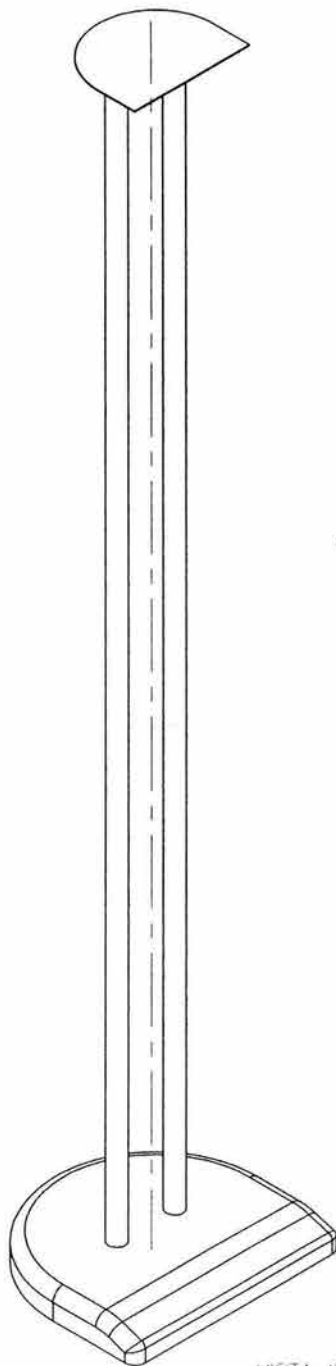
4

5

A

B

C



VISTA ISOMETRICO.

D



UNAM
Facultad de Arquitectura

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

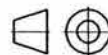
ESCALA
1 : 5

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

VISTA ISOMETRICA DEL ATRIL

TAMAÑO
CARTA



R R - S O U N D

COTAS
mm

3/5

1

2

3

4

5



VISTA DESPIECE

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03ESCALA
1 : 6,6

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

DESPIECE DE ATRILTAMAÑO
CARTAUNAM
Facultad de Arquitectura

R R - S O U N D

COTAS
mm

4/5

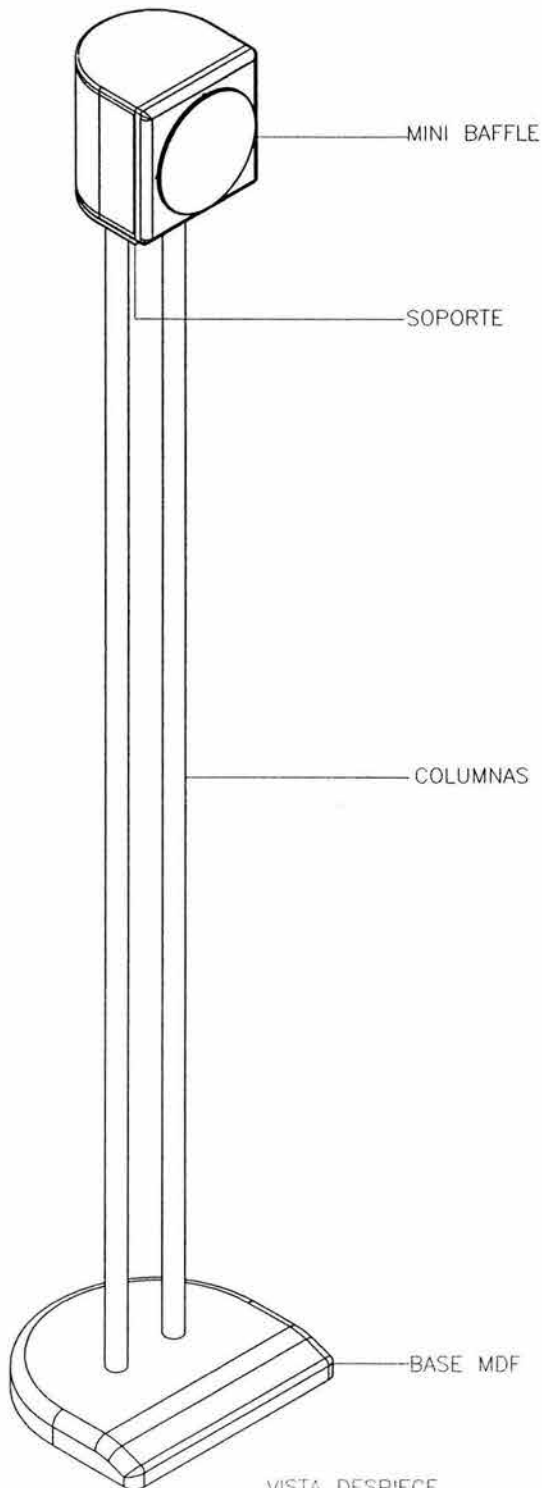
1

2

3

4

5



A

B

C

D



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FECHA
30/06/03

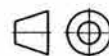
ESCALA
1 : 5

RVQ RSC

Tesis: Sistema de Audio de Alto Desempeño

VISTA ISOMETRICA GENERAL

TAMAÑO
CARTA



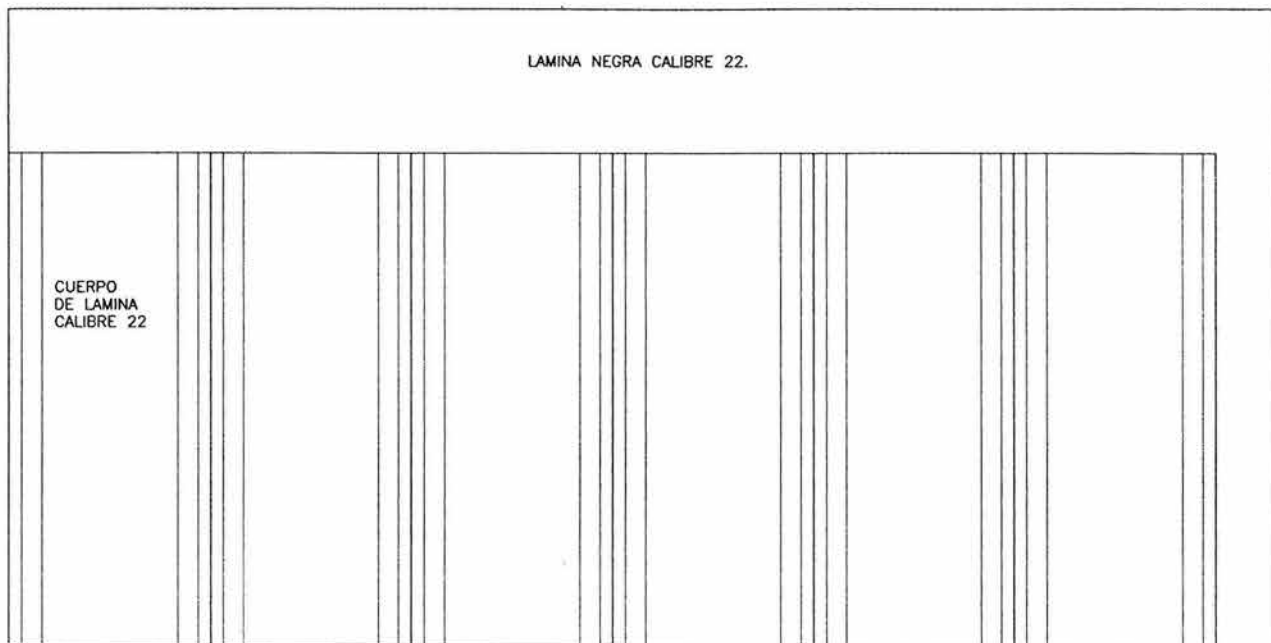
R R - S O U N D

COTAS
mm

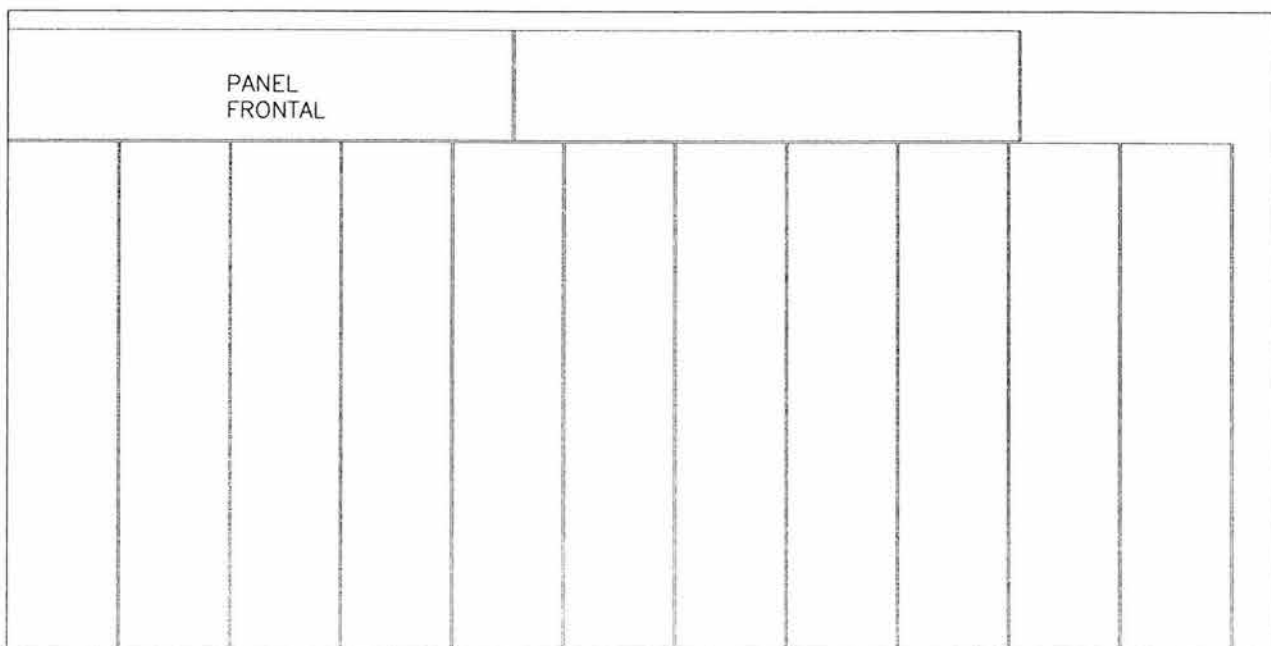
5/5

BAFLE TORRE

DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL POR PIEZA



LAMINA NEGRA DE 1.22 X 2.44 MTS
CALIBRE 22
CANTIDAD:6 PIEZAS (CADA LAMINA)
CUERPO POSTERIOR
BAFLE TORRE
84 LAMINAS PARA 504 PIEZAS



LAMINA DE MDF 1.22 X 2.44 MTS
DE 1" DE GRUESO
CORTES A 4MM DE GRUESO
CANTIDAD:13 PIEZAS
PANEL FRONTAL
BAFLE TORRE
39 LAMINAS PARA 507 PIEZAS

BAFLE CENTRAL

DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL POR PIEZA

TAPA SUPERIOR													
E INFERIOR													
EXTERNA.													

LAMINA DE MDF 1.22 X 2.44 MTS
 DE 1/2" DE GROSOR
 CORTE: 4MM DE GRUESO
 CANTIDAD: 39 PIEZAS
 TAPA SUPERIOR E INFERIOR EXTERNA
 BAFLE CENTRAL
 13 LAMINAS PARA 507 PIEZAS

TAPA SUPERIOR E													
INFERIOR INTERNA.													

LAMINA DE MDF 1.22 X 2.44 MTS
 DE 1/2" DE GROSOR
 CORTE: 4MM DE GRUESO
 CANTIDAD: 39 PIEZAS
 TAPA SUPERIOR E INFERIOR INTERNA
 BAFLE CENTRAL
 13 LAMINAS PARA 507 PIEZAS

BAFLE SUBWOOFER
DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL POR PIEZA

CUERPO DE LAMINA NEGRA CALIBRE 22.									

LAMINA NEGRA 1.22 X 2.44 MTS
CALIBRE 22
CORTE: 4MM DE GRUESO
CANTIDAD: 20 PIEZAS (CADA LAMINA)
CUERPO POSTERIOR
SUBWOOFER
25 LAMINAS 500 PARA PIEZAS.

PANEL FRONTAL								

LAMINA DE MDF 1.22 X 2.44 MTS
DE 1" DE GROSOR
CORTE: 4MM DE GRUESO
CANTIDAD: 36 PIEZAS (CADA LAMINA)
TAPA FRONTAL
BAFLE PERIFERICO
14 LAMINAS 504 PARA PIEZAS.

BAFLE SUBWOOFER

DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL POR PIEZA

TAPA SUP. E INF. EXTERNA.								

LAMINA DE MDF 1.22 X 2.44 MTS
 DE 3/4" DE GROSOR
 CORTE 4MM DE GRUESO
 CANTIDAD: 36 PIEZAS (CADA LAMINA)
 TAPA SUP. E INF. EXTERNA
 BAFLE PERIFERICO
 14 LAMINAS 504 PARA PIEZAS.

TAPA SUP. E INF. INTERNA.								

LAMINA DE MDF 1.22 X 2.44 MTS
 DE 1" DE GROSOR
 CORTE: 4MM DE GRUESO
 CANTIDAD: 36 PIEZAS (CADA LAMINA)
 TAPA SUP. E INF. INTERNA
 BAFLE PERIFERICO
 14 LAMINAS 504 PARA PIEZAS.

BAFLE SUBWOOFER

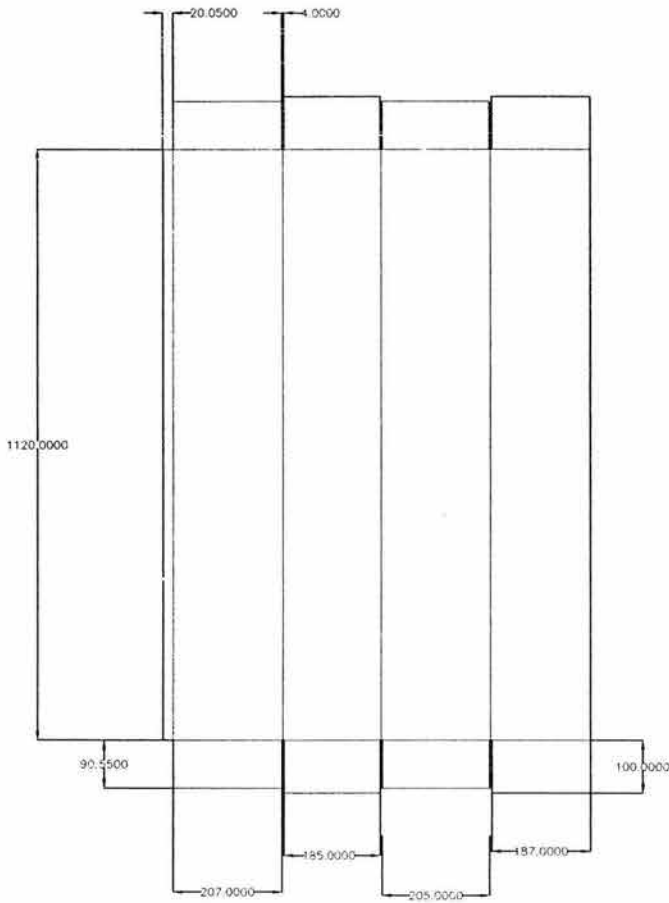
DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL POR PIEZA

TAPA SUP. E INF. EXTERNA.								

LAMINA DE MDF 1.22 X 2.44 MTS
 DE 3/4" DE GROSOR
 CORTE: 4MM DE GRUESO
 CANTIDAD: 36 PIEZAS (CADA LAMINA)
 TAPA SUP. E INF. EXTERNA
 BAFLE PERIFERICO
 14 LAMINAS 504 PARA PIEZAS.

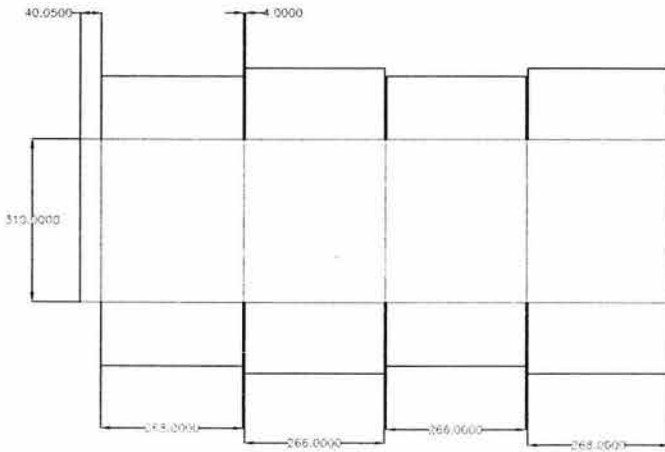
TAPA SUP. E INF. INTERNA.								

LAMINA DE MDF 1.22 X 2.44 MTS
 DE 1" DE GROSOR
 CORTE: 4MM DE GRUESO
 CANTIDAD: 36 PIEZAS (CADA LAMINA)
 TAPA SUP. E INF. INTERNA
 BAFLE PERIFERICO
 14 LAMINAS 504 PARA PIEZAS.



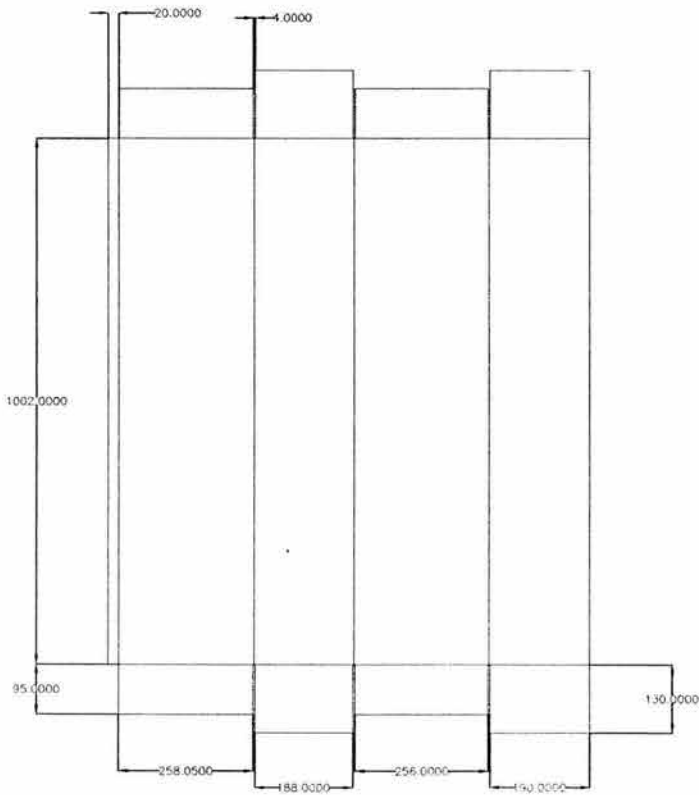
BAFFLE PERIFERICO

DESARROLLO PARA LA FABRICACION
DE CAJA DE CARTON CORRUGADO
TIPO "C" DE 138 FLAUTAS POR METRO
Y 4MM DE ESPESOR.
COTAS: MM



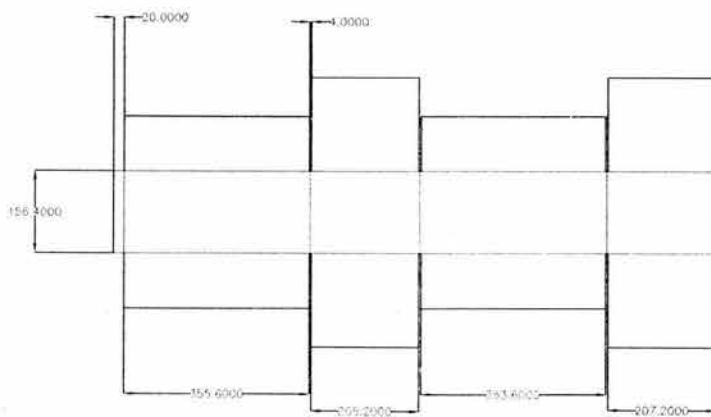
BAFFLE SUBWOOFER

DESARROLLO PARA LA FABRICACION
DE CAJA DE CARTON CORRUGADO
TIPO "C" DE 138 FLAUTAS POR METRO
Y 4MM DE ESPESOR.
COTAS: MM



BAFFLE TORRE

DESARROLLO PARA LA FABRICACION
DE CAJA DE CARTON CORRUGADO
TIPO "C" DE 138 FLAUTAS POR METRO
Y 4MM DE ESPESOR
COTAS: MM



BAFFLE CENTRAL

DESARROLLO PARA LA FABRICACION
DE CAJA DE CARTON CORRUGADO
TIPO "C" DE 138 FLAUTAS POR METRO
Y 4MM DE ESPESOR
COTAS: MM

16. COSTOS.



16.1 COSTO DE DESARROLLO DEL PROYECTO.			
	Costos unitarios	Costo Promedio Mensual (CPM)	CPM/160=Impacto por hr
1. Costos			
Consumibles			
HOJAS CARTA	0.4	0.4(150)=60	0.38
HOJAS PLOTTER	2	2(20)=40	0.25
CD	20	20(5)=100	0.625
FLOPPY 3*1/2	3	3(10)=30	0.19
ZIP	150	150(4)=600	3.75
TINTAS IMPRESORAS	300	300(0.5)=150	1.87
plumas	7	7(2)=14	0.0875
Papel Bocetos	75	75(0.5)=37.5	0.23
Marcadores	50	50	0.31
Equipo			
		vida promedio 48 meses	
Computadora	17,000	354.16	2.21
Impresora	1,500	31.25	0.2
Quemador	1,500	31.25	0.2
Plotter	30,000	625	3.9
Zip	2,000	41.7	0.26
Scanner	2,000	41.6	0.26
Cámara digital	5,000	104.1	0.651
Fax	1,500	31.25	0.19
Telefono	1,000	20.8	0.13
Agua		50	0.31
Luz		150	3.125
Telefono		700	4.38
Larga Distancia		300	1.88
Celular		500	3.12
INTERNET servicio		250	1.57
Mantenimiento pag. WEB		300	5
Gastos visita clientes		500	3.13
CDs promocionales	50	50(10)=50	0.31
Tarjetas presentación	2	2(30)=60	0.38
Sueldo		10,000	62.5
Contabilidad		700	4.38
Papelería general		100	0.62
Papelería corporativa		50	0.31
		\$ 106.7085	
2. Investigación y Desarrollo (parte creativa)	5%		5.26
		\$ 111.9685	
3. Utilidad	30%		33.59
Costo		\$ 145.5585	
IMPUESTOS 35% / UTILIDAD			11.75
COSTO / HORA		\$ 157.31	



16.2 COSTO DE FABRICACION DE PROTOTIPOS (AMPLIFICADOR)

Para uno	Para cuatro	Óptima	Descripción	Matricula o Valor	Precio Unitario	Para uno	Para dos	Para cuatro
1	4	4	Transformador	30V-3A-TA	100	100	200	400
1	4	4	Disipador	3313-75	30	30	60	120
2	8	8	Amplificador de Potencia	LM1876TF	65	130	260	520
1	4	4	Amplificador Operacional	TL082CP	6	6	12	24
2	8	8	Amplificador Operacional	TL084CN	6	12	24	48
1	4	4	Regulador	MC7812CT	5	5	10	20
1	4	4	Regulador	MC7912CT	6	6	12	24
1	4	4	Puente Rectificador de 4A-200V	UTL KBL02	10	10	20	40
20	80	80	Condensadores	0.068uF-250V	5	100	200	400
4	16	20	Condensadores	1uF NP 50V	3	12	30	60
4	16	20	Condensadores	22uF-50V	1	4	10	20
4	16	20	Condensadores	47uF-50V	2	8	20	40
2	8	8	Condensadores	4700uF-50V	30	60	120	240
28	112	120	Resistencias	1k-1/4W	0.3	8.4	30	36
4	16	20	Resistencias	47k-1/4W	0.3	1.2	3	6
4	16	20	Resistencias	22k-1/4W	0.3	1.2	3	6
1	4	10	Resistencias	470-1/4W	0.3	0.3	3	3
1	4	6	Potenciómetro	10kX2Mini	11	11	33	66
1	4	6	Porta Fusible	Tipo Europeo	10	10	30	60
1	4	10	Fusible	Tipo Europeo de 2A	5	5	50	50
1	4	6	Interruptor	AU-110 de Tecla 2Polos-2Tiros Doble	5	5	15	30
3	12	20	Led	Ambar Difuso, de 3 mm	5	15	50	100
1	4	10	Led	Bicolor Difuso, de 3 mm	5	5	25	50
1	4	4	Llave Selectora	4 Polos, 3 Posiciones	20	20	40	80
2	8	8	RFA (Tweeter)	Domo de 1" 6.5"	15	30	60	120
2	8	8	RFB (Woofer)	6.5"	190	380	400	1520
5	20	20	Cable Calibre 12	Rojo	1	5	10	20
5	20	20	Cable Calibre 12	Negro	1	5	10	20
5	20	20	Cable Calibre 12	Amarillo	1	5	10	20
2	8	8	Cable	Coaxial Duplex Tipo audifono	5	10	20	40
1	4	5	Cable	De Alimentación o de Linea, No Polarizado.	10	10	25	50
1	4	4	Conector	De Potencia de 15 pines (Hembra, Macho y pines)	50	50	100	200
12	48	48	Conector	RCA Hembra para Impreso	5	60	120	240
1	4	6	Conector	De 3.5" Estereo, Hembra y Macho	20	20	60	120
1	4	5	Tablilla para el Circuito Impreso	Fibra de Vidrio Estañada	50	50	125	250
G Total						1190.1	2200	5043



16.3 COSTO DE PROTOTIPOS BAFLE TIPO TORRE (CAJA ACUSTICA Y ALTAVOCES)		
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO
MDF DE 1"	1 HOJA	\$400.00
LAMINA DE BAJO CARBONO CAL. 22	1 LAMINA	\$70.00
TWEETER DE 80 watts musicales	4	\$60.00
WOOFER de 6.5" de 100 watts rms	4	\$440.00
CARACASA PLASTICA	4	\$55.00
PINTURA ELECTROSTATICA	4 UNIDADES	\$250.00
RECUBRIMIENTO ACRILICO	4 UNIDADES	\$150.00
GOMAS DE SUJECION	12	\$10.00
MARCO CUBRE POLVO	4	\$100.00
TEXTIL DE CUBRE POLVO	1m2	\$15.00
PEGAMENTO DE CONTACTO	250 ml.	\$20.00
SILICON INDUSTRIAL.	1 CARTUCHO	\$55.00
PIJAS TABLAROCA	32	\$12.80
Cantidad de prototipos= 4		\$1,637.80
Cantidad amplificadores=4		\$5,043.00
TOTAL		\$6,680.80



16.6 Costo de producción del baffle central.			
MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO	COSTO TOTAL
Lamina negra cal. 22	38 pzs x lam. 14 lam. Totales	\$159.00	\$2,226.00
Lamina acero inox. AISI 430 cal. 22	54 pzs. X lam. 10 lam. Totales	\$378.00	\$3,780.00
MDF 1/2" (panel frontal)	45 pzs. X lam. 12 lam. Totales	\$220.00	\$2,640.00
MDF 1/2" (tapas sup. e inf. Externa)	39 pzs. X lam. 13 lam. Totales	\$220.00	\$2,860.00
MDF 1/2" (tapas sup. e inf. interna)	39 pzs. X lam. 13 lam. Totales	\$220.00	\$2,860.00
Woofer 4"	1000 pzs.	\$80.00	\$80,000.00
Tweeter 80 watts	500pzs.	\$15.00	\$7,500.00
Cubrepolvo	500 pzs.	\$8.00	\$4,000.00
Textil cubrepolvo	250 m2	\$10.00 x m2	\$2,500.00
Cartucho silicon industrial.	250 pzs.	\$40.00	\$10,000.00
Pijas tablarroca 6x 1"	3000 pzs.	\$0.20	\$600.00
			<i>Mano de obra +30%</i>
Total produccion 500 pzs.			\$118,966.00
			\$154,655.80

16.7 Costo de producción del subwoofer.			
MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO	COSTO TOTAL
Lamina negra cal. 22	20 pzs x lam. 25 lam. Totales	\$159.00	\$3,975.00
Lamina acero inox. AISI 430 cal. 22	43 pzs x lam. 12 lam. Totales	\$378.00	\$4,536.00
MDF 1" (panel frontal)	36 pzs. X lam. 14 lam. Totales	\$345.00	\$4,830.00
MDF 3/4" (tapa sup. e inf. Externa)	36 pzs. X lam. 14 lam. Totales	\$280.00	\$3,920.00
MDF 1" (tapa sup. e inf. interna)	36 pzs. X lam. 14 lam. Totales	\$345.00	\$4,830.00
Woofer 8"	500 pzs.	\$270.00	\$135,000.00
Textil cubrepolvo	250 m2	\$10.00 x m2	\$2,500.00
Cartucho silicon industrial.	250 pzs.	\$40.00	\$10,000.00
Pijas tablarroca 6x 1"	2000 pzs.	\$0.20	\$400.00
Cono sintonia	500 pzs.	\$6.00	\$3,000.00
Cubrepolvo	500 pzs.	\$8.00	\$4,000.00
Tubo 5/8 cal. 18	34 tubos 60 pzs. X tubo	\$30.00	\$1,020.00
			<i>Mano de obra +30%</i>
Total produccion 500 pzs.			\$178,011.00
			\$231,414.30



16.8 Costo de producción total.			
Total producción 500 pzs. Bafle Torre	\$464,986.60	costo c/u producción	\$930
Total producción 500 pzs. Bafle Periferico	\$71,105.00	costo c/u producción	\$142.00
Total producción 500 pzs. Bafle Central	\$154,655.80	costo c/u producción	\$309.00
Total producción 500 pzs. Subwoofer	\$231,414.30	costo c/u producción	\$463.00
Total producción	\$922,161.70		



17. BIBLIOGRAFÍA.

- Marc Newson. Marc Newson. London, Edit. Booth-Clibborn Editions, 1999
 Charlotte and Peter Fiell. Designing The 21st Century. Italy, Edit. Taschen, 2001
 Martin Colloms. High Performance. 5 Ed. UK, Edit. John Willey and Sons, 1997.
 Donal E. Hall. Basic Acustics. NY, Edit. John Willey and Sons, 1987.
 Howard M. Audio Enciclopedia. ———, Edit. Sams Publications, 1979.
 Catalogó General Siglo XXI. La Paloma cia. de metales, s.a. de c.v. [México], s.a.
 D.I. Carlos Soto. Glosario de Términos Usados en Diseño Industrial. México, Centro de Investigaciones de Diseño Industrial, s.a.
 Joseph D'Appolito, Ph.D. Testing Loudspeakers ———, Edit. Audio Amateur Press, 1998.
 2000 electronic market data book e Brain Smarter Research.
 Paul E. Tippens. Física conceptos y aplicaciones. 5 Ed. México, Edit. Mc. Graw-Hill, 1996.
 Programa de Promoción del Sector Eléctrico Electrónico (subsector audio y video) 2000.
 David B. Weems. Designing, Building and Testing Your Own Speaker System with Proyectos. USA, Edit. Mc. Graw-Hill, 1990.
 Manual de Baffles y Altavoces. 5 Ed. España, Edit. CEAC, 1987.
 Rodríguez Tarango José Antonio. Envases y Embalajes de Cartón. Instituto Mexicano de Profesionales en Envase y Embalajes S.C. México, 2001.
 Vidales Giovannetti Ma. Dolores. El mundo del envase. Edit. GG. 1995.

Sitios en Internet

- <http://www.sony.com>
<http://www.bang-olufsen.com>
<http://www.elephant-design.com>
<http://www.apple.com>
<http://www.genelec.com/>
<http://www.jbl.com/>
<http://www.polkaudio.com/polka.html>
<http://www.infinitysystems.com/>
<http://www.harmanardon.com/>
<http://www.nakamichi.com/>
<http://www.bwspeakers.com/>
<http://www.inegi.org>

18. GLOSARIO.

-Baffle: Superficie plana que con un hueco circular intermedio que sostiene un altavoz; sistema de baffles planos.

-Coloración: Cualquier cambio en el carácter de sonido, tales como un sobre-énfasis en ciertos tonos, reduce la naturaleza del mismo.

-Compliancia: El grado en el cual el diafragma de un altavoz permite una elasticidad cuando una fuerza es aplicada a este; lo opuesto es la rigidez.

-Decibel: (dB) La unidad de cambio de un sonido alto. Un decibel representa el cambio más pequeño que puede ser percibido o escuchado.

-Diseño Industrial: Actividad multidisciplinaria que se realiza en la industria con la finalidad de determinar las características y especificaciones de un objeto antes de iniciar su producción.

-Difracción: Un cambio en la dirección de una onda frontal que es causada por el paso de una onda en movimiento en un obstáculo.

-Distorsión: Cualquier error en la reproducción de sonido que altera la señal original.

-Driver: Un altavoz, tal como un woofer o tweeter.

-Enclouser: Caja que contiene el woofer, tweeter cualquier otra unidad usada en un sistema de altavoces.

-Filtro: Circuito eléctrico o sistema mecánico que remueve o atenúa la energía a ciertas frecuencias.

-Hertz: Una medida de frecuencia de la vibración del sonido. Un Hz es igual a un ciclo por segundo. Se llama Hz por H. R. Hertz, físico alemán.

-Impedancia: Efecto combinado de la resistencia de un altavoz, su inductancia y capacitancia que se opone a la alimentación de corriente al altavoz.

-Baffle Monitor: Altavoz de alta calidad usado para llevar el sonido del un evento a un lugar aislado.

-Octavo: Rango de tonos en el cual el tono más alto ocurre al doble de la frecuencia del tono mas bajo.

-Q: La amplificación del factor de resonancia de cualquier dispositivo o circuito resonante.

-Qes: El factor de resonancia de la unidad (altavoz).

-Qms: Resonancia mecánica de la unidad (altavoz).

-Qts: El valor total de la Q en la unidad (en Fs).

-Resonancia: La propiedad de un sistema que vibra más a cierta frecuencia que a cualquier otra.

-Subwoofer: Altavoz diseñado para reproducir un rango de muy bajas frecuencias. El rango típico es de 20 a 200 Hz.



-Suspensión: Parte de un altavoz que sostiene el diafragma que permite el movimiento cuando es activado.

-Tweeter: Altavoz diseñado para reproducir frecuencias altas. El rango usado es de 3 KHz. en adelante pero en otros es desde 1 KHz.

-Vas: El volumen de aire que ofrece el mismo grado de resistencia en la suspensión del cono del altavoz.

-Woofers: Altavoz diseñado para reproducir bajas frecuencias. Los woofers grandes tienen una frecuencia típica de 20 Hz a 1 KHz. Los woofers pequeños un rango de 50 Hz a 3 KHz.