

PROPUESTA DE FABRICACION DE UNA ALMOHADA ERGONOMICA CON UN
DISPOSITIVO ELECTROACUSTICO PARA POSIBLES BENEFICIOS EN
ALTERACIONES EN EL SUEÑO APLICANDO MÚSICA PASIVA

ANDRES SANTANA MONTOYA

Investigador Principal

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA DE SONIDO
BOGOTÁ, D.C.
2006

PROPUESTA DE FABRICACION DE UNA ALMOHADA ERGONOMICA CON UN
DISPOSITIVO ELECTROACUSTICO PARA POSIBLES BENEFICIOS EN
ALTERACIONES EN EL SUEÑO APLICANDO MÚSICA PASIVA

ANDRES SANTANA MONTOYA

PROYECTO DE GRADO

Entregado como requisito para optar el titulo de Ingeniero de Sonido

ESPERANZA CAMARGO
GILMA JEANNETTE CARABALLO
Asesoras Metodológicas

Físico
LUIS JORGE HERRERA
Asesor Temático

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA DE SONIDO
BOGOTÁ, D.C.
2006

Nota de Aceptación

Firma de Presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

Este proyecto esta dedicado a la tercera edad; personas que han vivido una prolongada existencia, superando cada reto que la vida les coloca para llegar al final de un largo viaje, quizás ya demasiado cansados para seguir luchando, siendo agobiados por la soledad el estrés y la depresión.

No podemos dejar a un lado aquellas personas que ya no resultan útiles para la sociedad, aislándolas por completo por sus deficiencias físicas.

Este proyecto es solo una mínima parte de lo que una persona llena de vida y retos, puede hacer por ellos, pero es mas una iniciativa para mejorarles cada vez la calidad de vida y brindarles una vejez como todos no la merecemos, ya que envejecerse es inevitable.

AGRADECIMEINTOS

Durante este proceso son muchas las personas e instituciones que han participado en la exitosa elaboración de este proyecto y a quienes quiero expresar mi gratitud por el apoyo y la confianza que me han prestado de forma desinteresada.

En primer lugar quiero agradecer a la profesora Gilma Jeannette Caraballo y al Departamento de Gerontología de la Universidad de San Buenaventura, por la calida acogida y el apoyo recibido de parte de ellos. Al programa de Ingeniería de sonido y a todos sus docentes agradezco todo su respaldo, apoyo y recomendaciones que me brindaron para el desarrollo de este proyecto y poderlo así concluir con éxito.

También quiero agradecer a los estudiantes de la facultad de Música de la Universidad Central que me colaboraron de una forma muy cordial y sin ningún valor a cambio.

Asimismo me complace agradecer la amabilidad, el apoyo y la participación de los estudiantes de séptimo semestre de diseño Industrial de la universidad de los Andes.

A los docentes Gloria Valencia y Adriana Valle de la facultad de Bellas Artes de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.

A Blanca Luz Mesa, Representante y terapeuta de “Diseños Terapeuticos Ltda.”

A la “Fundación Edad y vida”

Y por ultimo, todo esto no se hubiera podido realizar sin el amparo de mi familia, la cual fue la que me brindo todo, apoyo económico y emocional para poder concluir esta carrera.

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCION	
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 ANTECEDENTES	
1.2 DESCRIPCION Y FORMULACION DEL PROBLEMA	6
1.3 JUSTIFICACION	9
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	11
1.4.1 Objetivo General	
1.4.2 Objetivos Específicos	
2. MARCOS REFERENCIALES	12
2.1 MARCO CONCEPTUAL	
2.1.1 LA MÚSICA PASIVA EN TERAPIAS MUSICALES Y EL SUEÑO	
2.1.2 DISPOSITIVO ELECTROACÚSTICO EN UNA ALMOHADA ERGONOMICA	23
2.1.3 INTERDISCIPLINARIDAD DE LA INGENIERIA DE SONIDO CON OTRAS DISCIPLINAS	27
2.2 MARCO LEGAL O NORMATIVO	30
2.3 MARCO TEORICO	37
2.3.1 EL FENÓMENO DE LA ABSORCIÓN	38
2.3.2 DIRECTIVIDAD	40
2.3.3 ESPUMA ACUSTICA	42
3. METODOLOGIA	39
3.1 ENFOQUE INVESTIGACION	
3.2 LINEA DE INVESTIGACION	
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	46
3.4 VARIABLES	
3.5 HIPOTESIS	47

3.6 INSTRUMENTOS	48
3.7 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	
4. ANALISIS DE RESULTADOS	50
4.1 DISEÑO Y FABRICACION DE LA ALMOHADA ERGONOMICA CON UN DISPOSITIVO ELECTROACÚSTICO	
4.1.1 PROTOTIPO A	52
4.1.2 PROTOTIPO B	58
4.1.3 PROTOTIPO C	63
4.2 BENEFICIOS TERAPEUTICOS APLICANDO MÚSICA PASIVA EN LA ALMOHADA ERGONOMICA	69
5. DESARROLLO INGENIERIL	78
5.1 PROPUESTA DE DISEÑO Y FABRICACION DE UNA ALMOHADA ERGONOMICA	
5.2 PROPUESTA DE PRODUCCIÓN MUSICAL	79
6. CONCLUSIONES	83
7. RECOMENDACIONES	86
BIBLIOGRAFIA	87
ANEXOS	
ANEXO 1	91
ANEXO 2	92
ANEXO 3	93
ANEXO 4	97
ANEXO 5	98
ANEXO 6	99
ANEXOS FIGURAS Y FOTOS	100

GLOSARIO

- **ALZHEIMER:** El alzheimer es una demencia progresiva que tiene el déficit de memoria como uno de sus síntomas más tempranos y pronunciados. Por lo general, el paciente empeora progresivamente, mostrando problemas perceptivos, del lenguaje y emocionales a medida que la enfermedad va avanzando.
- **CONDUCTA PSICOPATICA:** Desorden de la personalidad caracterizada por pautas conductuales que hacen que las personas estén en conflicto con la sociedad. Los psicópatas desdeñan los derechos de otros, se comportan como egoístas, actúan para obtener su propia satisfacción inmediata y parecen olvidarse de las consecuencias de su conducta.
- **DECIBEL:** El decibelio es una unidad logarítmica de medida utilizada en diferentes disciplinas de la ciencia. En todos los casos se usa para comparar una cantidad con otra llamada de referencia. Normalmente el valor tomado como referencia es siempre el menor valor de la cantidad. En algunos casos puede ser un valor promediado aproximado.
- **DISONANCIA:** Un intervalo disonante es aquel que suena "desagradable" al oído. Los intervalos son disonantes cuando se tocan simultáneamente, en especial cuando están en la misma escala. Éste término es usado realmente sólo por la música clásica, pues muchos de ellos son utilizados en otros géneros musicales.
- **ELECTROENCEFALOGRAMA:** El electroencefalograma (EEG) es un estudio mediante el cual se mide los impulsos eléctricos (la actividad eléctrica) del cerebro, lo que se denomina ondas cerebrales. Un EEG mide estas ondas a través de pequeños electrodos en forma de botón que se colocan sobre el cuero cabelludo de su hijo (a) o de un adulto y de esa manera se registran las variaciones en el potencial eléctrico de la actividad cerebral.
- **ENCEFALO:** El encéfalo comprende el cerebro, el cerebelo y el bulbo raquídeo. El cerebro se divide en dos partes llamadas hemisferios cerebrales, separadas por una ranura, hallándose, no obstante, unidas en el fondo de la ranura por una masa de fibras blancas llamadas cuerpos callosos.

- **ERGONOMICO:** la Ergonomía, por su finalidad, está al servicio de la Prevención de riesgos, y viceversa en cuanto a sus medios, pues la Prevención de riesgos aporta una sabiduría a la Ergonomía, que le permite a ésta optimizar la adaptación del medio a la persona. Una mala Ergonomía puede aumentar los riesgos; una buena Ergonomía ha de tener en cuenta la reducción al mínimo de los riesgos.
- **ESQUIZOFRENIA:** La esquizofrenia es un trastorno fundamental de la personalidad, una distorsión del pensamiento. Los que la padecen tienen frecuentemente el sentimiento de estar controlados por fuerzas extrañas. Poseen ideas delirantes que pueden ser extravagantes, con alteración de la percepción, afecto anormal sin relación con la situación y autismo entendido como aislamiento.
- **PLUG:** Conector macho de audio, particularmente en Latinoamérica, como sinónimo de conector telefónico de 1/4 de pulgada, tanto hembra como macho.
- **SECRECION GLANDULAR:** Encargado de regular los aspectos fisiológicos de las emociones en el sistema nervioso.
- **SISTEMA ACTIVADOR RETICULAR:** El sistema activador reticular es una red neuronal que se extiende desde el tronco cerebral hasta la corteza, comprendiendo primariamente la médula, el pons y el meso encéfalo, que filtra los estímulos sensoriales entrantes, permitiendo así que la atención se focalice en las entradas críticas e ignorando el ruido.
- **SISTEMA INMUNITARIO:** El sistema inmunitario (SI) o tejido hemocitopoyético linfoide consta de varios tipos de células y órganos, diseñados para generar reacciones de defensa ante el ingreso de moléculas extrañas en el cuerpo.
- **SUGESTOPEDIA:** Es un método que nos proporciona formas nuevas y eficaces de aprendizaje global pero, por otra parte, es más que un método ya que con él, el estudiante (y no el tema) se convierte en el centro de atención durante el proceso de aprendizaje.
- **TERAPIA COGNITIVA:** La terapia cognitiva es un procedimiento activo, directivo, estructurado y de tiempo limitado que se utiliza para tratar distintas alteraciones psiquiátricas (por ejemplo, ansiedad, depresión, fobias, problemas relacionados con el dolor, etc).

TRANSTORNO BIPOLAR: Se llama trastorno bipolar o trastorno afectivo bipolar a un trastorno depresivo de larga evolución, en el que los episodios depresivos se ven interferidos por la aparición de otros episodios caracterizados por un estado de ánimo elevado (euforia excesiva), expansivo (hiperactividad anómala) o irritable.

INTRODUCCIÓN

Mucho de lo que se aprende de nuestro mundo llega a través del sonido a nuestro sentido del oído, los sonidos les proporcionan a los animales mucha información que les advierte del peligro e informa que está cerca una presa posible, los doctores pueden escuchar el latido del corazón, los pulmones y el estómago de sus pacientes para ayudarles a diagnosticar la enfermedad y la principal característica se ve entre los seres humanos, la cual nos facilita poder transmitir información, diferenciar y distinguir cosas, hasta agrupar sonidos y hacer música, la cual se define como la combinación de sonidos agradables al oído humano de instrumentos creados por el mismo y combinados con melodías y ritmos dando como resultado una composición musical.

Escuchar música pasiva cuando se sienta la ausencia de calma y relajación o para reducir la ansiedad o el estrés y así poder conciliar un sueño placentero, no es hoy en día un capricho sino mas bien una necesidad.

Las herramientas mas utilizadas para oír terapias musicales es a través del equipo de sonido o través de unos audífonos; los grandes y modernos equipos de sonido de ultima tecnología proporcionan excelentes características, una gran calidad acústica, audio digital, conexiones inalámbricas y cada vez mayor potencia de salida; Pero realmente lo que se busca a la hora de realizar terapias musicales es privacidad y tranquilidad, aislarse por completo del ambiente exterior, obteniendo una concentración completa en cada melodía y ritmo escuchado, y además, sin interrumpir las actividades de los demás con la música pasiva la cual puede resultar aburrida y tediosa.

Los auriculares aíslan acústicamente el sonido del mundo exterior, lo cual permite sumergirse de lleno en la experiencia musical, y no interrumpir las actividades que otras personas estén realizando en ese momento, pero hay personas que desisten en utilizar audífonos, por la incomodidad que les proporciona al utilizar una diadema o audífonos dentro de los oídos, como es el caso de las personas adultas mayores.

La necesidad principal del oyente es poder realizar terapias musicales, sumergiéndose de lleno en las melodías y tonos de la música pasiva, mientras su cuerpo y mente se relajan por completo, acostado sobre su cama, sin la necesidad de interrumpir las actividades de los demás al escuchar a alto volumen música pasiva, ni teniendo que utilizar ningún transductor de salida oprimiendo su cabeza y oídos.

Es por esto que este proyecto se orienta al diseño y la fabricación de un producto, con características muy favorables para el cuerpo y la mente a través de la exposición auditiva al sonido musical.

Un producto constituido por un dispositivo electro acústico, incorporado en una almohada con un diseño ergonómico, la cual proporciona la posibilidad de escuchar música pasiva mientras el cuerpo y mente reposa, obteniendo posibles beneficios en alteraciones del sueño especialmente en la población mas afectada por este problema, los adultos mayores.

La almohada esta diseñada con materiales y características acústicas propias para una buena distribución sonora, manteniendo la comodidad del usuario, el buen descanso y la relajación.

Para la culminación del proyecto se realiza un estudio a través de una prueba piloto a la almohada en personas de la tercera edad que poseen problemas para concebir el sueño, evaluando no solo los beneficios terapéuticos para el usuario sino también la calidad del producto.

Esta es una opción mas donde se demuestra la posibilidad de vincular a otras disciplinas o profesiones con la *Ingeniería de Sonido*, obteniendo y logrando un beneficio para la carrera, demostrando así la amplia demanda de oportunidades que se pueden aprovechar como futuros profesionales. A demás de la importancia de la interdisciplinariedad de la *Ingeniería de Sonido* con otros campos, aportando a otras ciencias y disciplinas nuestros conocimientos y juicios acerca de la materia, ya que de esta forma se pueden obtener gran cantidad de resultados muy positivos de particular relevancia, desarrollando en una altura mayor el campo de la investigación y el conocimiento a niveles superiores de los que ya se encuentra ahora.

Esta investigación se encuentra dividida en **referente conceptual**, en el cual se aborda temas relacionados con la música pasiva y como se aplica en terapias medicinales, analizando las características y propiedades de la música y como influye en el sueño relacionando la música con las ondas cerebrales. **Referente teórico**, analizando las teorías y conceptos acústicos relevantes para la investigación y materiales de fabricación, Una **Metodología** descriptiva con tendencia cuantitativa, describiendo un proceso de transformación y creación de un producto con propuestas terapéuticas para la salud, recogiendo datos y registros contribuyendo a la investigación y desarrollo de la misma. Además se encuentran diferentes **Anexos** de notable importancia en el desarrollo de la investigación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

El hombre primitivo explicaba los fenómenos naturales en términos de magia y pensaba que el sonido tenía origen sobrenatural; el sonido era un medio de comunicación con un mundo permanente, pero invisible. Este fenómeno ha sido observado en muchas partes del mundo; En Nueva Guinea, ciertas tribus primitivas creen que la voz de los espíritus puede ser oída a través de las flautas, los tambores y el bramido del toro. Este proceso tiene un interés especial en la musicoterapia, en especial cuando nos lleva a la identificación de un ser humano con un sonido específico.

Los últimos hallazgos en neurología, psicología y biología parecen demostrar que escuchar melodías agradables no sólo modifica nuestro estado de ánimo sino que puede tener una influencia muy positiva en el desarrollo cognitivo humano, en el estímulo de nuestra inteligencia e incluso en la salud. Hasta hace muy poco, estas cuestiones no habían merecido la atención de la ciencia, pero ahora, el estudio de las relaciones entre música y bienestar se ha convertido en una fértil fuente de investigaciones.

Por ende las investigaciones acerca del tema son muy recientes, una investigación realizada en *Francia en el año 1990* por el neurólogo francés *Herv Platel* explica el uso de tomografías de emisión de positrones para determinar más concretamente qué áreas del cerebro están dedicadas a la música. Los resultados fueron sorprendentes ya que los cerebros estudiados manifestaron una increíble actividad, no sólo en las áreas de procesamiento del sonido y el lenguaje, sino incluso en centros ajenos como los destinados a la visión. Parece que el poder evocador de las melodías es prácticamente total, estimula la imaginación visual, el entorno lingüístico, hasta la memoria.

Siendo así las cosas, no parecería extraño que la experiencia musical pudiera tener algún efecto beneficioso para salud y, por lo que la ciencia empieza a conocer, lo tiene. Un análisis de la *Universidad de California* demostró en *1997* que escuchar melodías agradables reduce los niveles de estrés en medio de una intervención médica. La gastroscopia es una prueba realmente desagradable a la que tienen que verse sometidos cientos de pacientes cada día. El estudio californiano consistió en dejar que los enfermos eligieran un tipo de música para escuchar mientras se les practicaba la prueba. Los niveles de cortisol, ACTH y otras hormonas propias del estrés se redujeron sustancialmente. Según *Norman Wienberger*, médico de la *Universidad de California*, todos estos

datos, puestos en común, demuestran que no hay una relación directa entre la música y las hormonas del estrés. El efecto depende, no sólo del tipo de composición sino del trasfondo cognitivo y cultural del individuo.

Aunque todavía no hay suficiente literatura científica al respecto, algunos terapeutas aseguran que el uso de melodías y ritmos produce beneficios evidentes a pacientes aquejados de enfermedades inhabilitadoras.

Cuanto más se profundiza en el conocimiento de la materia, más evidentes parecen las virtudes de la música. El *Instituto de Investigación del Cáncer del Reino Unido* es pionero en estudios de musicoterapia oncológica. Los primeros resultados de una investigación que lleva a cabo desde el año 2002 demuestran que las técnicas de relajación en las que se emplean melodías pueden reducir hasta en un 30 por 100 los efectos secundarios de los tratamientos contra el cáncer de mama.

Otro fértil terreno de investigaciones es el que estudia las relaciones entre la música y el desarrollo infantil. Algunos estudios preliminares realizados en animales y humanos podrían sugerir que la melodía juega un papel en el estímulo de la inteligencia. Ciertos ratones expuestos a audiciones musicales se han mostrado más hábiles a la hora de encontrar la salida de un laberinto. Tanto ha calado la idea popularmente que casi nadie discute hoy que el estudio de partituras, la educación musical y el contacto con instrumentos son piezas básicas en la educación infantil.

Otros estudios relacionados con el tema de la musicoterapia y el insomnio abordan una destacada investigación realizada el 26 de Mayo del 2005, donde se revelo un reciente estudio realizado por investigadores de la *Frances Payne Bolton School of Nursing (centro dependiente de la Case Western Reserve University)*, y del *Buddhist Tzu-Chi General Hospital* de Taiwán, los cuales demostraron que escuchar música suave a la hora de acostarse ayuda a las personas mayores a dormir mejor y durante mucho más tiempo.

En el estudio, se comprobó que las personas mayores con problemas de sueño experimentaron una mejora del 35 por ciento después de empezar un tratamiento consistente en escuchar 45 minutos de música suave justo antes de acostarse. *Hui-Ling Lai* y *Marion Good* estudiaron las pautas de sueño de 60 personas con edades comprendidas entre 60 y 83 años. Se les dividió al azar en dos grupos de 30 sujetos cada uno. A un grupo se le aplicó la terapia, y al otro no.

Además descubrieron que las 30 personas que habían escuchado música, la cual fue cuidadosamente seleccionada, experimentaron cambios físicos que les ayudaron a tener un sueño sosegado. Estos cambios incluyen ritmo cardiaco y respiración menos agitados. Gozaron de un mejor y más largo sueño nocturno, y sufrieron durante el día menos trastornos derivados de haber dormido mal. La diferencia entre ambos grupos fue clínicamente significativa. El grupo ayudado por la música experimentó un 26 por ciento de mejoría global en la primera semana, y este valor aumentó a medida que el grupo dominaba mejor la técnica de relajarse con la música sedante.

Marion Good, cuya labor investigando métodos no farmacológicos para reducir el dolor postoperatorio es bien conocida, ha comprobado en estudios anteriores que la combinación de relajación y música puede ayudar a combatir el dolor abdominal postoperatorio más que los analgésicos de uso convencional. La conclusión de esta investigación es que el empleo de música en terapias medicinales es agradable, y la técnica que se usaron en este estudio se puede aprender de manera rápida y fácil. Y por supuesto, no causa efectos secundarios.

Ahora pasando a analizar acerca de los antecedentes de algunos dispositivos terapéuticos como almohadas empleadas para el mejoramiento de la salud encontramos en el mercado cantidades de almohadas enfocadas en la salud terapéutica, como es el caso de “*NIKKEN*”¹, una compañía enfocada en proveer productos de la más alta calidad para el bienestar físico, fabricando almohadas con características que proporcionan beneficios para un descanso inigualable a través de imanes. PromoPads o Magnetos ubicados estratégicamente en la almohada para relajar; y almohadas termo relax, las cuales realizan masajes a través de calor y vibraciones muy cortas.

La empresa “*LOFTY*”², con su equipo de investigadores japoneses, ha creado un almohada que es capaz de ayudar a no tener malos hábitos de sueño, le pusieron “médico del sueño” y mediante su tecnología analiza los hábitos de quien la use y en función de eso da alrededor de 40 consejos o recomendaciones para poder conciliar el sueño.

Por otra parte, existen también almohadas muy relacionadas y similares al empleo de la música en la almohada, es el caso de la “*Pillow Pod*”³, un accesorio mas al tan aclamado y comercializado *IPOD* de la marca *APPLE*, la cual esta siendo distribuida para los que les gusta escuchar música mientras se van quedando

¹ *NIKKEN*, <http://www.nikken.com.mx/>, visitada 06 marzo de 2006.

² *LOFTY*, <http://www.loftyshop.com/>, visitada 06 marzo de 2006. (Disponible en Internet)

³ *PILLOW POD*, <http://www.amazon.com/Pillow-Pod-%2345-Purple/dp/B000ETPYSK> Visitada 04 Septiembre de 2006. (Disponible en Internet)

dormidos, en la almohada puede ser conectada a tu reproductor de MP3/CD, radio e incluso el reloj despertador para no volverse a quedar dormido. Es ahora uno de los productos mas vendidos en el comercio del Internet y en una de las mayores tiendas virtuales como lo es Amazon.com.

Pero sin duda el antecedente mas importante y relevante, no solo por la amplia relación que existe con el proyecto, sino también por el empleo en la tecnología militar, es la "Almohada Musical"⁴ especializada para los soldados de la ONU (*Organización de Naciones Unidas*) en Kosovo; Dormir plácidamente en los Balcanes puede resultar misión imposible para las fuerzas de mantenimiento de la paz que pasan la noche en cuchetas de un campamento militar muy lejos de sus hogares y familiares, a veces durante varios meses.

Por ese motivo, un grupo de investigadores daneses está probando una solución inusual, una cura musical, una almohada mullida que gorjea como un pájaro y está diseñada para adormecer a los soldados en Kosovo, Irak y otros destinos complicados. Con parlantes incorporados, las almohadas blancas emiten sonidos de la naturaleza combinados con instrumentos acústicos como violonchelos para ayudar a las mentes fatigadas a despejar los pensamientos desagradables.

En Kosovo, las 10 almohadas a prueba suministradas por la Academia de la Defensa en Dinamarca se han hecho populares entre los 340 soldados daneses emplazados aquí, dijo el mayor *Helmer Hansen*, cirujano del batallón en la clínica militar danesa en la provincia. Sus creadores dicen que, si da resultado, algún día la almohada musical podría sumarse a los fusiles, los chalecos antibalas y los cascos como parte del equipo básico que lleven los soldados a los conflictos.

1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las personas que padecen de alteraciones emocionales ya sea por cambios fisiológicos, alteraciones en el ritmo de vida, o patologías psicológicas y orgánicas sufren de dificultades a la hora de conciliar el sueño cuando llega la noche. A su vez, un mal descanso deteriora el humor y la capacidad de concentración al día siguiente creándose un círculo vicioso que empeora la calidad de vida. Es así, que al ofrecer alternativas de ayuda a este tipo de personas con dificultad de sueño, bajar niveles de estrés o simplemente para descansar con mayor satisfacción.

⁴ <http://abclocal.go.com/ktrk/story?section=technology&id=3633450> Visitada 18 Septiembre de 2006. (Disponible en Internet)

El insomnio afecta a hasta 95% de la población en algún momento en sus vidas, donde la población femenina es la mas afectada con este problema, esta afirmación es corroborada por el *Doctor Antonio Vela* en el año 2003.

*El director del Laboratorio de Estrés y Sueño Humano de la Universidad Autónoma de Madrid, Antonio Vela, aseguró ayer que la cifra de mujeres que sufren insomnio es mayor que la de los hombres con dificultades para conciliar el sueño. El experto añadió además que lo padecen desde edad más temprana.*⁵

El insomnio puede tomar diversas formas como dificultad a la hora de ir a dormir, no lograr una restauración total del cuerpo y la mente, despertar demasiado temprano por la mañana, entre otras; estas causas del insomnio incluyen además el ruido constante de las grandes ciudades, trabajo en turnos alcanzando un desorden horario a la hora de dormir, la tensión y la depresión ambientales.

Además, el insomnio con más de tres semanas de evolución se le cataloga como insomnio crónico. Con la edad, el tiempo total de sueño tiende a disminuir y se interrumpe con frecuencia, y conducen a la petición de tratamiento aunque no existe evidencia de que interfieran con el estado de salud.

“Un 40% de los ancianos que padecen de insomnio consumen fármacos para tratar su condición. El insomnio es un factor de riesgo para accidentes y cambios de humor, alterando la calidad de vida de la persona”.⁶

*Las drogas psiquiátricas son inútiles y la mayoría de ellas dañinas. Muchas causan permanentes daños cerebrales en las dosis que comúnmente se dan. Las drogas psiquiátricas no son muy benéficas para la salud a largo plazo. Contrariamente al alegato que los tranquilizantes y los antidepresivos son buenos para dormir, el efecto es bloquear el verdadero sueño. La mayoría de las drogas psiquiátricas, incluyendo las promovidas como medicamentos para dormir o tranquilizarse, inhiben la fase del soñar induciendo un estado que parece sueño pero que en realidad es un estado inconsciente sin sueños.*⁷

⁵ VELA ANTONIO. Fundación Eroski. 2003. <http://www.consumer.es/web/es/salud/2003/09/23/65911.php> Visitada 9 Agosto de 2006 (disponible en Internet)

⁶ MADERA RUTH. Insomnio crónico en ancianos.2003. <http://www.telemedik.com/articulos.php?id=203> Visitada 12 Agosto de 2006 (Disponible en Internet)

⁷ STEVENS LAWRENS. Drogas psiquiátricas: ¿medicina o curanderismo? <http://www.antipsychiatry.org/sp-drugs.htm> Visitada 12 Agosto de 2006 (Disponible en Internet)

De otra forma, el sueño es una irrelevante actividad mental que es interrumpida con la mayoría de los medicamentos psiquiátricos. "No tomar pastillas para dormir a menos que te las prescriba un médico, y aún así no más de diez noches consecutivas. Además de perder su efectividad y convertirse en adictivas, los medicamentos que inducen el sueño reducen o previenen el estado del sueño necesario para la salud mental".⁸

La posibilidad de optar por un tratamiento alternativo que apunte a cambiar los malos hábitos al dormir, sin la necesidad de consumir una alta cantidad de medicamentos ni sedantes de acción prolongada y en altas dosis para poder conciliar el sueño, y sin olvidar la gran utilidad de una nueva herramienta donde se pueda realizar terapias musicales con total comodidad sin perturbar las actividades de los demás; es de donde surge la idea de diseñar y fabricar un dispositivo electroacústico para una almohada ergonómica que facilite la reproducción de música pasiva con beneficios terapéuticos para alteraciones en el sueño.

El uso a largo plazo de antidepresivos y tranquilizantes para combatir el insomnio debe ser tratado o apoyado por otras alternativas terapéuticas como el empleo de terapias musicales, alcanzando una concentración máxima en las melodías y ritmos sin ser interrumpidos. Por estas razones se formula la siguiente pregunta, *¿Qué características se deben tener en cuenta para la fabricación de una almohada ergonómica, capaz de reproducir música pasiva con beneficios terapéuticos para alteraciones en el sueño?*

La inquietud de fabricar un producto aplicado a las terapias musicales y enfocado a personas de la tercera edad con alteraciones en el sueño, surge de la insuficiencia de equipos y dispositivos, que faciliten este procedimiento, y que al mismo tiempo aporten un mayor beneficio con mayores resultados positivos, sumergiéndose de lleno en la música pasiva, reduciendo el consumo de medicamentos, y alcanzado un descanso placentero.

⁸ STEVENS LAWRENS. Drogas psiquiátricas: ¿medicina o curanderismo? <http://www.antipsychiatry.org/sp-drugs.htm> Visitada 12 Agosto de 2006 (Disponible en Internet) .Revista *GOING BANKERS*, primer número, p. 75

1.3 JUSTIFICACION

El sonido nos proporciona la posibilidad de comunicarnos con otros seres humanos donde la voz humana es única en su habilidad de expresar ideas abstractas, el sentido del oído nos ayuda a percibir estas ideas recibiendo toda la información, por esta razón, el sonido es parte importante de nuestra vida, a través del sentido del oído el cerebro recibe gran parte de la información procesada, el escuchar la voz, la música y los sonidos de todo tipo, nos ayuda a relacionarnos con nuestros semejantes y a desarrollar la palabra y el habla. Los sonidos informan continuamente acerca de las actividades del ambiente, aún de zonas fuera del alcance visual y hasta durante el sueño. Al hablar de la importancia del sonido, se debe poner énfasis en como este interfiere en nuestro comportamiento. Los sonidos musicales se constituyen por sonidos agradables al oído humano, la música pasiva esta constituida por sonidos relajantes que irradian tranquilidad y agrado al ser escuchada.

Actualmente la música se emplea con bases científicas para lograr cambios emocionales y de conducta y dolencias físicas de las personas, desde niños, jóvenes como adultos y personas de la tercera edad, para mejorar los síntomas y secuelas de algunos padecimientos y sobre todo para tratar de mejorar la calidad de vida. El insomnio es uno de estos males que aqueja diariamente al ser humano y el cual posee métodos muy complicados para tratar y combatir.

Las formas más habituales y comunes para combatir el insomnio es a través de medicamentos. Tomar hipnóticos o antidepresivos para lograr conciliar el sueño, la cual no siempre es la mejor estrategia para luchar contra el insomnio crónico a pesar de que actualmente es la medida que más se prescribe en los países desarrollados, pero la principal preocupación de las personas acerca de tales productos es la posibilidad de adquirir dependencia o adicción a este tipo de medicamento.

El propósito del proyecto, es fabricar un producto el cual, sin la necesidad de utilizar auriculares ni potentes equipos de sonido, proporcione la posibilidad de escuchar acostado mientras descansa o se relaja, temas musicales que inducen a la relajación y la meditación, sin incomodar a los demás, solucionando los problemas del insomnio y somnolencia reduciendo o evitando al mismo tiempo el consumo de fármaco dependientes.

Este producto es de gran utilidad para mejorar la calidad de vida, de todos aquellos que deseen optar por nuevas alternativas terapéuticas, como el empleo de música para poder conciliar el sueño y lograr un crecimiento notable en todas las cualidades humanas y de transformación espiritual, mejorando la calidad de vida y obteniendo beneficios favorables y positivos, en especial en los adultos mayores, a los cuales se les dificulta mantener una contención emocional o un buen estado de salud, ya sea por síntomas de cansancio o agotamiento resultado de continuos estados de somnolencias severas.

La disminución de consumo de medicamentos para combatir el insomnio, es el mayor beneficio al usuario mismo, aplicando nuevas terapias alternativas sin necesidad del consumo constante de hipnóticos y antidepresivos y obteniendo un mejoramiento de la calidad de vida, logrando un aumento notable en la salud, a través de la música pasiva.

De este modo, la relación de la *Ingeniería de Sonido* con otras disciplinas, como la medicina, o la psicología, puede llevar a grandes cantidades de investigaciones, arrojando como resultado conclusiones muy positivas, el mejoramiento de la salud, adelantos y desarrollo de nuevas tecnologías para la sociedad actual o bien para el progreso y desarrollo de nuevas teorías y especulaciones acerca de cómo el sonido puede incursionar mas en el ser humano y la sociedad actual.

El estudio y manejo del sonido posee muchos campos de aplicación, y otros que no han sido tan estudiados.

A partir de esta investigación enfocada a la salud, se promueve a nuevas investigaciones y proyectos que puedan seguir en concordancia con el tema, incursionando en otras ramas o disciplinas y aportando material y conocimiento con un solo fin, la búsqueda constante de nuevas inquietudes y respuestas.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.4.1 Objetivo General

Fabricar una almohada ergonómica con materiales y características acústicas propias para la reproducción de música pasiva con beneficios terapéuticos en dificultades para conciliar el sueño.

1.4.2 Objetivos Específicos

-Determinar los elementos electroacústicos que se requieren para la fabricación de una almohada ergonómica con beneficios terapéuticos en dificultades para conciliar el sueño.

-Construir en base a un diseño la almohada ergonómica con materiales y características acústicas.

-Aplicar una prueba piloto a los beneficios terapéuticos de la almohada ergonómica para la reproducción de la música pasiva.

2. MARCOS REFERENCIALES

2.1 MARCO CONCEPTUAL

La búsqueda constante de nuevas alternativas terapéuticas para aliviar las distintas enfermedades que aquejan a la humanidad, promueve una continua investigación sobre los recursos naturales, biomédicos, implementación de equipos y nuevas técnicas especiales para ser aplicadas en el campo medicinal.

Evitar el consumo masivo de fármacos adicionando nuevas técnicas terapéuticas para el mejoramiento de nuestra mente y nuestro organismo, es una de los principales objetivos de la terapia musical.

Hasta el momento los equipos existentes, herramientas o dispositivos que sirvan para el empleo y reproducción de la música terapéutica hacia el ser humano, no proporcionan al mismo tiempo confort, y aplicaciones adicionales que faciliten de alguna forma el desarrollo y la practica de terapias musicales con total tranquilidad.

La principal forma de realizar terapias musicales es escuchando la música pasiva en un equipo de sonido o equipo portátil reduciendo la concentración del oyente, y evitando de alguna forma una completa relajación del cuerpo y la mente, sin proporcionar la posibilidad de tener una concentración completa sobre la música y sus propiedades.

2.1.1 LA MÚSICA PASIVA EN TERAPIAS MUSICALES Y EL SUEÑO

La música posee las cualidades de una droga, positivamente hablando, ya que tiene la capacidad de estimular o reprimir funciones del organismo. Al mismo tiempo, la música dispone de un tipo de lenguaje que es imposible de convertir en palabras. Es un lenguaje único que solamente se puede interpretar por medio de la energía y la vibración, si no se tiene este conocimiento en conciencia, nuestra mente y nuestro cuerpo si, nuestro espíritu también, así que basta una pieza musical para que mente, cuerpo y espíritu actúen solos.

La música influye en nuestra mente y en nuestro organismo mediante la creación de emociones. Cualquier pieza musical puede influir ya sea de manera negativa o positiva, puede causarnos depresión, angustia, estrés, ansiedad o ira, como puede relajarnos, causarnos alegría o equilibrio psíquico, como lo hace la "Música Pasiva".

Por eso, más allá del misticismo y la espiritualidad, se encuentra la ciencia, la cual ha adoptado a la música Pasiva como una forma de curación en los tratamientos de psicoterapia moderna.

El principal valor terapéutico de la música pasiva reside en su influencia sobre las distintas emociones. También ejerce efectos sobre el metabolismo, la presión, el pulso y el volumen sanguíneo, la energía muscular, la respiración y las secreciones internas. La terapia musical puede utilizarse para despertar la atención y prolongar la duración de la misma, así como para estimular las facultades de asociación y la potencia imaginativa. También es excelente para producir escapes socialmente aceptables, asimismo, influye en la persona estimulando la confianza en sí misma.

Pero la música pasiva es mucho más que una terapia, también logra lo que difícilmente se consigue por medio directo de la ciencia o las religiones, la música pasiva eleva el nivel emocional de la mente humana, proyectándola al infinito. La terapia musical no tiene efectos secundarios si se aplica profesionalmente dentro de la medicina.

La música pasiva produce mayores resultados en estados de reposo mientras se descansa o se duerme, ya que el cuerpo se encuentra en total reposo y la mente enfocada en lo que se está escuchando, obteniendo la mayor concentración a escuchar las armonías, melodías, y ritmos que se transmite, enfocando todo su pensamiento hacia la música, percibiendo la música pasiva concientemente.

Propiedades de la Música Pasiva

Las características de la música pasiva se dan a través de tres centros vitales de la persona:

1.- **Ritmo:** Centro Vital

El ritmo constituye el pulso regular o tempo de las obras, ayuda a conectar con los instintos más básicos y primarios que tiene una persona. Investigaciones neurobiológicas han demostrado que el ritmo produce un aumento de la actividad electroencefalográfica en el área de la corteza motora de una persona, estas actividades están asociadas con las conductas psicopáticas.

2.- **Melodía:** Centro Emocional

A través de la melodía se entiende una sucesión de sonidos con un sentido lógico-musical. La melodía es inseparable del ritmo. Puede existir un ritmo sin melodía, pero una melodía sin ritmo no se encuentra jamás.

La melodía influye en las emociones y en los cambios de estado emocional; Estas emociones influyen significativamente en la salud y en la curación de las enfermedades, las emociones son una fuerza que ejercen una gran influencia en el sistema inmunitario y otros sistemas de curación del cuerpo. Los instrumentos melódicos tienen gran importancia en la música pasiva, como la guitarra, el piano o la flauta.

3.- **Armonía:** Centro Racional

La armonía es el tercer elemento de la música y el que más complejidad encierra. Por armonía se entiende la combinación de sonidos simultáneos que sirven de apoyo, de acompañamiento y de adorno a la melodía. El cerebro cortical, formado por los dos hemisferios, derecho e izquierdo, regula todo nuestro razonamiento, nuestro consciente. La armonía está relacionada con la ansiedad, la angustia o el stress.

La música pasiva actúa dentro de nosotros, en nuestro cerebro, por medio de vibraciones naturales que participan en cualquier tipo de materia. De esta forma sencilla podemos apreciar como la música nos llega tan íntimamente a nuestro ser, ya que todos sus elementos interactúan de una forma u otra con nuestras diferentes inteligencias. Pero para que la música influya sobre nuestro organismo de forma muy positiva se debe realizar a través de musicoterapia.

La Musicoterapia

La musicoterapia es definida por la National Association for Music Therapy según los Fundamentos de Musicoterapia como:

La utilización de la música para conseguir objetivos terapéuticos: la restauración, mantenimiento y mejora de la salud mental y física. Es la aplicación sistemática de la música, dirigida por un musicoterapeuta en un contexto terapéutico a fin de facilitar cambios en la conducta. Estos cambios ayudan a que el individuo en terapia se atienda mejor así mismo y a su propio mundo, llegando así a adoptarse mejor a la sociedad. Como miembro de un equipo terapéutico, el músico terapeuta profesional participa en el análisis de problemas individuales y

en la selección de objetivos generales de tratamiento antes de planificar y dirigir actividades musicales. Se realizan evaluaciones periódicas para determinar la efectividad de los procedimientos empleados.⁹

Los tratamientos de aplicación de las terapias musicales varían dependiendo de la necesidad del paciente. En este caso, para tratar las dificultades para conciliar el sueño, el tratamiento a utilizar es la audición pasiva; a continuación se clasifican los tratamientos más utilizados en las terapias musicales a través de diferentes métodos de escucha de la música.

Tratamientos más utilizados en la Terapéutica Musical

Los tratamientos terapéuticos a través de música pasiva se pueden clasificar como: *La audición pasiva, la audición activa, la interpretación y la labor creadora.*

- **La audición pasiva:** es la escucha de ciertas melodías como terapia, la audición es un proceso relativamente pasivo, aunque exteriormente permanezcamos inactivos, si existe actividad interior: toda nuestra atención estará centrada en la música para percibirla de manera consciente. En el momento en que se desarrolle la capacidad de escucha, la música desplegará todo su poder curativo y sus múltiples efectos positivos.

El primer paso a realizar, es tomar la música en serio, aproximarse a ella como honorable y adorable. Cuando se llega a percibir la música como algo vivo, se ha ganado nuevas posibilidades de percepción. El próximo paso abarca el esfuerzo de ganar una siempre creciente claridad de percepción de la música que oímos, para esto se debe escuchar la pieza repetidamente, gradualmente; la concentración y receptividad del oyente descubre que la pieza tiene secciones y estas partes completas, como párrafos de un poema. Para incrementar la claridad de percepciones, se concentra en cada una de estas partes, llegando a un noble y experto hábito auditivo.

El arte de escuchar requiere mucha práctica. Si se hace caso a las anteriores indicaciones, no sólo se ejercitará la capacidad de escucha, sino que además se irá reuniendo los requisitos necesarios para activar procesos curativos a través del oído.

- **La audición activa:** es la escucha y el análisis de los sentimientos que la música crea en los pacientes, se utiliza para armonizar la personalidad. La audición activa

⁹ BETES DE TORO M. Fundamentos de la Musicoterapia, Ed. Morata. Capítulo IX. Pág. 289.

y consciente tiene una ventaja frente a la superficial, la atención se vuelca completamente en lo que oímos.

De este modo, la concentración mental va desarrollándose poco a poco. La sobre estimulación y los malos hábitos de escucha son la causa de que la mayoría de la gente tenga muy poca capacidad de escucha. La capacidad de escucha activa y de audición consciente se va perdiendo progresivamente. Hoy en día, esta falta de concentración se aprecia incluso en los niños, pero, para aprender a escuchar bien, tenemos que ser capaces de concentrarnos en lo que oímos. De este modo la audición activa se convierte en terapia, en un medio para encontrar la calma, recargar energías y estimular los procesos curativos psíquicos y físicos.

- **La interpretación:** el paciente interpreta las melodías para mejorar su patología, necesita que el paciente tenga bases de conocimientos en música.

Estructuralmente la música varía muchísimo en estilo y complejidad. Se puede escuchar y responder a la música con pensamientos y sentimientos, componer música, interpretar música y moverse con la música. La música se puede sostener a sí misma como arte, o se puede combinar con palabras, con artes plásticas, danza o drama. La música puede ser parte de una experiencia muy emocional o estética, un catalizador para el placer y el entretenimiento, o un estímulo para inducir a la relajación.

-**La labor creadora:** la composición musical es una arma terapéutica muy importante, se utiliza la música como un instrumento que ayuda a crear nuevas cosas.

Se puede disfrutar como entidad artística separada o con letra, con danza o como parte de un estímulo visual.

La música se puede combinar no sólo con danza y movimiento, sino también con artes plásticas y escritas. El estímulo musical puede actuar como catalizador para la expresión de pensamientos y sentimientos en un medio artístico o literario. Por ejemplo, en terapia de grupo los pacientes pueden cooperar para dibujar un cuadro y escribir un poema que refleje la música que se escucha.

Las terapias musicales son de diferentes tipos, la más aplicada es a través de la *audición pasiva*, La escucha musical consciente significa escuchar los sonidos atentamente y asimilar la música en todos sus aspectos y propiedades anteriormente mencionados. De esta manera, se puede descubrir los espacios sonoros de la arquitectura musical y experimentamos conscientemente las corrientes energéticas de las armonías, melodías y ritmos.

La Musicoterapia en el Sueño

Cuando los párpados no acatan la orden de cerrarse y permanecen en una perdurable vigilia, entonces es señal de que el insomnio se ha posesionado de los sentidos. De hecho, cifras a nivel mundial indican que un 40% de los adultos consulta al médico en algún momento de su vida por problemas relacionados a los trastornos del sueño, y en adultos mayores un 90% ya poseen trastornos del sueño por causa de la edad. Además, es una de las causas principales de consumo farmacológico que puede originar dependencia a las drogas¹⁰.

Ante la anterior afirmación, la musicoterapia puede ser una alternativa que ayude a esa persona que un día dejó de diferenciar el día de la noche y se convirtió en un esclavo de la luna, a través de la implementación de nuevas terapias alternativas, evitando o bien, reduciendo el consumo medicina para poder conciliar el sueño, y tener un descanso placentero.

Según el doctor Daniel Jáuregui en el año 2003 afirma que, “para aplicar una adecuada terapia musical, que busque contrarrestar los trastornos del sueño, se debe definir primero el tipo de problema que lo está ocasionando. Precisa que las razones pueden ser físicas (dolores recurrentes, picazón y apnea de sueño), psíquicas (depresión y ansiedad) o externas (la incómoda cama, ruidos molestos, cambio de hábitos o comida pesada)¹¹.

La finalidad de la Musicoterapia es la de ayudar al ser humano como medicina alternativa a solucionar diferentes males. La aplicación de la musicoterapia posee un amplio espectro, una de ellas es a combatir el insomnio, o bien a proporcionar somnolencia en especial a personas que poseen problemas al conciliar el sueño, por lo cual se considera esta técnica, no solo que pueda llegar a ser muy útil en el marco clínico terapéutico sino también a la reducción de medicamentos en exceso.

¹⁰ VITIELLO MICHAEL. Envejecimiento. 28 marzo 2005.

<http://www.sleepfoundation.org/sleptionary/index.php?id=28> Visitada 7 septiembre (disponible en Internet)

¹¹ MANTILLA MIGUEL. Como el ritmo y la melodía ayudan a combatir el insomnio. 2003. <http://www.pmministries.com/ministeriosalud/articulos/musicoterapia.htm> Visitada 8 septiembre (disponible en Internet)

El sueño

El sueño se divide en dos fases importantes, *fase MOR* y *Fase NO MOR*.

El significado de *MOR* es, "Movimiento Ocular Rápido". Esta fase se caracteriza por un descenso notable del tono muscular hasta llegar a una relajación muscular prácticamente total, y un estado de actividad mental muy parecido al de un individuo despierto.

Y la fase *NO MOR*, No Movimiento Ocular Rápido. Es la que se conoce como fase del sueño lento. En esta fase la mayoría de las funciones fisiológicas están disminuidas, aunque los músculos reciben un gran aporte sanguíneo. Se trata de la fase de descanso y recuperación física, donde comienza la actividad de las ondas lentas del cerebro.

Ondas Cerebrales

La parte sensitiva del sistema nervioso son los circuitos de entrada o información. Los circuitos de salida son la parte motora. Los reflejos simples controlan las señales de entrada. Los datos se almacenan en el cerebro y se transmiten al exterior mediante reflejos complejos. Los registros eléctricos de las actividades cerebrales se miden en el electroencefalógrafo.

Las ondulaciones de los trazos eléctricos se denominan ondas cerebrales. El sistema activador reticular excita el encéfalo generando actividad eléctrica. El nivel de excitabilidad se ha clasificado en cuatro clases de ondas que determinan el estado de actividad cerebral. así:

- **Ondas Alfa**

Son ondas rítmicas con frecuencia de *8 a 13 ciclos por seg.* Son más intensas en el área occipital y su voltaje es de 50microvoltios. En el sueño, las ondas alfa desaparecen.

Las ondas alfa se modifican por sensaciones visuales, dando paso a ondas asincrónicas de baja frecuencia. Las sensaciones auditivas musicales pueden producir el estado alfa cerebral, de acuerdo con su estructura rítmica y sonora. La música puede producir el efecto señalado al escucharse con los ojos cerrados, ya que las sensaciones visuales adicionales modifican el estado alfa.

- **Ondas Beta**

Son ondas con frecuencia de *14 ciclos hasta 25 o 50 por segundo*. Se registran en los lóbulos parietal y frontal. Se subdividen en ondas Beta I (frecuencias de 16 a 25 ciclos), que desaparecen con, la actividad mental y dan paso a ondas asincrónicas de baja frecuencia. Las Ondas Beta II aparecen en las actividades intensas del sistema nervioso o estados de tensión. 50 ciclos por segundo indican excitación. El estado Beta I se logra con música verde. El Beta II con música roja, dejando el estado de pasividad y poniendo en actividad el cuerpo físico, como en el caso del baile rock o mapalé donde hay doble bonificación activante: música y baile.

- **Ondas Theta**

Su frecuencia oscila de 4 a 7 ciclos por segundo. Se registra en la región parietal y temporal de los niños. El estado Theta aparece en estado de frustración y depresión al que puede contribuir el efecto de música negativa. Para contrarrestar la acción pasiva de estados psicodépresivos apelaremos a música verde y naranja, progresivamente.

La música negativa es aquella que induce al individuo, mediante el mensaje verbal y musical, a estados depresivos. Música e historias negativas, colocan al oyente predispuesto, a estados similares.

- **Ondas Delta**

Representa oscilaciones por debajo de 3.5 ciclos por segundo. Se presenta en el sueño profundo y en la corteza independiente del cerebro. El estado Alfa Cerebral, es ideal para captar frecuencias ultra- conscientes, así como para que la memoria pueda aprovisionarse de datos sin interferencias.

En estado Alfa Cerebral se despiertan los poderes latentes de la mente y es posible ordenar al sistema neuropsíquico las tareas positivas de auto motivación y auto superación.

En la *figura 1*. se muestra los diferentes tipos de ondas, en sus diferentes fases de sueño. Grafico de electroencefalograma en diversas fases del sueño. Ondas rápidas corresponden a estado de excitación y ondas lentas a calma y sueño. Las ondas alfa corresponden a estados de relajación.

(Ver anexos - Figura 1)

Colores de la Música

El descubrimiento de la interacción del sonido en el campo del color nos indica el porque ningún sentido opera aisladamente, pues están igualmente concatenados en sus actividades. La visión esta parcialmente determinada por el movimiento ocular y el corporal y el oído por la experiencia auditiva y cenestésica.

La armonía de color, es el equilibrio de tonos y de valores cromáticos en balances y compensaciones en busca de la integración estética. Los colores y los sonidos son armónicos cuando están integrados por elementos de igual naturaleza. Ejemplo: Los sonidos azules y verdes son armónicos, porque ambos contiene azul. El rojo y el anaranjado son armónicos, porque ambos tienen rojo. En resumen, cuando un sonido contiene elementos de otro, en proporciones de equilibrio, son armónicos.¹²

- **La música amarilla: solar**

El amarillo activa, inspira, vitaliza y estimula. En la gama que tiende hacia el rojo estimula la sangre y los nervios. Es el color del sol, es un estimulante de la energía mental, y emotivo, activante estimulante. Sus principales aplicaciones es estimular el sistema nervioso en estados depresivos, útil en enfermedades sensibles a la luz. Instrumento: el clarín.

- **La música roja: instinto**

El rojo es un color caliente, el color de la sangre. Es el padre de la vitalidad y de las fuerzas naturales de defensa manifestadas en el instinto. El efecto de la música-color, produce una interrelación psicomotora, que actúa directamente en la conducta del individuo. El rojo es el estimulante mental, caliente y excitante.

- **La música azul: Amor**

El azul es astringente, refrigerante baja la tensión muscular y presión sanguínea, calma el pulso y disminuye el ritmo respiratorio. Es un color emotivo, que nos coloca en planos de ensoñación. La música azul inspira paz e introspección. Se

¹² FERREIRA OSCAR J. Los colores de la música. La interacción de sonido y el color. Planeta colombiana Editorial S.A, 1990. Pág. 186-187

aplica principalmente en obsesión febril e insomnio e hiperemotividad.
Instrumento: el violín.

- **La música verde:** *Naturaleza*

Es la combinación entre la música azul, y la música amarilla que produce su efecto en la naturaleza. Es el centro de equilibrio entre mente y cuerpo. En personas nerviosas muestra su rápido y maravilloso efecto sedante. La música verde se aplica en trastornos psicopáticos. Su principal aplicación es hacia los trastornos psicopáticos y el estrés. Instrumento: La flauta.

- **La música blanca:** *Espíritu*

El blanco contiene todos los colores, así que los modifica de acuerdo con el estado vibratorio. La luz determina los colores según la cantidad y la calidad de energía irradiada por la fuente. La música blanca es espiritual, pues su vibración comunica nuestro plano físico con los superiores de sutil vibración energética. Es importante decir que la música y los colores afectan al ser de acuerdo con su estado evolutivo, teniendo a ser afectados por el blanco generalmente según la progresión individual.

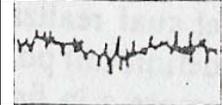
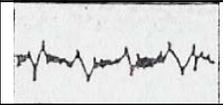
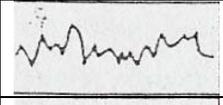
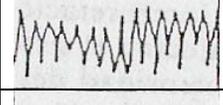
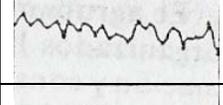
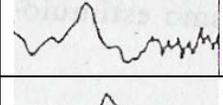
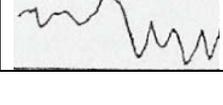
La música rosada: *Hombre*

El rosado es la suma del rojo mas el blanco, lo que es en esencia el hombre. El rosado es el color del equilibrio, entre excitación y calma, entre violencia y paz. La música rosada es la expresión del hombre mismo, con sus defectos y virtudes, su grandeza y su humildad.

Relación de la Música pasiva en el Sueño

La medición de las ondas cerebrales es el mejor aporte para descubrir los efectos que la música produce en el individuo. Este completo análisis nos muestra como interfiere y estimula la música en las ondas cerebrales del ser humano, hasta llegar a las ondas lentas, entrando en fases profundas de sueño, y con correspondencia a lo anterior, los colores de la música, se puede ver la relación entre tipo de música, efecto en el ser humano, y comportamiento en nuestras fases de sueño. *Ver tabla 1.*

Tabla 1. Correspondencia aproximada entre los colores musicales y las ondas cerebrales.

<u>MUSICA</u>	<u>ONDA VIBRACIONAL</u>	<u>GRÁFICO</u>	<u>EFECTO</u>
<u>ROJA</u>	BETA II 40 A 50 C/SEG.		<i>EXCITACIÓN</i>
<u>AMARILLA</u>	33 A 40 C/SEG.		<i>ACTIVACIÓN</i>
<u>ROSADA</u>	26 A 33 C/SEG.		<i>EQUILIBRIO</i>
<u>VERDE</u>	BETA I 16 A 26 C/SEG.		<i>RELAX</i>
<u>AZUL</u>	ALFA 8 A 13 C/SEG.		<i>ENSOÑACIÓN</i>
<u>VIOLETA</u>	THETA 4 A 7 C/SEG.		<i>MEDITACIÓN</i>
<u>BLANCA</u>	DELTA 3.5 C/SEG.		<i>SUEÑO PROFUNDO</i>

En conclusión a la relación de la música y las ondas cerebrales en las diferentes fases del sueño, se analiza como el color rojo, un color fuerte, asociado con el fuego, la sangre, un color muy intenso a nivel emocional el cual mejora el metabolismo humano, aumenta el ritmo respiratorio, y eleva la presión sanguínea; esta correspondida con las ondas Beta II, el estado de mayor excitación del ser humano.

Mientras las ondas Delta, ondas de oscilaciones lentas, presentes en el sueño profundo están correspondidas al color blanco, color asociado con la pureza y la tranquilidad, color utilizado en hospitales y médicos, color altamente relacionado con la salud.

2.1.2 DISPOSITIVO ELECTROACUSTICO EN UNA ALOMOHADA ERGONOMICA

Un transductor electroacústico convierte la energía eléctrica (variaciones de voltaje) en energía acústica (vibraciones sonoras: oscilaciones en la presión del aire). La transducción o transformación de energía, se hace en dos fases.

El modelo teórico de un transductor electroacústico, se basa en un transductor electromecánico y un transductor mecánico-acústico. Esto significa, que se estudia por un lado la transformación de la energía eléctrica en mecánica, ya que se genera un movimiento y por el otro lado se estudia la transformación de la energía mecánica en acústica, ya que el movimiento genera energía acústica.

Dispositivo electroacústico - Transductor de Salida

Técnicamente se denomina transductor de salida al elemento emisor que cumple la función de convertir la señal eléctrica en acústica, transductor electro-mecánico-acústico. De la señal eléctrica que se recibe, se obtiene una mecánica que es el movimiento del aire, este movimiento lo produce un diafragma que recibe la señal eléctrica y luego es convertida en señal acústica.

Estos tipos de transductores se clasifican principalmente por ser los de superficie vibrante que radian el sonido directamente en el aire. Los diafragmas están contruidos generalmente de papel, aluminio o materiales plásticos y soportados en dos lugares, por su borde exterior o cerca de la bobina móvil lo cual permite solamente movimientos en dirección axial, constituyendo un sistema de un solo grado de libertad. Mediante la implementación de la bobina que pueda desplazarse axialmente y la utilización de imanes, el parlante puede reproducir mayor rango de frecuencias sonoras a grandes potencias y con menor distorsión.

Un transductor electroacústico consta de un cono o domo, una bobina y un magneto. Las diferentes combinaciones de estos, darán diferentes cualidades y calidades al resultado final. Típicamente los parlantes de domo se usan para la frecuencias mas altas (tweeters) las bocinas de cono se van haciendo mas adecuadas para las frecuencias bajas. En la medida en que el diámetro de su cono se incrementa.

El funcionamiento del transductor electroacústico esta dado primero por el voltaje de salida del reproductor de audio que tiene las variaciones del sonido que se

quiere reproducir. Si se conecta la salida del reproductor a la bobina móvil, circula una corriente con las variaciones correspondientes al sonido. La corriente en la bobina genera un campo magnético con las variaciones de la señal de interés.

Segundo, si la bobina móvil está inmersa en una región con campo magnético, existirán fuerzas atractivas y repulsivas entre la bobina y el imán, debidas al campo variable de la bobina y al campo estático del imán. Si el imán está fijo, estas fuerzas producirán el movimiento de la parte móvil, la bobina. La forma de obtener una señal acústica de esto, es entonces adherir a la bobina un cono que mueva el aire que le rodea.

Una tensión alterna aplicada a la bobina móvil, hará circular corriente en ésta, creando una fuerza magnetomotriz que interaccionará con el flujo en el entrehierro forzado por el imán permanente y su circuito magnético asociado, provocando un movimiento de traslación de la bobina y en consecuencia, del cono.¹³

Los diafragmas pequeños y livianos, sumergidos en campos magnéticos de alta densidad, presentan muy buena respuesta en alta frecuencia, a pesar de que su tamaño (con una frecuencia de corte alta para la banda de pistón) les impide reproducir frecuencias muy bajas.

La mayoría de los parlantes de bobina móvil tienen 5 partes básicas (ver Anexo - Figura 2):

- (1) **bobina móvil** cilíndrica, de material liviano y alambre de cobre
- (2) **imán permanente** anular, generalmente cerámico (ferrimagnético) magnetizado axialmente,
- (3) **disco posterior** magnético blando, generalmente metálico (ferromagnético)
- (4) **cilindro concéntrico** magnético blando, generalmente metálico (ferromagnético), concéntrico con el disco (3) y la bobina (1)
- (5) **cono** o diafragma cónico de cartón o plástico, adherido a la bobina (1).

En la *Figura 2* se indica los polos magnéticos N y S del imán, correspondientes a un posible sentido de magnetización axial.

Como la bobina móvil se encuentra adherida al cono, éste se mueve desplazando el aire hacia atrás y adelante (como se esquematiza con una doble flecha), generando longitudinalmente ondas elásticas de presión es decir, ondas acústicas. De éstas, las que varían aproximadamente entre unos 20 y 20000 ciclos por

¹³ RUFFA FRANCISCO. Conferencia. Altoparlantes Principios de funcionamiento. Diseño de sistemas de SonidoII. Universidad San Buenaventura. 2005

segundo (20 Hz - 20 kHz), son audibles porque producen vibraciones en pequeños huesos del oído, que son detectadas por el sistema auditivo humano.

En bajas frecuencias, el cono es lo suficientemente rígido como para moverse en una sola pieza. En frecuencias altas, las vibraciones se propagan desde el centro hacia el borde exterior en forma de ondas.

Los terminales eléctricos de la bobina móvil, en principio no tienen polaridad. Sin embargo, cuando el sistema tiene más de un parlante, es importante que las ondas sean emitidas en fase para evitar distorsión, y por lo tanto, uno de los terminales se indica como positivo con un "+" o con una marca de color rojo.

Almohada Ergonómica - Ergonomía

La Ergonomía busca la adaptación de cualquier elemento, instrumento o escenario a las características del ser humano.

Además de los trastornos de trauma acumulativo, los problemas con la espalda son otra queja común que surge durante el uso o empleo de almohada no aptas para el cuidado del cuello y la espalda. La mala postura por largos períodos de tiempo, pueden contribuir en alguna medida a dolores de la espalda, los hombros y el cuello.

Si duerme boca arriba la almohada relativamente fina debe asegurar que la columna cervical forma con la columna dorsal el mismo ángulo que al estar de pie

Si duerme apoyándose sobre un hombro la almohada gruesa o enrollada debe mantener el cuello en el eje de la columna dorsal asegurándose que no caiga ni rote.

El ergónomo, naturalmente, se preocupa por la salud, pero también por otras consecuencias, como la productividad, el diseño del trabajo o del espacio de trabajo. La seguridad y la higiene son aspectos generales que atañen tanto a la ergonomía como a la higiene industrial, a la salud laboral y a la medicina del trabajo.

Por tanto, no es sorprendente que en las grandes instituciones de investigación, diseño o producción, estos temas aparezcan agrupados. Ello permite que un grupo de expertos en cada uno de estos temas contribuyan de forma especializada al problema general de la salud, no sólo de los trabajadores de la

institución, sino también de aquellos que resultan afectados por sus actividades y productos.

En instituciones dedicadas al diseño o a la prestación de servicios, el ergónomo deberá estar más estrechamente relacionado con los ingenieros y otros técnicos.

Neutro Articular

El neutro articular es básicamente la posición de reposo del cuerpo donde los músculos y articulaciones no estén ejerciendo fuerza ni presión inadecuada al dormir, la posición correcta al dormir es obteniendo una postura lineal, donde el cuerpo, la cabeza y el cuello se mantienen a nivel.

Al estar acostado se tiene que prestar atención a las posturas que se adopta y a las características del colchón y la almohada. Al estar acostado es mejor situarse boca arriba. Dormir boca abajo no es recomendable, pues al hacerlo se suele modificar la curvatura de la columna lumbar y, para poder respirar, debe mantener el cuello girado durante varias horas. Si no se puede dormir en otra postura, se debe intentar hacerlo ligeramente de costado.

Cuando se es joven el cuerpo permanece relativamente indiferente a la almohada con la que descansa durante la noche. Pero a partir de los cuarenta años las cosas cambian y se evitan las almohadas blandas sustituyéndolas por almohadas con más dureza que ayuden a descansar por la noche. Los músculos que están contraídos al finalizar el día por falta de ejercicio, se mueven menos durante la noche y las contracciones que aparecen a lo largo de la noche, dificultan el drenaje sanguíneo e impiden la eliminación de los desechos del metabolismo y los músculos reclaman oxígeno y la persona empieza a dar vueltas en la cama. Por esta razón la almohada ha de ser fina asegurando que el eje del cuello este en prolongación con el tronco.

2.1.3 INTERDISCIPLINARIDAD DE LA INGENIERIA DE SONIDO CON OTRAS DISCIPLINAS

Se define interdisciplinaridad según la psicología para padres y profesionales como la filosofía y marco metodológico que puede caracterizar la práctica científica; La búsqueda constante de combinación de las teorías, métodos, aplicaciones, instrumentos, y, en general, fórmulas de acción científica de diferentes disciplinas, a partir de una pensamiento multidimensional de los fenómenos, y del reconocimiento del carácter relativo de los enfoques científicos por separado. Es una apuesta por la pluralidad de perspectivas en la base de la investigación.¹⁴

La *Ingeniería de Sonido* es la disciplina que se encarga del estudio del fenómeno sonoro, en todos los campos de aplicación del mismo, tales como la grabación, la acústica, la electroacústica, el sonido en vivo y el diseño de sistemas.

Abarca también un mayor campo de acción en el desarrollo de proyectos de ingeniería, aplicando tecnologías que interactúan con otros campos como la electrónica, la informática, el diseño y la manipulación de sistemas para la grabación, procesamiento de señal, creación y reproducción del sonido.

Como estudiante de *Ingeniería de Sonido* de *La Universidad de San Buenaventura*, Institución de Educación Superior que desarrolla y presta servicios académicos integrados, de excelente calidad, para satisfacer las necesidades de la sociedad; Es nuestro deber como *Ingenieros de Sonido*, promover el estudio y la investigación, aportando a otras ciencias y disciplinas nuestros conocimientos y juicios acerca de la materia ya que se pueden obtener gran cantidad de resultados muy positivos de particular relevancia.

Se debe recordar que a partir de la interdisciplinariedad de diferentes conocimientos se ha dado como resultado otras nuevas como es el caso de la *Musicoterapia*, *la Biofísica*, *la neurociencia* o bien la misma *Ingeniería Mecatronica*.

¹⁴ MARTINEZ MARIA JOSE. Definición de Interdisciplinariedad. (disponible en Internet) <http://www.psicopedagogia.com/definicion/interdisciplinariedad>. Visitada 26 septiembre.

Medicina

El estudio constante de cómo la música activa los más profundos mecanismos neuronales, modifica el estado de ánimo y puede curar algunos males en el campo de la Medicina, hace cada día más necesario el trabajo de interdisciplinaridad sin el cual es imposible resolver muchos interrogantes.

La música, sonidos, ruidos, Vibraciones de las moléculas de aire en un medio elástico produciendo fracciones y rarefacciones eso hoy en día fuente de grandes investigaciones para el campo de la medicina, la cual se enfatiza que la música no es más que una secuencia de sonidos ordenados, sino algo mas.

La neurología ha estudiado en profundidad los cambios fisiológicos que se derivan de la actividad musical, hallando un considerable descenso de los niveles de hormonas estresantes en sangre. Por eso, la música puede ser útil para relajar a los pacientes en las fases pre y post operatorias de una intervención quirúrgica.

Psicología

La Psicología es la disciplina encargada de estudiar, analizar y comprender el comportamiento humano y las interacciones del individuo con su entorno, con el fin de favorecer el bienestar emocional y físico de las personas y por ende mejorar su calidad de vida.

El sonido produce alteraciones o tranquilidad, estos cambios de comportamiento por constantes exposiciones a sonidos tanto agradables como desagradables es fuente de inquietud para los psicólogos.

Según psicólogos cuando la música nos asombra con cambios respecto a lo esperado, genera una reacción emocional en nosotros. Estos cambios alimentan al ser humano de buenos sentimientos, produciendo deseo de seguir escuchando consecutivamente la misma canción. Ahora, compositores de canciones de éxito manejan a la perfección este mecanismo.

El empleo de nuevas terapias utilizando diferentes sonidos de relajación ayuda al ser humano a recobrar en bienestar integral evitando problemas psico-sociales.

Gerontóloga

La gerontóloga es la disciplina que estudia el proceso de envejecimiento de forma integral en sus dimensiones biológica, psicológica, social y espiritual, teniendo en cuenta las necesidades del ser humano en sus diferentes etapas especialmente en la adultez mayor.

Un oído que trabaja bien durante la vida activa y que cuando llega la jubilación deja de hacer esfuerzos para escuchar, va a perder sus capacidades. Esto ocurre porque la escucha depende de dos músculos que se encuentran en el oído medio y que, como todo músculo, cuando dejan de ejercitarse pierden su tonicidad y se atrofian.

El empleo de un oído electrónico ofrece la posibilidad de reeducar esos músculos. El uso de un dispositivo electroacústico, capaz de percibir una señal acústica recibida, la cual es entonces amplificada y luego es transformada en señal eléctrica, y una vez que esta ampliación se produce es reconvertida en señal acústica a fin de poder ser captada por el oído, es hoy en día una necesidad para la población de la tercera edad y una gran posibilidad para el ingeniero de sonido para futuros proyectos.

Estas son algunas de las posibles relaciones de un Ingeniero de Sonido con otras disciplinas, y poder entrar a competir en otros campos de aplicación. A partir de este proyecto se promueva la interdisciplinariedad, demostrando la posibilidad de interrelacionar con otras disciplinas, llevando a un mayor nivel la investigación y obteniendo satisfacer mayor las necesidades de los individuos de una sociedad actual y futura.

Para el desarrollo del proyecto se abordan problemas que exigen la intervención de varias disciplinas, cuyas aportaciones deben sintetizarse, sin que se llegue a profundizar más de lo necesario en cada campo, esta investigación aporta con el crecimiento de una disciplina a través de la unificación de conocimientos, como el caso de la Ingeniería de sonido, relacionando sus conceptos y teorías con otras disciplinas, para obtener un resultado final con propósitos benéficos para la salud.

2.2 MARCO LEGAL O NORMATIVO

El presente proyecto de investigación se soporta con las siguientes normas y leyes expedidas por el *Instituto Colombiano de normas técnicas y certificación ICONTEC*, por el *Ministerio de Salud de la Republica de Colombia* y la *Dirección nacional de derecho de autor* respectivamente; existentes que respaldan el trabajo de investigación.

MINISTERIO DE SALUD

RESOLUCION NUMERO 2927 DE 1998

Diario Oficial No. 43.358, del 10 de agosto de 1998

Por la cual se reglamenta la práctica de terapias alternativas en la prestación de servicios de salud, se establecen normas técnicas, científicas y administrativas y se dictan otras disposiciones.

LA MINISTRA DE SALUD en ejercicio de sus facultades legales y en especial las conferidas por el literal d) del artículo 9o. de la Ley 10 de 1990, los numerales 2 y 3 del artículo 173 y el artículo 185 de la Ley 100 de 1993, el artículo 4o. del Decreto 2753 de 1997, y el artículo 10 del Decreto 2174 de 1996, resuelve:

ARTICULO 1o. CAMPO DE APLICACION Y DEFINICIONES.

Terapias alternativas: Conjunto de conocimientos y procedimientos terapéuticos derivados de algunas culturas médicas existentes en el mundo, que han alcanzado un desarrollo científico, empleados para la promoción de la salud, la prevención y diagnóstico de la enfermedad y el tratamiento y rehabilitación de los enfermos, en el marco de una salud integral y considerando al ser humano como una unidad esencial constituida por cuerpo, mente y energía.

ARTICULO 2o. DE LA APLICACION. Las terapias alternativas definidas en esta resolución serán aceptadas como formas de prestación de servicios en salud, en el Sistema General de Seguridad Social, y para los efectos de contratación, se regirán por el Manual Tarifario contenido en el Decreto 2423 de 1996 en lo que les sea aplicable y las normas que lo modifiquen.

ARTICULO 3o. DE LA CALIDAD DEL SERVICIO. Artículo derogado por el artículo 6 de la Resolución 1439 de 2002.

ARTICULO 4o. DEL RECURSO HUMANO. Las terapias alternativas, sólo podrán ser ejercidas por médicos titulados en universidades reconocidas por el Estado de acuerdo con la Ley 14 de 1962, con formación específica en la o las terapias alternativas que practique, y que acrediten el registro profesional vigente. Los demás profesionales de la salud que sean responsables de la atención directa de las personas podrán utilizar procedimientos de las terapias alternativas en el ámbito exclusivo de su profesión, para lo cual deben contar con el registro profesional vigente y la formación específica.

RESOLUCION NÚMERO 434 DE 2001

Por la cual se dictan normas para la evaluación e importación de tecnologías biomédicas, se define las de importación controlada y se dictan otras disposiciones

CLASIFICACION y DEFINICIÓN DE DISPOSITIVOS MÉDICAS

Acorde con lo determinado en el artículo SEXTO de la Resolución No 434 del 2001, a continuación se determina el listado de las definiciones y características de los equipos:

DISPOSITIVO o EQUIPO BIOMEDICO TERAPÉUTICO. Cualquier tecnología biomédica activa utilizada solo o en combinación con otras tecnologías biomédicas, destinada a sostener, modificar, sustituir o restaurar funciones o estructuras biológicas en el contexto del tratamiento o alivio de una enfermedad, lesión o deficiencia.

ARTICULO 4o. DE LOS COMPONENTES DE LA TECNOLOGIA BIOMÉDICA. La tecnología biomédica comprende los equipos biomédicos, los dispositivos biomédicos, el instrumental médico, los procedimientos médico - quirúrgicos, los medicamentos que se utilizan en la prestación de los servicios de salud y los sistemas de información para la atención en salud.

ARTICULO SEPTIMO. CLASIFICACION DE LOS EQUIPOS BIOMEDICOS POR SU ESTADO FISICO. De acuerdo con el estado físico, los equipos biomédicos se clasifican así

1. Equipos biomédicos nuevos
2. Equipos biomédicos usados
3. Prototipos

PARAGRAFO TERCERO. La categoría de prototipo de equipo biomédico incluye a todos aquellos que se encuentran en fase de experimentación, que aún no se han empleado en la prestación de servicios o en demostraciones, y aún no cuentan con el certificado de venta libre expedido por el organismo nacional competente o su homólogo en el país de origen o el registro sanitario en los que haya a lugar.

La siguiente norma técnica es expedida por el instituto colombiano de normas técnicas y certificación *ICONTEC*, para la clasificación de espumas flexibles de poliuretano, material utilizado para la fabricación de almohadas y otros elementos para el uso del usuario.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION.

ICONTEC

Norma Técnica Colombiana NTC - 2019 – ICONTEC Plásticos

Espumas flexibles de poliuretano 1985 – 05 – 15

1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que se deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse las espumas flexibles de poliuretano tipo poliéster para usos generales.

1.2 Esta norma no se aplica a espumas flexibles de poliuretano aglomeradas (casatas).

2. DEFINICIONES, CLASIFICACION Y DESIGNACION

2.1 Definiciones

Para los efectos de esta norma se establecen las siguientes:

2.1.1 espuma flexible de poliuretano: material celular producido por la reacción de polioliol con un poli-isocianato orgánico, en la presencia de agua y que puede incluir catalizadores, agentes activos de superficie, agentes sopladores auxiliares, rellenos, plastificantes, colorantes y otros aditivos que no afecten adversamente las propiedades de la espuma.

- 2.1.2 Espuma polieter: una espuma de poliuretano en la cual el componente poliol es un polieter
- 2.1.3 Lote: cantidad de espuma con características similares o que ha sido fabricada bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes, que se somete a inspección como un conjunto unitario.
- 2.1.4 Muestra: cantidad de espuma extraída al azar del lote, que se utiliza para determinar su conformidad con los requisitos establecidos en la norma.
- 2.1.5 Dureza: Resistencia que ofrecen las espumas a la compresión.

2.2 Clasificación

De acuerdo con su densidad, la espuma esta clasificada en 9 clases, las cuales a su vez se subdividen en grados, de acuerdo con la dureza, tal como se establece en la *Tabla 2. (ver anexo 3- tabla 2)*

2.3 Designación

Las espumas flexibles de poliuretano para usos generales, se designan por su numero de clase y grado, de acuerdo con lo establecido en la *tabla 2.*

3. CONDICIONES GENERALES

- 3.1 Las espumas flexibles de poliuretano deben ser atoxicas por exposición, en contacto con al piel y estar libres de olores censurables.
- 3.2 Cualquiera que sea la forma de presentación de las espumas flexibles de poliuretano (bloques recortados, planchas o laminas), sus superficies deben de estar libres de cortes, desgarres y pedazos de espuma levantados.
- 3.3 Las espumas flexibles de poliuretano deben ser fabricadas de forma tal que su estructura celular no impida el paso de aire a través de su interior.
- 3.4 Los colores de las espumas flexibles de poliuretano seran los establecidos en la *Tabla 3. (ver anexo 3- tabla 3)*

4. REQUISITOS

4.1 Densidad y dureza

la densidad y la dureza de las espumas flexibles de poliuretano serán las indicadas en la *tabla 4. (ver anexo 3- tabla 4)*

4.2 Aplicaciones

La Norma Técnica Colombiana NTC - 2019 – ICONTEC dispone unas series de aplicaciones para las diferentes densidades como indica en la *tabla 5. (ver anexo 3 - tabla 5)*

El siguiente decreto se expide por el Ministerio de Salud de la Republica de Colombia, por la necesidad de regular el uso y comercialización en el país de los instrumentos, aparatos, dispositivos y demás elementos y productos que se emplean para el tratamiento de enfermedades, de modo de resguardar la salud de los usuarios.

Este proyecto se soporta con las anteriores leyes y normas de calidad, relacionadas con la implementación de nuevos equipos biomédicos para la salud y normativas para el uso e implementación de materiales en productos de consumo de los usuarios, cumpliendo a cabalidad estas normativas sin entorpecer el desarrollo satisfactorio del proyecto. También se soporta con los derechos de autor en el registro y legalización de obras musicales.

El derecho de autor es la protección que la ley otorga al creador de una obra literaria, artística o científica por el solo hecho de la creación, independientemente de su mérito, sin importar su destinación y, sin que se requiera formalidad alguna para gozar de esta protección.

La protección al derecho de autor es una obligación del Estado colombiano como una propiedad especial la cual se encuentra consagrada en el artículo 61 de la Constitución Nacional y se desarrolla a través de las Leyes 23 de 1982, 44 de 1993 y la Decisión Andina 351 de 1993 de la C.A.N., Comunidad Andina de Naciones, anteriormente denominada Pacto Andino o Acuerdo de Cartagena. Además el Convenio de Berna de 1886 protege los derechos de autor y tiene plena vigencia en Colombia por haber sido aprobado por la ley 33 del 26 de Octubre de 1987 por Congreso Nacional.

DIRECCION NACIONAL DE DERECHOS DE AUTOR

LEY No. 23 DE 1982
(enero 28)

Sobre derechos de autor
El Congreso de Colombia

DECRETA:

Disposiciones Generales

Artículo 1°. Los autores de obras literarias, científicas y artísticas gozarán de protección para sus obras en la forma prescrita por la presente Ley y, en cuanto fuere compatible con ella, por el derecho común. También protege esta Ley a los intérpretes o ejecutantes, a los productores de fonogramas y a los organismos de radiodifusión, en sus derechos conexos a los del autor.

Artículo 2°. Los derechos de autor recaen sobre las obras científicas, literarias y artísticas las cuales se comprenden todas las creaciones del espíritu en el campo científico, literario y artístico, cualquiera que sea el modo o forma de expresión y cualquiera que sea su destinación, tales como: los libros, folletos y otros escritos; las conferencias, alocuciones, sermones y otras obras de la misma naturaleza; las obras dramáticas o dramático-musicales; las obras coreográficas y las pantomimas; las composiciones musicales con letra o sin ella; las obras cinematográficas, a las cuales se asimilan las obras expresadas por procedimiento análogo a la cinematografía, inclusive los videogramas; las obras de dibujo, pintura, arquitectura, escultura, grabado, litografía; las obras fotográficas a las cuales se asimilan las expresadas por procedimiento análogo a la fotografía; las obras de arte aplicadas; las ilustraciones, mapas, planos, croquis y obras plásticas relativas a la geografía, a la topografía, a la arquitectura o a las ciencias, y, en fin, toda producción del dominio científico, literario o artístico que pueda reproducirse, o definirse por cualquier forma de impresión o de reproducción, por fonografía, radiotelefonía o cualquier otro medio conocido o por conocer.

Artículo 3°. Los derechos de autor comprenden para sus titulares las facultades exclusivas:

- A. De disponer de su obra a título gratuito u oneroso bajo las condiciones lícitas que su libre criterio les dicte.

- B. De aprovecharla, con fines de lucro o sin él, por medio de la imprenta, grabado, copias, molde, fonograma, fotografía, película cinematográfica, videograma, y por la ejecución, recitación, representación, traducción, adaptación, exhibición, transmisión o cualquier otro medio de reproducción, multiplicación o difusión conocido o por conocer.

- C. De ejercer las prerrogativas, aseguradas por esta Ley, en defensa de su derecho moral, como se estipula en el Capítulo II, Sección Segunda, artículo 30 de esta Ley.

Artículo 4°. Son titulares de los derechos reconocidos por la Ley:

- A. El autor de su obra;
- B. El artista intérprete o ejecutante, sobre su interpretación o ejecución;
- C. El productor, sobre su fonograma;
- D. El organismo de radiodifusión sobre su emisión;
- E. Los causahabientes, a título singular o universal, de los titulares anteriormente citados;
- F. La persona natural o jurídica que, en virtud de contrato obtenga por su cuenta y riesgo, la producción de una obra científica, literaria o artística realizada por uno o varios autores en las condiciones previstas en el artículo 20 de esta Ley.

La protección de los Derechos de Autor en la Sociedad de la Información es un problema jurídico que con el tiempo va adquiriendo mayor relevancia.

Son ya muchos los casos en los que se reproducen, distribuyen y comunican al público creaciones intelectuales sin el correspondiente consentimiento de la persona autora de las mismas y por tanto sin su correspondiente contraprestación económica.

Por consiguiente se protege los derechos de autor de la producción musical de música pasiva aplicada a la propuesta de fabricación de un dispositivo electroacústico para una almohada ergonómica con posibles beneficios para alteraciones en el sueño, frente al *Ministerio del interior y Justicia, Dirección Nacional de Derecho de autor (ver Anexo 4)*.

2.3 MARCO TEORICO

*Platón, 400 años antes de Cristo, escribía: "El sonido es un soplo que pasa a través de los oídos y es transmitido por medio del aire que se encuentra en el interior del cerebro, a la sangre y al alma; la audición es la vibración de este soplo que comienza en la cabeza y culmina en la región del hígado".*¹⁵

*Según Leo Beranek, en su Libro Acoustics define el sonido como "un disturbio que se propaga a través de un medio elástico, causando una alteración de la presión o un desplazamiento de partículas que forman el material y que puede ser reconocido por una persona o instrumentos específicos".*¹⁶

El término sonido posee diferentes definiciones, desde diferentes puntos de vista se emiten diferentes conceptos, principalmente existen dos definiciones principales y distintas.

Los fisiólogos definen el sonido en término de las sensaciones auditivas producidas por perturbaciones longitudinales en el aire. Para ellos, el sonido es lo que percibimos con el oído.

En física, por otra parte, nos referimos a las perturbaciones por sí mismas y no a las sensaciones que producen, los comportamientos y propiedades que posee, resaltando la necesidad de una fuente de vibración mecánica y también un medio elástico a través del cual se propague la perturbación. Como rama de la física, la acústica es la parte de la física y de la técnica que estudia el sonido en toda la amplitud, ocupándose así de su producción y propagación, de su registro y reproducción, de la naturaleza del proceso de audición, de los instrumentos y aparatos para la medida.

El concepto de sonido y teoría será a partir de su significado desde el punto de vista físico-acústico de la materia.

¹⁵ RUFFA FRANCISCO. Acústica Aplicada. Introducción. Capitulo Primero. Diapositivas. Universidad de San Buenaventura. 2005.

¹⁶ BERANEK LEO. Acoustics. Introduction and Terminology. Revised Edition. 1986.

2.3.1 EL FENÓMENO DE LA ABSORCIÓN

Cuando el sonido impacta sobre una superficie, parte de su energía es reflejada, parte es absorbida y parte es transmitida a través de ella.

Se llama absorción del sonido, a la propiedad de los materiales, estructuras y objetos, de convertir energía sonora en calor. Este efecto puede producirse por propagación en el medio o por disipación cuando el sonido incide sobre su superficie.

La absorción acústica divide en dos la clasificación de los materiales: materiales reactivos y materiales resistivos.

Materiales Resistivos:

Se constituye por flujo viscoso; Materiales de poros interconectados a través de los cuales se propagan las ondas sonoras, como también son los de fricción interna, materiales de estructuras fibrosas.

La espuma de poliuretano se clasifica como material resistivo, La energía acústica penetra por los poros como se muestra en la *figura 3*, y se amortigua por reflexiones múltiples entre la estructura celular, transformándose en energía térmica. (*ver Anexo – Figura 3*)

Materiales Reactivos:

Se realiza a través de vibración de paneles, las bajas frecuencias ponen en movimiento estructuras de tipo panel, absorbiendo las mismas.

Disipación de la energía sonora

La ley de conservación de la energía dice que ésta no puede desaparecer ni destruirse, por lo que es lógico que cambie de forma. En el caso de la energía sonora, las vibraciones de las moléculas de aire, se transformarán en calor, que es en definitiva, otra forma de energía.

Mecanismo general del proceso de absorción acústica

Excepto algunos casos, el mecanismo de la absorción sonora de un material, consiste en la transformación de la energía sonora en calor por fricción en la superficie frontal de incidencia. Se presentan algunos factores como:

Las irregularidades superficiales del material, y a ello contribuyen elementos como fibras e hilos de materiales porosos.

Efectos de difracción de la onda sonora incidente a causa de los accidentes superficiales del material.

Efecto de conducción térmica entre las fibras y el aire.

Efectos de viscosidad o pérdida de energía por fricción en la fibra causado por el flujo de aire en la zona perturbada por la onda sonora que motiva una velocidad relativa entre las fibras del material y el aire. *Figura 4.*

La acción del sonido S, incidente sobre el material absorbente, tendrá tres efectos: Una parte se reflejará en la dirección de A

Otra, se disipará en el aire en forma de calor (E), efecto más apreciable en altas frecuencias.

El resto del sonido penetrará el material, cambiando su dirección y disipando parte de su energía nuevamente en calor (F). (*Ver anexo – Figura 4*)

Absorción por Porosidad

El comportamiento de un material que absorbe energía, está vinculado a su porosidad, es decir, a la forma y al espaciado de sus aberturas. Se supone que hacemos incidir un campo sonoro sobre un paquete de algodón. Las fibras, debido a la presencia de otras fibras que limitan sus movimientos, comenzarán a vibrar en forma limitada, por lo que generarán calor.

El sonido pasará a través de ellas, dado que son muy delgadas, para encontrarse con más fibras, donde sucederá lo mismo. En el avance irá perdiendo energía que se ha transformado en calor.

Existe gran variedad de materiales porosos, en forma de Paneles, Esponjas, Telas, Alfombras, Almohadones, etc. Todos ellos tienen distintos comportamientos, función de la separación entre las fibras. Si las fibras se hallan muy separadas, no existirá suficiente fricción y por lo tanto no podrán convertir el movimiento en calor. Por el contrario, si están muy apretadas, no tendrán suficiente espacio para vibrar. Usualmente estos materiales se componen de celulosa o de fibras minerales. La efectividad de estos materiales depende del espesor, su densidad y el espacio de aire entre fibras. Podemos decir que, en general, tienen buen comportamiento en media y alta frecuencia, pero resultarán ineficientes para resolver los problemas creados por las ondas estacionarias de baja frecuencia.

Efecto de la densidad de un absorbente

Las fibras de vidrio se fabrican con distintas densidades que van, desde velos cuya función es exclusivamente térmica, hasta placas semirígidas y rígidas, muy utilizadas para absorber ruidos de impacto.

El efecto del incremento de la absorción con la densidad, (*ver Figura 5*), se puede observar en la figura siguiente, donde se comparan fibras de distintas densidades en relación de 4 a 1. (*Ver anexo – Figura 5*)

En *Figura 5* podemos ver que, para densidades muy bajas, las fibras se hallan tan espaciadas que la absorción es reducida.

Por el contrario para paneles de alta densidad, la superficie de reflexión es alta y la penetración es baja.

En general, la efectividad de un material poroso dependerá de su espesor con relación a la longitud de onda, por lo que comenzará a comportarse bien para espesores iguales o mayores a $\frac{1}{4} \lambda$.

2.3.2 DIRECTIVIDAD

Esta es la propiedad o característica que indica las direcciones a donde es enviada la energía acústica que produce un dispositivo electro-mecánico-acústico, ya que este no las envía en una sola dirección sino en todas las direcciones.

Para conocer la direccionalidad o sentido a donde es enviada la energía acústica, se recurre a los diagramas de directividad. Estos diagramas o curvas se hacen para diferentes frecuencias, ya que a medida que la frecuencia aumenta para un mismo diafragma, el transductor se hace más directivo

La directividad representa como se distribuye la radiación del sonido en el espacio. La forma más gráfica de dar la directividad es mediante un diagrama polar, en el que se representa, en dB, y para todas las posiciones angulares en el plano del eje del altavoz la función: Directividad (dB) = $20 \log$.

El factor de directividad de un transductor que emite sonido, es el cociente entre el cuadrado de la presión sonora, a una distancia fija y en una dirección específica (generalmente en el eje), y el promedio de los cuadrados de las presiones en todas las direcciones, medidos a la misma distancia.

Factor de Directividad

Las fuentes sonoras, bien sea por su propia naturaleza o por su situación en el espacio, no radian la misma cantidad de energía en todas las direcciones. En general la radiación se puede concentrar en una cierta dirección o direcciones y se aparta del patrón de radiación esférico u omnidireccional.

El factor de directividad es la relación de la intensidad sobre un eje determinado de un radiador a una distancia dada a la intensidad que se producirá en el mismo punto con una fuente puntual. Se expresa como Q.

$$Q = \frac{P^2}{\overline{P}}$$

Índice de Directividad

El índice de directividad es el valor en dB del factor de directividad. Es la diferencia entre el nivel de presión acústica en un punto dado (I_{pa1}) y el nivel promedio que correspondería a ese punto si la fuente sonora fuera omnidireccional (I_{pa}). El índice de directividad es 10 veces el logaritmo de base 10 del factor de directividad, se expresa en dB(A).

Su expresión matemática es $DI = 10 \text{ LOG}_{10}Q$ (f)

Un diagrama polar es un dibujo técnico que refleja la radiación en que un determinado sistema capta o emite (radia) energía al espacio. Estas pueden ser, por ejemplo ondas de sonido. Para ello, se representa el espacio como una circunferencia y el modo en el que las ondas se disipan en el entorno que está representado en grados como se muestra en la *figura 6. (ver Anexo Figura 6)*

Calculo del índice de directividad

Para el calculo del factor de directividad del Q e índice de directividad se deben aplicar la siguientes ecuaciones.

$$Q = \frac{P^2}{\bar{P}};$$

Donde

$P^2 =$ es la energía en cada punto medido. $10^{\frac{dB}{10}}$
 \bar{P} = Es la energía promedio de todos los puntos por cada banda de frecuencia y grado de incidencia.
 $P_{ref} = 2e^{-5}$

$DI = 10 \text{Log} Q$: (Índice de directividad del parlante) anteriormente mencionado.

2.3.3 ESPUMA ACUSTICA

Tipo de material poroso muy usado en acústica por sus capacidades de absorción. Es un tipo de material que absorbe más sonido a medida que aumenta la frecuencia. El parámetro que indica el nivel de absorción se denomina "coeficiente de absorción" y se representa como α .

La espuma de poliuretano es conocida por ser un material aislante de muy buen rendimiento, por consiguiente se pueden aplicar bajos espesores obteniendo rendimientos similares que otros materiales en mucho mayores espesores. Su aplicación se puede realizar desde la parte inferior o bien desde la parte superior. También tiene excelentes propiedades como aislante acústico.

Espuma de Poliuretano

Las espumas flexibles de poliuretano son de material celular producido por la reacción de un polio con un poli-isocianato orgánico, en la presencia de agua y que puede incluir catalizadores, agentes activos de superficie, agentes sopladores auxiliares rellenos, plastificantes colorantes y otros aditivos que no afecten adversamente las propiedades de la espuma.

Las espumas flexibles de poliuretano son atóxicas por exposición, en contacto con la piel y estar libres de olores censurables.

El uso más generalizado de las espumas de poliuretano lo hallamos en elementos destinados a insonorizar automóviles, motores, aviones y distintos usos industriales. Desde hace varios años, la arquitectura ha incorporado la espuma de poliuretano en diversas construcciones incluyendo estudios de grabación y salas de radio.

El Sonex® es una de las marcas más conocidas y su forma recuerda los revestimientos de las cámaras anecoicas. Su aplicación se realiza directamente sobre la pared a tratar, mediante cemento o broches.

Propiedades

- Densidad: 45-60 kg/m³
- Fuerza de compresión: 200 N/mm²
- Conductividad térmica: 0,021 W/m·K
- Coeficiente de fricción: $\mu=0,0135$
- T^a de trabajo: -50 a 80 °C
- Humedad: 0 % a 100%
- Presión dentro del conducto: -2000 a +2000
- Ensayo con norma DIN4102, difícilmente inflamable
- Retardo de llama: B1

Retardo de llama

La espuma de Poliuretano posee la capacidad de resistir a la combustión. Se considera que un plástico tiene "*retardo de llama*" cuando no sigue ardiendo una vez eliminada la fuente de ignición.

El retardo de llama es la propiedad de un material, ya sea inherente o resultante de una sustancia añadida o un tratamiento aplicado, de suprimir, reducir en forma significativa o demorar la propagación de la llama. El término "*con retardante de llama*" se refiere a un material que es tratado con un retardante de llama.

Retardante de fuego corresponde a la sustancia añadida, o tratamiento aplicado, a un material con el propósito de suprimir, reducir significativamente o demorar la combustión del material.

Esta propiedad es de suma importancia para la fabricación de elementos de uso personal.

Clasificación de la espuma de poliuretano

De acuerdo con su densidad, la espuma esta clasificada en 9 clases, las cuales a su vez se subdividen en grados, de acuerdo con su dureza, densidad y factor de dureza de las espumas flexibles de poliuretano, (*Ver anexo 3-tabla 2*)

La codificación de colores según Norma Técnica Colombiana NTC – 2019 ICONTEC, se clasifica según la densidad. (*Ver anexo 3-tabla 3*)

La densidad y la dureza de las espumas flexibles de poliuretano se mostrarán en la siguiente grafica, (*Tabla 4*), dependiendo de la clase y el grado de densidad que se expresa en Kg/m^3 , ssegún el instituto Colombiano de normas técnicas y certificación, ICONTEC. (*Ver anexo 3-tabla 4*).

3. METODOLOGIA

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACION

Es una investigación de enfoque Empírico-Analítica cuyo interés es el técnico, orientado a la interpretación y transformación del mundo material, con tendencia al tipo investigativo cuantitativo descriptivo.

De carácter cuantitativo porque se realiza control de las variables a medir. Se observa el fenómeno como tal y como se manifiesta en su contexto natural para después ser analizados. Por otra parte, al aplicar un método descriptivo * se tiene como por objeto indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables.

El estudio descriptivo acude a técnicas específicas de recolección de información, como la observación, registro de hojas, encuestas y cuestionarios. La información obtenida es sometida a un proceso de codificación, tabulación y análisis estadístico.

3.2 LINEA DE INVESTIGACION DE USB / SUB-LINEA DE FACULTAD / CAMPO TEMATICO DEL PROGRAMA

La investigación se enmarcó en la línea definida por la Facultad de Ingeniería de Sonido como **tecnologías actuales y sociedad**; Investigación que hace parte del PEB (*Proyecto Educativo Bonaventuriano*) donde resalta la importancia del desarrollo del conocimiento y desarrollo de las disciplinas para la sociedad.

La tecnología se encuentra presente en muchos sectores de la humanidad, la evolución de la tecnología para beneficio del ser humano es constante, aportando nuevas ideas con el fin mejorar cada vez más la calidad de vida.

Como sublínea se enfoca al **diseño de sistemas de información y comunicación** haciendo énfasis en el diseño e implementación de sistemas a través de la fabricación de equipos para el mejoramiento de la salud, aplicando nuevas tecnologías y teorías. Este producto no es un instrumento curativo pero proporciona la facilidad de ayudar a mejorar con una variedad de problemas

* El procedimiento consiste en medir un grupo de objetos u objeto, una o generalmente varias variables y proporcionar su descripción, cuyo propósito es la delimitación de los hechos que conforman el problema de investigación.

médicos que solo pueden ser solucionados hasta el momento con fármacos.

En el campo temático del programa, la investigación se enfatiza en el **diseño de sistemas de sonido**. Desarrollando e implementando productos aplicados con sistemas de sonido, que satisfagan el mercado nacional e internacional con miras al mejoramiento de la calidad de vida.

3.3 POBLACION Y MUESTRA

La población evaluada son adultos mayores con alteraciones en el sueño; en un trabajo con la tercera edad enfocado a sus problemas más frecuentes y determinantes, como la imposibilidad de tener un sueño placentero.

El insomnio a esta edad ya es un hecho, luego de llevar una vida de retos que lo agobian diariamente y el desgaste de su cuerpo y salud, consumiendo diariamente medicamentos para poder hacer las noches de descanso y relajación, es hoy en día, uno de los mayores complicaciones que tiene que agobiar la población mayor.

El tamaño de la muestra requerida es de una población mínima con características específicas, Adultos mayores con alteraciones de sueño.

Se tomo la cantidad de 6 adultos mayores, porque del total de 20 adultos mayores que se encontraban instalados en la Fundación “*Edad y Vida*”, el 30% poseen dificultades por alteraciones emocionales o psicológicas dando como resultado problemas para conciliar el sueño, siendo este uno de los requisitos establecidos por el investigador.

La fundación “*Edad y Vida*” ubicada en la Ciudad de Bogota D.C, es una entidad que presta servicios a adultos mayores con discapacidad, proporcionado servicios terapéuticos y orientación gerontológica.

3.4 VARIABLES

Otro elemento tomado desde lo descriptivo fue la aplicación de variables las cuales fueron: la primera variable: *almohada ergonómica con dispositivo electroacústico*, conceptualizada como, pieza mullida en la que se apoya la cabeza durante el sueño y a la cual se le ha incorporado un dispositivo electroacústico para la radiación de música pasiva, y la segunda variable: *Efecto terapéutico de la almohada electroacústica*, definida como los beneficios que trae el usar una almohada ergonómica para el descanso a la vez que se escucha música pasiva. *Ver tabla 6.*

Tabla 6. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR	INDICE	SUB-INDICE
Almohada ergonómica con dispositivo electroacústico	Pieza mullida en la que se apoya la cabeza durante el sueño, a la cual se le ha incorporado un dispositivo electroacústico para la radiación del sonido	Tamaño	Medida del cuerpo de la almohada	Metro
		Forma	Curvatura de la almohada para el cuello	Calibrador
		Calidad	Densidad de los materiales	Normas ICONTEC
		Acústica	Índice de directividad	Sonómetro
Efecto terapéutico de la almohada ergonómica con dispositivo electroacústica	Beneficio que trae el usar una almohada ergonómica para el descanso a la vez que se escucha música pasiva	Ergonomía	Comodidad	Encuesta
		Calidad el sonido	Dispersión del sonido	Encuesta
		Percepción	Complacencia con la almohada	Encuesta
		Agrado por la música	Complacencia con la música	Encuesta
		Sensación de Bienestar	Posible efecto de somnolencia	Encuesta

3.5 HIPOTESIS

1. La música pasiva transmitida a través de la almohada y usada por el paciente, produce sueño, generando efectos positivos de bienestar en las personas.
2. La almohada además de proporcionar somnolencia aporta comodidad y confort a la hora de dormir.
3. La distribución energética del sonido transmitido por el dispositivo electroacústico es uniforme en la totalidad de la superficie.

3.6 INSTRUMENTOS

Para la recolección de datos, se diseñaron dos instrumentos así:

- Una *hoja de registro* para calcular el índice de directividad del sonido. La *hoja de registro* contiene los siguientes ítems, Frecuencia (Hz) Vs. Grados para la medición de nivel de presión sonora, de allí se obtuvieron los datos del índice de directividad, lo cual se necesitaba del factor de directividad (Q), la energía en cada punto medio (P^2), y la energía promedio de todos los puntos por cada banda de frecuencia y grado de incidencia (\bar{P}), para luego hallar el índice de directividad (ID). (Ver anexo 1)

- Para obtener los beneficios terapéuticos de la almohada, *una encuesta*, la cual fue aplicada a los adultos mayores de la *fundación "Edad y Vida"* con dificultades para conciliar el sueño.

La *encuesta* se diseñó con el fin de evaluar diferentes aspectos, *bienestar de la música, relajación, sueño*, las cuáles se evaluaban cada 15 minutos, en tres periodos de tiempo durante 5 días consecutivos, también se evaluaba la calidad del producto, *comodidad, calidad del material, dispersión de la música* donde la población encuestada tenían la posibilidad de escoger entre *Excelente, Buena, Regular o Malo*. (Ver Anexo 2).

3.7 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE DATOS

El procedimiento llevado a cabo para la recolección de datos fue el siguiente:

- A. Para obtener el índice de directividad del sonido, lo primero fue medir el ruido de fondo el cual debía estar al menos 6dB por debajo del mínimo nivel de la fuente. Luego se procedió a tomar el registro de nivel de presión sonora y nivel de presión sonora con ponderación A en un radio de 180° grados, tomando como referencia 90° grados como 0° grados. De ahí la parte negativa y positiva en el eje X del plano cartesiano. (ver Anexos - figura 8).

Posteriormente, se calculó el factor de directividad para cada frecuencia y grado de directividad, luego de obtenido ya el factor de directividad, se calculó el índice de directividad el cual era 10 veces el logaritmo de base 10 del factor de directividad. Para el análisis y expresión de los resultados se utilizan diagramas de radiación polar en un radio de 180°.

- B. Para obtener datos relativos a los efectos terapéuticos de la almohada, se aplicó la prueba piloto a diferentes adultos mayores durante 45 minutos escuchando música pasiva acostado en una cama y apoyando la cabeza sobre la almohada, realizando previamente una pequeña introducción al paciente de tener toda la atención centrada en la música para percibirla de manera consciente, este procedimiento se realiza por 5 días seguidos, en 6 adultos mayores.

Después de la recolección de datos, se llevo a cabo el análisis de los mismos a través de gráficos tipo radial con marcadores en cada valor de datos para el análisis del índice de directividad de radiación del sonido del dispositivo electroacústico en la almohada ergonómica. Se analizan cuatro comportamientos diferentes en cada uno de los tres prototipos evaluados, analizando la directividad en cada frecuencia.

Para el análisis del efecto terapéutico y la evaluación de la calidad del producto una tabulación ponderada por promedios. Esta consistió en realizar una tabulación y sacando los porcentajes correspondientes a los resultados según el número total de encuestados, que para este caso fueron 6 adultos mayores. De esta manera, se realizaron las tablas y graficas correspondientes a los datos recolectados. Se analizaron a través de gráficos estadísticos de barras resaltando el efecto terapéutico y la calidad de la almohada.

4. ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA ALMOHADA ERGONOMICA CON UN DISPOSITIVO ELECTROACÚSTICO

Directividad del dispositivo electroacústico en la almohada ergonómica

Se analizaron tres prototipos de almohadas ergonómicas, con características diferentes, para analizar los diferentes cambios hasta llegar al producto final. A continuación se exponen los siguientes tres prototipos con el fin de mostrar una explicación clara y concisa del proceso de modificación, Las relaciones de modificaciones y mejoras realizadas para llegar al producto final.

Prototipo A, conformado por dos tipos de espuma de poliuretano, troquelada y suaviflex, sin ninguna modificación interna, y fabricada con un dispositivo electroacústico monofónico.

Prototipo B con una modificación en la parte interna de las espumas suaviflex, un diseño elíptico en su interior y compuesta por un dispositivo electroacústico monofónico.

Prototipo C, con el mismo diseño interno eliptico, pero constituido por un sistema estereofónico.

Las mediciones acústicas fueron realizadas en el estudio digital de grabación de la Universidad San Buenaventura. La ubicación de la almohada fue sobre el suelo, superficie bastante reflectiva lo cual magnifica la medición acústica y por tanto el resultado final de la almohada. La medición se ejecuto solamente en la parte frontal, parte donde va ubicada la cabeza.

Se desprecia la parte posterior por obvias razones; la primera es que la almohada posee un diseño de curvaturas que moldean, acomodan la cabeza, el cuello y esta solo se encuentra en la parte frontal. Esta espuma troquelada, posee esta características de ondulación que favorece a la relajación y se encuentra en una sola cara de la almohada. La segunda razón es porque la parte trasera se encuentra en contacto con superficies poco reflectivas, como es el colchón de la cama.

Los Parámetros de medición que se aplicaron fueron:

- Fuente sonora: Se grabaron tonos puros de 65, 125, 250, 500, 1000, 2000 y 4000 Hz y ruido blanco para la medición. La fuente sonora se constituye por el dispositivo electroacústico que se encuentra en el interior de la almohada.
- Intervalo entre muestra y muestra: El intervalo tomado fue a una distancia de 10 cm. de la fuente, en la parte frontal de la almohada 180 grados, con intervalos separados de 30 grados cada toma, la cual se tomo el ángulo recto, 90 grados como cero, y de ahí se inicia la toma de muestras, tomando el eje x, en su parte negativa y positiva del plano.
- Posición del instrumento y operario: El operario se ubico detrás del sonómetro, y a distancias relacionadas entre las paredes. La almohada se ubico en el medio del estudio de grabación, a 2 metros aproximadamente de cada pared. Se utilizaron paneles absorbentes en los costados, para tapar los ventanales y evitar posibles reflexiones (*ver anexos – Figura 7*).
- Lugar de medición: Room del estudio digital de la universidad de San Buenaventura.
- Condiciones ambientales: El estudio se encontraba a una temperatura de 20°C, con la calefacción apagada.
- Instrumento de medición: sonómetro Rion NA-27. Integrador – analizador en tiempo real, tipo 1.
- Tiempo de duración por muestra: 10 segundos.

DATOS RELEVADOS Y RESULTADOS

Respuesta en frecuencia.

Para logra medir la respuesta en frecuencia de la almohada, se debe alimentar el parlante con un watt eléctrico.

Para alimentar el parlante con un watt eléctrico, se debe saber cual es el voltaje que se necesita para generar dicha potencia, para esto se aplica la siguiente ecuación.

$$V = \sqrt{P \cdot R} ; V = 2,82V$$

Donde;

P = Potencia (1watt)

R = Resistencia del parlante (8Ω)

Se necesita, 2,82 voltios en la salida del reproductor, para que este alimente al parlante con un (watt) de potencia.

Al lograr este voltaje en la salida del reproductor, se procede a generar señales puras por bandas de octava desde (65Hz hasta 4Khz) y medir con un sonómetro, a 10cm de distancia de la almohada, el nivel de presión sonora a cada 30 grados dando una media circunferencia. Se tomó la referencia del ángulo recto como 0° grados como se observa en la *figura 8*. (ver anexo – *Figura 8*)

Se toma como referencia 0° grados en la parte frontal de la almohada y tomando cada intervalo de 30 grados en el eje x, o de abscisas.

La medición se realizó con el sonómetro (*Rion NA-27*) en respuesta lineal, y en ponderación A por bandas de octava para intentar aproximar los análisis acústicos a la respuesta del oído.

4.1.1 PROTOTIPO A

Características de la almohada: este prototipo no posee ningún diseño en el interior, la espuma no fue trabajada por lo tanto se encuentra totalmente plana, solo posee un sistema conformado por un dispositivo electroacústico monofónico incorporado en la almohada. *ver figura 9*

Características del Parlante: poseen una resistencia de (8Ω) y una potencia de (1watt) de 3'' Pulgadas de diámetro, ubicado en la parte central de la espuma.

A continuación se muestra la representación grafica del nivel de presión sonora lineal e Índice de directividad del prototipo A. ver *tabla I. – Grafico I-A – Grafico I-B.*

Figura 9. Posición del dispositivo electroacústico prototipo A.

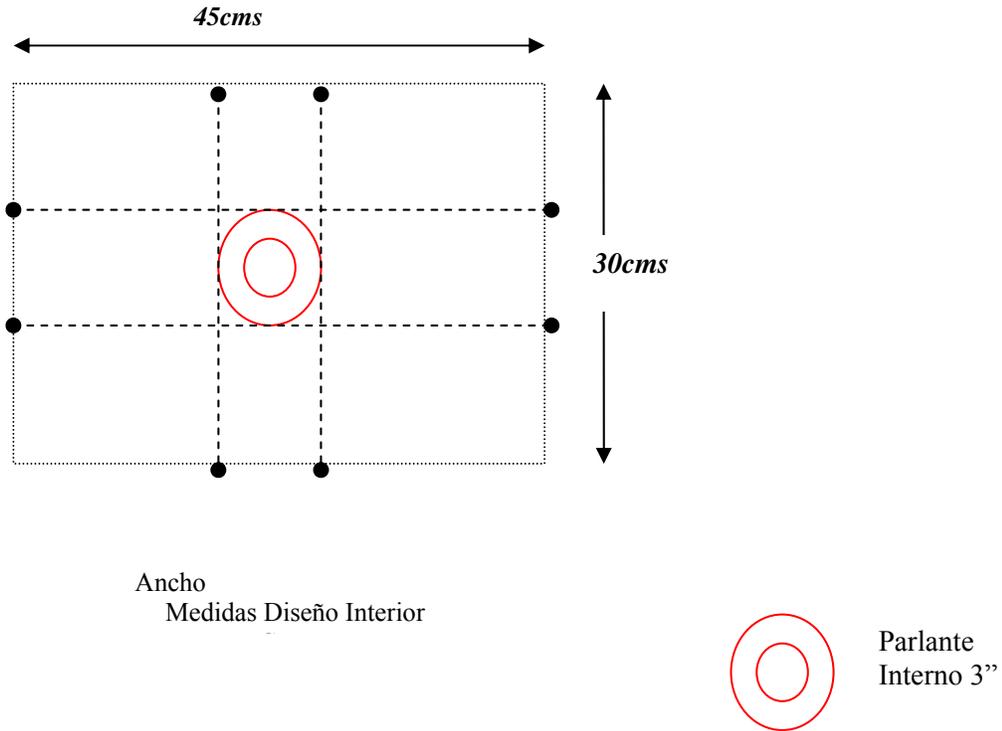
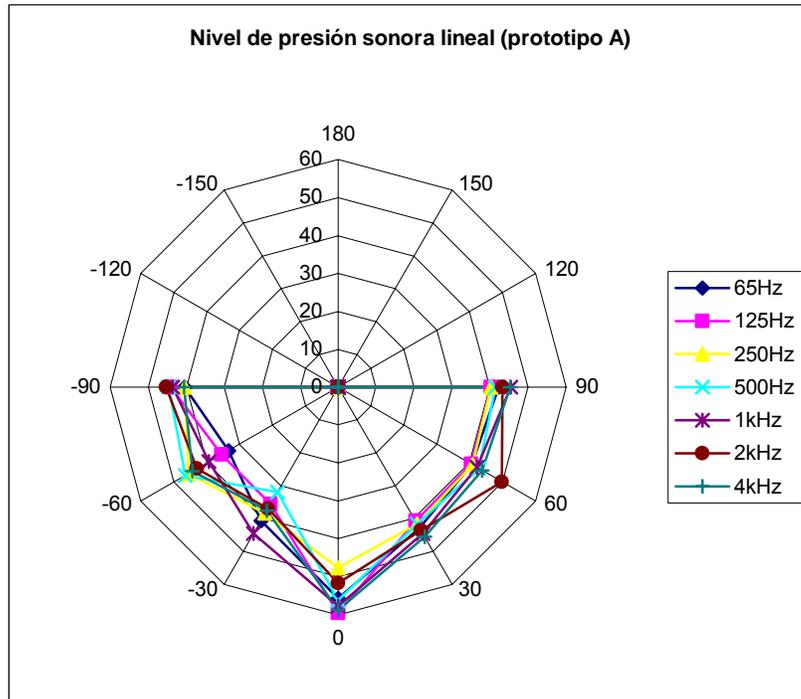


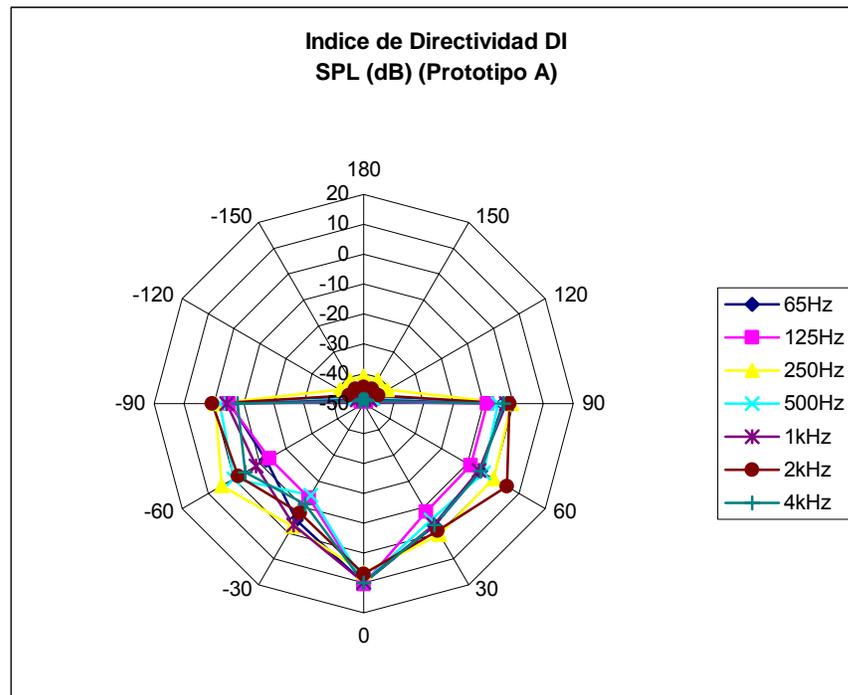
Tabla I. Nivel de presión sonora lineal (prototipo A)

Grados \ F(Hz)	65Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
90°	42.2	40.2	40.3	41.4	45.4	43.3	45.3
60°	40.5	40.4	40.9	42.7	42.2	49.8	43.7
30°	42.8	40.8	41.6	41.5	44.5	43.6	45.5
0°	55.7	59.5	47.6	56.2	57.6	51.6	58.6
30°	40.6	35.5	38.4	31.8	44.6	36.8	37.6
60°	33.3	35.4	45.5	46.5	39.2	42.9	44.3
90°	40.4	44.1	40.4	44.5	43.5	45.2	40.6

Grafica I-A. Representación polar en dB lineal por frecuencia.



Grafica I-B Representación polar de los índices de Directividad DI.



La almohada monofónica la cual no tiene ninguna modificación en su interior, dio como resultado una medición con nivel de presión sonora hacia los costados pobre, la mayor presión sonora se concentra en 0 grados, en la parte media de la almohada, exactamente donde se encuentra el parlante.

A pesar de ser una almohada sin ningún diseño en su interior, la presión sonora lineal es casi indiferente a este cambio, sigue registrando la misma concentración de presión sonora de todo el rango de frecuencia en el medio, 0° grados en la medición.

La radiación de la presión sonora es pobre, no tiene una buena distribución energética hacia los costados (+/-60 grados), en el diagrama polar se indica el índice de directividad (DI) repuntando en el medido a 0°.

Nivel de presión sonora e índice de directividad en Ponderación A (Prototipo A)

Los sonómetros están provistos de diferentes filtros de ponderación sensibilidad-frecuencia. La ponderación A es la más utilizada, ya que simula la respuesta en frecuencia del oído humano.

El oído humano aumenta y corta los niveles de sonido en puntos específicos en el espectro de frecuencia, es capaz de percibir sonidos con frecuencias que van

desde los 20Hz hasta los 20000Hz sin embargo no se precisa la misma cantidad de energía para obtener la misma sensación acústica en función de la frecuencia.

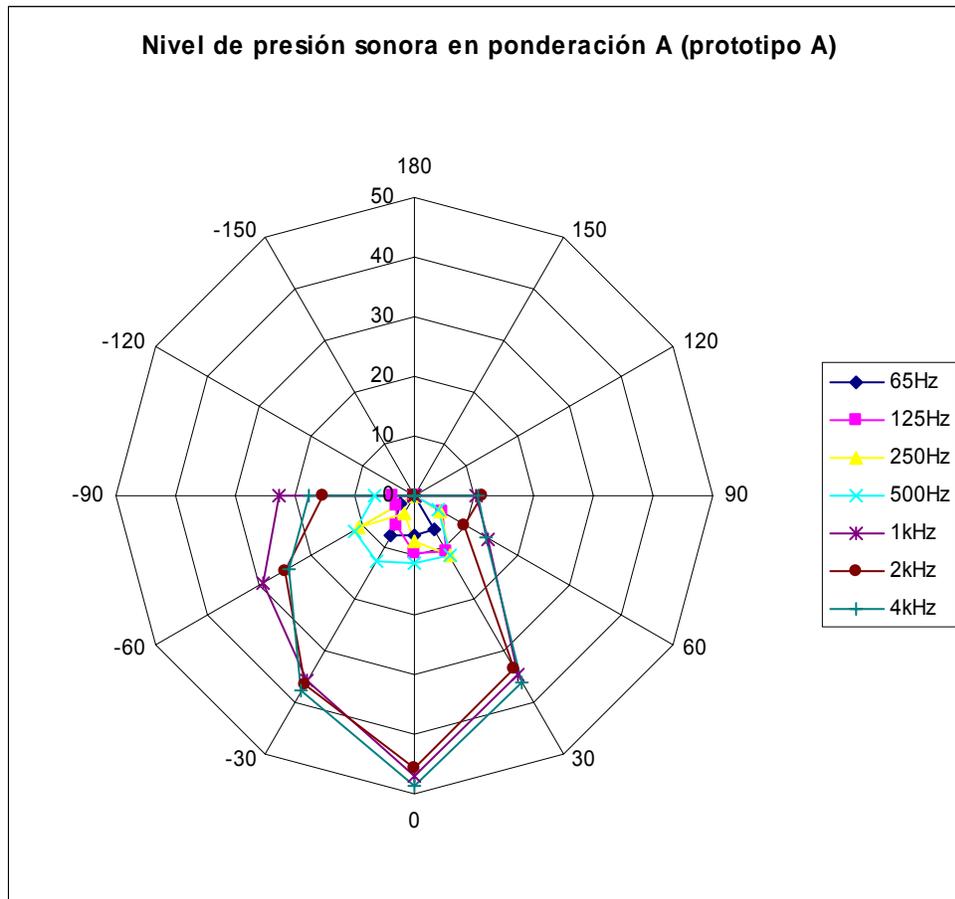
El sonómetro no capturo ningún nivel de presión sonora a 90 grados entre 65 Hz y 500 Hz en ponderación A, la respuesta en 90 grados fue de un nivel muy leve para ser percibido por el oído humano, solo hasta alcanzar los mil ciclos se percibe a un nivel sobre los 40 dB(A).

A continuación se muestra la representación polar del nivel de presión sonora e índice de directividad con Ponderación A del *prototipo A*
Ver *tabla II. – Grafico II-A – Grafico II-B.*

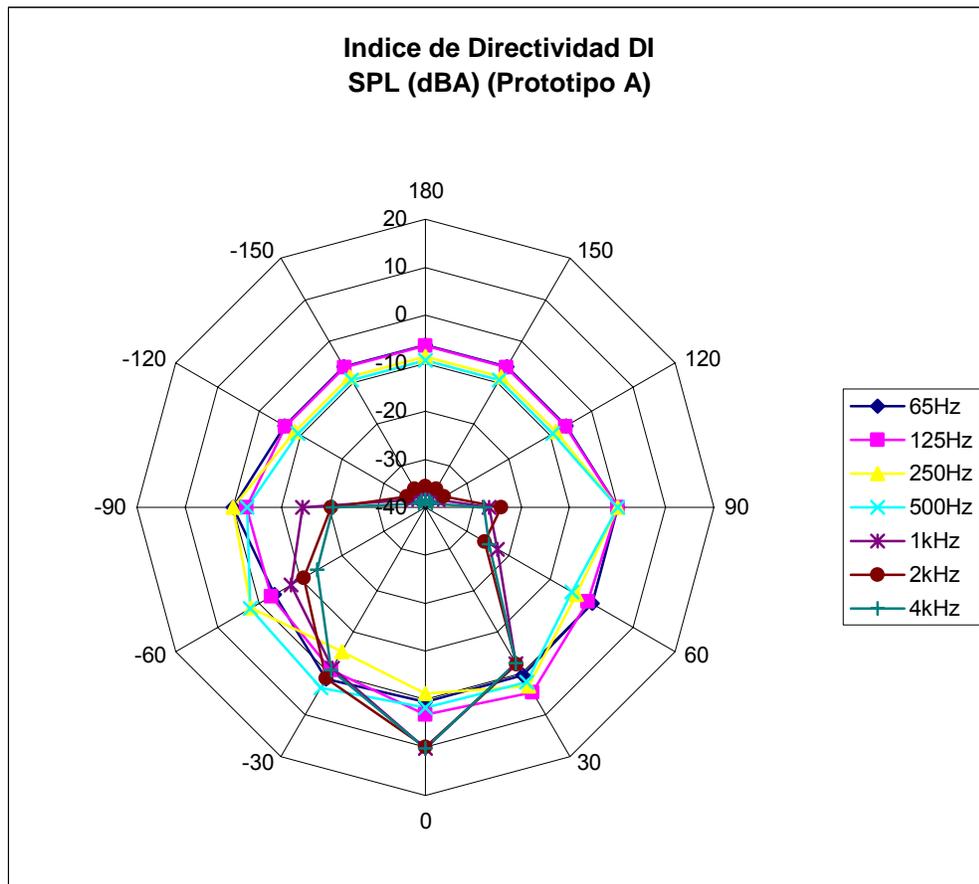
Tabla II. *Nivel de presión sonora en ponderación A (prototipo A)*

Grados \ F(Hz)	65 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
90°	-	-	-	-	10.2	11.4	10.6
60°	-	5.4	4.9	4.7	14.2	9.8	13.7
30°	6.6	10.8	11.6	11.5	34.5	33.4	35.9
0°	6.7	9.5	7.5	11.2	47.1	45.6	48.6
30°	7.5	5.5	3.4	12.8	35.6	36.8	37.6
60°	2.5	3.4	10.5	11.5	29.2	24.9	24.3
90°	-	3.5	-	6.5	22.5	15.2	17.6

Grafica II-A. Representación polar en dB en ponderación A.



Grafica II-B Representación polar del Índice de directividad en ponderación A.



El prototipo de la almohada es un diseño sencillo, sin ninguna transformación interna de la espuma, con un sistema de transmisión de sonido monofónico. De este resultado se comienzan a realizar mejoras para obtener el mejor resultado final. Las curvas de directividad suelen ser simétricas respecto al eje de radiación (0 grados).

En este caso la directividad es vertical, solo las frecuencias de 125 Hz y 250 Hz, presentan pequeñas variaciones, las cuales pueden ser por reflexiones de las paredes o el suelo. Las frecuencias altas son las únicas que poseen una radiación notable. El índice de directividad de 125 Hz, posee un diagrama omnidireccional uniforme, Radiando igual en todas direcciones, es decir, en los 360°.

Por la importancia de la frecuencia de resonancia del propio parlante, es un diagrama polar muy poco utilizado en parlantes. Los parlantes que utilizan esta direccionalidad requieren de grandes cajas acústicas.

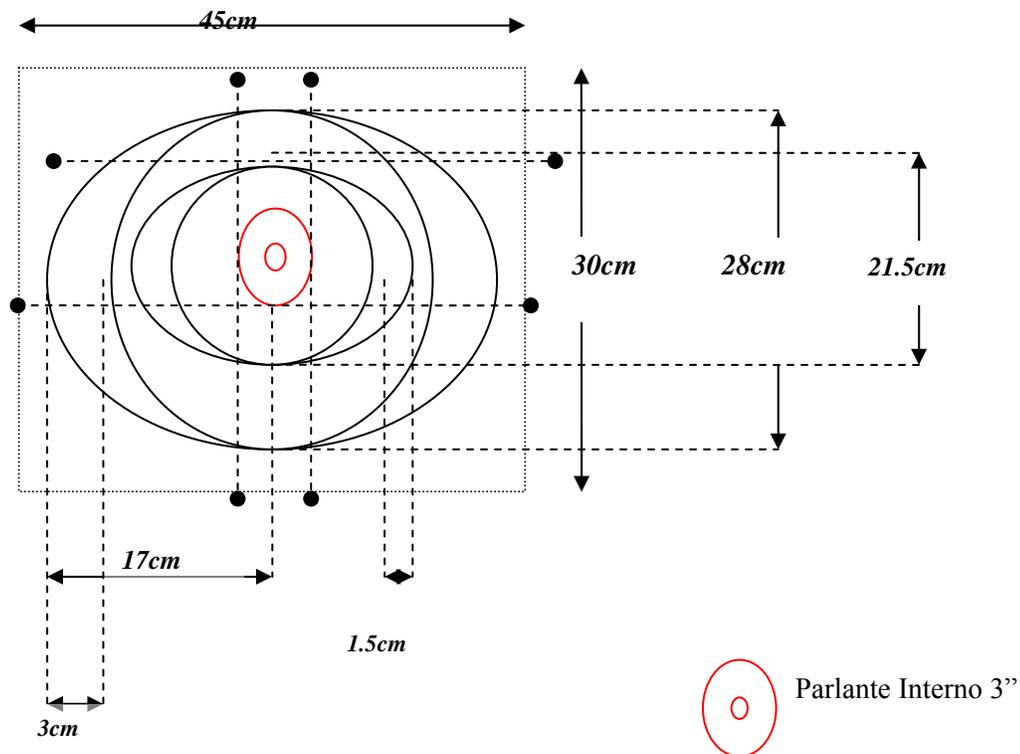
4.1.2 PROTOTIPO B

Características de la almohada: posee una medida de 30cm de ancho y 45cm de largo; con un diseño a base de dos elipses simétricas, en sus costados y un sistema monofónico en el medio de la almohada. Ver Figura 10.

Características del Parlante: posee una resistencia de (8Ω) y una potencia de (1watt) de 3 pulgadas de diámetro.

Se muestra la representación grafica del nivel de presión sonora lineal e Índice de directividad del prototipo B ver tabla III. – Grafico III-A – Grafico III-B.

Figura 10. Diseño interno y posición de dispositivo electroacústico del prototipo B.



Prototipo B.

Tabla III. Nivel de presión sonora lineal (prototipo B)

Grados \ F(Hz)	65Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
90°	49,2	47,9	48,3	48,4	48,4	48,3	48,3
60°	46,7	44,8	46,6	47,2	46,6	46,6	46,6
30°	51,7	50,8	51,6	51,7	51,7	51,6	51,7
0°	58,9	58,4	59,9	58,7	61,8	58,8	58,7
-30°	57,6	56,5	57,4	57	57,3	57	57,1
-60°	52,3	51,7	49,3	50,2	50,2	52,2	52,5
-90°	47,4	47,6	47,7	47,5	47,2	47,4	47,3

Grafico III-A Representación polar en dB lineal.

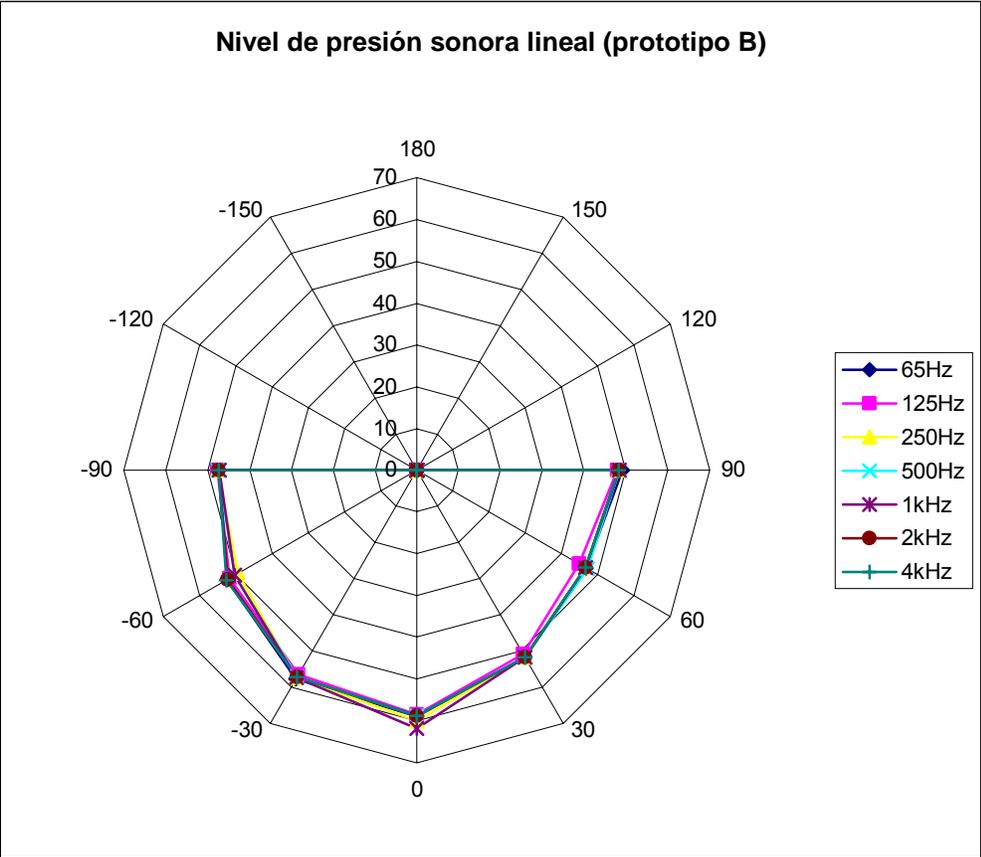
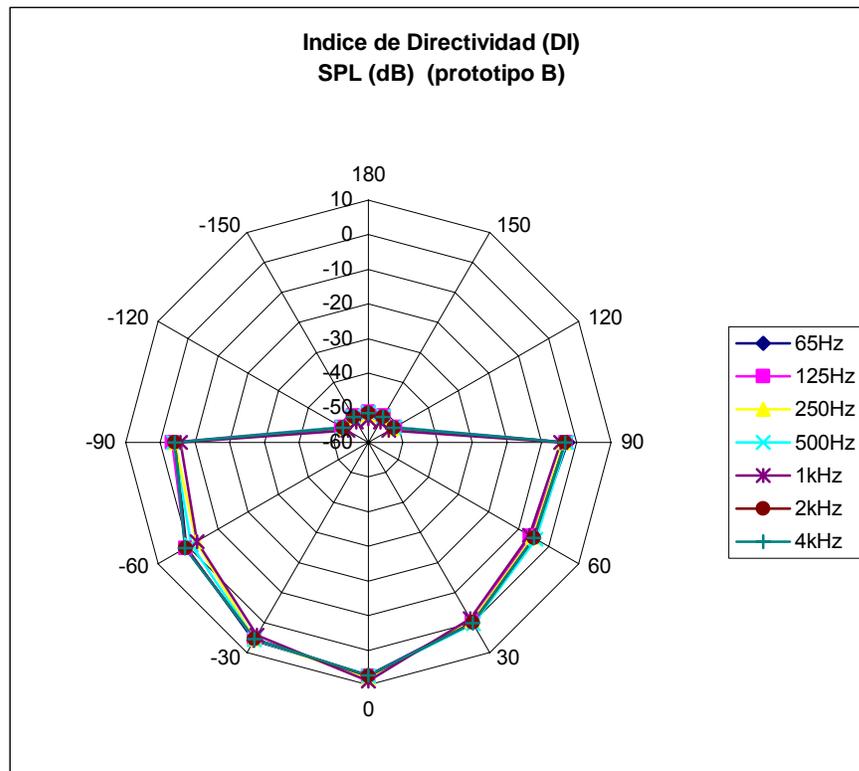


Grafico III-B Representación polar del índice de directividad DI por frecuencia.



La medición da como resultado una mayor respuesta en frecuencia en la posición de 0 grados, en la parte frontal de la almohada, exactamente donde se encuentra situado el parlante.

Para graficar la respuesta en frecuencia, polarmente, se tomo como referencia el valor de 0 grados de incidencia, la cual es la parte frontal de la almohada, hasta 90 grados.

La representación polar del nivel de presión sonora lineal para el *Prototipo B*, muestra para todas las frecuencias resultados muy parecidos.

La música azul, verde y amarilla se caracteriza principalmente por sus sonidos agudos, como sonidos de flautas, pianos, violines, por esta razón, las frecuencias entre 65 Hz y 500 Hz, no son de tanta importancia para este proyecto mientras que las frecuencias entre 1000 Hz y 4000 Hz arrojaron resultados muy favorables ya que poseen una mejor dispersión energética en la almohada.

Las graficas de directividad, dan una idea visual de cómo se radia la energía acústica en la almohada en función de la dirección en el que se encuentra el receptor respecto del emisor.

La ponderación es lineal, la energía se encuentra mas concentrada en los (0) grados. Sin ninguna variación considerable. Se presenta reflexiones mínimas en 180°.

Nivel de presión sonora e índice de directividad en Ponderación A (Prototipo B)

A continuación se muestra la representación polar del nivel de presión sonora e índice de directividad con Ponderación A del *prototipo B*

Ver *tabla IV. – Grafico IV-A – Grafico IV-B.*

Tabla IV. Nivel de presión sonora en ponderación A (prototipo B)

Grados \ F(Hz)	65Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
90°	18,2	15,5	22,1	34,4	38	38,3	36,3
60°	8,7	15,4	22,5	34,2	42,6	35,2	38,6
30°	11,2	10,2	23,8	31,7	41,7	38,6	42,1
0°	17,4	15,9	26,2	38,7	47,9	39,8	45,8
-30°	17,3	15,5	27,4	37	47,5	41,1	46,5
-60°	13,4	10,8	29,8	30,2	46,2	40,1	47,2
-90°	17	15,2	27,5	37,5	44,4	42,4	40,6

Grafico IV-A Representación polar en dB con ponderación A.

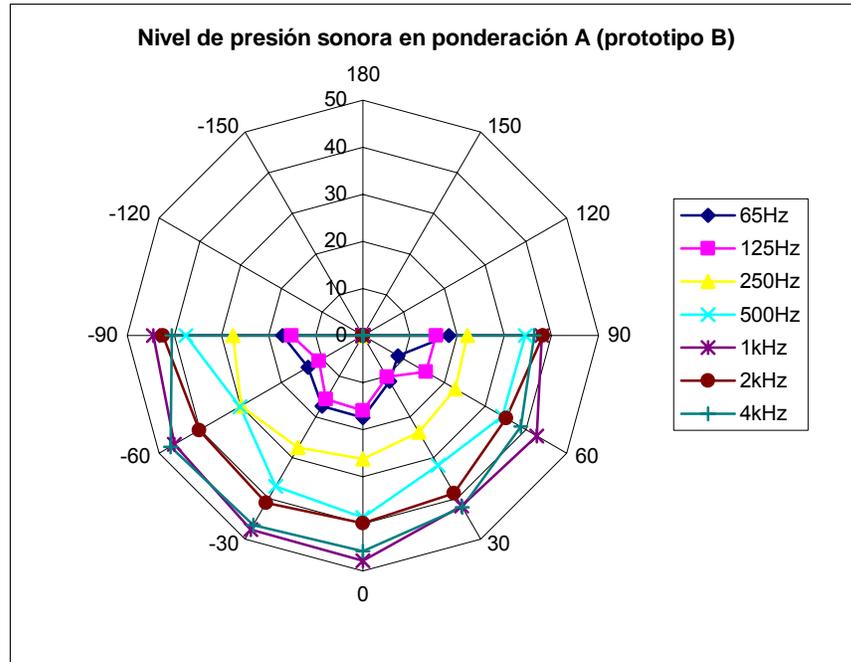
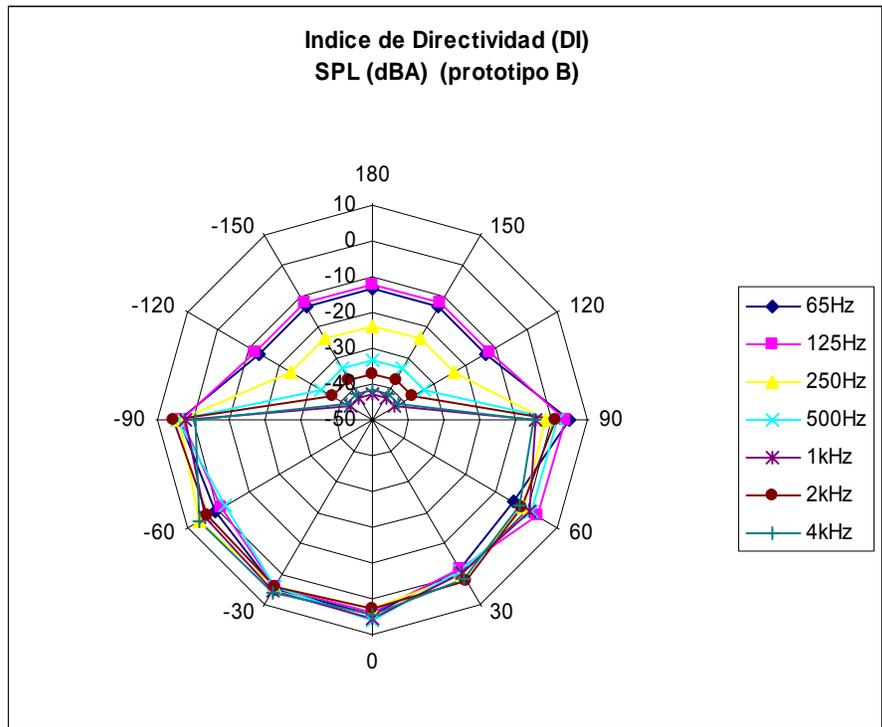


Grafico IV-B Representación polar del Índice de directividad en ponderación A.



El nivel de presión sonora en ponderación A, presentó una notable reducción, especialmente en las frecuencias bajas. El comportamiento de las frecuencias altas fueron casi similares a las mediciones de nivel de presión sonora lineal.

En la representación polar con ponderación A, las frecuencias de 65Hz y 125Hz obtuvieron mayor respuesta en los 0 grados. La mejor dispersión energética fue a los 1000Hz y 4000Hz respectivamente.

La grafica del índice de directividad con ponderación en A da como resultados reflexiones indirectas del punto de medición. Las frecuencias de 65Hz y 125Hz poseen una radiación negativa muy importante, obteniendo un comportamiento casi omnidireccional en la grafica. Las frecuencias altas, se expresan mas como un diagrama cardioide, unidireccional.

4.1.3 PROTOTIPO C.

Características de la almohada: posee las mismas medidas y características que el prototipo B, habiendo analizado de antemano sus resultados y notando una elevada mejoría en comparación con el Prototipo A, pero a diferencia del prototipo B, este diseño posee un sistema de transmisión que esta conformado por dos parlantes, dispositivo electroacústico estereofónico. *Ver Figura 11.*

Características del Parlante: poseen una resistencia de (8Ω) y una potencia de (1watt) de 3" Pulgadas de diámetro.

A continuación se muestra la representación grafica del nivel de presión sonora lineal e Índice de directividad del prototipo C ver *tabla V. – Grafico V-A – Grafico V-B.*

Figura 11. Diseño interno y posición del dispositivo electroacústico en el prototipo C.

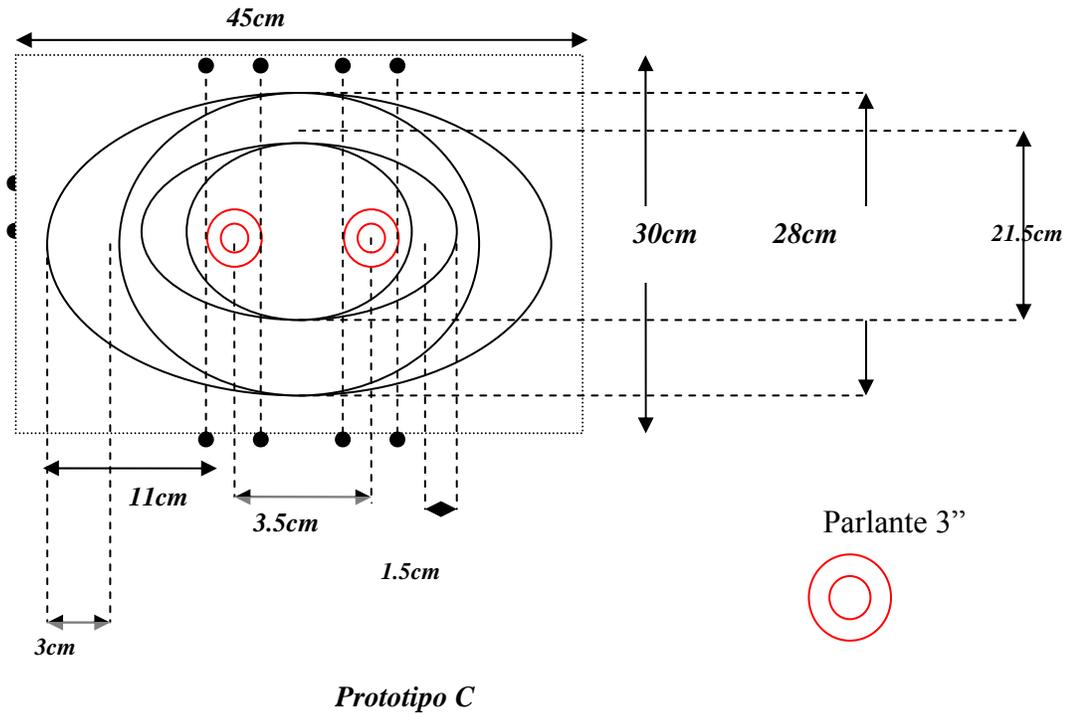


Tabla V. Presión sonora lineal (prototipo C)

Grados \ F(Hz)	65Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
90°	51.2	49.9	41.3	49.4	52.4	53.3	49.3
60°	58.5	59.4	60.9	59.7	62.2	61.8	58.7
30°	51.7	50.8	51.6	51.7	51.7	51.6	51.7
0°	45.7	44.5	47.6	46.2	47.6	51.6	48.6
30°	52.6	56.5	59.5	58.9	54.6	55.8	56.6
60°	54.3	55.4	51.5	50.2	57.2	59.9	55.3
90°	48.4	47.1	44.4	4.5	43.2	47.6	45.6

Grafico V-A Representación polar en dB lineal.

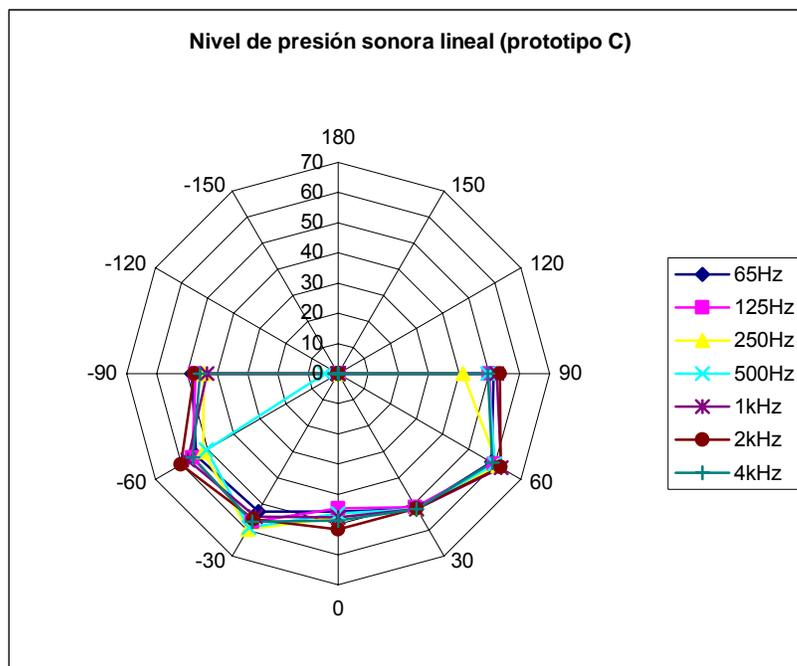
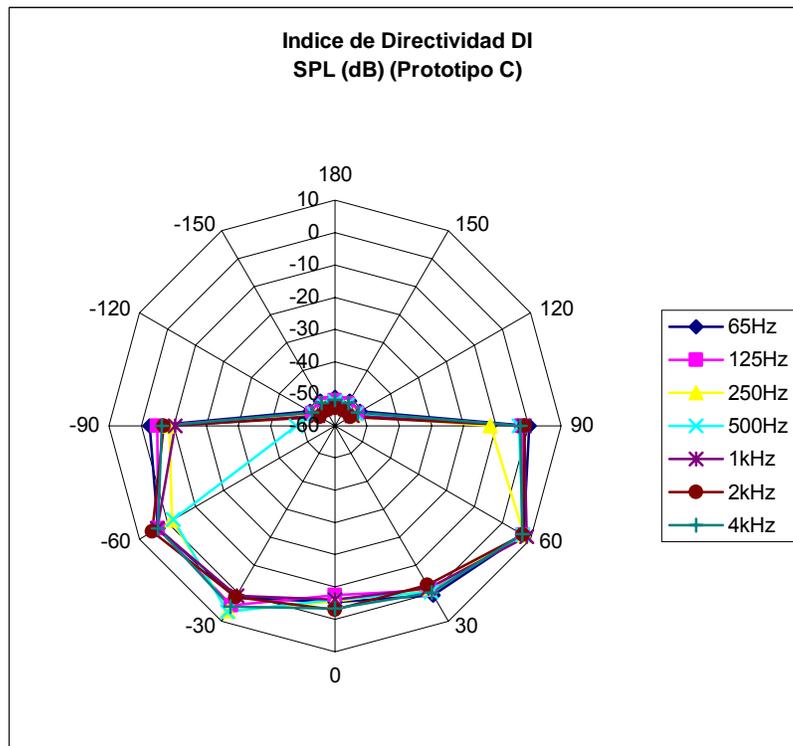


Grafico V-B. Representación polar del Índice de directividad.



La medición de la almohada con el sistema estereofónico muestra un mejor nivel de presión sonora hacia los costados, pero reduciendo evidentemente el nivel en la parte frontal de la almohada especialmente en 125Hz.

Las señales estéreo se transmiten mediante dos señales de audio independientes, por consiguiente podemos tener una mejor cobertura de la almohada. En las gráficas se percibe esta diferencia entre el prototipo B y el prototipo C.

El prototipo C posee una mejor dispersión de la presión sonora hacia los costados, sabiendo de antemano que los dos modelos conservan el mismo diseño en su interior a diferencia del sistema de transmisión. Esta es una versión mejorada del prototipo B.

Los diagramas del factor de directividad del prototipo C muestran una propagación de la energía de 90 grados, la grafica se comporta de forma diferente a las demás, su dispersión es mas uniforme en todo el radio de medición.

Puede ser por error sistemático que se producen por materiales reflejantes en la sala o por un mejor comportamiento del sistema, pero en este caso, las reflexiones de las paredes del lugar de medición se encuentran a distancias superiores a 2

metros, por esta razón, el sistema esta teniendo un mejor comportamiento de directividad en todas las frecuencias.

Nivel de presión sonora e índice de directividad en Ponderación A (Prototipo C)

A continuación se muestra la representación polar del nivel de presión sonora e índice de directividad con Ponderación A del *prototipo C*
 Ver *tabla VI. – Grafico VI-A – Grafico VI-B.*

Tabla VI. *Nivel de presión sonora en ponderación A (prototipo C)*

Grados \ F(Hz)	65Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
90°	5.2	19.4	21.3	35.8	45.7	47.1	46.2
60°	11.6	22.8	22.9	31.4	46.5	57.8	49.5
30°	12.5	18.5	27.6	32.7	52.8	49.6	55.8
0°	9.2	12.6	19.7	22.2	35.7	42.6	48.6
30°	12.6	16.4	19.4	22.8	47.9	49.7	49.6
60°	14.1	20.4	21.5	30.2	47.6	58.7	58.5
90°	7.5	18.1	15.4	32.4	43.2	45.6	42.4

Grafico VI-A Representación polar en dB en ponderación A.

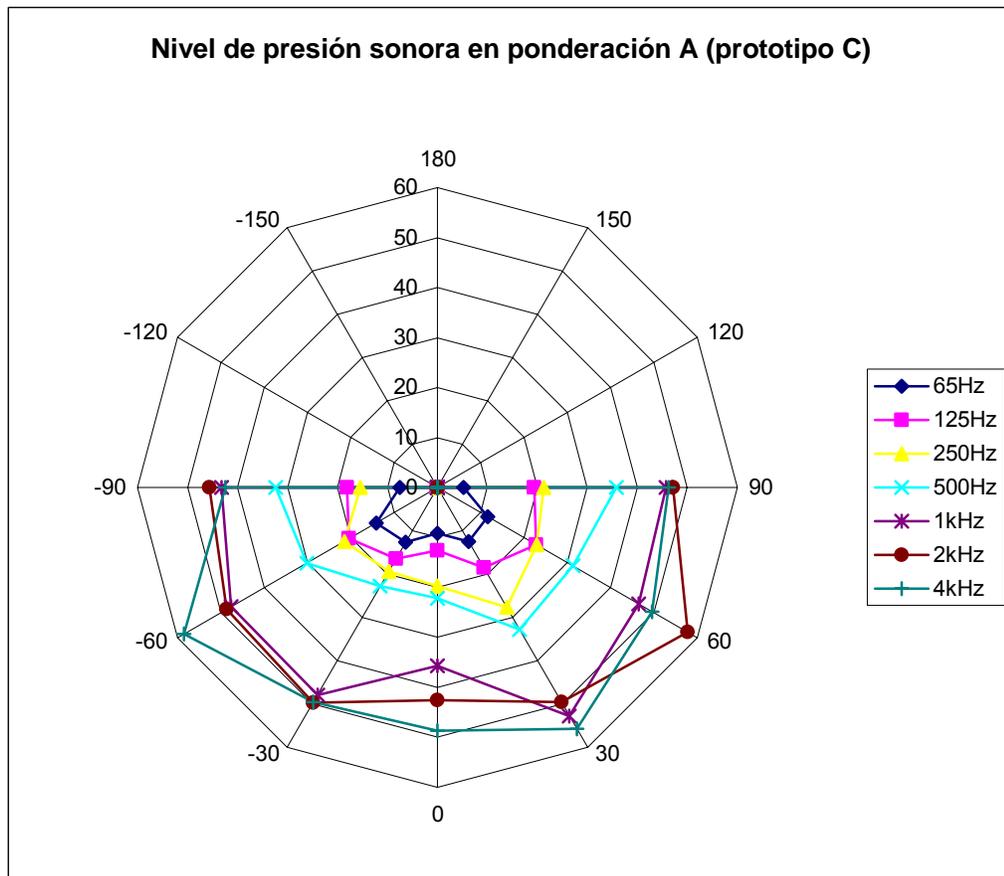
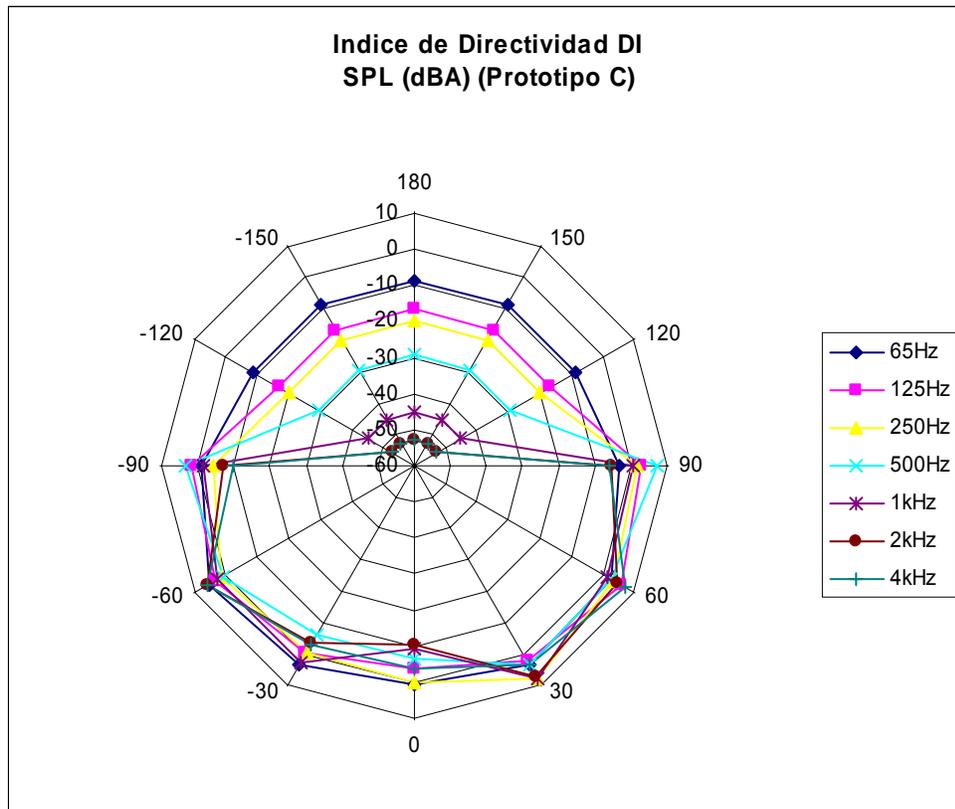


Grafico VI-B. Representación polar del Índice de directividad en Ponderación A.



Los niveles de presión en ponderación A, poseen mucho importancia para la almohada, ya que los valores registrados no superan los 60 dB por frecuencia, el nivel promedio es de 45 dB, nivel apropiado para evitar lesiones en el oído humano y como resultado de la investigación.

Las representaciones polares en ponderación A, mantienen un nivel muy constante en cada frecuencia, pero a comparación con el prototipo A, el nivel de presión sonora posee ya valores favorables en los ángulos entre 0 y 60 grados de lado y lado.

La frecuencia de los mil ciclos trata de asemejar una figura de ocho (8), un diagrama bidireccional en un ángulo de 90°. Este efecto se produce por el sistema de transmisión estereo, por lo que el nivel de presión sonora en los 60° es muy evidente y mas para las frecuencias de 2KHz y 4KHz respectivamente. El comportamiento mantiene su forma omnidireccional en las frecuencias bajas, pero manteniendo la misma radiación energética uniforme hacia la parte frontal (0 grados).

4.2 BENEFICIOS TERAPEUTICOS APLICANDO MÚSICA PASIVA EN LA ALMOHADA ERGONOMICA

Prueba piloto para beneficios en alteraciones el en sueño aplicando música pasiva en la almohada ergonómica.

Las alteraciones emocionales, ya sea por cambios fisiológicos o patologías psicológicas y orgánicas son enfermedades psicológicas que pueden afectar a cualquier persona expuesta a continuas situaciones de angustia o tensión, o bien por un extenso y agotador periodo de vida del ser humano.

Cuando se llega a una edad mayor adulta, el cuerpo y la mente no responden de igual manera, ya sea por causa del agotamiento, o alteraciones emocionales. Estas alteraciones se manifiestan en serios trastornos en la salud y en el desempeño habitual del ser humano, lo síntomas o reacciones físicas son varios, de los cuales tenemos en cuenta la dificultad para poder conciliar el sueño cuando llega la noche.

Tipo de estudio: Estudio Cuantitativo, mediante encuesta.

Objetivo: Evaluar el porcentaje de la población que experimentó alguna sensación de relajación, sensación de sueño, y bienestar de la música pasiva emitida a través de la almohada ergonómica, también realizar una evaluación del producto con relación a la comodidad, calidad del material y dispersión de la música.

Población: Adultos mayores.

Método de muestreo: aleatorio simple. Se encuestaron 6 adultos mayores, a cada una se le solicitó la participación voluntaria, elegidas por sus aptitudes físicas y psicológicas.

Características: las características de los adultos mayores evaluados son las siguientes. Ver *Tabla 7*.

Tabla 7. Características de los adultos mayores

	SEXO	EDAD	Dx.
Adulto mayor No. 1	Femenino	48	Esquizofrenia
Adulto mayor No. 2	Femenino	71	Trastorno Bipolar
Adulto mayor No. 3	Femenino	68	Demencia tipo Alzheimer
Adulto mayor No. 4	Masculino	78	Pseudodemencia
Adulto mayor No. 5	Masculino	86	Depresión Mayor
Adulto mayor No. 6	Femenino	56	Estrés Crónico

Lugar: Fundación EDAD & VIDA. (*Transversal 23 # 83 – 42. Bogota D.C.*)
(*ver anexo 5 – referente Institucional*)

Tiempo: 45 minutos diarios, dividido por 3 lapsos de tiempo de 15 minutos durante 5 días consecutivos.

Nivel de confianza: 90 %

Observaciones: Se realizó una pequeña introducción a la población evaluada para la elaboración de la prueba piloto, concientizándolos de las propiedades positivas que produce la música pasiva al ser escuchada concientemente.

BENEFICIO TERAPEUTICO

El análisis de los resultados de la prueba piloto se realiza a través de cada intervalo de tiempo registrando cada 15 minutos, 30 minutos y 45 minutos en el comportamiento del adulto mayor durante cinco días consecutivos, a los 6 adultos mayores de igual forma.

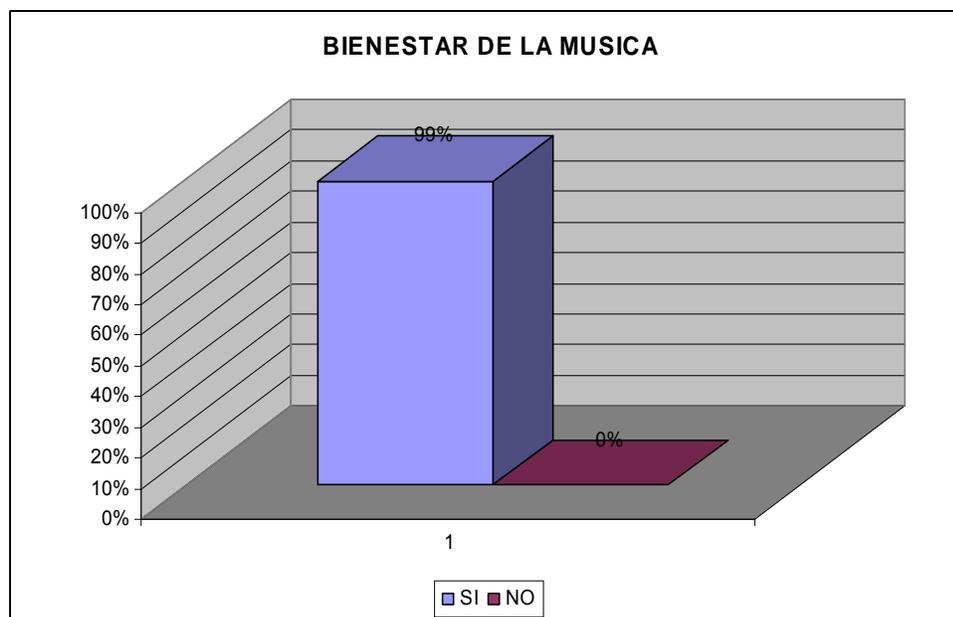
BIENESTAR DE LA MÚSICA

- El primer ítem está relacionado con la sensación de *bienestar*, es el efecto de agrado y conformidad de la música hacia el paciente. La música como puede producir una sensación de bienestar, también puede ser de desagrado, originando problemas y cambios en el estado de del oyente, estimulando las emociones negativas de enojo, frustración, depresión, odio y hasta miedo, por esta razón se tiene muy en cuenta a la hora de evaluar la sensación de bienestar que se produce al escuchar la música pasiva. Ver *tabla VII – Grafica VII*

Tabla VII. Respuesta en sensación de Bienestar de la música

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5
Paciente No. 1	SI	SI	SI	SI	SI
Paciente No. 2	SI	SI	SI	SI	SI
Paciente No. 3	SI	SI	SI	SI	SI
Paciente No. 4	SI	SI	SI	SI	SI
Paciente No. 5	SI	SI	SI	SI	SI
Paciente No. 6	SI	SI	SI	SI	SI

Grafica VII. Porcentaje de la población que experimento bienestar en la música.



La música posee cualidades de capacidad de estimular o reprimir las funciones del organismo, al mismo tiempo, la música dispone de un tipo de lenguaje que es imposible de convertir en palabras. Ese lenguaje solamente se puede interpretar por medio de la energía y la vibración, por esta razón, se evalúa la sensación de bienestar de la música, ya que cualquier pieza musical puede influir ya sea de manera negativa o positiva.

La prueba piloto da como resultado una totalidad del 99% de agrado y aceptación de la música pasiva utilizada para la prueba **“ocho piezas relajantes”** con un margen de error del 1%. Este resultado también es de gran importancia para la producción musical, alcanzando gran aceptación en la población evaluada.

SENSACION DE RELAJACION

- El siguiente ítem que se evaluó fue la *relajación* producida por la música pasiva escuchada a través del dispositivo electroacústico incorporado en la almohada ergonómica. El término *relajación* es una palabra muy utilizada en la vida moderna, tal vez por lo que es la solución a uno de los problemas más comunes del siglo veinte, el estrés.

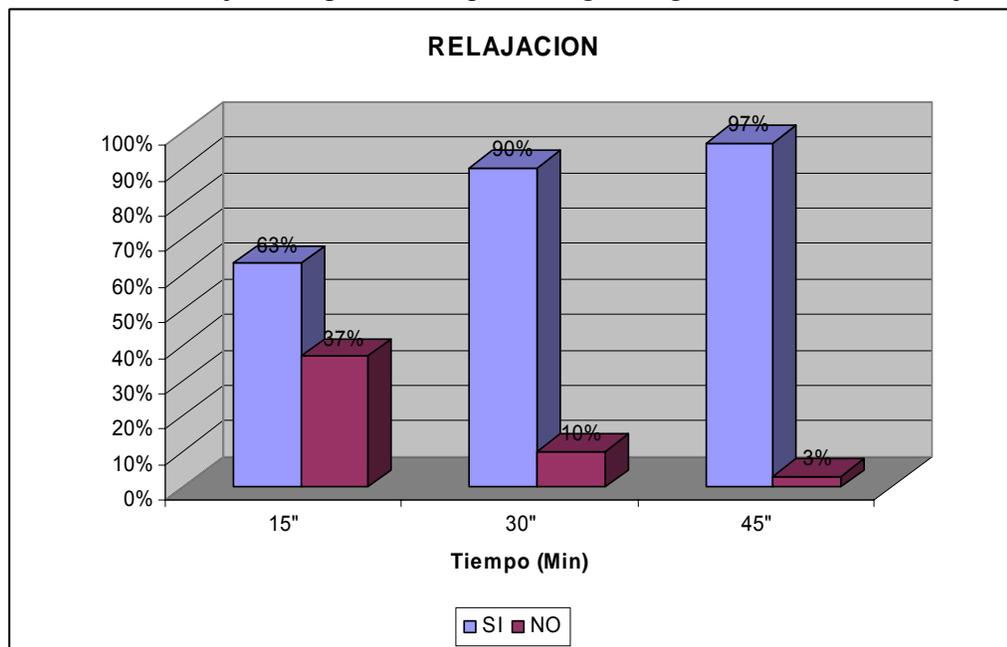
El nivel de *relajación* se examinó analizando la quietud y tranquilidad del paciente, estudiando la respiración la cual se manifiesta con un movimiento paulatino de la cavidad toraxica y la tensión muscular.

La siguiente tabulación se realizó estudiando los resultados de cada una de las pruebas realizadas, para la sensación de *Relajación*, las tablas se dividen en tres secciones de tiempo, cada una de 15 minutos consecutivos por los 5 días, describiendo si alcanzó o no sensación de *relajación*. A continuación se muestra los resultados y porcentajes para la sensación de *Relajación*. Ver *tabla VIII – Grafica VIII*.

Tabla VIII. Respuesta en sensación de *relajación* en tiempo (15”minutos–30”minutos–45”minutos).

	15" Minutos					30" Minutos					45" Minutos				
	DIA 1 - 15"	DIA 2 - 15"	DIA 3 - 15"	DIA 4 - 15"	DIA 5 - 15"	DIA 1 - 30"	DIA 2 - 30"	DIA 3 - 30"	DIA 4 - 30"	DIA 5 - 30"	DIA 1 - 45"	DIA 2 - 45"	DIA 3 - 45"	DIA 4 - 45"	DIA 5 - 45"
Paciente No. 1	NO	NO	SI												
Paciente No. 2	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI	NO	SI						
Paciente No. 3	SI														
Paciente No. 4	NO	SI													
Paciente No. 5	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
Paciente No. 6	SI														

Grafica VIII. Porcentaje de la población que consiguió alguna sensación de relajación



El análisis se realiza sacando el porcentaje de la sensación que se obtuvo durante la prueba, por cada intervalo de tiempo registrado, durante los 5 días que se aplicó la prueba. En la *grafica VIII* se representa el porcentaje de la población que experimentó la sensación de *relajación* durante cada intervalo de tiempo por los 5 días consecutivos.

Se registró un balance positivo en el primer intervalo de tiempo con un 83% de resultados favorables durante los 5 días de prueba, contra un 37%. Lograr una relajación de 83% de los adultos mayores evaluados es un resultado muy favorable para la investigación, lo cual pudo haber sido por consecuencia de la confortabilidad de la almohada o la serenidad de la música pasiva, o bien, por el conjunto de ambas cosas. (*ver Anexo – Foto 2*)

En la relación de porcentaje durante los 30 minutos, se evidencia una reducción notable de un 27% en los adultos mayores que no lograron obtener una sensación de relajación a los 15 minutos. Es una reducción muy notable y a la vez un incremento en el porcentaje de los adultos mayores en estado de relajación.

Los resultados de la prueba piloto en cuanto a la sensación de relajación dieron como resultado un alto porcentaje positivo y un progreso muy notable en relación con el tiempo de escucha de la música pasiva sobre la almohada, de igual forma se experimenta también un comienzo muy favorable en el primer intervalo de tiempo de la terapia musical.

SENSACION DE SUEÑO

- El último ítem a evaluar es la sensación de *sueño*, las fases del sueño se dividen en períodos de sueño ligeros donde la persona puede despertarse con facilidad y sueño profundo. Durante esta primera fase, el movimiento de los ojos es lento y eventualmente deja de producirse. El ritmo cardíaco y la respiración también son lentos, y la temperatura del cuerpo disminuye.

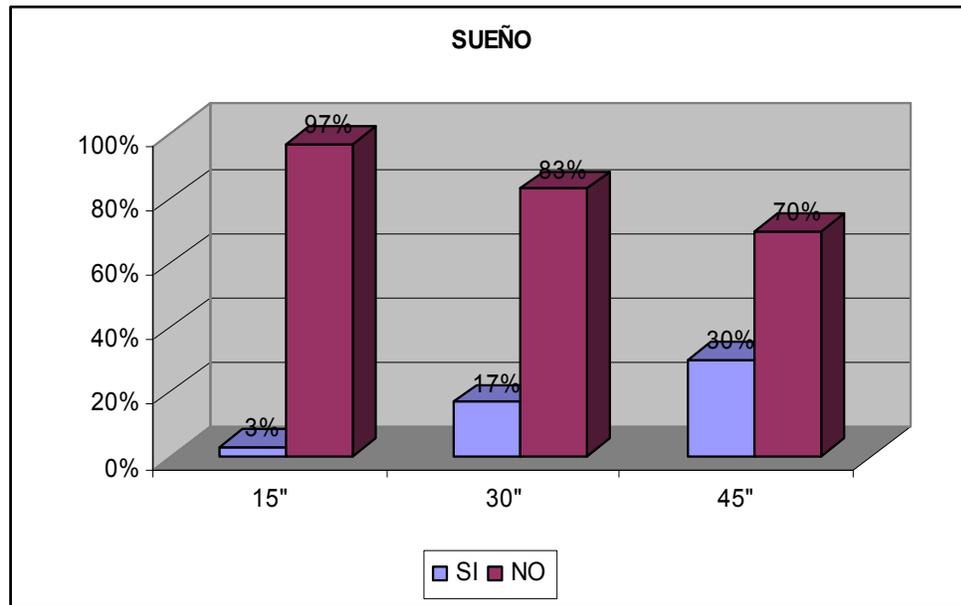
En otro periodo se es más difícil despertar a una persona, y cuando la persona se despierta, generalmente se encuentra aturdida y desorientada durante algunos minutos, el movimiento de los ojos es rápido conocido como REM, mencionado en el *marco teórico* del proyecto.

Aunque la forma correcta de medir las fases de sueño que experimenta una persona es a través de un *electroencefalograma* observando las fases del sueño y analizando cada comportamiento de las ondas cerebrales, para el registro de la prueba piloto de sensación de *sueño* se analizó principalmente a través de los movimientos oculares del paciente y por los bajos niveles de actividad fisiológica, analizando el flujo de aire inspirado y cantidad de movimiento muscular torácico-abdominal. Ver tabla IX – Grafica IX

Tabla IX. Respuesta en sensación de sueño en tiempo (15”minutos–30”minutos-45”minutos).

	15" Minutos					30" Minutos					45" Minutos				
	DIA 1 - 15"	DIA 2 - 15"	DIA 3 - 15"	DIA 4 - 15"	DIA 5 - 15"	DIA 1 - 30"	DIA 2 - 30"	DIA 3 - 30"	DIA 4 - 30"	DIA 5 - 30"	DIA 1 - 45"	DIA 2 - 45"	DIA 3 - 45"	DIA 4 - 45"	DIA 5 - 45"
Paciente No. 1	NO														
Paciente No. 2	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI								
Paciente No. 3	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI
Paciente No. 4	NO														
Paciente No. 5	NO	SI	SI												
Paciente No. 6	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI							

Grafica IX. Porcentaje de la población que experimentó algún sensación de Sueño.



Se analiza el aumento o disminución del porcentaje de sensación de sueño de la población encuestada, con el fin de estudiar los beneficios terapéuticos para alteraciones en el sueño. El sueño normal de un adulto oscila entre las 7 y las 10 horas, donde el primer período suele durar unos 5 minutos, y el segundo periodo se comienza luego de 30 minutos pudiendo experimentar el comienzo de las ondas lentas en la actividad eléctrica cerebral.

El porcentaje de la población fue de un 97% que no experimentaron alguna sensación de sueño durante el primer intervalo de tiempo a evaluar. Sucesivamente se realizó otro análisis a los 30 minutos, donde los dos primeros días de pruebas, en ninguno de los seis adultos mayores evaluados, se obtuvieron resultados positivos.

La grafica de porcentaje de la población encuestada muestra un progreso en función del tiempo, a finales de cada prueba, en los 45 minutos restantes, se experimenta mayor sensación de sueño, analizando el flujo de aire inspirado y la cantidad de movimiento muscular torácico-abdominal el cual es muy paulatino, el movimiento ocular rápido no es muy detallado, por lo tanto se cataloga como un sueño de fase II, este sueño es parcialmente reparador, lo que sugiere que no es suficiente para descansar completamente. (ver anexo – foto 3 , foto 4)

CALIDAD DEL PRODUCTO

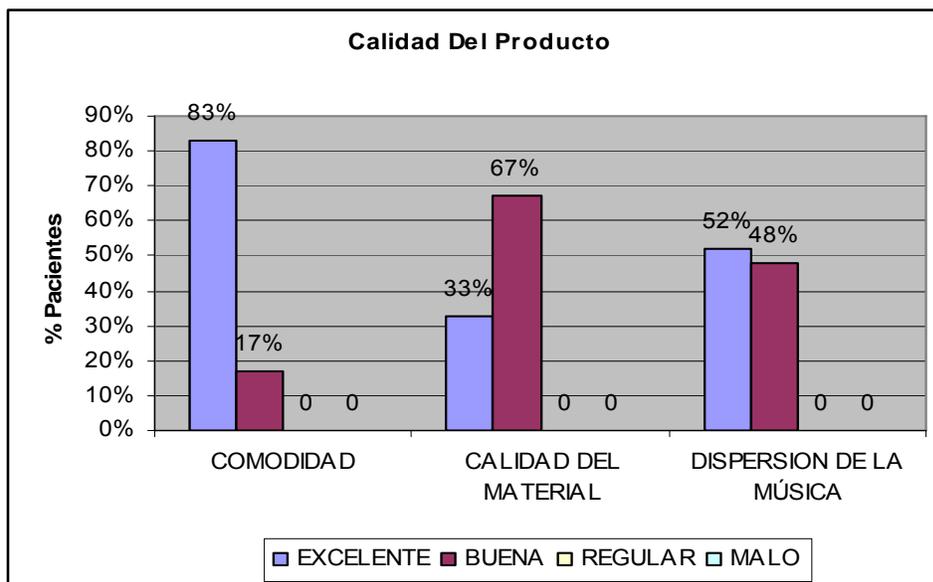
La satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente son prioridad en un producto nuevo, logrando una completa complacencia hacia el usuario. Las características del producto determinan el nivel de satisfacción del consumidor, es por eso, que se evalúa tres aspectos fundamentales de la almohada, *la comodidad, la calidad del material y la calidad del sonido* en la almohada.

La calidad de una almohada se determina principalmente por, la calidad de la tela de la funda, por el tipo y calidad del material de relleno; el material proporciona el confort y soporte, ya que determina la firmeza de la almohada, y su diseño ergonómico con el fin de prevenir dolores y molestias cervicales provocadas por malas posturas durante el sueño.

Una forma también de caracterizar este producto es a través de la apariencia y la utilidad del mismo. La utilidad en este caso se centra en no ser una almohada sencilla, sino también con una utilidad o beneficio adicional, el poder escuchar música o sonidos mientras descansa, incrementando la buena imagen del producto.

Se efectuó una evaluación de la calidad de la almohada con los mismos adultos mayores, proporcionando opiniones sobre las características del producto, aplicada el último día de la prueba piloto. *Ver Grafica X*

Grafica X. Porcentaje de la calidad del producto Comodidad – Calidad del material – Dispersión de la música.



Como resultado a esta primera variable se encontró que un elevado porcentaje de adultos mayores (83%) calificaron como *Excelente* la comodidad de la almohada. la razón principal se debe a su excelente diseño ergonómico, evitando una mala postura y permitiendo una excelente adaptabilidad a las distintas posturas durante el sueño. El otro 17% calificó la comodidad de la almohada como *Buena*, sin registrar ningún resultado negativo en cuestión de *comodidad*.

La segunda variable fue la calidad del material. Almohada fabricada 100% en espuma de poliuretano, de baja densidad y dureza, espumas diseñadas y utilizadas especialmente para almohadas y colchones, regida por el *Instituto Colombiano de Normas técnicas y Certificación*. Un 33% de los adultos mayores encuestados afirmó que la calidad del material era *excelente*, contra un 67% que la califica de *buena*. Este resultado da como balance un análisis positivo en la parte de la calidad de fabricación de la almohada proporcionando el máximo confort y durabilidad en el producto.

La ultima variable, dispersión de la música en la almohada obtuvo resultados parecidos, 52% calificaron excelente, y un 48% bueno la dispersión de la música en la almohada ergonómica.

5. DESARROLLO INGENIERIL

5.1 PROPUESTA DE DISEÑO Y FABRICACION DE UNA ALMOHADA ERGONOMICA

Esta etapa se relaciona con el proceso de desarrollo, diseño y fabricación de la almohada terapéutica. Con un diseño se puede construir un prototipo o prototipos para someterlos a pruebas adicionales y análisis. En el diseño preliminar se toma en cuenta un gran número de compensaciones entre costo, calidad y análisis del rendimiento del producto. Para la elaboración de este proyecto se realizan diferentes diseños y prototipos para luego someterlos a pruebas y criterios, el resultado debe ser un diseño de producto que resulte competitivo en el mercado, y cumpla las expectativas del usuario.

Para el presente proyecto, se diseñaron varios prototipos, cada prototipo tenía las mismas especificaciones: medidas, forma ergonómica y manejo de los materiales, pero con diferentes diseño en su parte interna. Cada prototipo de almohada tenía una elaboración diferente en su interior, con el fin de lograr una mejor directividad del sonido y una distribución energética uniforme en esta, soportadas a través de mediciones acústicas. Cada diseño se realizó basándose en hechos y antecedentes, y también a partir de ideas nuevas que pudieran ayudar con el mejoramiento de teorías y diseños anteriores.

Los parámetros principales para la fabricación de la almohada ergonómica fueron principalmente: un soporte del cuello, cabeza y vértebras cervicales, para garantizar una correcta alineación entre ellas, proporcionando así alivio a la tensión que se produce en la nuca y permitiendo una alineación correcta de la espina dorsal. El diseño ergonómico, permite adoptar una postura confortable para los hombros y las orejas cuando se duerme de lado, sin ir a producir o generar ningún mal o problema articular o muscular.

Diseño y fabricación de la almohada

El diseño preliminar de la almohada, se realizó a través de software especializado asistido por computador capaz de convertir, un dibujo, un modelo, o una idea, en un modelo tridimensional, para luego proceder a su elaboración, ingeniería y fabricación. Este software llamado "Rhino", utilizado por diseñadores industriales y diseñadores gráficos entre otros, proporciona las herramientas para modelar los proyectos con precisión y dejarlos listos para el renderizado, la animación, el dibujo, la ingeniería, el análisis y la fabricación. (ver Anexo - *figura 12*).

Las medidas de la almohada fueron estudiadas a partir de la ergonomía del cuerpo, logrando un soporte de la cabeza y una correcta postura de la columna, estas medidas varían por muchos factores, sexo, edad, raza o lugar de origen. La almohada posee una medida ergonómica estándar, siguiendo la media poblacional con mediciones de la curva de la antropometría de columna cervical. (Ver figura 13). La antropometría de los hombros posee una medida estándar entre 12 a 15cm, y una curvatura del cuello menor a 60° grados. (ver Anexo - figura 13).

El peso de la cabeza debe ser soportado por la almohada, la densidad de la espuma debe ser semi-rígida, una densidad blanda, el tamaño de una almohada estándar es de 45cm x 30cm.

La almohada es luego acabada y diseñada por computador (ver Anexo - figura 14), para luego ser fabricada, con las medidas y ajustes necesarios, utilizando los materiales propios y con un diseño ergonómico, adecuado para el o los usuario. (ver Anexo - foto 1)

5.2 PROPUESTA DE PRODUCCIÓN MUSICAL

Como valor agregado, se realiza la propuesta de producción musical conformada por (8) ocho obras musicales, compuestas e interpretadas por estudiantes de la Facultad de Musica de la *Universidad Central de la Ciudad de Bogota*, obras debidamente registradas en la Direccion Nacional de Derecho de Autor.

Preproducción

El autor y compositor de estas canciones, **FELIPE SARAY**, estudiante de sexto semestre. La pistas, son compuestas y arregladas por estudiantes de la Facultad de Música de la Universidad Central. El género musical es música pasiva, basada en registros acerca de la música pasiva, y soportes teoricos acerca de los colores de la música y como influyen en el ser humano.

Los instrumentos musicales están determinados por los efectos que aportan al buen funcionamiento y sus características positivas para el objetivo de la investigación. A continuación se realiza una caracterizacion de estos:

- Piano

El piano, dada a la amplitud de registros armónicos y melódicos se encuentra relacionada con la música rosada, este bello instrumento contiene la concepción estética y musical del hombre creador; lo que el hombre capta de la música lo expresa en la ejecución del piano. Es en el piano donde el compositor construye su mundo de melodía, centro emocional y la armonía, centro racional.

- Flauta Traversa

Este instrumento de viento, esta relacionado con la música verde, posee un efecto sedante en el centro de equilibrio entre la mente y cuerpo por su sonido agudo y calido, comparado con el canto de las aves y el viento. El sonido de la flauta traversa influye en las ondas Beta I, ondas con frecuencia de 14 ciclos hasta 25 o 50 por segundo, estado de relajación del cerebro. (*ver anexo – Foto 6*)

- Guitarra Acústica

La guitarra es le instrumento mas utilizado en las terapias musicales, se dice que es el sonido del amor; las cuerdas, violines, violas, arpas y guitarras acústicas producen ensoñación. Esta clasificada por la música azul, la cual, posee efectos hipnóticos y adormece al que escucha.

Producción

- *Lugar de Grabación:* La grabación se realiza en el estudio digital de la Universidad de san Buenaventura.
- *Numero de pistas:* se grabaron 8 piezas relajantes, cada una con sonidos ambientales de fondo diferentes.
- *Tiempo de duración:* 25 horas de solo grabación en el estudio digital de la universidad San Buenaventura.
- *Equipos:* Superficie de control 24 canales, Protools HD.

TECNICAS DE GRABACION

-El piano se grabo por línea a la interfaz control 24.

-La flauta traversa se grabo con un micrófono BEHRINGER B2-PRO, micrófono de condensador de doble diafragma concebido para ofrecer resultados de alta calidad en estudio. Proporciona un rango ligeramente pronunciado de 12kHz, perfecto para obtener un sonido mas claro de la flauta traversa.

-la guitarra acústica se grabo con un dos micrófonos SHURE SM-57, micrófono dinámico unidireccional de rendimiento excepcional para captar instrumentos o voces, utilizando una técnica estereo XY a un ángulo de 90° obteniendo una imagen estereo excelente.

Para la producción de las ocho piezas relajantes, los músicos se predisponían a grabar, luego de haber escuchado diferentes piezas de música clásica durante un periodo corto previa a la grabación. Se grabó cada pieza musical en un promedio de tres horas diarias, cada pieza ensayada con anticipación.

Posproducción

La mezcla de las ocho piezas relajantes se realizó en 10 horas en el estudio de grabación digital de la Universidad de San Buenaventura, la mezcla no fue muy diferente entre cada pieza musical, ya que se empleaban los mismos instrumentos y el mismo genero musical.

El piano estereo, abierto 100% a ambos lados, posee un efecto de Delay produciendo una sensación de eco sonoro, con un tiempo de retraso de 1.5ms.

La flauta traversa se encuentra monofónica, con 60% de paneo hacia la derecha. Posee un efecto de reverb al 7%, mezclado con un delay muy corto, el sonido de la flauta tiene un ecualizado pasa altas, con el fin de filtrar cualquier recepción del viento de la boquilla de la flauta traversa sobre el micrófono.

La guitarra acústica tiene una técnica de grabación XY, técnica utilizada para percibir una imagen estereo mejorada ya que existen diferencias de presiones entre las señales de los micrófonos. El paneo de la guitarra se encuentra 30% a la derecha, manteniendo la imagen estereo en la mezcla.

La mezcla tiene sonidos adicionales de agua, sonido de pájaros y olas del mar, muy por debajo a los niveles de los instrumentos musicales, estos sonidos poseen propiedades muy importantes a la hora de entrar en fases de relajación y somnolencia, produciendo bienestar y relajación al oyente.

DERECHOS DE AUTOR

El derecho de autor es la protección que le otorga el estado al creador de las obras literarias o artísticas desde el momento de su creación y por un tiempo determinado, con el fin de combatir e impedir la distribución y el comercio de material fonográfico sin el consentimiento y aprobación del autor. La finalidad del registro es la de otorgar mayor seguridad jurídica a los titulares respecto de sus derechos como autor, respetando la propiedad intelectual.

El *Registro Nacional de Derecho de Autor* es un servicio gratuito sin ninguna contraprestación económica para el ciudadano que presta el Estado a través de la *Unidad Administrativa Especial Dirección Nacional de Derecho de Autor*.

Se registró correctamente la producción musical, frente a la *Dirección Nacional de Derecho de Autor*, con el título de “**Ocho piezas relajantes**”, compuestas por (8) obras musicales:

1. *Mar Azul*
2. *La vida Amarilla*
3. *Rosita*
4. *Aurora Púrpura*
5. *Laguna Viva*
6. *Nebuloso*
7. *Burbujas*
8. *Otoño Naranja*

Con el fin de evitar el contrabando y comercio ilegal y evitar la tal llamada Piratería, acto de robar el trabajo de un artista sin ninguna intención de pagar por ello. (*Ver Anexo 4*).

Se adjunta un disco compacto con toda la producción musical “**Ocho piezas relajantes**”, (*Ver Anexo 5*).

6. CONCLUSIONES

Fabricación de la almohada ergonómica

El diseño de un producto nuevo implica varios factores, a veces poco difíciles de satisfacer, como son la reducción notable del índice de fallas o imperfectos, los costos de manufactura y materiales, como así también lo correspondiente a la facilidad de los procesos de fabricación.

Para la fabricación de la almohada ergonómica se encontró principalmente la dificultad con relación al proceso de construcción; La posibilidad de obtener una colaboración plena para el uso de maquinaria especializada en el sector industrial no se pudo lograr, debido a la imposibilidad de producir pequeñas cantidades por motivos de costos, ya que se desperdicia capacidad de la maquinaria por su sub-utilización.

La espuma de poliuretano es un material que se emplea en diferentes sectores industriales. Para satisfacer las necesidades de optimización de la calidad, la fabricación de la espuma precisa de unos controles específicos a lo largo de su proceso de fabricación, pero son muchas las empresas dedicadas a la fabricación de espuma en Colombia las cuales no se encuentran en un nivel de calidad óptimo por lo cual no son certificadas disminuyendo la calidad del producto frente a otras empresas.

Medición del índice de directividad del dispositivo electroacústico en la almohada ergonómica

En conclusión a los resultados obtenidos en las mediciones acústicas del índice de directividad del sonido, la cual revela básicamente la dirección a donde es radiada la energía acústica en el dispositivo electroacústico de la almohada ergonómica, se analiza en primera instancia el método de medición de esta propiedad acústica.

Para la medición de la respuesta en frecuencia y del factor de directividad del parlante, lo ideal es que se haga en una cámara anecoica, como no se puede de disponibilidad de una, se decidió hacer la medición en el estudio de la universidad san buenaventura. Esto ocasiona que las medidas que se hicieron no sean del todo exactas, ya que el recinto no es muy absorbente, lo que ocasiona que haya muchas reflexiones tempranas y tardías, afectando los valores de la medición.

Se analizaron tres prototipos diferentes, clasificados como prototipo A, prototipo B, prototipo C. A través de los experimentos e investigaciones se fueron mejorando cada diseño hasta llegar a un resultado final. El comportamiento del prototipo C, fue el más aceptable en comparación con los otros dos, el análisis demuestra que el sistema de transmisión estereo es el más apropiado para la almohada.

El prototipo A, es la base para comenzar a realizar nuestras mediciones, de ahí se parte con la idea de realizar diseños internos en la espuma de poliuretano transformado su interior con el fin de obtener una mayor dispersión.

En el prototipo B, se percibe una notable mejoría gracias al diseño interno de la espuma de poliuretano, por consiguiente, se decide utilizar este diseño para la elaboración del prototipo C, además de implementarle el sistema de transmisión estereofónico compuesto por dos canales monaurales independientes, con el fin de obtener un sonido mas natural, sin desaprovechar esta característica de los seres humanos, la capacidad de oír en estereo.

En el índice de directividad con ponderación A se observa reflexiones indirectas, dando como resultado un diagrama omnidireccional, principalmente en las frecuencias graves, esta imagen cada vez es mas uniforme, radiando la energía acústica en igual intensidad en todas las direcciones; Las frecuencias altas se comportan como un diagrama cardioide, unidireccional.

Prueba piloto para beneficios en alteraciones en el sueño aplicando música pasiva en la almohada ergonómica.

Se concluye a través de los resultados obtenidos de los pacientes en los primeros intervalos de tiempo (Minutos/Días), la ausencia de sensación de relajación y sueño en los pacientes. Por a ser un producto nuevo los pacientes pueden no tener un acoplamiento inmediato hacia el, en especial en el *paciente No.1*, el cual en los dos primeros días, se examinó poca quietud y tranquilidad, mientras en los tres siguientes días, el paciente ya conocía mejor su funcionamiento y se acoplaba con mayor facilidad.

De igual forma también se resalta el *paciente No.2*, el cual en los dos primeros días, ya habiendo transcurrido 30 minutos de terapia, se notó inconformidad e intranquilidad mientras estaba acostada sobre la almohada, esto se debió a la dificultad de acoplamiento con el producto, causado por el cambio de humor del paciente, ya que padece de trastorno bipolar (*ver tabla 7*).

La presencia de sensación de sueño en los primeros intervalos de tiempo (Minutos/Días), se registró en un solo caso donde el paciente se le consideró estar experimentando una sensación de sueño a los 15 minutos los tres días restantes, (*paciente #3*), resultado obtenido en el 5^{to} día de prueba; en este caso se concluye que por la exposición constante y práctica consecutiva de terapias musicales se obtuvo un beneficio terapéutico para el sueño a corto plazo.

En base a los resultados obtenidos de la prueba piloto, analizando un alto porcentaje y un progreso muy notable en relación con el tiempo para la sensación de relajación y un escaso porcentaje favorable para la sensación de sueño, se concluye un beneficio terapéutico de relajación con trascendencia para beneficios en trastornos en el sueño, a través de la almohada ergonómica.

7. RECOMENDACIONES

Universidad San Buenaventura

No detener el mejoramiento continuo del conocimiento de los estudiantes de la Universidad San Buenaventura, el cual cada vez mas se ha venido fortaleciendo, a través de implemento de nuevos recursos educativos, implementación de nueva tecnología, mejoramiento en las instalaciones.

Facultad de Ingeniería de Sonido

Promover la fabricación de una cámara anecoica especialmente diseñada para absorber el sonido que incide sobre las paredes, el suelo y el techo, anulando los efectos de eco y reverberación, con el fin de realizar mediciones acústicas con mayor precisión y exactitud en la Universidad de San Buenaventura.

Fundación “Edad y Vida”

Se recomienda el uso de la almohada ergonómica, en horas de la tarde y la noche, cuando el ruido constante se halla disminuido notablemente. El nivel de volumen apropiado para la almohada acústica, debe ser menor de 30 dB, nivel adecuado para que el usuario escuche sin interrumpir las actividades de los demás, e ir reduciendo el nivel de volumen paulatinamente.

Empresa “Diseños terapéuticos”

Gracias a la inmensa acogida de la almohada ergonómica, la empresa *Diseños Terapéuticos* se encuentra en proceso de fabricación en masa de la almohada ergonómica para beneficios terapéuticos a través de la musicoterapia. Por eso, se tiene la confianza de un producto de mayor calidad, proporcionando un excelente beneficio para los usuarios, en especial a los adultos mayores, a los cuales se les ha dedicado la culminación de este proyecto.

BIBLIOGRAFIA

ALJOSCHA A. SCHWARZ Y RONALD P. Cúrate con la música. Editorial Intemedio. 2003

ANGUS, JAMES. Acoustics and psychoacoustics. 2a. ed. Oxford : Focal Press, 2001

ARAU, HIGINI. ABC de la acústica arquitectonica. Grupo editorial CEAC. Barcelona. 1999. Capitulo 6.

BENENZON, ROLANDO O.; Musicoterapia : De la teoría a la práctica ; Barcelona : Paidós, 2000

BERANEK LEO. Acoustics. Introduction and Terminology. Revised Edition. 1986.

BETES DE TORO M. Fundamentos de la Musicoterapia, Ed. Morata. Capitulo IX.

COLORES DE LA MUSICA. Planeta colombiana Editorial. S.A. Capitulo. IV–VIII–IX–XI. 1990

ESPUMADOS S.A. <http://www.espumadossa.com/> Visitada. 28–04–06. (No Disponible en Internet)

FERREIRA OSCAR J. Los colores de la música. La interacción de sonido y el color. Planeta colombiana Editorial S.A, 1990. Pág. 186-187

FUNDAMENTOS DE MUSICOTERAPIA ; Madrid, Morata, 2000

HEALTH ILLUSTRATED ENCYCLOPEDIA. Enciclopedia Ilustrada de la salud. España. Editorial Adam. 2002.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas de calidad para espumas flexibles de poliuretano. Bogota D.C.: ICONTEC. 1985 – 05 – 15. NTC 2019.

JACQUELINE SCHMIDT PETERS. Music Therapy – an Introduction. How music is used in therapy. Publisher Ltd. 2000.

KINSLER, LAWRENCE E. Fundamentals of acoustics. Wiley; 1999.

MADERA RUTH. Insomnio crónico en ancianos.2003.
<http://www.telemedik.com/articulos.php?id=203> Visitada 12 Agosto de 2006
(Disponible en Internet)

MANTILLA MIGUEL. Como el ritmo y la melodía ayudan a combatir el insomnio. 2003.
<http://www.pmministries.com/ministeriosalud/articulos/musicoterapia.htm>
Visitada 8 septiembre (disponible en Internet)

MARTINEZ MARIA JOSE. Definición de Interdisciplinariedad.
<http://www.psicopedagogia.com/definicion/interdisciplinariedad>. Visitada 26
septiembre. (disponible en Internet)

PROMICOLDA. *Productos micro celulares de Colombia S.A.*
<http://www.promicolda.com/web/paginas/documento.php?id=1> visitada. 28-04-06
(Disponible en Internet)

REVISTA MUY INTERESANTE, SEMANA, Editorial cinco, Edición No.226, p. 20-32.

RUFFA FRANCISCO. Cátedra. Acústica Aplicada. Introducción. Capitulo Primero. Diapositivas. Universidad de San Buenaventura. 2005.

RUFFA FRANCISCO. Cátedra. Altoparlantes Principios de funcionamiento. Diseño de sistemas de Sonido II. Universidad San Buenaventura. 2005

STEVENS LAWRENS. Drogas siquiátricas:¿medicina o curanderismo?. Revista *GOING BANKERS*, primer número, p. 75 <http://www.antipsychiatry.org/sp-drugs.htm> Visitada 12 Agosto de 2006 (Disponible en Internet) .

THE JOURNAL OF ADVANCED NURSING. Revista. *Blackwell Publishing International.*1998.

UAM, Azcapotzalco. Manual de Diseño Industrial. Mobiliario y materiales. Mexico. 2002

VELA ANTONIO. Fundación Eroski. 2003.
http://www.consumer.es/web/es/salud/2003/09/23/65911.php Visitada 9 Agosto de
2006 (disponible en Internet)

VITIELLO MICHAEL. Envejecimiento. 28 marzo 2005.
http://www.sleepfoundation.org/sleepdictionary/index.php?id=28 Visitada 7 septiembre
(disponible en Internet)

ZORRILLO PALLAVICINO, ALIX; Juego musical y aprendizaje: estimula el
desarrollo y la creatividad, musicoterapia preventiva; Santafé de Bogotá :
Cooperativa Editorial Magisterio, 1995

ANEXOS

ANEXO 1

Hoja registro de medición Acústica

NIVEL DE PRESIÓN SONORA LINEAL.
NIVEL DE PRESIÓN SONORA LINEAL CON PONDERACIÓN A

Grados / F(Hz)	65Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
90°							
60°							
30°							
0°							
-30°							
-60°							
-90°							

INDICE DE DIRECTIVIDAD
INDICE DE DIRECTIVIDAD CON PONDERACION A

F(Hz) Grados°	P ² (65Hz)	Q (65Hz)	DI (65Hz)	P ² (125Hz)	Q (125Hz)	DI (125Hz)	P ² (250Hz)	Q (250Hz)	DI (250Hz)	P ² (500Hz)	Q (500Hz)	DI (500Hz)	P ² (1KHz)	Q (1KHz)	DI (1KHz)	P ² (2KHz)	Q (2KHz)	DI (2KHz)	P ² (4KHz)	Q (4KHz)	DI (4KHz)	
90°																						
60°																						
30°																						
0°																						
-30°																						
-60°																						
-90°																						

ANEXO 2

UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA
HOJA DE REGISTRO

INGENIERIA DE SONIDO

Paciente # _____ SEXO: _____ EDAD: _____ Dx: _____

TIEMPO /Días /mins		1 DIA			2 DIA			3 DIA			4 DIA			5 DIA			
		15"	30"	45"	15"	30"	45"	15"	30"	45"	15"	30"	45"	15"	30"	45"	
EVALUACION		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
SENSACION	BIENESTAR MUSICA																
	RELAJACIÓN																
	SUEÑO																
	OTRAS:																

		EVALUACION	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA
CALIDAD PRODUCTO	COMODIDAD					
	CALIDAD DEL MATERIAL					
	DISPERSION DE LA MÚSICA					
	OTRA:					

-MARQUE CON UNA (X) SI o NO, CADA CUARTO DE HORA, SOBRE EL ITEM A EVALUAR RELACIONADO CON SENSACION DE BIENESTAR

-MARQUE CON UNA (X) EXCELENTE-BUENA-REGULAR o MALA, SOBRE EL ITEM A EVALUAR, RELACIONADO CON LA CALIDAD DEL PRODUCTO

ANEXO 3

Norma Técnica Colombiana NTC - 2019 – ICONTEC

Tabla 2. Clasificación de la espuma de poliuretano

CLASE #	GRADO	GRADO	GRADO	GRADO	GRADO	GRADO
15	6	9	12	16	-	-
17	6	9	12	16	-	-
20	6	9	12	16	20	24
23	6	9	12	16	20	24
26	6	9	12	16	20	24
30	6	9	12	16	20	24
36	-	9	12	16	20	24
44	-	9	12	16	20	24
48	-	-	12	16	20	24

Codificación por Colores

Norma Técnica Colombiana NTC - 2019 – ICONTEC

Tabla 3. Codificación por Colores

CLASE	COLOR
15	AMARILLO
17	AZUL
20	BLANCO
23	VERDE
26	ROSADO
30	NARANJA
36	GRIS
44	ROJO
48	CAFE

Tabla 4. Norma Técnica Colombiana NTC - 2019 – ICONTEC

CLASE	DESIDAD Kg/m ³		GRADO											
			DUREZA Kg/m ²											
	Min	Max	6		9		12		16		20		24	
Min			Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
15	14.0	16.0	3.6	7.2	7.2	10.8	10.8	14.4	14.4	18.0	-	-	-	-
17	16.1	18.5	3.6	7.2	7.2	10.8	10.8	14.4	14.4	18.0	-	-	-	-
20	18.6	21.0	3.6	7.2	7.2	10.8	10.8	14.4	14.4	18.0	-	-	-	-
23	21.1	24.0	3.6	7.2	7.2	10.8	10.8	14.4	14.4	18.0	18.0	21.6	21.6	25.2
26	24.1	27.0	3.6	7.2	7.2	10.8	10.8	14.4	14.4	18.0	18.0	21.6	21.6	25.2
30	27.1	32.0	3.6	7.2	7.2	10.8	10.8	14.4	14.4	18.0	18.0	21.6	21.6	25.2
36	32.1	40.0	-	-	7.2	10.8	10.8	14.4	14.4	18.0	18.0	21.6	21.6	25.2
44	40.1	48.0	-	-	7.2	10.8	10.8	14.4	14.4	18.0	18.0	21.6	21.6	25.2

Norma Técnica Colombiana NTC - 2019 - ICONTEC

DENSIDAD	RANGO	COLOR	APLICACIONES
15	14.1 a 16.0	Amarilla	Espumas flexibles de poliuretano de baja y media densidad, de baja y media resiliencia es apropiada para trabajo liviano. Diseñada para ser utilizada en tapicería, colchonería, colchoneta, acolchados de textiles y colchonetas en general.
18	16.1 a 18.5	Azul	
20	18.6 a 21.0	Blanca	
23	21.1 a 24.0	Verde	Espumas flexibles de poliuretano de densidad media y alta, buena resiliencia. Por su grado de dureza es apta para la fabricación de colchones, muebles y sofacamas. Bondeado de telas para para uso automotriz.
26	24.1 a 27.0	Rosada	
30	27.1 a 32.0	Naranja	
40	38.5 a 42.0	Blanco	Espumas flexibles de poliuretano de alta densidad, excelente resiliencia al desgarre y buena elongación. Hace parte de las espumas de gama industrial (calzado, corsetería, bondeado de textiles, elaboración de filtros), utilizada para fabricar colchones de alto desempeño y elegancia.
60	55.1 a 62.0	Blanco	

80	80 +/- 10	Aglomerado de espuma	La casata es un aglomerado de espuma de alta densidad (120K/m3), que tiene como principal característica un alto factor de dureza, haciéndola un material ideal en la fabricación de productos que demanden buena resistencia a la carga.
120	120 +/- 10	Aglomerado de espuma	
DENSIDAD	RANGO	COLOR	APLICACIONES - PENTA
23	21.1 a 24.0	Blanco	Espuma de poliuretano de alta densidad, excelente resiliencia, baja dureza. Producto especialmente diseñado para utilizar en muebles de alto confort, especialmente en brazos, espaldares y cojines ya que su característica de elasticidad le proporciona al mueble, gran sensación de comodidad.
26	24.1 a 27.0	Gris	
30	27.1 a 32.0	Blanco - Gris	

Tabla 5. Aplicaciones apropiadas de la Espuma de poliuretano según Normas Icontec

ANEXO 4

Hoja de radicación de registro de derechos de autor

 REPÚBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DEL INTERIOR Y DE JUSTICIA DIRECCIÓN NACIONAL DE DERECHO DE AUTOR - UAE OFICINA DE REGISTRO	
SOLICITUD INSCRIPCIÓN FONOGRAMA	
1. DATOS DEL PRODUCTOR FONOGRAFICO	
Nombre: <u>DIEGO FELIPE SARAY P</u>	Representado por: <u>DIEGO FELIPE SARAY P</u>
Correo Electrónico: <u>pipssaray@hotmail.com</u>	Sitio Web: _____ Fax: <u>6706072</u>
Dirección: <u>CALLE 168A N° 56A-87 IN</u>	Ciudad: <u>BOGOTA D.C</u> País: <u>COLOMBIA</u>
2. TÍTULO DEL FONOGRAMA <u>▷ DCHO PIEZAS RELAJANTES</u>	
3. CLASE E IDENTIFICACIÓN	
Año 1ª Fijación <u>2006</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Inédito <input type="checkbox"/> Disco <input type="checkbox"/> Publicado <input type="checkbox"/> Casete <input checked="" type="checkbox"/> CD <input type="checkbox"/> Otro (especificar): _____
4. NOMBRE DE LAS OBRAS FIJADAS EN EL FONOGRAMA	
1. Nombre: <u>HAR AZUL</u>	NOMBRE DE LOS AUTORES
2. Nombre: <u>LA VIDA AMARILLA</u>	Autor (es): <u>DIEGO FELIPE SARAY P</u>
3. Nombre: <u>ROSITA</u>	Autor (es): <u>DIEGO FELIPE SARAY P</u>
4. Nombre: <u>AURORA PÚRPURA</u>	Autor (es): <u>DIEGO FELIPE SARAY P</u>
5. Nombre: <u>LAGUNA VIVA</u>	Autor (es): <u>DIEGO FELIPE SARAY P</u>
6. Nombre: <u>NEBULOSO</u>	Autor (es): <u>DIEGO FELIPE SARAY P</u>
7. Nombre: <u>BURBUJAS</u>	Autor (es): <u>DIEGO FELIPE SARAY P</u>
8. Nombre: <u>OTOÑO NARANJA</u>	Autor (es): <u>DIEGO FELIPE SARAY P</u>
9. Nombre: _____	Autor (es): _____
10. Nombre: _____	Autor (es): _____
11. Nombre: _____	Autor (es): _____
12. Nombre: _____	Autor (es): _____
13. Nombre: _____	Autor (es): _____
14. Nombre: _____	Autor (es): _____
15. Nombre: _____	Autor (es): _____
5. INTÉRPRETES	
6. OBSERVACIONES GENERALES	
7. DATOS DEL SOLICITANTE	
Nombre: <u>DIEGO FELIPE SARAY PATIÑO</u>	Doc. Ident.: <u>080854765</u> De: <u>BOGOTA D.C</u>
Nacionalidad: <u>COLOMBIANA</u>	Dirección: <u>CALLE 168A 56A 87 IN 1</u> Teléfono: <u>6706072</u>
Correo Electrónico: <u>pipssaray@hotmail.com</u>	Sitio web: _____ Fax: <u>6706072</u>
Ciudad: <u>BOGOTA D.C</u>	País: <u>COLOMBIA</u> En representación de: _____

ANEXO 5

Producción Musical *“Ocho Piezas Relajantes”*

VER CARPETA // MÚSICA PASIVA.MP3

ANEXO 6

REFERENTE INSTITUCIONAL

FUNDACION EDAD Y VIDA

HISTORIA

La FUNDACION EDAD Y VIDA SALUDABLE es una entidad sin ánimo de lucro, creada el 2 de febrero del año 2006, a partir de la fusión de dos entidades, cuya similitud de objetivos en pro del bienestar del adulto mayor les animó a unir bienes y esfuerzos para lograr un mejor servicio y un mayor alcance en favor de las personas mayores y en proceso de envejecimiento con discapacidad

MISION

La fundación edad y vida, por medio de un equipo interdisciplinario, desea proponer y promover un nuevo concepto de vejez, envejecimiento y discapacidad que fortalezca la dignidad del ser humano en nuestra sociedad y su calidad su vida, generando servicios en: atención integral, educación y asesoría con la calidad que la dignidad humana amerita.

VISION

La fundación Edad y vida será una institución abanderada en la creación de servicios en pro del bienestar del adulto mayor y su familia y de personas que por sus condiciones de salud, económicas y sociales requieren protección y especial asistencia; implementando programas de atención integral, servicios de asesoría, formación y capacitación basados en el conocimiento, la experiencia y la investigación.

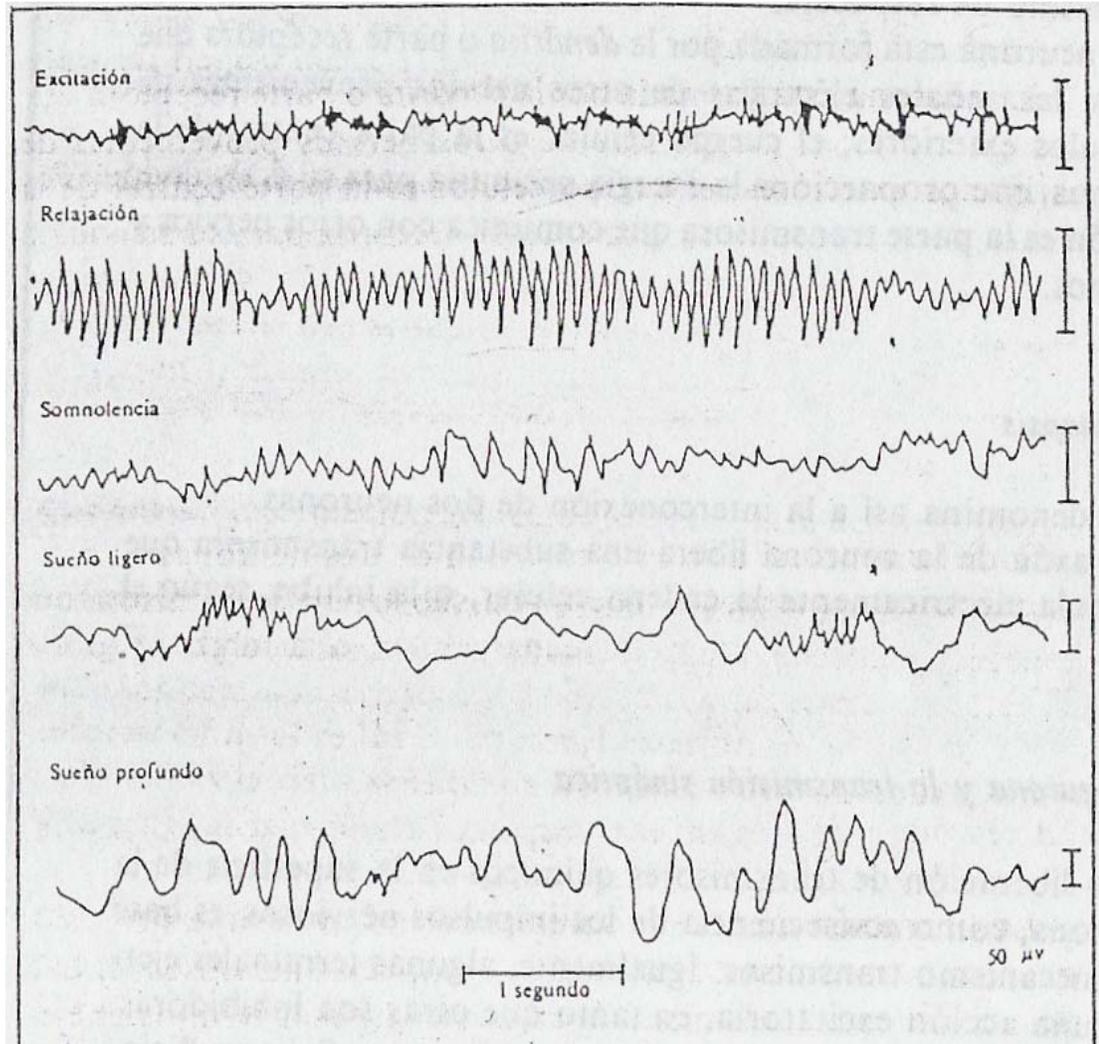
ANEXOS

Figuras

&

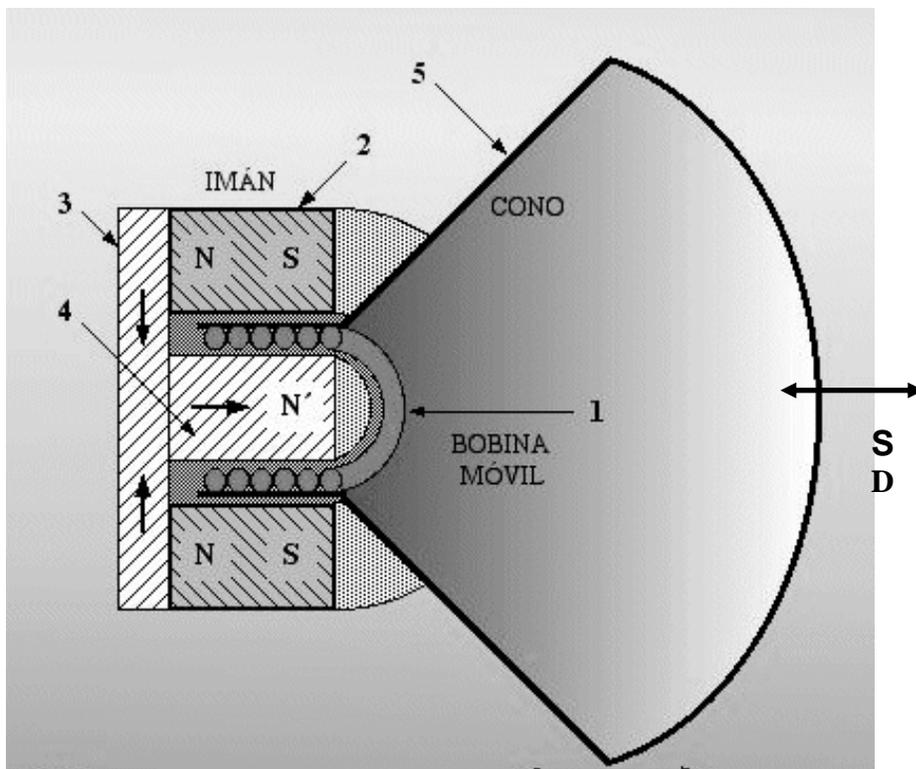
Fotos

Figura 1. Ondas cerebrales en fases del sueño



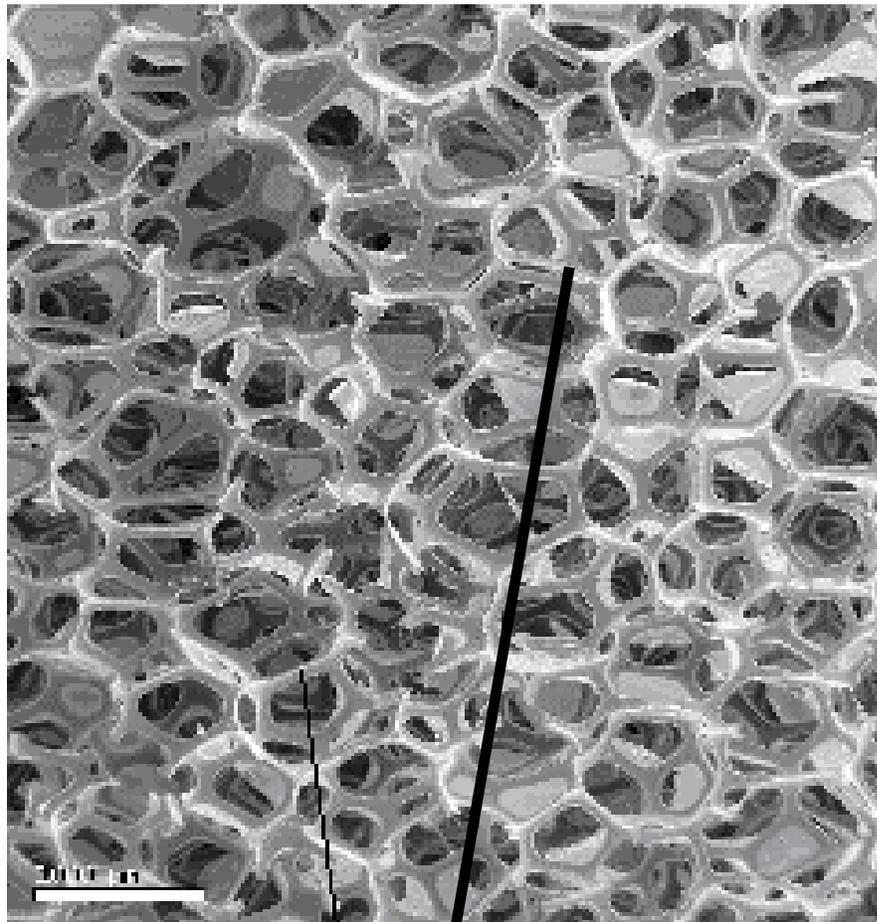
Fuente: Libro Colores de la Música

Figura 2. Partes de un transductor electroacústico



Fuente: Pagina Web <http://www.profisica.cl>

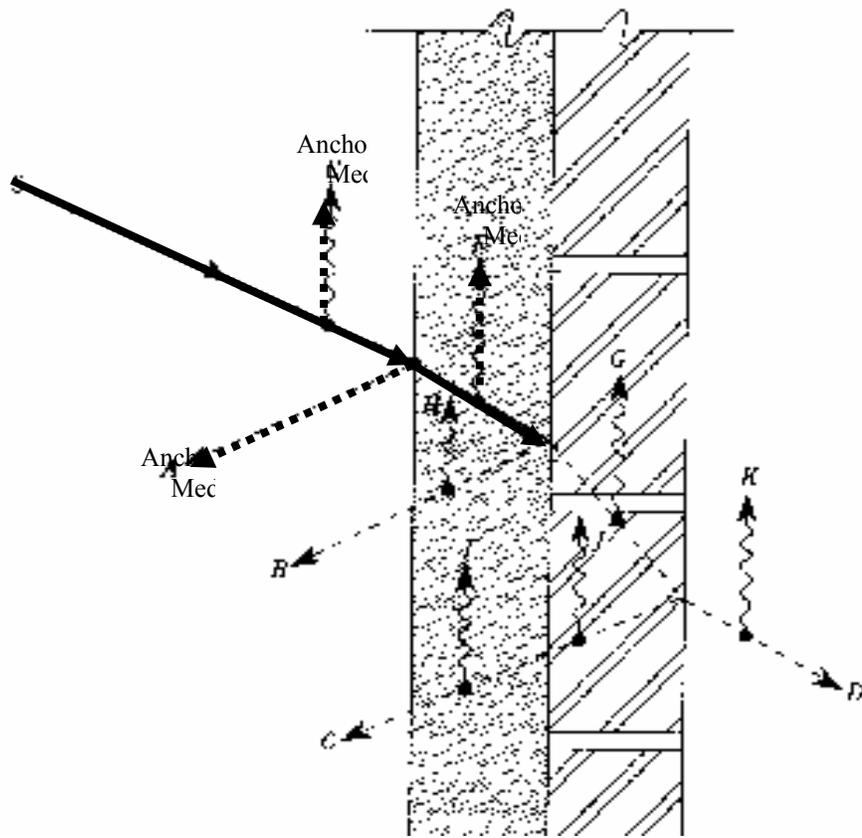
Figura 3. Porosidad de la Espuma de poliuretano



Poros de la espuma de Poliuretano

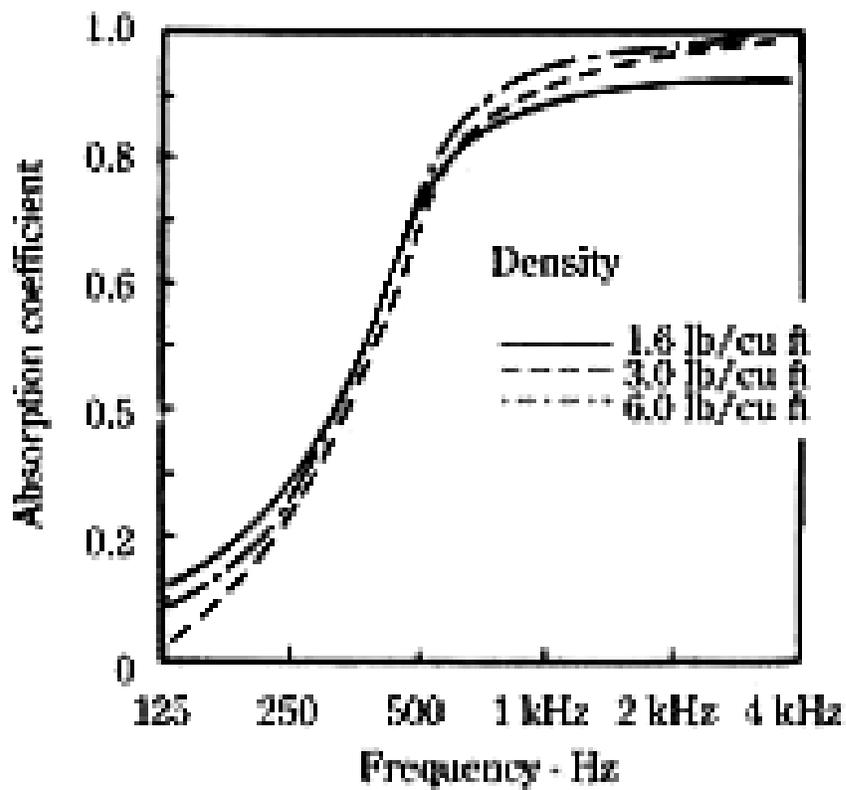
Fuente: Pagina Web <http://revista.robotiker.com/articulos/articulo93/pagina1.jsp>

Figura4. Efecto de la absorción



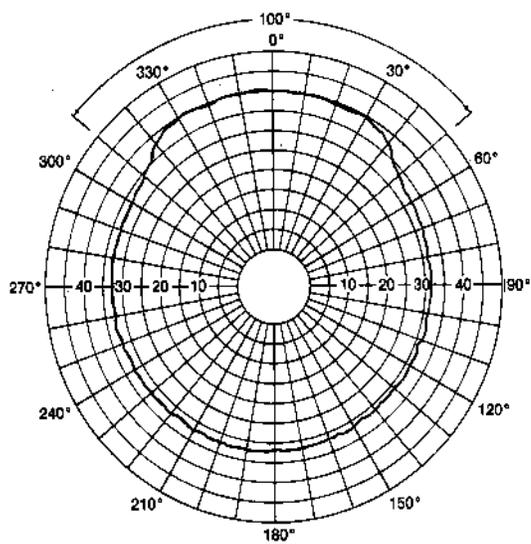
Fuente: Rufa Francisco. Medición y Control III. Diapositiva Absorción. Capítulo 8.

Figura 5. Relación Frecuencia – Coeficiente de absorción

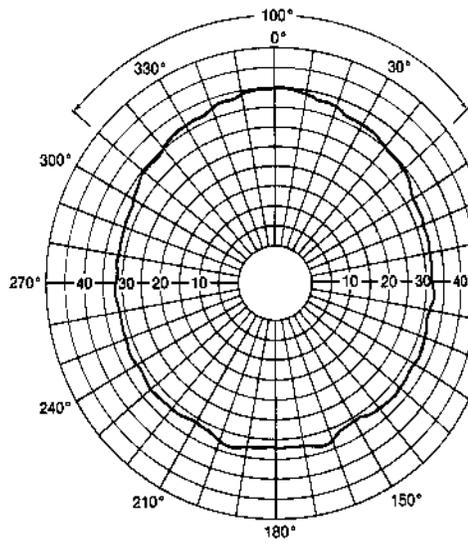


Fuente: Rufa Francisco. Medición y Control III. Diapositiva Absorción. Capítulo 8.

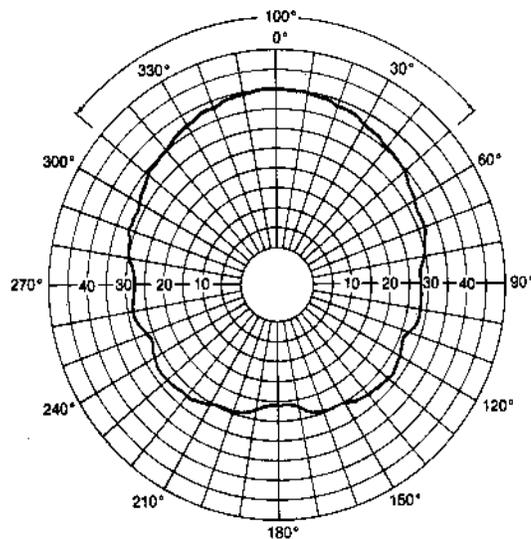
Figura 6. Diagrama de Radiación



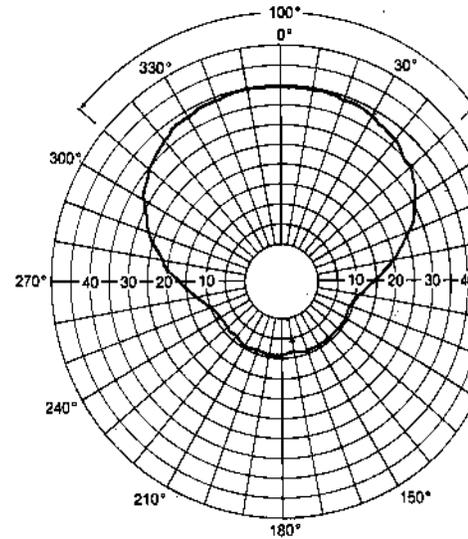
(A) $Q = 3.5$



(B) $Q = 4.9$



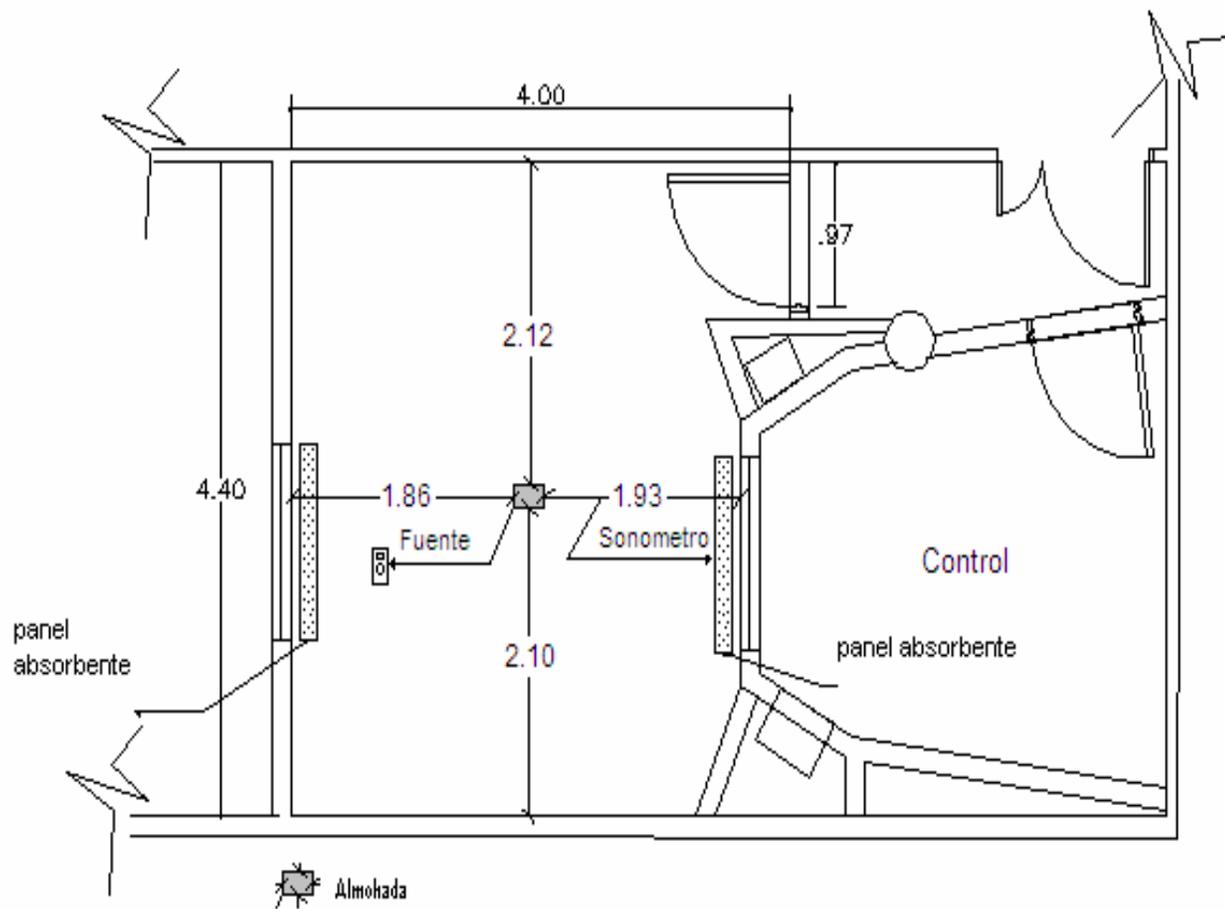
(C) $Q = 6.9$



(D) $Q = 8.3$

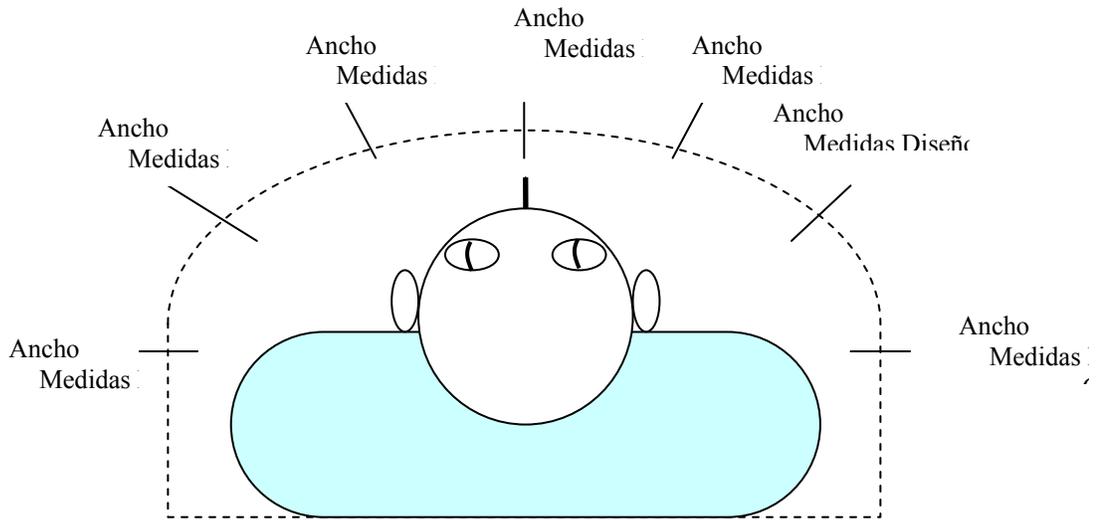
Fuente: Pagina Web <http://www.kef.com/products/ciseries/technical>

Figura 7. Plano del estudio digital de la Universidad de San Buenaventura.



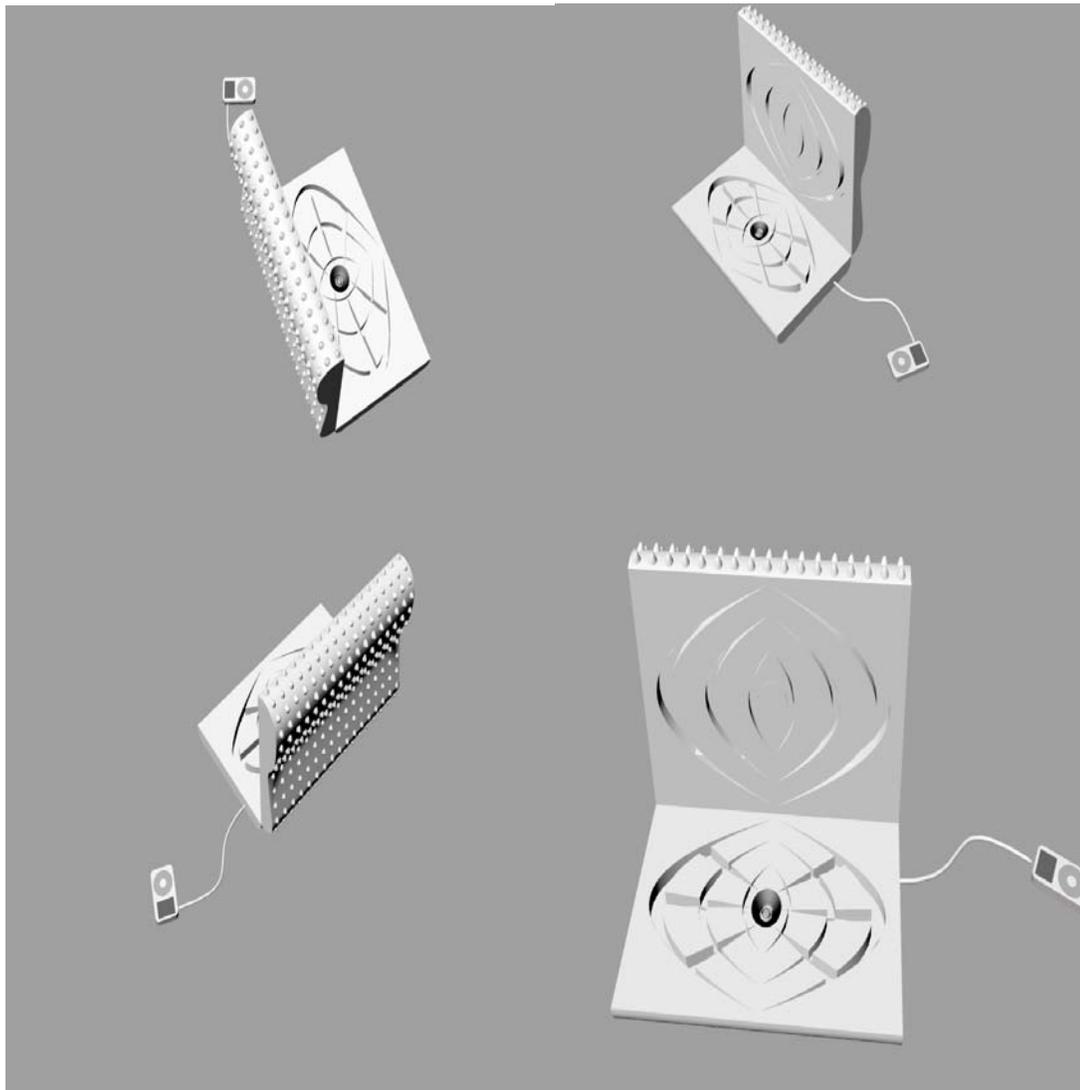
Fuente: Gestor del Proyecto

Figura8. Puntos de medición



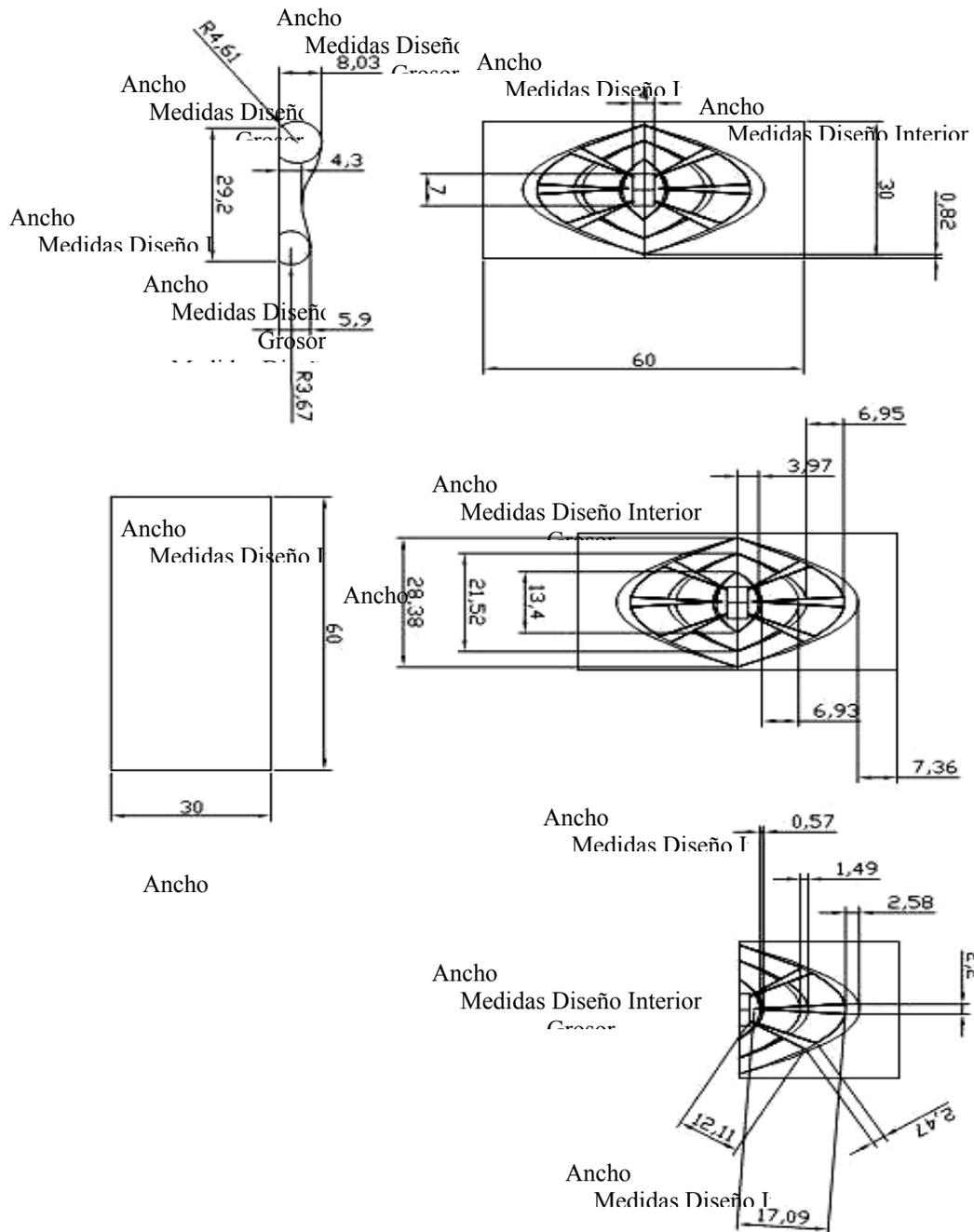
Fuente: Gestor del Proyecto

Figura 12. Modelo tridimensional asistido por computador



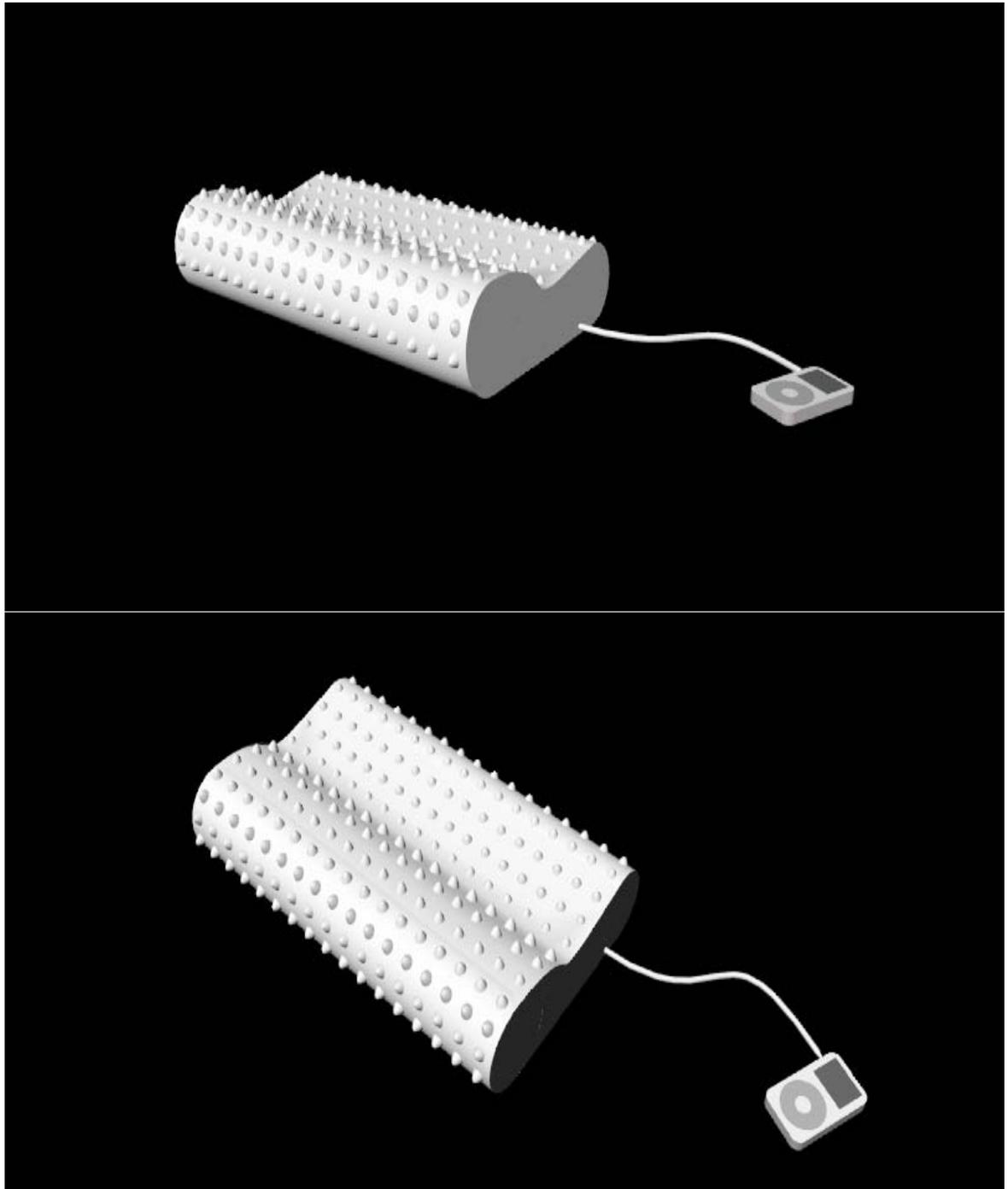
Fuente: Gestor del Proyecto

Figura 13. Medidas de la almohada ergonómica



Fuente: Gestor del Proyecto

Figura 14. Diseño final de la almohada terapéutica asistida por computador



Fuente: Gestor del Proyecto

Foto 1. Fabricación de la almohada terapéutica 100% espuma de poliuretano.

Fuente: Gestor del Proyecto



Foto 2. Adulto mayor No. 3 - Sensación de Relajación (2^{to} Dia, 30 Minutos).



Fuente: Gestor del Proyecto

Foto 3. Adulto mayor No.5 - Sensación de Sueño (4^{to} Día, 30 Minutos).



Fuente: Gestor del Proyecto

Foto 4. Adulto mayor No.5 - Sensación de Sueño (4^{to} Día, 45 Minutos)



Fuente: Gestor del Proyecto

