

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ELECTRÓNICO.

PROYECTO TÉCNICO

Diseño y desarrollo de un lápiz digital como herramienta de soporte para el análisis del nivel ansiedad en estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana.

AUTOR:

ISAAC LEONARDO OJEDA ZAMALLOA

TUTOR:

ING. VLADIMIR ROBLES Ph.D

CUENCA – ECUADOR

2017

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Isaac Leonardo Ojeda Zamalloa con documento de identificación N° 0103465696, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: “Diseño y desarrollo de un lápiz digital como herramienta de soporte para el análisis del nivel ansiedad en estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana.”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Electrónico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 03 de julio del 2017



Isaac Leonardo Ojeda Zamalloa


CI: 0103465696

AUTOR

CERTIFICACIÓN

Yo declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “**Diseño y desarrollo de un lápiz digital como herramienta de soporte para el análisis del nivel ansiedad en estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana.**”, realizado por Isaac Leonardo Ojeda Zamalloa, obteniendo el **Proyecto Técnico con enfoque Investigativo – Social**, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 03 de julio del 2017



Ing. Vladimir Robles Ph.D

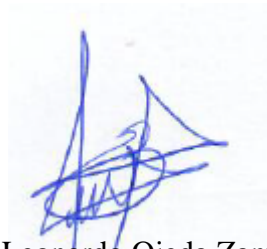
CI: 0300991817

TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Isaac Leonardo Ojeda Zamalloa con número de cédula CI. 0103465696, autor del trabajo de titulación **“Diseño y desarrollo de un lápiz digital como herramienta de soporte para el análisis del nivel ansiedad en estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana.”**, certifico que el total contenido del **Proyecto Técnico** es de mi exclusiva responsabilidad y autoría

Cuenca, 03 de julio del 2017



Isaac Leonardo Ojeda Zamalloa

CI: 0103465696

AUTOR

AGRADECIMIENTOS

Al dador del milagro de la Vida, quien está siempre junto a mí, DIOS; a mi adorada MAMÁ por todos los sacrificios, esfuerzo y demás, estoy agradecido toda la vida, a mi director de tesis Ing. Vladimir Robles y todos quienes han estado y están siempre a mi lado alentándome de una u otra manera

Isaac Leonardo Ojeda Zamalloa

DEDICATORIAS

Aquella mujer que es y será mi compañera fiel en mis logros, fracasos, alegrías y tristezas, quien junto a mí se ha desvelado noche tras noche para llegar a ser lo que soy, DEDICO ESTE TRABAJO A MI MAMÁ ROSITA ZAMALLOA.

Isaac Leonardo Ojeda Zamalloa

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	I
Dedicatorias.....	II
Índice General	III
Índice de Figuras	V
Índice de Tablas	VI
Resumen.....	VII
Introducción	VIII
Antecedentes del Problema de Estudio	X
Justificación (Importancia y Alcances).....	XII
Objetivos	XIII
Objetivo General	XIII
Objetivos Específicos (OE).....	XIII
Capítulo 1: Breve revisión del estado del arte y fundamentos psicológicos de la ansiedad.....	1
1.1 Principales causas y efectos de la ansiedad.....	2
1.1.1 Fisiología de la ansiedad.....	3
1.1.2 Síntomas de la ansiedad	3
1.1.3 Tasa de mortalidad – Trastornos mentales en el Ecuador.....	3
1.2 Test tradicionales (de carácter psicométrico o similar) usados en la psicología para la detección de.....	4
1.2.1 La escala de ansiedad de Beck	4
1.2.2 La escala de ansiedad de Hamilton	4
Capítulo 2: Diseño y desarrollo electrónico y estructural del lápiz	6
2.1 Ergonomía.....	6
2.2 Diseño de la estructura física del lápiz digital.	6
2.2.1 Diseño y forma triangular	10
2.2.2 Diseño final del lápiz	12
2.2.3 Ubicación de los sensores de presión.....	13
2.3 Diseño e implementación del PCB (Printed Circuit Board) del lápiz digital que permita registrar datos y realizar la comunicación del lápiz digital.....	15
2.4 Diseño e implementación del protocolo de comunicación para la toma de datos y su posterior almacenamiento en un servidor centralizado	16

Capítulo 3: Experimentación, análisis y validación de la evaluación presuntiva que genere el lápiz digital.	19
3.1 Assessment.....	19
3.1.1 Resumen y Descripción del experimento.....	19
3.1.2 Datos recopilados y análisis de resultados.....	19
Capítulo 4: Conclusiones y trabajo futuro	23
4.1 Conclusiones	23
4.2 Trabajo futuro.....	24
Referencias Bibliográficas	25
Anexos.....	28
Experiencia de lúdica con estudiantes.....	28
Descripción del experimento.....	28
Datos recopilados.....	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Primer diseño de lápiz</i>	6
Figura 2. <i>Rediseño de lápiz de la figura 1</i>	7
Figura 3. <i>Rediseño del Lápiz – Vista 2</i>	7
Figura 4. <i>Diseño Circular – Vista 1</i>	8
Figura 5. <i>Diseño Circular – Vista 2</i>	8
Figura 6. <i>Cortes en el diseño cilíndrico – Vista 1</i>	9
Figura 7. <i>Cortes en el diseño cilíndrico – Vista 2</i>	9
Figura 8. <i>Cortes en el diseño cilíndrico – Vista 3</i>	10
Figura 9. <i>Cortes en el diseño cilíndrico – Vista 4</i>	10
Figura 10. <i>Proceso para obtener el modelo triangular</i>	11
Figura 11. <i>Proceso para obtener el modelo triangular – Previa extrusión</i>	11
Figura 12. <i>Modelo triangular terminado – Realizada la extrusión</i>	11
Figura 13. <i>Versión final de la estructura física del lápiz – Vista 1</i>	12
Figura 14. <i>Versión final de la estructura física del lápiz – Vista 2</i>	12
Figura 15. <i>Versión final de la estructura física del lápiz – Vista 3</i>	13
Figura 16. <i>Diseño físico de la tapa del lápiz – Vista 1</i>	13
Figura 17. <i>Diseño físico de la tapa del lápiz – Vista 2</i>	13
Figura 18. <i>Ubicación adecuada para los sensores – Desde la punta del lápiz hasta el borde del sensor igual a 32 mm</i>	14
Figura 19. <i>Posición de los dedos en el extremo del lápiz</i>	15
Figura 20. <i>Esquema del diseño electrónico del lápiz</i>	15
Figura 21. <i>Esquema en bloques del diseño electrónico del lápiz</i>	16
Figura 22. <i>Arquitectura general del sistema propuesto. Se pueden apreciar los principales módulos, capas y servicios</i>	17
Figura 23. <i>Gráficas que muestran la FFT de las señales enviadas por cada uno de los sensores del smartpe</i>	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos estadísticos sobre las medidas de los dedos y la punta del lápiz	14
Tabla 2. Evidencia de presencia de Comportamientos asociados a la competencia Autocontrol	21

RESUMEN

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en conjunto con las Oficina para las Américas de la Organización Mundial de la Salud, el Ecuador en el 2015 tuvo una población de 16144000 con una esperanza de vida al nacer h/m 74/79 (2015), mientras que la probabilidad de morir entre los 15 y 60 años, h/m (por cada 1000 habitantes, 2013) es de 157/85. [17]

Entre 2008 y 2010 las cinco primeras causas asociadas con la salud mental fueron:

- La depresión que aumento de 108 a 113 casos por 100.000 habitantes
- La ansiedad de igual manera aumentó de 66 a 99
- La epilepsia 47,8 a 63,2
- El retardo mental de 25,2 a 37

Es importante contar con una herramienta que permita dar soporte y ayudar al análisis de la ansiedad de personas, que junto con las respectivas metodologías técnicas y psicológicas permitirá dar el aval y eficiencia de la misma.

El presente trabajo, detalla una herramienta que ayuda medir la presión que ejerce un individuo al momento de tomar un instrumento de escritura (lápiz) y escribir con el mismo. Es importante mencionar que los resultados obtenidos fueron receptados inalámbricamente y almacenados en un ordenador para su posterior análisis.

Son primordiales las pruebas y la comparación con otros resultados mediante test paralelos que se definirán durante el proceso de experimentación, lo que nos permitió ir validando dicha herramienta.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con una publicación realizada en el año 2014 por la Encuestadora de la Asociación Americana de la Salud (Spring American College Health Association Survey) en Estados Unidos cerca del 50% de estudiantes universitarios presentan casos desesperantes que les impide llevar una vida tranquila durante los siguientes 12 meses a realizar otra encuesta, las responsabilidades provocan agotamiento y hostigamiento en más del 80% de estudiantes, trayendo consigo enfermedades mentales, desafiando al cuidado de las mismas así como también el de la salud conductual. Existe una gran variedad de cuestionarios que permiten detectar trastornos de salud mental donde la gran mayoría de éstos usa métodos heterogéneos y a través de preguntas específicas y estructuradas se recoge información conductual [3].

La comorbilidad es considerada como la presencia de dos o más enfermedades sumadas a la enfermedad principal. La comorbilidad entre el dolor de cabeza (migraña), la ansiedad y la depresión tienen una estrecha relación, predominando muchas de las veces una sobre la otra, aunque se puede considerar que la migraña puede ser una alteración de tipo cefalea crónica. Si nos fijamos en el tema ansiedad/depresión, así no sea de dolor de cabeza (malestar del cuello, espalda, músculos, etc.), incluso hasta en las enfermedades menos comunes (Burning Mouth Syndrome), estas dos tienen una relación comórbida fuerte [5]. Aún teniendo resultados inconsistentes, muchos estudios informan que los trastornos de ansiedad y pánico, están asociados con ideas e intentos de suicidio, por lo que se tiene que dar importancia a la detección precoz de este tipo de trastornos y la evaluación del riesgo de suicidio en personas que padecen dicha alteración [6].

La ansiedad también es relacionada con el movimiento ocular, en donde el individuo pasa por dos escenarios distintos: el primer momento se da centrando la mirada en una amenaza que éste considere, mientras que el segundo momento explora de manera excesiva el ambiente con movimientos oculares rápidos. Después de que la amenaza haya sido detectada, el individuo ansioso automáticamente centra su atención en estímulos amenazadores, teniendo por ende problemas oculares que estos movimientos rápidos de tensión pueden traer [8].

Conforme la Organización mundial de la salud en un comunicado de prensa, manifiesta que el tratamiento de la depresión y la ansiedad cuestan US\$ 1 trillón cada año, llevando a debatir entre los países asociados. Por cada US\$ 1 invertido en el tratamiento de la depresión y la ansiedad conduce a un retorno de US\$ 4 en una mejor salud y capacidad de trabajo, siendo las formas más comunes de enfermedad mental más comunes a nivel mundial. Los trastornos mentales comunes están aumentando a nivel mundial, entre 1990 y 2013, el número de personas que sufren depresión y/o ansiedad aumentó en casi un 50%, de 416 millones a 615 millones. Cerca del 10% de la población mundial está afectada, y los trastornos mentales, son el 30% de la carga mundial, por lo que la OMS estima que en situaciones de emergencia 1 de cada 5 personas se ven afectadas por la depresión y la ansiedad. [28]

Por estas razones se propone un sistema que permita la ayuda y el soporte en la toma de señales, analizarlas, ser observadas por un experto y éste pueda obtener sus conclusiones dependiendo de la necesidad. Todo aquello en base a la fusión de elementos electrónicos, el diseño de la parte física de la herramienta, la parte de la programación, la comunicación inalámbrica y la muestra de las señales, las mismas que contienen información valiosa que ayudará a la toma de decisiones mencionadas.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE ESTUDIO

Los síntomas psicológicos y de comportamiento negativos detectados de manera tardía representan un gran problema para la atención de las personas con trastornos mentales y generan grandes dificultades para quienes cuidan de ellos. Esta situación trae consigo el deterioro de la calidad de vida de los pacientes y ocasionan grandes gastos en el ámbito económico de una nación (80 a 100 mil millones de dólares anuales en el cuidado de este tipo de pacientes). Por ello, es necesario contar con dispositivos tecnológicos que permitan realizar la detección y el monitoreo de los niveles de ansiedad a los que se ven enfrentados las personas [1].

En esta línea, existe un dispositivo denominado “*Portable Autonomous Multisensory Intervention Device (PAMID)*” (Dispositivo autónomo de intervención multisensorial), el mismo que no solamente permite el monitoreo inalámbrico de condiciones fisiológicas, sino que también permite tener una intervención multisensorial automática y provisional para reducir el comportamiento negativo de las personas con deterioro cognitivo (ansiedad, agitación y agresividad). Por ello, constituye una gran ayuda para la parte médica, ya que con ello los profesionales de este ámbito son capaces de elaborar reportes, especialmente cuando la persona tiene a su cargo un grupo. PAMID usa microelectrónica y se encarga de medir parámetros como la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal y la impedancia dérmica que está relacionada con el sudor [1].

Por otra parte, es interesante conocer que la reacción que presenta una persona ante los movimientos de un robot manipulador durante la interacción de los mismos ayuda a la detección de ansiedad. Dichos movimientos del robot se dan en tiempo real usando señales fisiológicas, los mismos que generan emociones en el sujeto provocando respuesta del mismo. Las respuestas fisiológicas se las clasifica usando métodos difusos que determinan si pueden ser usadas como modo de comunicación durante la interacción humano - robot [2].

En el ámbito de los Registros Médicos Electrónicos (EHR), Zhang et al. desarrollaron una nueva propuesta que permite realizar la detección temprana de ansiedad/depresión empleando para ello registros electrónicos de salud. A fin de

llevar a cabo el diagnóstico, los autores plantean como hipótesis que el futuro trastorno puede estar relacionado con los órdenes temporales y diagnósticos. Para ello la herramienta identifica un conjunto de códigos de diagnóstico relacionados con la ansiedad/depresión. El sistema fue evaluado con 213112 EHRs de pacientes de 10 escuelas [3].

La importancia de algunas investigaciones está en darnos directrices relacionadas con aspectos que pueden ayudar a explicar los componentes de la ansiedad y la depresión, que influyen mucho en el comportamiento, personalidad, las mismas que pueden ser analizadas a través de los estudios de imágenes correctamente interpretadas, para ellos es indispensable la participación de los psicólogos clínicos e investigadores ya que como se puede apreciar el número de instrumentos y pacientes es amplio [5].

El principio de las herramientas ergonómicas se basa en que las mismas tienen que ayudar a la productividad y por ende tienen que reducir la fatiga y aumentar el confort al momento de ser usadas. Las herramientas que son usadas manualmente y de diseño ergonómico, lo que buscan es eficiencia biomecánica al momento de su manipulación tanto a nivel de la mano como en la posición de la muñeca, tanto la mano como la muñeca tienen gran influencia en el conjunto muscular pudiendo causar incomodidad o lesiones. Por lo que un diseño ergonómico es de gran necesidad el momento de su construcción. Se ha demostrado que los trastornos musculoesqueléticos por movimientos repetitivos están asociados con la mala posición de la muñeca, lo que aumenta significativamente los días de trabajo; según la oficina de trabajo y estadística un promedio de 20 días de trabajo se pierde cada año por motivo de lesiones causados por movimientos repetitivos de muñeca. Por lo que cualquier herramienta ergonómica que permite una posición adecuada de la muñeca, en teoría es más confiable para la prevención de lesiones [4].

JUSTIFICACIÓN (IMPORTANCIA Y ALCANCES)

Al ser la ansiedad un trastorno psicológico que tiene consecuencias a nivel de cada persona, a nivel médico y de tratamiento y a nivel mundial, se plantea un sistema que permita la ayuda y el soporte en la toma inalámbrica de información (señales), analizarlas, ser observadas por un experto y éste pueda obtener sus conclusiones dependiendo de la necesidad.

Es una fusión de elementos electrónicos, el diseño de la parte física de la herramienta la misma que es ergonómica, cómoda y de fácil usar, la parte de la programación, la comunicación inalámbrica y la muestra de las señales, las mismas que contienen información valiosa que ayudará a la toma de decisiones mencionadas.

Esta herramienta ayudó medir la presión que ejerce un individuo al momento de tomar un instrumento de escritura (lápiz) y escribir generando señales que son tomadas y almacenadas en un ordenador para su posterior análisis.

Son primordiales las pruebas y la comparación con otros resultados mediante test paralelos que se definirán durante el proceso de experimentación, lo que nos permitió ir validando dicha herramienta.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Diseño y desarrollo de un lápiz digital como herramienta de soporte para el análisis del nivel ansiedad en estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

- OE1. Investigar y conocer las principales causas y efectos de la ansiedad.
- OE2. Investigar y conocer los diferentes test tradicionales (de carácter psicométrico o similar) usados en la psicología para la detección de la ansiedad, a fin de validar el análisis de la información tomada por el lápiz.
- OE3. Diseñar y construir la estructura física del lápiz digital que posibilite ubicar adecuadamente de los sensores y los elementos electrónicos.
- OE4. Diseñar e implementar el PCB (Printed Circuit Board) del lápiz digital, que proporcione el funcionamiento, la toma de datos y comunicación del lápiz digital.
- OE5. Diseñar e implementar un protocolo de comunicación para la toma de datos y su posterior almacenamiento en un ordenador central.
- OE6. Diseñar un plan de experimentación para el análisis y validación de la evaluación presuntiva que genere el lápiz digital.

CAPÍTULO 1: BREVE REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE Y FUNDAMENTOS PSICOLÓGICOS DE LA ANSIEDAD.

Los síntomas psicológicos y de comportamiento negativos detectados de manera tardía representan un gran problema para la atención de las personas con trastornos mentales y generan grandes dificultades para quienes cuidan de ellos. Esta situación trae consigo el deterioro de la calidad de vida de los pacientes y ocasionan grandes gastos en el ámbito económico de una nación (80 a 100 mil millones de dólares anuales en el cuidado de este tipo de pacientes). Por ello, es necesario contar con dispositivos tecnológicos que permitan realizar la detección y el monitoreo de los niveles de ansiedad a los que se ven enfrentados las personas [1].

En esta línea, existe un dispositivo denominado “Portable Autonomous Multisensory Intervention Device (PAMID)” (Dispositivo autónomo de intervención multisensorial), el mismo que no solamente permite el monitoreo inalámbrico de condiciones fisiológicas, sino que también permite tener una intervención multisensorial automática y provisional para reducir el comportamiento negativo de las personas con deterioro cognitivo (ansiedad, agitación y agresividad). Por ello, constituye una gran ayuda para la parte médica, ya que con ello los profesionales de este ámbito son capaces de elaborar reportes, especialmente cuando la persona tiene a su cargo un grupo. PAMID usa microelectrónica y se encarga de medir parámetros como la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal y la impedancia dérmica que está relacionada con el sudor [1].

Por otra parte, es interesante conocer que la reacción que presenta una persona ante los movimientos de un robot manipulador durante la interacción de los mismos ayudan a la detección de ansiedad. Dichos movimientos del robot se dan en tiempo real usando señales fisiológicas, los mismos que generan emociones en el sujeto provocando respuesta del mismo.

Las respuestas fisiológicas se las clasifica usando métodos difusos que determinan si pueden ser usadas como modo de comunicación durante la interacción humano - robot [2].

En el ámbito de los Registros Médicos Electrónicos (EHR), Zhang et al. desarrollaron una nueva propuesta que permite realizar la detección temprana de ansiedad/depresión empleando para ello registros electrónicos de salud. A fin de llevar a cabo el diagnóstico, los autores plantean como hipótesis que el futuro trastorno puede estar relacionado con las órdenes temporales y diagnósticos. Para ello la herramienta identifica un conjunto de códigos de diagnóstico relacionados con la ansiedad/depresión. El sistema fue evaluado con 213112 EHRs de pacientes de 10 escuelas [3].

La importancia de algunas investigaciones está en darnos directrices

relacionadas con aspectos que pueden ayudar a explicar los componentes de la ansiedad y la depresión, que influyen mucho en el comportamiento, personalidad, las mismas que pueden ser analizadas a través de los estudios de imágenes correctamente interpretadas, para ellos es indispensable la participación de los psicólogos clínicos e investigadores ya que como se puede apreciar el número de instrumentos y pacientes es amplio [5].

El principio de las herramientas ergonómicas se basa en que las mismas tienen que ayudar a la productividad y por ende tiene que reducir la fatiga y aumentar el confort al momento de ser usadas. Las herramientas que son usadas manualmente y de diseño ergonómico, lo que buscan es eficiencia biomecánica al momento de su manipulación tanto a nivel de la mano como en la posición de la muñeca, tanto la mano como la muñeca tienen gran influencia en el conjunto muscular pudiendo causar incomodidad o lesiones. Por lo que un diseño ergonómico es de gran necesidad el momento de su construcción. Se ha demostrado que los trastornos musculoesqueléticos por movimientos repetitivos están asociados con la mala posición de la muñeca, lo que aumenta significativamente los días de trabajo según la oficina de trabajo y estadística, un promedio de 20 días de trabajo se pierde cada año por motivo de lesiones causados por movimientos repetitivos de muñeca. Por lo que cualquier herramienta ergonómica que permite una posición adecuada de la muñeca, en teoría es más confiable para la prevención de lesiones [4].

1.1 PRINCIPALES CAUSAS Y EFECTOS DE LA ANSIEDAD

La Real academia de la Lengua Española indica que el término ansiedad proviene del latín “anxietas”, y se refiere a un estado de agitación, inquietud o zozobra del ánimo y es una de las sensaciones más frecuentes del ser humano, siendo esta una emoción complicada y no placentera que se manifiesta una tensión emocional acompañada de un correlato somático [9].

El concepto de ansiedad abarca un gran compendio de estudios psicológicos, pero aún no se ha tomado un concepto único. A menudo la ansiedad se la ha definido como una emoción cercana al miedo o como subtipo de miedo, donde uno de los criterios para diferenciar a estas dos (ansiedad y miedo) es el de proporcionalidad [10].

Considerar que de acuerdo a la importancia que se le da al “miedo” se debería usar para referirse a una reacción emocional frente a un peligro en concreto, real y preciso, mientras que la “ansiedad” hace referencia a un temor que experimenta un individuo de manera indeterminada, sin presencia de objeto [10].

Existen autores que diferencian a la ansiedad de la angustia según orientaciones psicológicas, siendo el término “ansiedad” usado por la psicología científica mientras que el vocablo “angustia” por la psicología humanista y el psicoanálisis. La “ansiedad”, es un término que también se puede emplear para referirse a la experiencia interior de la inquietud y el desasosiego carente de objeto, mientras que el “estrés” puede reservarse para hacer referencia a la sobrecarga emocional que se produce por una fuerza externa prolongada que pone al sujeto al borde del agotamiento [10].

Por lo tanto, la ansiedad y el miedo son sinónimos en la mayor parte de casos, aunque en la psicología cada uno de diferencia de acuerdo a la peligrosidad del estímulo [11].

La ansiedad y sus trastornos son considerados como preocupaciones emergentes en la población mundial, considerados como la segunda y sexta posición a nivel mundial en heredades que afectan a la salud pública [12].

1.1.1 FISIOLÓGÍA DE LA ANSIEDAD

La reacción que tiene el organismo ante situaciones claras de peligro es considerada como una reacción de ansiedad. Por ejemplo, si al entrar a una habitación nos encontramos con una serpiente que se acerca directamente hacia donde estamos nosotros, inmediatamente evaluamos la situación como peligrosa y amenazante, esta información es procesada en el cerebro donde se encuentra el Sistema nervioso Central y es enviada al Sistema Nervioso Autónomo que hará su trabajo [13].

A la ansiedad es considerada también como miedo condicional en donde un estímulo neutro (color, sonido, textura u objeto) no presenta ninguna respuesta.

1.1.2 SÍNTOMAS DE LA ANSIEDAD

Entre la variedad de síntomas psíquicos que puede presentar la ansiedad, podemos hablar de la sensación de ahogo de peligro, que se presentan al momento de una reacción de sobresalto y de intento de búsqueda de una solución frente a alguna amenaza [14].

El estado de la ansiedad causa conflictos entre el impulso de respirar (para superar la sensación de ahogarse) y el autocontrol que se opone. La aceleración de las palpitations del corazón se produce porque es necesario proporcionar suficiente oxígeno a los tejidos. La ansiedad, por lo tanto, es similar a la excitación más el aporte inadecuado del oxígeno [15].

Angustia que suele acompañar a muchas enfermedades, en particular a ciertas neurosis, y que no permite sosiego a los enfermos [16].

1.1.3 TASA DE MORTALIDAD – TRASTORNOS MENTALES EN EL ECUADOR

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en conjunto con las Oficina para las Américas de la Organización Mundial de la Salud, el Ecuador en el 2015 tuvo una población de 16144000 con una esperanza de vida al nacer h/m 74/79 (2015), mientras que la probabilidad de morir entre los 15 y 60 años, h/m (por cada 1000 habitantes, 2013) es de 157/85 [17].

Entre 2008 y 2010 las cinco primeras causas asociadas con la salud mental fueron:

- La depresión que aumento de 108 a 113 casos por 100.000 habitantes
- La ansiedad de igual manera aumentó de 66 a 99
- La epilepsia 47,8 a 63,2
- El retardo mental de 25,2 a 37

1.2 TEST TRADICIONALES (DE CARÁCTER PSICOMÉTRICO O SIMILAR) USADOS EN LA PSICOLOGÍA PARA LA DETECCIÓN DE

Entre los test tradicionales usados para la detención de la ansiedad podemos mencionar los siguientes:

- La escala de ansiedad de Beck
- La escala de ansiedad de Hamilton

1.2.1 LA ESCALA DE ANSIEDAD DE BECK

Es un cuestionario proporcionado directamente a los respondientes quienes lo contestan sin intermediarios y las respuestas son marcadas por ellos (auto administrado), se lo usa para medir la ansiedad en adultos y adolescentes (habitualmente se lo usa para la evaluación clínica, así como en la investigación) [18].

Consta de 20 a 21 reactivos los mismos que pueden responderse en un tiempo de 5 a 10 minutos. Dichos reactivos fueron escritos con la finalidad de evaluar la depresión y la ansiedad en personas regulares o pacientes psiquiátricos entre 17 a 80 años.

La escala fue diseñada para analizar el nivel de gravedad de la ansiedad en adultos y adolescentes, para que de esta manera se puedan separar en grupos de diagnósticos ansiosos y no ansiosos [19].

1.2.2 LA ESCALA DE ANSIEDAD DE HAMILTON

La escala de ansiedad de Hamilton (HAM-A) fue desarrollada en el año de 1959 por el Dr. M. Hamilton y es un cuestionario de 14 parámetros, de los cuales 13 hacen referencia a síntomas de ansiedad y el último al comportamiento del paciente durante la entrevista [20]. HAM-A es utilizado hoy en día tanto en el ámbito clínico como en el investigativo. A pesar de que no presenta preguntas estándar, los niveles de fiabilidad del mismo son aceptables [21].

La HAM-A debe ser administrada por un psicólogo clínico y requiere un tiempo de aplicación de 15 a 20 minutos (no debe pasar de 30 minutos), cada parámetro tiene una escala de 5 puntos, desde 0= no presente hasta 4= severo [22].

El valor 4 es considerado como un punto de referencia el cual rara vez se

debería alcanzar un paciente no hospitalizado [20].

En cuanto a la fiabilidad de la HAM-A, muestra una consistencia interna buena y a su vez con una adecuada repetición puede concordar entre distintos evaluadores, teniendo estabilidad de sus resultados después de un día, una semana y un año. Finalmente, la escala de ansiedad de Hamilton, nos permite distinguir de manera adecuada a pacientes con ansiedad y controles sanos [23].

CAPÍTULO 2: DISEÑO Y DESARROLLO ELECTRÓNICO Y ESTRUCTURAL DEL LÁPIZ

2.1 ERGONOMÍA.

El principio de las herramientas ergonómicas se basa en que las mismas deben ayudar a la productividad y, por ende, reducir la fatiga y aumentar el confort al momento de ser usadas. Las herramientas que son usadas manualmente y de diseño ergonómico buscan eficiencia biomecánica al momento de su manipulación tanto a nivel de la mano como en la posición de la muñeca. Esto se debe a que tanto la mano como la muñeca tienen gran influencia en el conjunto muscular pudiendo causar incomodidad o lesiones. Por lo tanto, considerar un diseño ergonómico es un factor de gran importancia al momento de su construcción [4].

Se ha podido demostrar que los trastornos musculoesqueléticos por movimientos repetitivos están asociados con la mala posición de la muñeca, lo que aumenta significativamente los días de trabajo según la oficina de trabajo y estadística, unos promedios de 20 días de trabajo se pierden cada año por motivo de lesiones por lo movimientos repetitivos de muñeca. Por lo que cualquier herramienta ergonómica que permite una posición adecuada de la muñeca, en teoría es más confiable para la prevención de lesiones [4].

2.2 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA FÍSICA DEL LÁPIZ DIGITAL.

Inicialmente los diseños planteados se basaron en el común de los lápices ilustrado en la figura 1, los mismos que han sido diseñados en la herramienta de software Inventor.

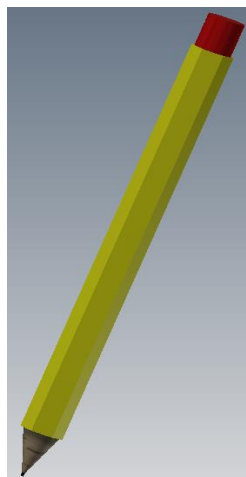


Figura 1: *Primer diseño de lápiz*

Fuente: *Autor*

Seguidamente se rediseñó el modelo anterior teniendo en cuenta los elementos electrónicos a utilizar (sensores, módulos, batería, cables, entre otros), como se puede observar en las figuras 2 y 3, el diseño es más grueso que el anterior, empezando de esta manera con los diseños que en lo futuro serán de similar grosor.

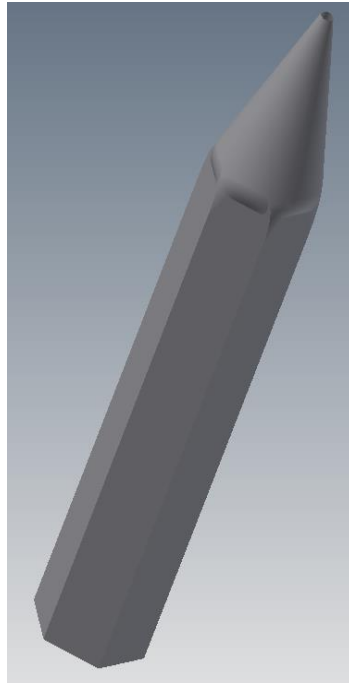


Figura 2: *Rediseño de lápiz de la figura 1.*

Fuente: *Autor*

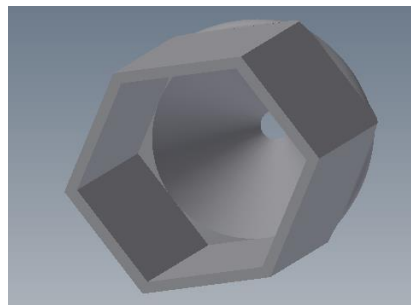


Figura 3: *Rediseño del Lápiz – Vista 2*

Fuente: *Autor*

Se mantiene la forma de un hexágono, la misma que en este momento es más ergonómico y provee de un agarre cómodo.

Posteriormente se plantea un nuevo diseño, más común de lápiz, manteniendo el principio, forma y tamaño de un marcador de pizarra o similar, el mismo que es circular, como se puede apreciar en las figuras 4 y 5, manteniendo de igual manera que el anterior la ergonomía y la comodidad al momento de tomar el mismo. A partir

de este diseño circular se empezará a trabajar con el prototipo final, ya que el tamaño del espacio interior se vuelve apto para poder introducir los elementos electrónicos en su interior.

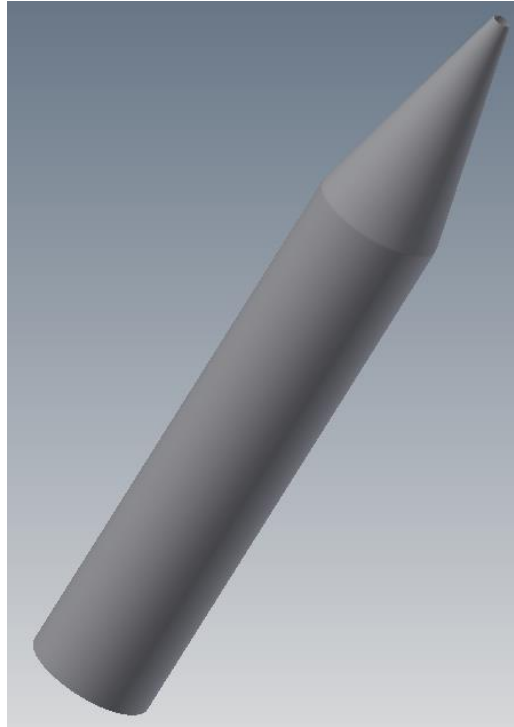


Figura 4: *Diseño circular*
Fuente: Autor

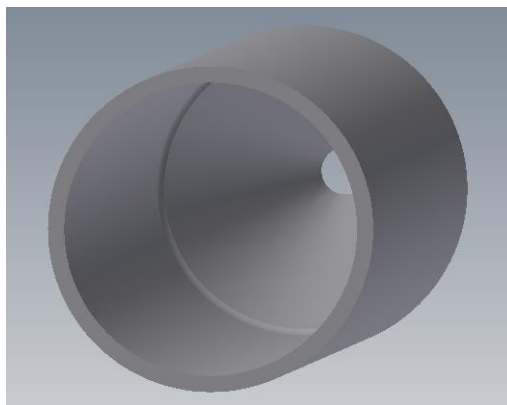


Figura 5: *Diseño circular*
Fuente: Autor

En base al diseño e impresión del lápiz anterior se determina que las opciones de agarre son muchas, lo que obliga a usar un número elevado de sensores para la medición de la presión. Por lo tanto, esto no es factible dado que el espacio interior al ser limitado no permite introducir la cantidad de elementos electrónicos que se requerirían.

Por lo antes mencionado, se realizó un rediseño buscando limitar el espacio y posición de agarre al momento de tomar el lápiz para su uso, por lo que al diseño de la figura 4 se le realizaron ciertos cortes en tres lugares equidistantes del mismo, como se puede ver en las figuras 6, 7, 8 y 9.



Figura 6: *Cortes en el diseño cilíndrico – Vista 1*
Fuente: Autor

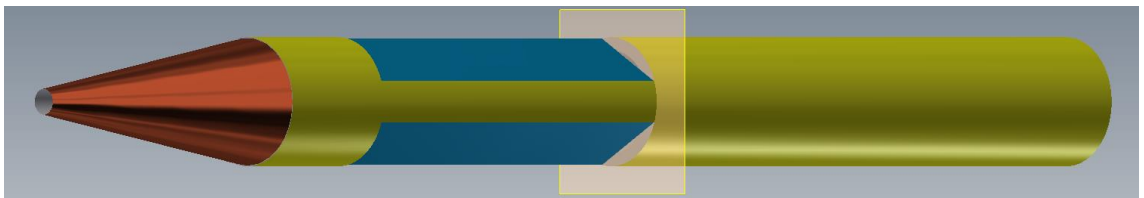


Figura 7: *Cortes en el diseño cilíndrico – Vista 2*
Fuente: Autor

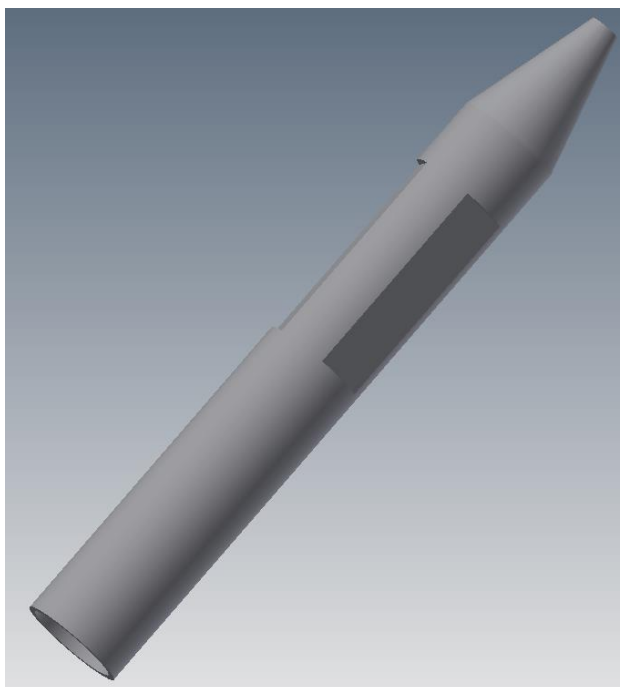


Figura 8: *Cortes en el diseño cilíndrico – Vista 3*
Fuente: Autor



Figura 9: *Cortes en el diseño cilíndrico – Vista 4*
Fuente: Autor

En base a estas experiencias con los diseños mostrados se concluye que los cortes o desgastes en tres lugares equidistantes son adecuados, ya que la gran mayoría de las personas tienden a hacer pinza al momento del agarre del lápiz y con dichos cortes se obliga a las personas a tomar el dispositivo de forma que se pueda pensar de forma correcta las presiones. Sin embargo, en este modelo el espacio interior del lápiz causa inconvenientes por el tamaño de los elementos electrónicos.

2.2.1 DISEÑO Y FORMA TRIANGULAR

Con los experimentos anteriores, principalmente en los cortes del diseño circular, se diseñó un lápiz de forma triangular. Para ello se partió de la forma circular y se creó un modelo triangular que seguidamente se le aplicó una extrusión (operación que permite añadir o eliminar material de una pieza).

En las figuras 10, 11 y 12 se puede apreciar el proceso seguido para obtener el modelo triangular final. Se puede observar que se tienen ciertas entradas o acabados rectangulares los mismos que servirán para ubicar los sensores de presión.

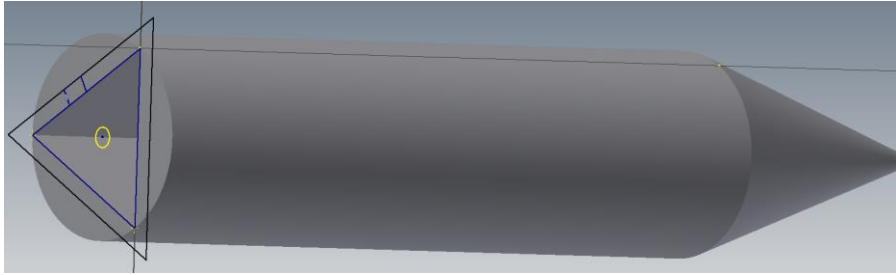


Figura 10: *Proceso para obtener el modelo triangular*
Fuente: Autor

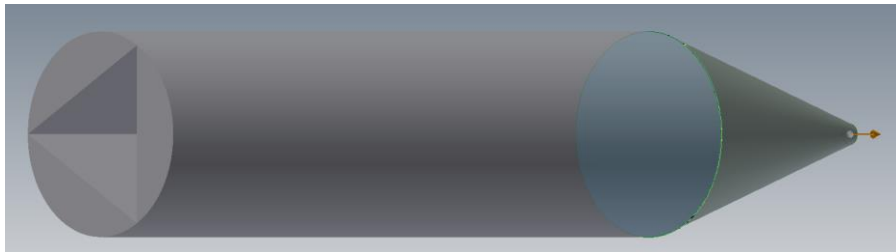


Figura 11: *Proceso para obtener el modelo triangular – Previa extrusión*
Fuente: Autor

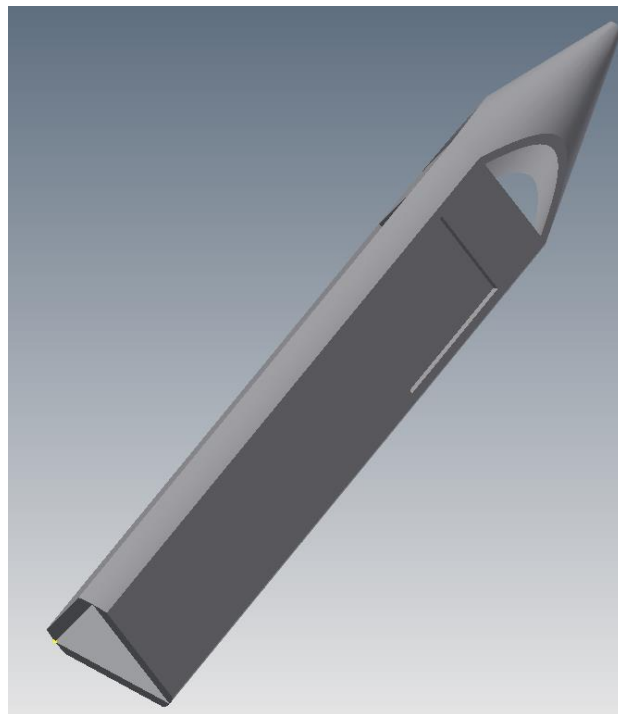


Figura 12: *Modelo triangular terminado – Realizada la extrusión*
Fuente: Autor

Al término de la impresión se presentó el inconveniente que las aristas del lápiz resultaron muy delgadas, aspecto que impidió que el apoyo del material en el acabado de la impresión no fuera lo suficientemente grueso para unir los lados del lápiz, rompiéndose al momento de usar el mismo por la presión que se ejercía al momento de escribir.

2.2.2 DISEÑO FINAL DEL LÁPIZ

En esta sección se presentan la versión final de la estructura física del lápiz, teniendo cuidado en detalles como la conexión entre elementos electrónicos internos a usar, la manipulación de los mismos, conexiones, ubicación en el interior, etc., como se puede apreciar en las figuras 13, 14 y 15, uno de los lados del lápiz tiene un corte el mismo que sirve para los fines antes mencionados.

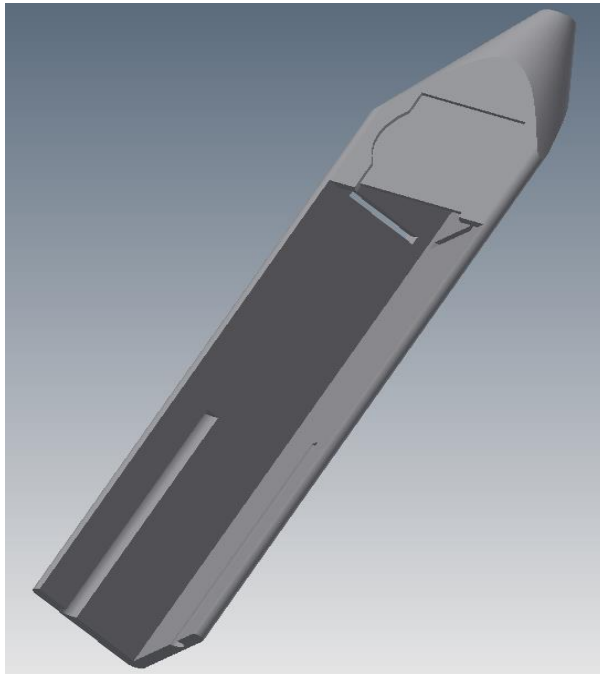


Figura 13: *Versión final de la estructura física del lápiz – Vista 1*
Fuente: Autor

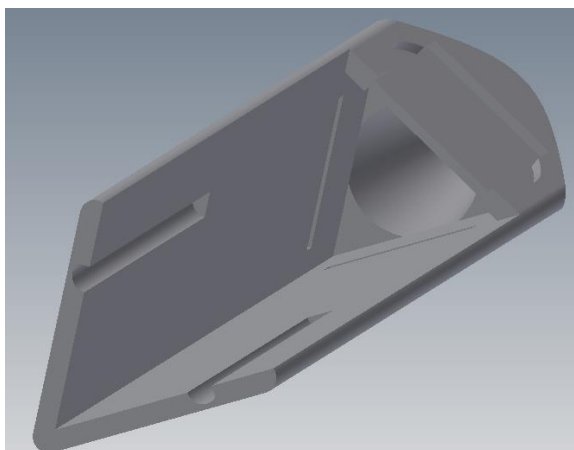


Figura 14: *Versión final de la estructura física del lápiz – Vista 2*
Fuente: Autor

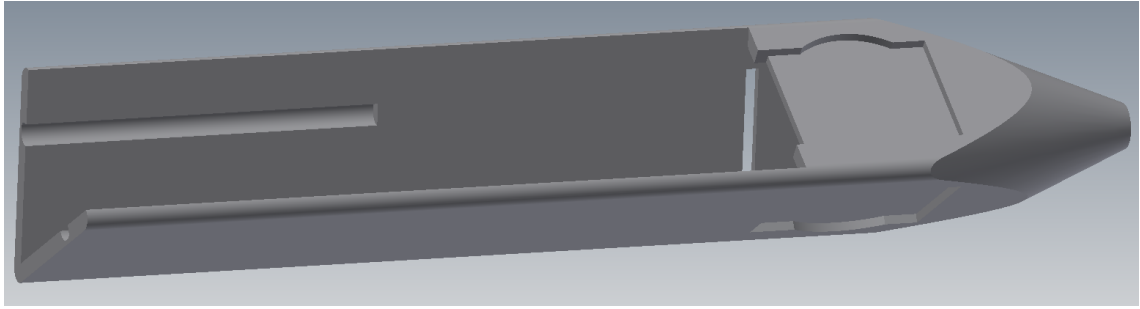


Figura 15: *Versión final de la estructura física del lápiz – Vista 3*

Fuente: Autor

La tapa mostrada en las figuras 16 y 17, es un elemento fundamental del lápiz, la misma que una vez concluidas las conexiones y las pruebas respectivas es colocada en su correspondiente lugar.

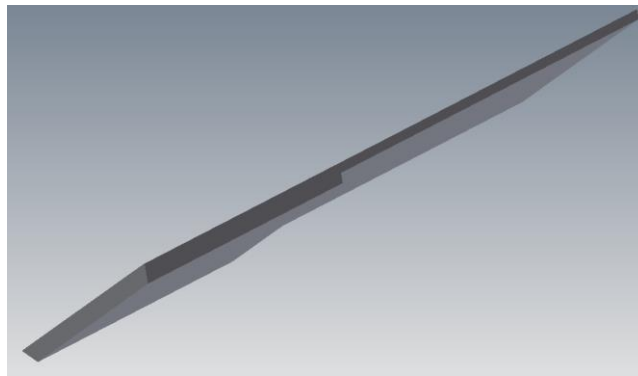


Figura 16: *Diseño físico de la tapa del lápiz – Vista 1*

Fuente: Autor

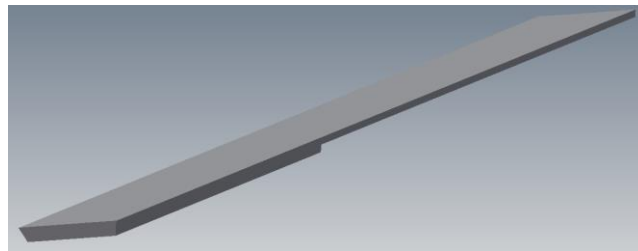


Figura 17: *Diseño físico de la tapa del lápiz – Vista 2*

Fuente: Autor

2.2.3 UBICACIÓN DE LOS SENSORES DE PRESIÓN

Los sensores fueron ubicados cerca a la punta del lápiz en los pequeños orificios semi-cuadrados que se aprecian en las figuras 13 y 15 con la finalidad de que las personas al momento de hacer pinza con los dedos ejerzan presión o fuerza en aquellas zonas tanto por comodidad como por el uso normal del dispositivo.

A fin de determinar la ubicación exacta de los sensores, se realizó un análisis estadístico de las fuerzas y restricciones en una muestra de 20 personas a quienes se les pidió sostener de manera natural el lápiz y seguidamente se procedió a medir la distancia desde la punta del lápiz hasta el borde de cada uno de los dedos que la

persona usa para hacer dicha acción, llegando la siguiente tabla 1, donde se muestra los datos estadística sobre las medidas de distancias antes mencionadas [24].

Tabla 1. Datos estadísticos sobre las medidas de los dedos y la punta del lápiz [24].

Mediciones	Pulgar	Índice	Medio	Anular
Promedio	32.1	30.9	31.6	31.5
Mediana	32	31	32	31.5
Moda	32	32	32	X
Desv. Estándar	1.8	7.4	9.9	13.2
Coef. Variación	6	24	31	42
Tipo de población	Homogéneo	Homogéneo	Heterogéneo	Heterogéneo
Coef. Asimetría	-0.4	-1	-0.8	0

El coeficiente de variación nos indica que los datos son homogéneos, tendiendo a ser totalmente heterogéneos, mientras que el rango del coeficiente de asimetría es una medida que nos permite definir que valores usar (promedio o mediana) y teóricamente está establecido en un rango de +3 a -3, por lo que la medida optima a utilizar es la mediana, como se aprecia en la tabla 1 [24].

Los valores que pertenecen a la mediana son los mismos que están dentro del área diseñada e impresa para la ubicación de los sensores en el lápiz, concluyendo así que la ubicación de los sensores es la adecuada, como se aprecia en la figura 18.

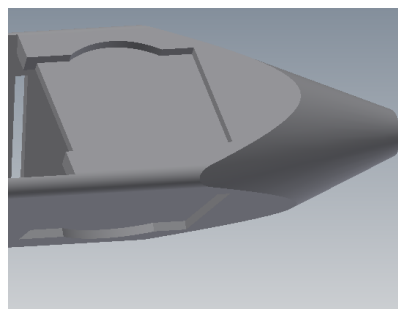


Figura 18: Ubicación adecuada para los sensores – Desde la punta del lápiz hasta el borde del sensor igual a 32 mm.

Fuente: Autor

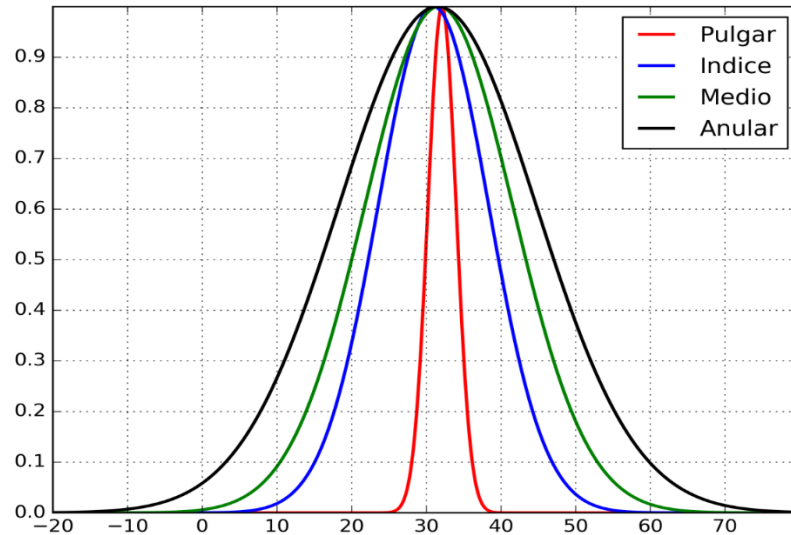


Figura 19: Posición de los dedos en el extremo del lápiz.

Fuente: Mathematical Modeling and Ergonomic Study of A Pencil Through Numerical Simulation for Support of The Graphological Presumptive Diagnosis [24].

2.3 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PCB (PRINTED CIRCUIT BOARD) DEL LÁPIZ DIGITAL QUE PERMITA REGISTRAR DATOS Y REALIZAR LA COMUNICACIÓN DEL LÁPIZ DIGITAL.

Debido al uso y optimización de recursos el diseño de la placa PCB está basado en la placa de Arduino Pro micro, como se puede apreciar en la figura 20.

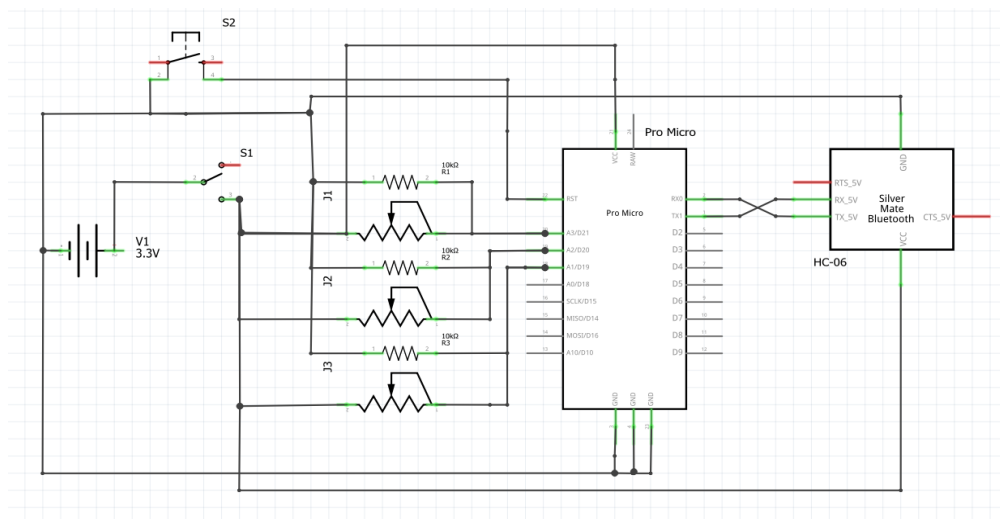


Figura 20: Esquema del diseño electrónico del lápiz

Fuente: Autor

La parte electrónica se la ha dividido en tres bloques, ilustrados en la figura 21, con la finalidad de poder comprender de mejor manera las conexiones realizadas.

El primer bloque hace referencia a la fuente de alimentación del sistema (Battery), que está conformada por una batería de litio de 3.3V que seguidamente está conectada al segundo bloque, que es un Switch (On/Off) que permite el encendido y apagado total del sistema, finalmente el tercer bloque compuesto por un micro pulsador (interno) que ayuda a resetear el microcontrolador el mismo que tiene conexión tanto con el bluetooth como con el sensor de fuerza resistivo. Para la carga de la batería el diseño del circuito está realizado para que se efectúe dicha acción cuando el switch esté en posición On.

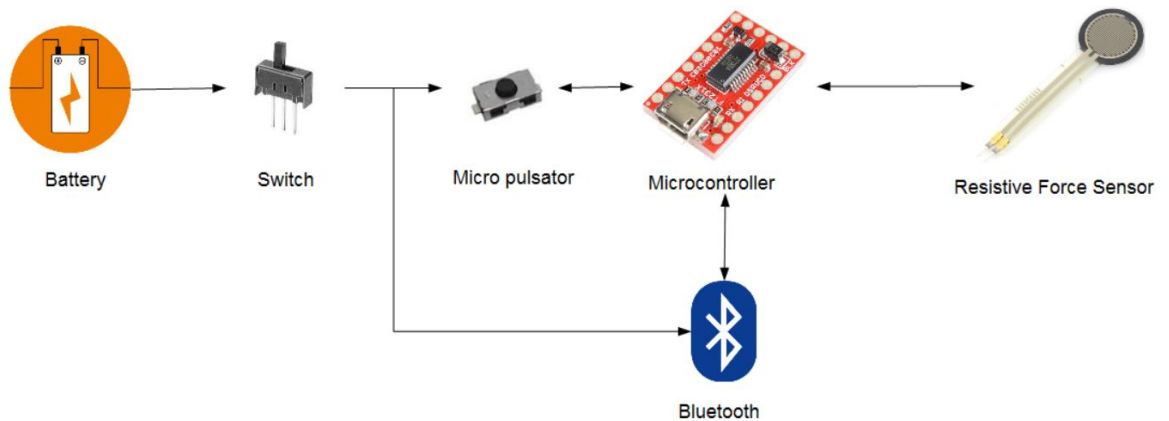


Figura 21: Esquema en bloques del diseño electrónico del lápiz.
Fuente: *Autor*.

2.4 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN PARA LA TOMA DE DATOS Y SU POSTERIOR ALMACENAMIENTO EN UN SERVIDOR CENTRALIZADO

Para la toma de datos y posterior almacenamiento, arquitectónicamente el sistema está compuesto por tres capas las mismas que en su interior contienen módulos y funciones. Esta arquitectura permite que se puedan realizar configuraciones en los módulos sin que se afecte a las capas [26].

En la figura 22, se puede apreciar cada uno de los elementos y componentes del sistema, los mismos que se detallan a continuación: [26].

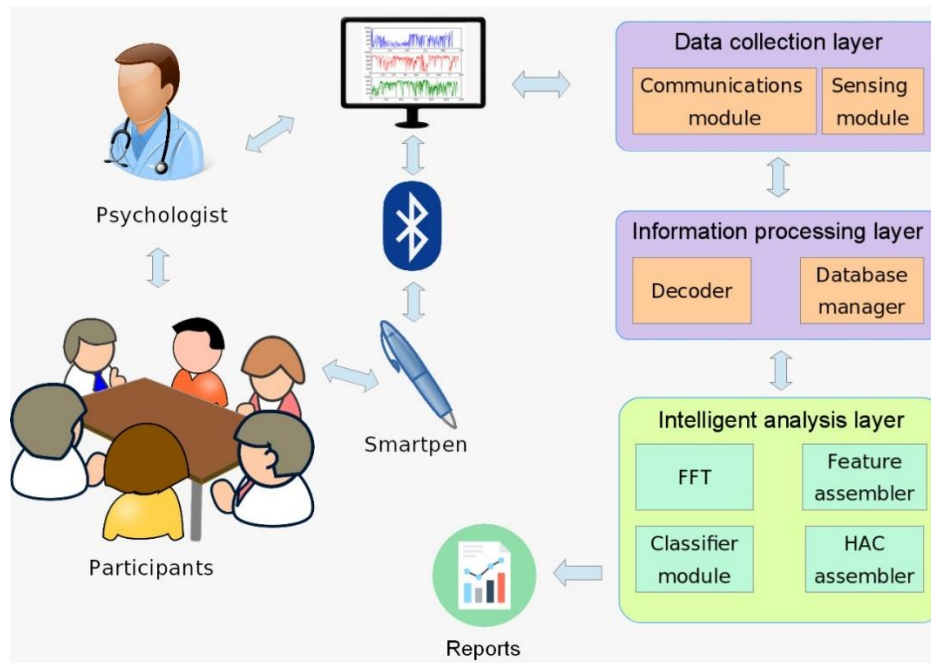


Figura 22: Arquitectura general del sistema propuesto. Se pueden apreciar los principales módulos, capas y servicios.

Fuente: Consensus socialization: a contribution to assessment center method using a smartpen and the Fast Fourier Transform [26].

- ❖ El lápiz digital (smartpe), permite la toma de señales mediante los sensores de presión.
- ❖ Mediante la capa de recolección de datos (data collection) se registra la información enviada por el lápiz digital en cadena de datos a través del protocolo Bluetooth, aquí el módulo de comunicación (communications module) pasa las señales al módulo de sensado (sensing module) para que clasifique las mismas de acuerdo al sensor que las originó.
- ❖ En la capa de procesamiento de información (information processing layer) el módulo de decodificación (docoder) es el encargado de generar una estructura de datos formada como se indica a continuación:

$$\overrightarrow{DE} = \{T, \vec{S}, id\}$$

Donde:

\overrightarrow{DE} , representa la estructura de datos que se tendrá para cada usuario.

\vec{S} , es un arreglo que contiene niveles de presión de los tres sensores.

id , representa un identificador único por cada uno de los lápices digitales que se conectan al sistema de registro de datos.

Cada una de las instancias es almacenada por el módulo de gestión de datos (database manager) en una base de datos centralizada. Este módulo permite realizar consultas de las estructuras que pertenecen a cualquier usuario.

- ❖ Con la ayuda de la capa de análisis inteligente (intelligent analysis layer) se realiza el proceso de cálculo de la Transformada Rápida de Fourier (Fast Fourier Transform - FFT) y estos resultados se alimentan al módulo ensamblador de funciones (module feature assempler), que se encarga de extraer el componente DC (término en la frecuencia de 0 Hz) y los 8 primeros valores de frecuencia. El agrupamiento gerárquico (HAC) del módulo ensamblador (assembler module) se encarga de generar los clusters que permiten clasificar a los participantes por niveles de ansiedad mediante el módulo de clasificación (classifier module).

CAPÍTULO 3: EXPERIMENTACIÓN, ANÁLISIS Y VALIDACIÓN DE LA EVALUACIÓN PRESUNTIVA QUE GENERE EL LÁPIZ DIGITAL.

3.1 ASSESSMENT

3.1.1 RESUMEN Y DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

El Assessment Center (AC) es una técnica aplicada al comportamiento humano vinculado a los entornos organizacionales, se utiliza especialmente para promoción, evaluación y selección de personal, permitiendo identificar competencias y comportamientos en las personas que se someten a dicho ejercicio. El presente artículo describe la complementariedad que se puede otorgar al método de AC desde la inclusión de una nueva fase denominada por los autores como “socialización de consenso” [26].

La variable metodológica ha sido aplicada en 16 ocasiones en diferentes organizaciones de distinto sector, entre ellos al comercio, salud y academia; fue comprobada mediante datos obtenidos por un dispositivo tipo lápiz construido con técnicas de impresión 3D y dotado de mecanismos electrónicos capaces de captar presiones transferidas de la mano del actuante. El análisis de datos utiliza la transformada de Fourier y permite proyectar gráficas que correlacionan el análisis psicológico organizacional respecto de las tensiones suministradas por el dispositivo tanto para las fases regulares como para las de nueva intervención. Con ello, se ha comprobado que dicha variante aporta con datos objetivos especialmente cuando se valora mediante AC la competencia de autocontrol o tolerancia al estrés [26].

A los participantes P.1, P.2 y P.3 se les provisionó de la herramienta (lápiz) la que tiene todas las características mencionadas anteriormente, tanto en construcción, su parte electrónica y su parte de censado, cuyo objetivo principal es obtener las señales de presión ejercidas sobre éste durante el experimento.

3.1.2 DATOS RECOPIRADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

La Transformada rápida de Fourier (FFT) tiene una relación entre una señal en el dominio del tiempo y su representación en el dominio de la frecuencia, para explicar el funcionamiento de la misma se parte de su formulación básica, siendo esta [27].

$$F\left(\frac{n}{NT}\right) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} m(kT) e^{-j\frac{2\pi nk}{N}} \quad n = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

Donde:

N , es el número de muestras de la ventana que se va a analizar.

T , es el periodo de muestreo (inverso a la frecuencia de muestreo “ f ”).

n , es el índice de frecuencia cuyo valor queremos obtener.

$m(kT)$, indica la muestra tomada en el instante “ (kT) ” (muestra K ésima) de la ventana.

Entre las principales propiedades que podemos encontrar en la Transformada de Fourier son la linealidad, escalonamiento, convolución, correlación y el teorema de Parseval, cada una de ellas con diferentes aplicaciones para poder manipular una señal [25].

Las señales de los participantes P.1, P.2 y P.3, que se podrán observar son tomadas siguiendo los procesos indicados en apartados anteriores donde incluimos la parte del funcionamiento electrónico, el de programación, la toma de datos y el posterior almacenamiento de los mismos.

Un assessment center en cuanto valoración de comportamientos utiliza escalas tipo Likert ya que sus interpretaciones se asocian más a conjuntos difusos que a conjuntos clásicos binarios donde el comportamiento solo podría indicarse bajo la dualidad de existir o no [26].

A continuación, se presenta un caso en donde vía AC que incluye la fase de socialización de consenso (una por cada individuo) se valoró la competencia autocontrol; ver tabla 2; se corroboran vía transformada de Fourier los resultados presentes [26].

Tabla 2. Evidencia de presencia de Comportamientos asociados a la competencia Autocontrol [26].

Autocontrol Regular las propias emociones para lograr actuaciones constructivas	Presencia de comportamientos por Participante			
	P. 1	P.2	P.3	
Comportamientos				
Fue visible un estado de ansiedad, nerviosismo o tensión durante la situación.	X	-	X	
Mostró tensión en ciertos momentos de la situación.	X	-	X	
Se lo notó en general tranquilo. Tal vez en algún momento se mostró tenso o ansioso, aunque en un pequeño grado.	-	X	-	
Se desarrolló evidenciando un estado de tranquilidad y relajamiento. No se lo vio tenso o ansioso.	-	-	-	
Calificación del nivel de Significación ESCALA TIPO LIKERT	1	3	1	

Escala

Significación

- 1 **Ausencia:** el candidato no exhibe comportamientos que muestren la competencia.
- 2 **Bajo:** El candidato muestra pocos comportamientos efectivos y prevalecen acciones inconsistentes u omisiones de prácticas claves de la competencia.
- 3 **Moderado:** el candidato muestra algunos comportamientos efectivos en la competencia. Sin embargo, omite algunas acciones importantes o ejerce otras sin mayor impacto.
- 4 **Desarrollado:** el candidato muestra acciones efectivas, consistentes y con impactos positivos. Rara vez evidencia comportamientos que, sin llegar a ser inefectivos, reducen en cierto grado el impacto de sus acciones.
- 5 **Destacado:** el candidato muestra un dominio completo de la competencia. Sus acciones son efectivas, consistentes y de alto impacto. Se aprecia que la persona tiene experiencia ejercitando la competencia.

Bajo la método de AC, y según la escala tipo Likert utilizada por el experto se puede concluir desde el punto de vista de la psicología organizacional que los candidatos P.1 – P.3 no muestran competencia de “autocontrol” según los comportamientos observables, en razón de visibles manifestaciones de ansiedad, nerviosísimo y tensión; en tanto el candidato P.2 al mantener un estado de

comportamiento en general tranquilo, se le significa que sí presenta en un grado "moderado" la competencia de autocontrol [26].

Estos datos se confirman en base al reporte generado por el sistema. Para ello, los sujetos P.1 – P. 2 y P.3 emplearon el smartpen, con lo cual fue factible registrar los niveles de presión ejercidos por los mismos durante las fases de ejercicio del AC. Como se puede observar en la figura 23, las componentes de frecuencia que se registran para el caso de los participantes 1 y 3 muestran mayores niveles de presión a lo largo del tiempo (no de fuerza, dado que el participante que presiona con mayor fuerza es el 2) [26].

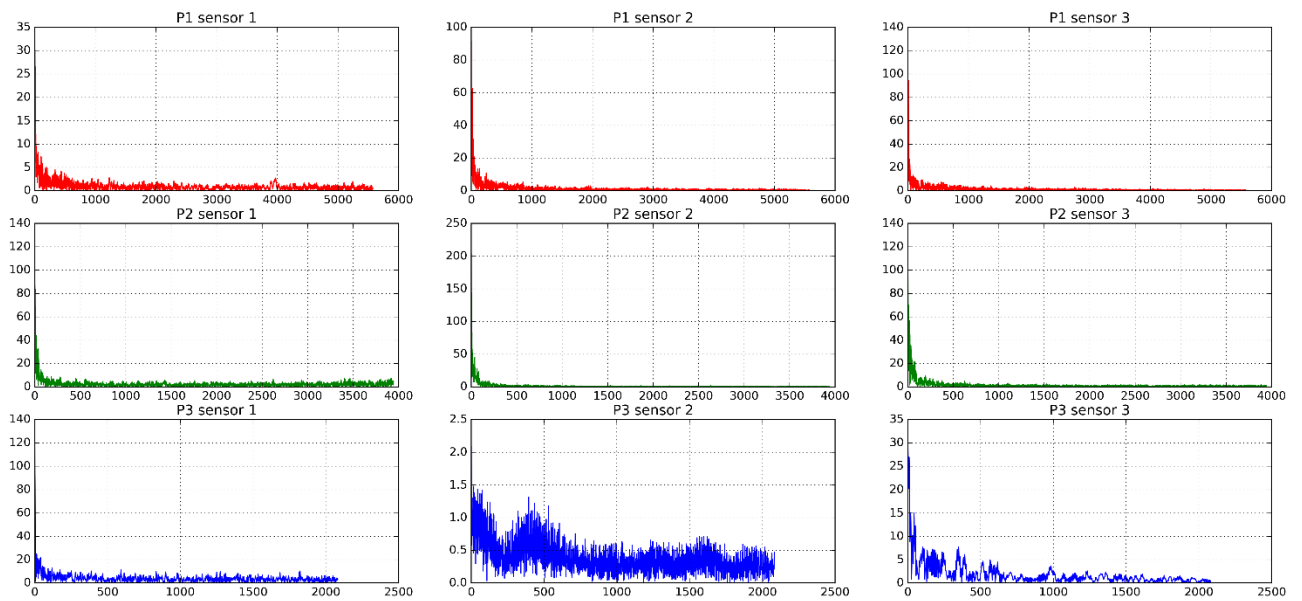


Figura 23: Gráficas que muestran la FFT de las señales enviadas por cada uno de los sensores del smartpen.

Fuente: Consensus socialization: a contribution to assessment center method using a smartpen and the Fast Fourier Transform [26]

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.

4.1 CONCLUSIONES

Si no se lee, no se tendrá nada que decir, por lo que es de vital importancia inmiscuirse en la investigación, ya que de esta manera un individuo se adentra en temas ajenos a su común formación, en este caso hablando de la psicología, rama de la ciencia que permite estudiar el comportamiento de las personas en diferentes escenarios del convivir diario y a su vez dar solución a conflictos que se estén dando en las mismas.

Se ha generado una herramienta con la característica principal que no es invasiva para la persona que lo use y a su vez inalámbrica lo que permite que el usuario no tenga incomodidad al momento de usarla.

La fusión de conceptos es de gran ayuda al momento de plantearse un problema a resolver, ya que motiva a buscar soluciones ya implementadas como también al desarrollo de la creatividad, el manejo de nuevas herramientas, los constantes rediseños, la experimentación, etc., lo que en la marcha permite adquirir nuevos conocimientos, aclarar conceptos y entrelazar juicios de una profesión con otra.

La reunión de detalles busca lograr la perfección y se hace referencia al momento de plasmar físicamente una herramienta, la misma que consta de mininos a considerar que al ser descuidados provocan alteraciones, incomodidad, rechazo; elementos que alteran los resultados y validaciones.

Las limitaciones a nivel país respecto a los dispositivos electrónicos, en este caso causó inconvenientes ya que se tuvo que sujetar a las mismas dentro del diseño de la herramienta que, aunque pase desapercibido, el grosor de la misma puede disminuir suprimiendo la barrera del límite mencionado.

Interpretar correctamente el funcionamiento de ciertos elementos, servirán para la toma de decisiones en el transcurso de cualquier trabajo a realizar, de esta manera optimizar tiempos y recursos que a la larga son valiosos.

Al trabajar en el ámbito de la psicología, cualquier elemento externo al entorno común de la persona altera de alguna manera su comportamiento, motivo por el cual se buscó que la comunicación del lápiz sea inalámbrica.

Garantizar que la comunicación sea correcta se puede lograr haciendo las pruebas alámbricas como inalámbricamente, donde los datos en el primer momento tienen que ser los mismos que el segundo, de no ser así es importante revisar la programación y ajustar detalles que en transcurso de la elaboración de la misma se pudieron haber obviado.

Las experiencias que se hacen en el transcurso de un trabajo permiten ganar experticia ya que las conclusiones que se obtienen de las mismas ayudan a mejorar detalles que no se habían tenido en cuenta y a mantener otros. Así como también a mejorar los escenarios de los experimentos a realizar.

El almacenamiento, proceso y tratamiento de datos es importante hacerlo de una manera adecuada, ya que estos al ser receptados en línea permitirán dar fe lo

ocurrido en ese instante lo que será plasmado posteriormente de una manera gráfica ayudando a tener conclusiones certeras.

La herramienta es factible al momento de brindar soporte en la toma de decisiones de los expertos del ámbito de la gestión del talento humano de cualquier empresa en general.

4.2 TRABAJO FUTURO

Aunque se tienen limitaciones al momento de adquirir elementos electrónicos, como trabajo futuro se plantea reducir el tamaño del lápiz.

La integración de nuevos sensores que permitan tomar más datos de diferentes señales, con la finalidad de fusionar éstos y tener resultados y conclusiones más amplias.

Dentro de las experiencias que se fueron dando dentro de la elaboración de la presente, se encontró que la misma tiene una aceptación como herramienta para mejorar el agarre en niños con espasticidad, proponiendo por lo tanto mejorar el acabado e incluir detalles infantiles para seguir trabajando con esta población la misma que puede dar buenos resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. Rajasekaran, C. Luteran, H. Qu, Member, IEEE, and C. Riley-Doucet , “A Portable Autonomous Multisensory Intervention Device (PAMID) for Early Detection of Anxiety and Agitation in Patients with Cognitive Impairments”
- [2] Dana Kulić and Elizabeth Croft, “Anxiety Detection during Human-Robot Interaction”; Department of Mechanical Engineering, University of British Columbia Vancouver, Canada (This work is partially supported by the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada).
- [3] Jinghe Zhang, Haoyi Xiong, Yu Huang, Hao Wu, Kevin Leach, Laura E. Barnes, “M-SEQ: Early Detection of Anxiety and Depression via Temporal Orders of Diagnoses in Electronic Health Data”
- [4] James Agostinucci, John McLinden, “Ergonomic comparison between a ‘right angle’ handle style and standard style paint brush: An electromyographic analysis”
- [5] Timothy J. Steiner, Christian Lampl, Mattias Linde, Christian Wöber and Karin Zebenholzer, “Headache and anxiety/mood disorders: are we trapped in a cul-de-sac”
- [6] Seong-Jin Cho, Jin Pyo Hong, Jun-Young Lee, Jeong Soo Im, Kyoung-Sae Na, Jee Eun Park, and Maeng Je Cho, “Association between DSM-IV Anxiety Disorders and Suicidal Behaviors in a Community Sample of South Korean Adults.”
- [7] P. Cingolani, “jFuzzyLogic: Documentation & a brief introduction to jFuzzylogic.” SourceForge, [En línea]. Available: <http://jfuzzylogic.sourceforge.net/html/manual.html>. [Último acceso: junio 2016].
- [8] Helen J. Richards, Julie A. Hadwin, Valerie Benson, Michael J. Wenger, Nick Donnelly , “The influence of anxiety on processing capacity for threat detection.”
- [9] Renmaly Angulo Belisario, “Hablemos de Psicooncología”, [En línea]. Available: <http://www.hablemosdepsicooncologia.com/ansiedad-y-depresioacuten.html>. [Último acceso: octubre 2016]
- [10] Valentín Martínez-Otero Pérez, “ANSIEDAD EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: ESTUDIO DE UNA MUESTRA DE ALUMNOS DE LA

FACULTAD DE EDUCACIÓN”; Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid.

[11] Miguel-Tobal, J. J. y Casado, M. I. (1999). “Ansiedad: aspectos básicos y de intervención”. En E. G. Fernández-Abascal y F. Palmero (Eds.), [Emociones y salud (pp. 91-124). Barcelona: Ariel.]

[12] Alberto Foletti and Paolo Baron, “Biophysical Approach to Minor Anxiety and Depressive Disorders.”

[13] Centro Atenea “Fisiología de la Ansiedad”, [En línea]. Available: <http://www.centroatenea.es/images/subidas/files/Fisiologia%20Ansiedad.pdf>.

[Último acceso: febrero 2017]

[14] Renmaly Angulo Belisario, “Hablemos de Psicooncología”, [En línea]. Available: <http://www.hablemosdepsicooncologia.com/ansiedad-y-depresioacuten.html>. [Último acceso: febrero 2017]

[15] Gema Navarro, “La fisiología de la ansiedad.” [En línea]. Available: <https://www.saluspot.com/a/la-fisiologia-de-la-ansiedad/>. [Último acceso: febrero 2017]

[16] José Hernández, José Sanchez, Cristina Juárez, “Desarrollo de una aplicación para el diagnóstico de problemas de ansiedad y estrés”. [En línea]. Available: http://www-optica.inaoep.mx/~tecnologia_salud/2016/documentos/memorias/MyT2016_022_E.pdf. [Último acceso: febrero 2017]

[17] Organización Panamericana de la Salud, “ECUADOR” [En línea]. Available: http://www.paho.org/saludenlasamericas/index.php?id=40%3Aecuador&option=com_content, [Último acceso: febrero 2017]

[18] Web: <http://psicopedia.org/1806/medir-la-ansiedad-con-el-inventario-de-beck/>, [Último acceso: febrero 2017]

[19] Lewis R. Aiken, “TEST PSICOLÓGICOS Y EVALUACIÓN”, 11 Edición. [En línea]. Available:

https://books.google.com.ec/books?id=2LvyL8JEDmQC&pg=PA389&dq=ansiedad+%2B+Beck&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj31MuC5KvQAhVE4GMKHdIBC_oQ6AEIGzAA#v=onepage&q=Beck&f=false, [Último acceso: febrero 2017]

[20] Rocío Lacasa, “Todo sobre la Ansiedad”. [En línea]. Available: <http://www.todosobrelaansiedad.com/el-test-de-ansiedad-de-hamilton/>. [Último acceso: febrero 2017]

- [21] Br J Med Psychol, “Hamilton M. The assessment of anxiety states by rating.” 1959; 32:50–55, “Hamilton Anxiety Rating Scale (HAM-A)”.pdf
- [22] British Journal of Medical Psychology, “Hamilton, M. The assessment of anxiety states by rating.” 32:50-55, 1959.pdf
- [23] Diana Alvarez, “Escala de Ansiedad de Hamilton.”; [En línea]. Available: http://www.academia.edu/4316627/Escala_de_Ansiedad_de_Hamilton. [Último acceso: febrero 2017]
- [24] Luís Gonzalez, Julio Verdugo, Luis Serpa, Isaac Ojeda, Vladimir Robles, Olena Naidiuk,, Fernando Pesantes, Ninfa Gonzalez, “Mathematical Modeling and Ergonomic Study of A Pencil Through Numerical Simulation for Support of The Graphological Presumptive Diagnosis”; GI-IATA, Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial y Tecnologías de Asistencia, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca-Ecuador
- [25] F.G.Stremler, “Introducción a los Sistemas de Comunicación”; tercera edición.
- [26] Mónica Rodas-Tobar, Vladimir Robles-Bykbaev, Isaac Ojeda-Zamalloa, Yaroslava Robles-Bykbaev, Fernando Pesántez-Avilés, “Consensus socialization: a contribution to assessment center method using a smartpen and the Fast Fourier Transform”.
- [27] Jesús Bobadilla, Pedro Gómez, Jesús Bernal, “LA TRANSFORMADA DE FOURIER. UNA VISIÓN PEDAGÓGICA”; Departamento de Informática Aplicada, Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Universitaria de Informática
- [28] Organización Mundial de la Salud (WHO), “Investing in treatment for depression and anxiety leads to fourfold return”. [En línea]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/depression-anxiety-treatment/en/>. [Último acceso: julio 2017]

ANEXOS

EXPERIENCIA DE LÚDICA CON ESTUDIANTES

Una actividad lúdica se considera a la acción de aprender mediante el juego, donde interviene el uso del pensamiento y la mecánica del entretenimiento, dicha acción dependiendo de la actividad a realizar genera emoción, el deseo natural que tiene una persona por llegar al máximo de un juego o llegar al máximo puntaje del mismo, lo que genera en el o los participantes estrés, ansiedad, desesperación, etc.

A continuación, se muestra la actividad planteada, con la finalidad de obtener resultados, analizarlos y emitir conclusiones.

DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.

En la presente actividad se necesitó de hojas de papel dispuestas horizontalmente las mismas que previamente estaban llenas de distintas columnas que parten de una fila superior en las que se escriben palabras que empiezan con la letra que haya sido seleccionada para la ronda con un tiempo limitado que es controlado por la persona que lleva la actividad.

Al fin de cada ronda se da una ponderación a las palabras dispuestas en las columnas de categoría y se suma cada una de ellas y se obtiene un valor final, que termina por unirse en la sumatoria final de toda la actividad.

DATOS RECOPIRADOS.

Dentro de la actividad de fueron tomando datos en línea, los mismos que fueron receptados, procesados y a su vez graficados.

Desde la figura 13 hasta la figura 31, se representan las señales de cada participante a quienes los llamaremos usuarios que irán variando de acuerdo a cada lápiz usado para la experiencia. Todos los datos se dieron en una misma ronda y se usó para ello tres lápices.

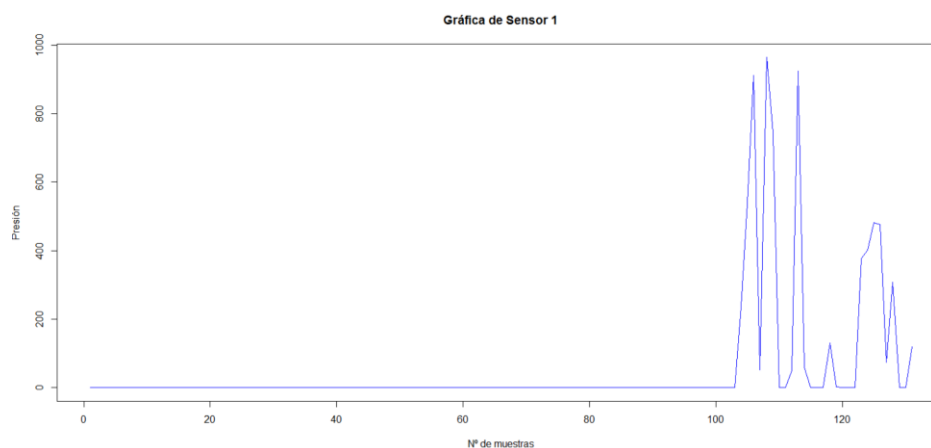


Figura 24: Grafica de Usuario 1- Sensor 1
Fuente: Autor

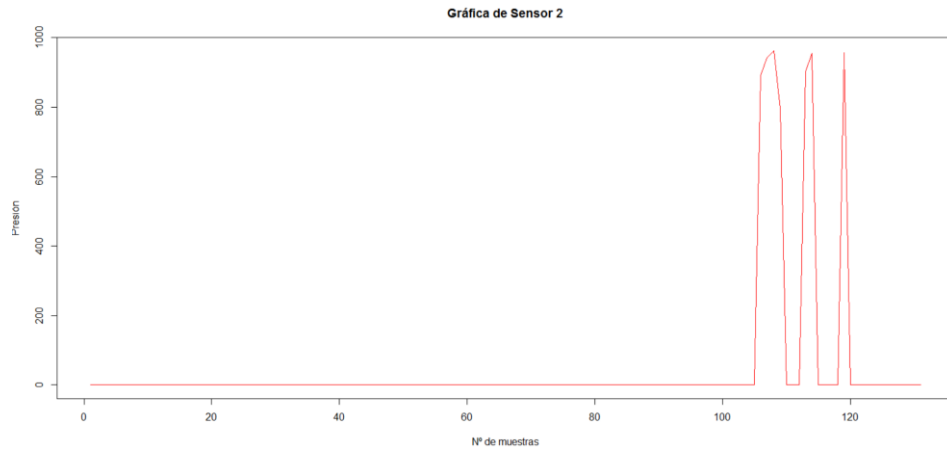


Figura 25: Grafica de Usuario 1- Sensor 2
Fuente: Autor

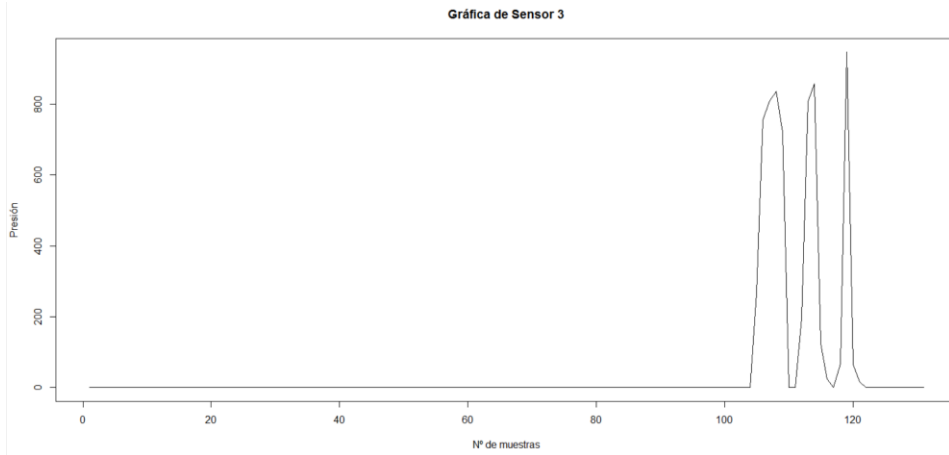


Figura 26: Grafica de Usuario 1- Sensor 3
Fuente: Autor

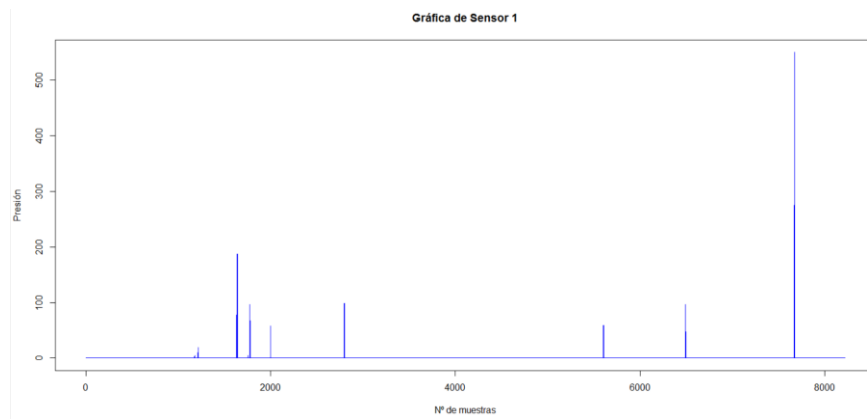


Figura 27: Grafica de Usuario 2- Sensor 1
Fuente: Autor

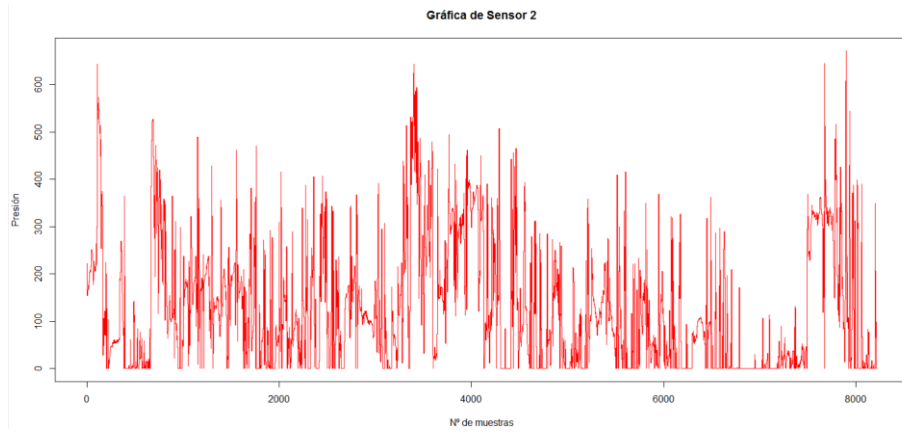


Figura 28: *Gráfica de Usuario 2- Sensor 2*
Fuente: *Autor*

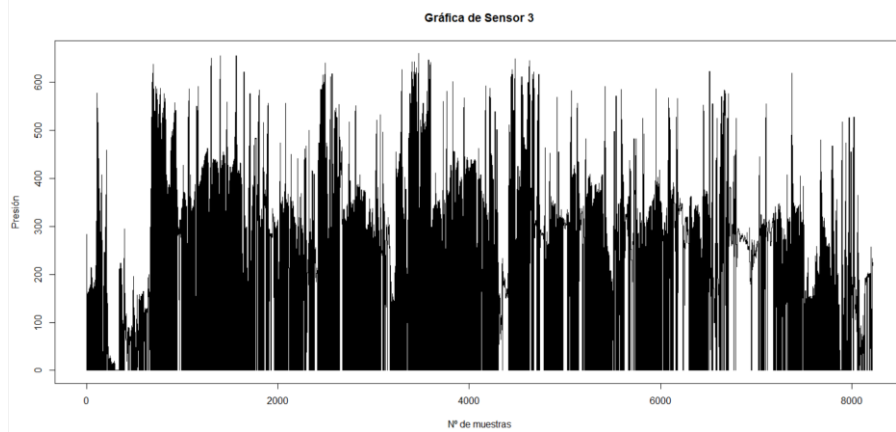


Figura 29: *Gráfica de Usuario 2- Sensor 3*
Fuente: *Autor*



Figura 30: *Gráfica de Usuario 3- Sensor 1*
Fuente: *Autor*



Figura 31: *Gráfica de Usuario 3- Sensor 2*
Fuente: *Autor*

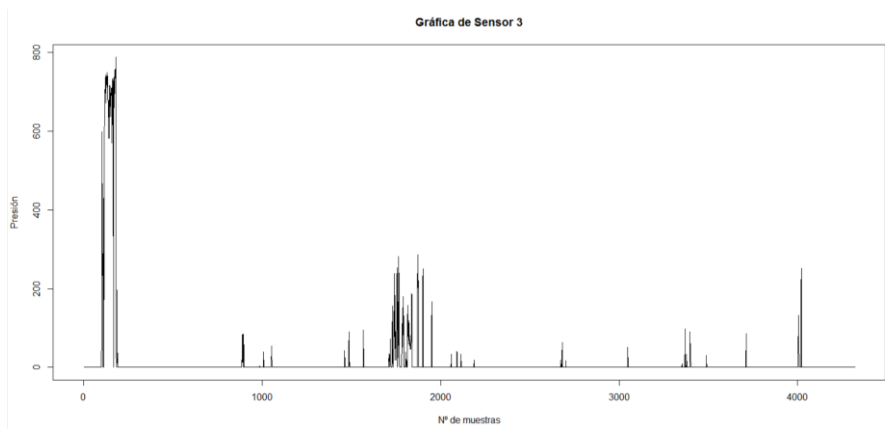


Figura 32: *Gráfica de Usuario 3- Sensor 3*
Fuente: *Autor*