



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERIA EN TELEINFORMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA APLICADA**

**TEMA
“DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE RELAJACIÓN
MUSCULAR POR MEDIOS DE PUNTOS DE PRESIÓN
UTILIZANDO ARDUINO UNO”**

**AUTOR
FARIÑO BARZOLA JOSELYNE SADIT**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. SIST. GARCÍA TORRES INGRID ANGÉLICA, MSC**

GUAYAQUIL, ABRIL 2021



ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE RELAJACIÓN MUSCULAR POR MEDIOS DE PUNTOS DE PRESIÓN UTILIZANDO ARDUINO UNO		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	FARIÑO BARZOLA JOSELYNE SADIT		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	ING. OYAGUE BAJAÑA ERICKA STEPHANIA, MG / ING. GARCÍA TORRES INGRID ANGÉLICA, MG.		
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		
UNIDAD/FACULTAD:	FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	28/09/2021	No. DE PÁGINAS:	91
ÁREAS TEMÁTICAS:	TECNOLOGÍA APLICADA		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Relajación, Estrés, Ansiedad, Puntos de presión		
<p>RESUMEN</p> <p>En el presente trabajo se desarrolló un prototipo para la relajación mediante puntos de presión a personas con estrés y ansiedad. La mayoría de las personas que realizan diversas actividades tienden a sufrir estrés y ansiedad por mucha presión el cual pueden ocasionar tensión muscular, dolor de cabeza-cuello y otros factores; esto influye de forma negativa en su vida cotidiana y a futuro ya que una persona que sufre constantemente de estrés puede llegar a sufrir enfermedades cardíacas, enfermedades de la piel, presión arterial alta e inclusive obesidad.</p> <p>Se realizó un estudio bibliográfico sobre puntos de presión en la mano a través de la historia que incluye técnicas más usadas y recomendadas para la eficacia de la relajación. Para seleccionar los elementos a emplear se usó la metodología comparativa en donde se evaluó la funcionalidad, el costo y la confiabilidad. Como</p>			

resultado de las pruebas se concluye que el prototipo el cual es un guante cumple con las expectativas de los pacientes llegando a relajarlos.

ABSTRACT

In the present work, a prototype was developed for relaxation using pressure points for people with stress and anxiety. Most people who perform various activities tend to suffer from stress and anxiety due to a lot of pressure, which can cause muscle tension, headache-neck pain and other factors; this has a negative influence on their daily life and in the future since a person who constantly suffers from stress can suffer from heart disease, skin diseases, high blood pressure and even obesity. A bibliographic study was carried out on pressure points in the hand throughout history that includes the most used and recommended techniques for the effectiveness of relaxation. To select the elements to be used, the comparative methodology was used, where the functionality, cost and reliability were evaluated. As a result of the tests, it is concluded that the prototype, which is a glove, meets the expectations of the patients, relaxing them.

ADJUNTO PDF:	SI X	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono:0978839846	E-mail: saditfb_9508@outlook.es
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola	
	Teléfono: 593-2658128	
	E-mail: direccionTi@ug.edu.ec	



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE
LICENCIA GRATUITA
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO
NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA
CON FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **FARIÑO BARZOLA JOSELYNE SADIT**, con C.C. No. **0950670513**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es “**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE RELAJACIÓN MUSCULAR POR MEDIOS DE PUNTOS DE PRESIÓN UTILIZANDO ARDUINO UNO**” son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

A handwritten signature in black ink that reads "Joselyne Fariño".

FARIÑO BARZOLA JOSELYNE SADIT
C.C. No. 0950670513



**ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE
SIMILITUD
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Habiendo sido nombrado ING. INGRID ANGÉLICA GARCÍA TORRES, tutora del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por FARIÑO BARZOLA JOSELYNE SADIT, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERA EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE RELAJACIÓN MUSCULAR POR MEDIOS DE PUNTOS DE PRESIÓN UTILIZANDO ARDUINO UNO, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio URKUND quedando el 1 % de coincidencia.

URKUND	
Documento	PARA ANÁLISIS DEL URKUND FARIÑO BARZOLA JOSELYNE SADIT.docx (D112386698)
Presentado	2021-09-10 17:46 (-05:00)
Presentado por	joselyne.farinob@ug.edu.ec
Recibido	ingrid.garcia.ug@analysis.orkund.com
Mensaje	Urkund Mostrar el mensaje completo
1% de estas 21 páginas, se componen de texto presente en 3 fuentes.	

Lista de fuentes		Bloques	Abrir sesión	
⊕	Categoría	Enlace/nombre de archivo		✓
⊕		https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5219/1/UPSE-TET-2019-0014.pdf		✓
⊕		https://www.bejob.com/que-es-la-programacion-con-arduino-y-para-que-sirve/		✓
⊕	> 	TESIS MASP- URKUND.docx		✓
⊕	Fuentes alternativas			
⊕	Fuentes no usadas			

<https://secure.orkund.com/view/107085398-199383-446367>



Firmado electrónicamente por:
INGRID
ANGELICA
GARCIA TORRES

ING. INGRID ANGÉLICA GARCÍA TORRES
DOCENTE TUTOR
C.C. 1308497682
FECHA: 10/9/2021



ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

Guayaquil, 10 de septiembre del 2021.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **“DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE RELAJACIÓN MUSCULAR POR MEDIOS DE PUNTOS DE PRESIÓN UTILIZANDO ARDUINO UNO”** del estudiante **FARIÑO BARZOLA JOSELYNE SADIT**, indicando que ha (cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que la estudiante está apta para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**INGRID
ANGELICA
GARCIA TORRES**

ING. INGRID ANGÉLICA GARCÍA TORRES
DOCENTE TUTOR
C.C. 1308497682

FECHA: 10/9/2021



**ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 27 de Septiembre del 2021.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Telemática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **“DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE RELAJACIÓN MUSCULAR POR MEDIOS DE PUNTOS DE PRESIÓN UTILIZANDO ARDUINO UNO”** del estudiante **FARIÑO BARZOLA JOSELYNE SADIT**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 16 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado digitalmente por:

ERICKA

STEPHANIA

OYAGUE BAJANA

ING. ERICKA STEPHANÍA OYAGUE BAJAÑA, M.Sc.

C.C:0931115323

FECHA: 27 de Septiembre del 2021

Dedicatoria

A Dios por haberme dado vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación académica.

A mi madre Irlanda Barzola por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, por brindarme ese ejemplo de madre luchadora el cual sé que estará muy orgullosa de mi al culminar mi carrera.

A mi abuelita Olfa Diaz por apoyarme siempre en cualquier circunstancia, ayudarme comprando mis utensilios de las clases, por su paciencia, por su amor y comprensión.

A mi novio Kevin por ser tan comprensible, paciente y siempre apoyarme en cada paso que doy, por estar ahí cuando siento que ya no doy más.

A mis hermanas Alisson, Dayana, Nadia y Valeska siempre con su apoyo y su cariño dándome aliento para ser un ejemplo para ellas.

A mis mejores amigas Josselyne Fonseca y Samantha Hidalgo que siempre están para recordarme lo orgullosa que están de mí.

Agradecimiento

Le agradezco a Dios por haberme guiado a lo largo de mis estudios, por ayudarme a ser fuerte en mis momentos débiles, por darme sabiduría, paciencia y experiencia.

A mi madre y abuela por ser un ejemplo a seguir, apoyándome siempre en cada paso que doy, por enseñarme valores y siempre agradecidas por ser unas excelentes personas conmigo.

A mis hermanas que me apoyan en situaciones difíciles, les agradezco mucho por ser incondicionales.

A la Universidad de Guayaquil y a la carrera de Ingeniera en teleinformática por haberme permitido ser una de sus alumnas, por permitirme adquirir conocimientos laborales y profesionales la cual ya se ven reflejados en mi lugar de trabajo, a los docentes que son excelentes personas, compartiéndome sus conocimientos ayudándome con sus enseñanzas.

Índice General

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	20

Capítulo I

El Problema

N°	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento Del Problema	2
1.2	Formulación Del Problema	3
1.3	Sistematización Del Problema	3
1.4	Objetivos	4
1.4.1	Objetivo General	4
1.4.2	Objetivos Específicos	4
1.5	Justificación	4
1.6	Delimitación Del Problema	5
1.7	Delimitación Del Conocimiento	5
1.8	Alcance	5

Capítulo II

Marco Teórico

N°	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes De La Investigación	6
2.2	Fundamentación Teórica	7
2.2.1	Sistema De Monitoreo De Signos Vitales	7
2.2.1.1	Aplicación	7
2.2.2	Principales variables que afectan los signos vitales	8

2.2.3	Tipos de signos vitales	9
N°	Descripción	Pág.
2.2.3.1	Frecuencia respiratoria	9
2.2.3.2	Frecuencia cardíaca	9
2.2.3.3	Temperatura Corporal	10
2.2.3.4.	Fisiología del estrés	11
2.3.	Falsa Alarma	11
2.3.1.	Fase de adaptación o Resistencia	11
2.3.2.	Fase de Agotamiento o colapso	12
2.4.	Respuestas Del Organismo	12
2.4.1.	Contracciones Musculares	13
2.4.2.	Clasificación	14
2.4.3.	Factores Influyentes	15
2.5.	Salud Electrónica (E-Health)	15
2.5.1.	Beneficio De La Salud Electrónica	15
2.5.2.	Formas De Aplicación	16
2.5.3.	Equipos O Medios Aplicados A La Salud Electrónica	17
2.5.4.	Dispositivos De Desarrollo Electrónico	17
2.5.5.	Microcontroladores	18
2.5.5.1	Elementos de un microcontrolador	20
2.5.5.2	Elementos internos de un microcontrolador	20
2.5.5.3	Tipos de memoria de un microcontrolador	20
2.5.5.4	Arquitectura de un Microcontrolador	21
2.5.5.5	Registros De Un Microcontrolador	22
2.5.5.6	Microcontrolador Arduino	23

2.5.5.7	Para Qué Sirve Arduino	24
N°	Descripción	Pág.
2.5.5.8	Ventajas De Arduino Uno	24
2.6	Tipos De Arduino	25
2.6.1	Arduino Uno	25
2.6.2	Arduino Leonardo	25
2.6.3	Arduino Nano	25
2.6.4	Arduino Mega	26
2.7	Lenguajes De Programación Arduino	26
2.7.1	Estructura De Control En Lenguajes De Programación Arduino	27
2.7.2	Sensores	27
2.7.2.1	Tipos De Sensores	27
2.7.2.2	Motor De Vibración	27
2.7.2.3	Características	28
2.7.2.4	Jumpers	28
2.8	Marco Legal	28

Capítulo III

Metodologías y Propuesta

N°	Descripción	Pág.
3.1	Metodología bibliográfica	30
3.2	Metodología descriptiva	30
3.3	Metodología deductiva	30
3.4	Metodología experimental	31
3.5	Puntos específicos de la relajación muscular	31
3.5.1	Reducir dolor o tensión en el cuello y cabeza	32
3.5.2	Reducir la náusea y mareo	32

3.5.3	Reduce el dolor de oídos	33
Nº	Descripción	Pág.
3.5.4	Alivio de garganta irritada	33
3.6	Propuesta	35
3.7	Comparativa	36
3.7.1	Microcontroladores	36
3.7.2	Comparativas frente a otros proyectos de similares características	36
3.8	Descripción del proyecto	37
3.9	Elementos del Prototipo	37
3.9.1	Arduino	37
3.9.2	Sensor de ritmo cardiaco	38
3.9.3	Motores de vibración	38
3.9.4	Pantalla LCD	38
3.9.5	Módulo I2C	38
3.10	Diagrama de conexión	38
3.11.	Pruebas de funcionamiento del prototipo	39
3.11.1	Pantalla Arduino IDE	39
3.11.2	Código en Arduino	40
3.11.3	Código compilado	40
3.11.4	Código funcional y ejecutado	41
3.12	Propuesta total del prototipo	41
3.13	Conexiones físicas	42
4.	Conclusión	45
5.	Recomendación	45
	Anexos	65
	Bibliografía	89

Índice de Tablas

N°	Descripción	Pág.
1.	Cifras normales de frecuencia respiratoria	9
2.	Cifras normales de frecuencia cardiaca de un adulto	10
3.	Consecuencias biológicas del estrés	12
4.	Especificaciones técnicas de las placas Arduino	36
5.	Presupuesto total del proyecto	41
6.	Comparativa	42
7.	Valores obtenidos a través del prototipo.	64

Índice de Figuras

Nº	Descripción	Pág.
1	La ansiedad y el estrés de la pandemia se enfrentan con déficit de psicólogos	2
2.	Imagen sobre los puntos de presión en la mano	3
3.	Síndrome general de la adaptación	12
4.	Contracción muscular	13
5.	Dispositivos de desarrollo electrónico	18
6.	Operación del microcontrolador	19
7.	Arquitectura Harvard	21
8.	Arquitectura Von Neumann	22
9.	Tipos de Arduino	23
10.	Interconexión de equipos	24
11.	Arduino uno, Interconexión de equipos	25
12.	Arduino Leonardo, Interconexión de equipos	26
13.	Arduino Nano, Interconexión de equipos	26
14.	Arduino Mega, Interconexión de equipos	26
15.	Motor de vibración	28
16.	Músculos intrínsecos de la mano	32
17.	Aplica presión en dedo medio y alivia el dolor en minutos	33
18.	Aplica presión en dedo anular y alivia el dolor en minutos	33
19.	Aplica presión en los dedos anular o meñique y alivia el dolor en minutos.	33
20.	Aplica presión en el dedo pulgar y alivia el dolor en minutos	34
21.	Reflexología: el arte de curar por los pies y las manos	35
22.	Diagrama de conexión.	38
23.	Pantalla Arduino IDE	39

24.	Pantalla de programacion Arduino IDE	40
N°	Descripción	Pág.
25.	Código copilado	40
26.	Código funcional y ejecutado	41
27.	Conexiones físicas	42
28.	Pantalla LCD mostrando los BPM	43
31.	Aplicación del guante para medición	43
32.	Prototipo final	44
33.	Medición de BPM a usuario final	44

Anexos

N°	Descripción	Pág.
1	Leyes de la Comunicación de la República del Ecuador	47
2	Uso de prototipo en diferentes personas	48
3	Datasheet ARDUINO UNO R3	74
4	Datasheet motor vibrador	81
5	Datasheet Tact Switches	82
6	Datasheet potenciómetro	86
7	Datasheet 20x2 LCD	87



**ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN (ESPAÑOL)**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

**“DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE RELAJACIÓN MUSCULAR POR
MEDIOS DE PUNTOS DE PRESIÓN UTILIZANDO ARDUINO UNO”**

Autor: Fariño Barzola Joselyne Sadit

Tutor: Ing. García Torres Ingrid Angelica, MG

Resumen

En el presente trabajo se desarrolló un prototipo para la relajación mediante puntos de presión a personas con estrés y ansiedad. La mayoría de las personas que realizan diversas actividades tienden a sufrir estrés y ansiedad por mucha presión el cual pueden ocasionar tensión muscular, dolor de cabeza-cuello y otros factores; esto influye de forma negativa en su vida cotidiana y a futuro ya que una persona que sufre constantemente de estrés puede llegar a sufrir enfermedades cardiacas, enfermedades de la piel, presión arterial alta e inclusive obesidad.

Se realizó un estudio bibliográfico sobre puntos de presión en la mano a través de la historia que incluye técnicas más usadas y recomendadas para la eficacia de la relajación. Para seleccionar los elementos a emplear se usó la metodología comparativa en donde se evaluó la funcionalidad, el costo y la confiabilidad. Como resultado de las pruebas se concluye que el prototipo el cual es un guante cumple con las expectativas de los pacientes llegando a relajarlos.

Palabras Claves: relajación, estrés, ansiedad, puntos de presión.



**ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN (INGLÉS)**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

**“DEVELOPMENT OF A MUSCULAR RELAXATION PROTOTYPE BY MEANS
OF PRESSURE POINTS USING ARDUINO UNO”**

Author: Fariño Barzola Joselyne Sadit

Advisor: Ing. García Torres Ingrid Angelica, MsC

Abstract

In the present work, a prototype was developed for relaxation using pressure points for people with stress and anxiety. Most people who perform various activities tend to suffer from stress and anxiety due to a lot of pressure, which can cause muscle tension, headache-neck pain and other factors; this has a negative influence on their daily life and in the future since a person who constantly suffers from stress can suffer from heart disease, skin diseases, high blood pressure and even obesity.

A bibliographic study was carried out on pressure points in the hand throughout history that includes the most used and recommended techniques for the effectiveness of relaxation. To select the elements to be used, the comparative methodology was used, where the functionality, cost and reliability were evaluated. As a result of the tests, it is concluded that the prototype, which is a glove, meets the expectations of the patients, relaxing them.

Keywords: relaxation, stress, anxiety, pressure points.

Introducción

¿Alguna vez ha tenido dolor de espalda o dolor en el cuello cuando estaba ansioso o estresado?

En la situación actual que se ha presentado a nivel mundial las personas han sido las más afectadas por el cambio drástico que se dio por motivo de la pandemia, en donde la limitación, movilización y restricción que se dio en ciertos lugares llevaron a cabo a realizar todo tipo de trabajo, tareas, etc. por online.

En donde se pudo detectar la presencia de estrés, ansiedad y demás factores que pueden ocasionar problemas de salud en futuro de las personas ya que no están acostumbrados a mantenerse en ese ritmo de vida.

Cuando se tiene ansiedad o estrés en su vida, una de las formas en que su cuerpo responde es con la tensión muscular. La ansiedad es una respuesta emocional de alerta que se presenta en el sujeto, la cual le advierte sobre un peligro inminente y permite a la persona adoptar las medidas necesarias para enfrentarse a una amenaza.

La relajación no solo es utilizada por la rama de la psicología, las personas ahora buscan contrarrestar las condiciones que causan malestar físico o mental de forma natural, la relajación muscular es un método que ayuda a aliviar esa tensión.

Este proyecto se enfoca a la disminución de estrés y ansiedad por medio de la relajación en puntos de presión, usando un guante como prototipo en el cual envía pulsos eléctricos hacia los motores en donde empieza a vibrar y actuar en el paciente con la finalidad de manejar estas enfermedades para que en futuro no haya problemas de salud con demás padecimientos tales como Presión arterial alta, Insuficiencia cardíaca, Diabetes, Obesidad, etc.

El presente proyecto consta de tres capítulos, los mismos que se describen a continuación:

El capítulo I se trata del planteamiento del problema, en donde se realiza las respectivas delimitaciones del mismo, posterior a esto se procede con la definición de objetivos, justificación y alcance del proyecto.

El capítulo II es el marco teórico, que se centra en los antecedentes de la investigación y fundamentos teóricos.

El capítulo III se basa en la metodología empleada para la realización del proyecto donde se explica los diferentes análisis, recolecciones de datos e investigación. Finalmente, con los resultados deseados.

Capítulo I

El problema

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad se pasan por tiempos difíciles por motivo de la pandemia a nivel mundial, esto ha llevado a muchas personas a quedarse en casa, donde se tiene menos interacción social y se realizan menos oficios o cargos ya que todo se realiza de forma virtual, todo esto puede tener consecuencias negativas para la salud física y mental el cual muchas personas no se acostumbran a vivir de esta forma.

En la ciudad de Guayaquil las empresas, universidades, escuelas y demás tuvieron que realizar teletrabajo por lo cual se cumple con horas respectivas de cada empleado, la flexibilidad en el trabajo puede ser positiva, pero también se exige más por el simple hecho de estar en domicilio. Muchas personas al presentar carga excesiva de trabajo han presentado enfermedades como estrés emocional, crónico o ansiedad, lo cual esto genera que el ritmo cardiaco incremente con una posibilidad que la persona sufra de enfermedades cardiacas y psicológicas en futuro.

“El número de psicólogos en el país se incrementó desde el año 2000 al 2018, Según el Atlas de la Salud Mental de la Organización Mundial de la Salud (OMS), este déficit de psicólogos y psiquiatras es una regla en la mayoría de los países. Menos del 1% de todos los especialistas médicos en el mundo son psicólogos. Esto equivale a 10 profesionales por cada 100.000 habitantes, y esto es preocupante en tiempos de pandemia, porque la OMS en un informe de mayo de 2020 pide a los gobiernos que las acciones de salud mental deben ser consideradas como esenciales en la respuesta nacional frente al Covid-19”. Juan Pablo Vintimilla. (2020)

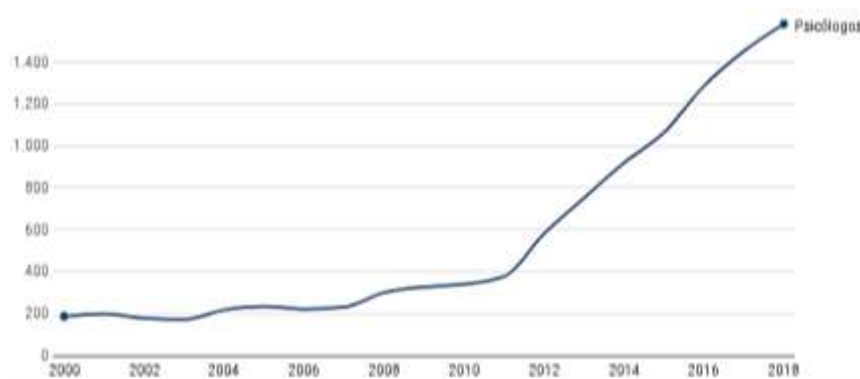


Figura 1. La ansiedad y el estrés de la pandemia se enfrentan con déficit de psicólogos realizada en el año 2020, Información tomada del diario PRIMICIAS. Elaborado por el autor.

Es por ese motivo que el presente proyecto se enfoca sobre el diseño y la creación de un prototipo de relajación muscular por medios de puntos de presión en la mano, el cual busca la manera de ayudar a relajar a la persona para evitar problemas en futuro.

“La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera al estrés como una epidemia global debido que afecta la salud de los trabajadores, generando alteración del estado de salud, ausentismo, disminución de la productividad y del rendimiento individual y aumento de enfermedades y accidentes, por la magnitud del problema, este mal debe tratarse como un problema de salud pública.” (La Nación, 2005).



Figura 2. Imagen sobre los puntos de presión en la mano. Información tomada de Instructable en el año 2020. Elaborada por autor.

1.2 Formulación del Problema

¿De qué forma es posible elaborar un prototipo de relajación para la persona en presencia de estrés o ansiedad?

1.3 Sistematización del Problema

En base a la pregunta anterior, el prototipo que se desarrollara tendrá como funcionamiento verificar durante el periodo de ansiedad, estrés, preocupación de la persona en donde una vez que se detecte tal caso empezara emitir vibraciones en los puntos de presión en la mano, el motor de vibración estará encendido mientras el sensor de pulso fotopletismográfico recibe, durante algún tiempo, un timbre elevado de fuertes pulsaciones aceleradas, una vez que la frecuencia del pulso disminuye, significara que la persona se ha calmado y las vibraciones se detendrán.

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar un prototipo de relajación muscular por medio de puntos de presión para personas con estrés o ansiedad.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Indagar las distintas problemáticas que mantiene una persona al sufrir estrés o ansiedad.
- Establecer los tipos de sensores a utilizarse en el prototipo de relajación muscular.
- Desarrollar el prototipo que funcione para relajación y calmar la ansiedad y estrés de las personas.
- Explicar el funcionamiento del prototipo de relajación muscular.

1.5 Justificación

Dada el escenario referente a la pandemia el cual ha afectado a muchas personas el presente proyecto tiene como propósito desarrollar un prototipo que permitirá ayudar a personas que sufran de ansiedad y estrés mediante un guante que emite vibraciones en puntos de presión para uso cotidiano.

Se puede pensar que esta situación afecta a los adultos más que a los niños o adolescentes, pero esta idea es errónea. Si bien los niños o adolescentes no comprenden todo lo que implica la situación, y no comprenden lo que están viviendo los adultos, también pueden afectarlos; porque los padres pueden estar de mal humor y no tienen el correcto desarrollo intelectual con sus hijos. Por tanto, este proyecto es útil para cualquier edad. “Son múltiples las causas por las que podemos llegar a situaciones de angustia y malestar.” Según De Prado y Charaf (2000).

Según la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la salud es "un estado de perfección, bienestar (completo) físico, mental y social, no solo libre de enfermedades ", para la ingeniería y la salud siempre han sido uno de los pilares de la investigación aplicada.

A partir de esa prevención, existen elementos como el diseño y uso de tecnología que permiten controlar las variables que afectan la salud humana. La necesidad de implementar el presente proyecto se debe a que no existe dispositivos portátiles de bajo costo para relajar

y mantener controlado el estrés o ansiedad, ya que los que existen no son accesibles para todas las personas; lo que causa inconvenientes a personas de bajo recursos.

Es de vital importancia dar a conocer la evolución de la tecnología y las diferentes plataformas que existen en la actualidad, de esta manera se brinda un aporte enfocado a la comunidad.

Los beneficiarios directos del proyecto serán todas aquellas personas que requieran tomar un tiempo de relajación, para alertar a tiempo de cualquier complicación ya sea leve o crónica, por lo que podrán tener atención inmediata en caso de requerirla.

1.6 Delimitación del problema

El desarrollo de este prototipo permite la relajación de las personas en periodo de estrés, ansiedad, o alguna anomalía, el cual emitirá vibraciones en la mano según el problema que mantenga. En este proyecto se utilizan tres motores de vibración para calmar al usuario a través de tres puntos de relajación diferentes ubicados en la muñeca y la mano.

1.7 Delimitación del conocimiento

Para la realización de este prototipo es necesario conocer el respectivo funcionamiento de los puntos de presión en la mano, además se requiere conocimientos básicos de electrónica y conocer diferentes lenguajes de programación que existan. De esta forma se desarrollará el prototipo para su uso.

1.8 Alcance

Este proyecto de investigación se llevará en efecto los siguientes procesos:

- Se realizará una investigación de los diversos prototipos que se han creado con anterioridad en estudio y planteamiento previos.
- El prototipo mostrará como la relajación puede ser beneficiosa para las personas.
- Se dispondrá de una placa de Arduino 1 para la programación del prototipo.
- Este prototipo estará enfocado a las personas que mantengas problema de estrés, ansiedad o alguna otra anomalía.
- Se analizará el resultado del uso del prototipo a un grupo de personas con estos problemas para determinar si se logró cumplir con los objetivos de esta investigación.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

“Sistema de Detección de Estrés Basado en las Señales Fisiológicas y la Lógica Difusa” de 2011, por Alberto de Santos Sierra, Carmen Sánchez Ávila, Javier Guerra Casanova, y Gonzalo Bailador del Pozo en su artículo científico auspiciado por IEEE (Industrial Electronics Society), mencionó la solución del sistema de detección de presión que la biometría no puede ejecutar. Este sistema depende de la mentalidad del usuario, si no está dentro del rango normal de relación 5 estrés / relajación, su salud puede verse comprometida debido a algunas cosas poco frecuentes.

Pero también expone que el estrés puede detectarse mediante dos parámetros fisiológicos, a saber, la respuesta de la piel (GSR) que tiene como significado Respuesta Galvánica de la Piel y (FRECUENCIA CARDIACA) que es la frecuencia cardíaca, y combinados con un sistema experto de difusión para advertir a las personas si se ven afectadas por el siguiente estrés.

A comparación del presente proyecto se trata de relajar al paciente por medio de puntos de presión el cual se utilizará un guante para manejar el estrés, ansiedad preocupación de las personas.

“Detección de estrés mental en tiempo real basada en reloj inteligente (smartwatch)” del año 2017, por Lucio Ciabattini, Francesco Ferracuti, Sauro Longhi, Lucia Pepa, Luca Romeo, Federica Verdini. en el artículo de conferencia en Las Vegas, NV, USA, durante las tareas cognitivas, mejora la detección del estrés mental en tiempo real. Y se obtiene mediante el procesamiento de la respuesta galvánica de la piel (GSR), el intervalo de frecuencia cardíaca (BT) y la temperatura corporal (BT), y también ha sido verificado mediante pruebas clínicas psicológicas. Este sistema de niveles de estrés auto informado por los participantes se verificó mediante cuestionarios clínicos. Estos datos de bioseñales se procesan luego para correlacionarlos con las respuestas fisiológicas y detectar el trabajo mental en determinadas tareas cognitivas de uso frecuente en neuropsicología, donde se mide el nivel cognitivo de las personas afectadas por enfermedades cognitivas.

“Sensor de estrés basado en la Respuesta Galvánica de la Piel (GSR) controlado por ZigBee” por María Viqueira Villarejo, Begoña García Zapirain y Amaia Méndez Zorilla En su artículo científico en Basilea, Suiza en 2012, mencionó un sistema sensor de presión de respuesta galvánica de la piel (GSR) controlado por ZegBee, en el que los usuarios han sido

utilizados para completar diferentes pruebas con una cierta cantidad de esfuerzo, con aceptación La tasa es 76.56 %.

Este proyecto tiene similitud al utilizar un sensor de presión, la diferencia que podrán detectar el estrés por medio de la piel.

2.2.Fundamentación Teórica

2.2.1. Sistema de monitoreo de signos vitales

Según la Real Academia Española (RAE), se le llama sistema al orden contiguo debidamente enlazado que contribuye a un objeto común, y monitoreo al sentido de controlar u observar mediante un monitor diferentes funciones desde alguna técnica de visualización. Por lo tanto, un sistema de monitoreo es una colección de instrumentos conectados entre sí por medio de uno que controla varias funciones para un propósito específico.

Los signos vitales son indicadores que miden las funciones básicas del cuerpo humano, estas mediciones sirven para ayudar a examinar la salud física en general, dando pistas sobre posibles enfermedades y visualizar con anticipación posibles progresos de recuperación. La alteración de los signos vitales varía con la edad, género, ejercicio físico, embarazo, peso y salud en general. (Ellis, 2018).

Ellis en su estudio de investigación realizó un estudio que permite examinar a través de diferentes indicadores cuáles son las causas de posibles enfermedades como a su vez que lo produce permitiendo así determinar quienes padecen de este tipo de problemas.

Asimismo, Ellis menciona que existen diferentes sistemas de monitoreo que ayudan a detectar los signos vitales, así como procesar y desplegar de manera continua parámetros fisiológicos del paciente. Constando además de un sistema de alarmas que notifica cuando se presenta un escenario adverso o fuera de lo común.

2.2.1.1 Aplicación

El sistema de monitoreo de signos vitales tiene varias aplicaciones de las cuales se presentan las más relevantes a continuación:

Sistema de monitorización fetal. - Es requerido para identificar los signos vitales de un feto y en algunos casos se registra el estado de salud de la madre. Pueden controlar cambios repentinos en los signos vitales que derivan en complicaciones a la hora del nacimiento por ende también detecta aumentos y disminuciones de los latidos del corazón del bebé.

Electrocardiograma. - Es una prueba común e indolora la cual se la realiza usualmente en deportistas ya que registra los signos vitales del corazón, así como de otras actividades eléctricas que se vinculan con la rutina diaria de entrenamiento.

Electroencefalografía. – Se enfoca en detectar la actividad eléctrica o alguna irregularidad en el cerebro colocándose discos metálicos pequeños conocidos como electrodos, los cuales van ubicados alrededor del cuero cabelludo.

Sistema de monitorización de gas de la anestesia. - Mide los niveles de anestesia usada en un paciente durante un procedimiento quirúrgico.

Monitor de signos vitales. - Mide el oxímetro de pulso de un paciente siguiendo la saturación de oxígeno en la corriente sanguínea del paciente.

2.2.2. Principales variables que afectan los signos vitales

Edad. - El pulso y la frecuencia cardíaca sufren variaciones normales desde recién nacido hasta la senectud, La frecuencia cardíaca es mayor en los niños y más baja en el adulto; a estos le toma más tiempo para que la frecuencia cardíaca se acelere durante el ejercicio y para que se desacelere al iniciar el reposo.

Género. - La mujer mayor de 12 años, suele tener el pulso y la respiración más rápidos que los hombres con edades similares.

Ejercicio físico. - La velocidad del pulso aumenta con la actividad física, los atletas mantienen normalmente un estado de bradicardia debido a la mayor fuerza de contracción del corazón

El embarazo. - Acelera el pulso a medida que avanza la edad gestacional; también apura y superficializa la respiración, en especial al final del mismo y el patrón respiratorio torácico es el predominante, acompañado de una sutil disnea fisiológica.

Estado emocional. - El miedo, la ansiedad y el dolor entre otros, pueden estimular el sistema nervioso simpático aumentando la actividad cardíaca, el metabolismo y la producción de calor.

Hormonas. - En las mujeres, la progesterona secretada durante la ovulación aumenta la temperatura corporal.

Medicamentos. - Algunos medicamentos pueden afectar el pulso; unos lo aumentan y otros lo disminuyen

Fiebre. - Aumenta el pulso compensando la vasodilatación periférica secundaria al ascenso de la temperatura.

2.2.3. Tipos de signos vitales

2.2.3.1.Frecuencia respiratoria

La frecuencia respiratoria también se conoce como ritmo respiratorio, es el número de veces que se respira por minuto y se lo puede medir contando el número de respiraciones durante un minuto mientras no está en movimiento.

En el ámbito fisiológico, es el proceso de intercambio gaseoso en el organismo donde se recibe oxígeno y se elimina bióxido de carbono a través de la inhalación y exhalación.

Pero se pueden alterar los rangos normales expresados en la Tabla 1 de acuerdo con el estrés, enfermedades, clima, edad, condición física.

Tabla 1.- Cifras normales de frecuencia respiratoria

Edad	Respiración
Recién nacido	30 a 40/min
Primer año	26 a 30/min
Segundo año	25/min
Tercer año	25/min
4 a 8 años	20 a 25/min
8 a 15 años	18 a 20/min
Edad adulta	16 a 20/min
Vejez	14 a 16/min

Información tomada de Pinterest. Elaborada por la investigación directa.

2.2.3.2.Frecuencia cardíaca

La frecuencia cardíaca es el conjunto de latidos o la cantidad de veces que el corazón se contrae durante un minuto ya sea que se encuentre en actividad o en reposo. Para que el cuerpo funcione correctamente, el corazón debe funcionar bombeando sangre a todos los órganos, pero requiere una presión específica (presión arterial) y una frecuencia específica. Debido a la importancia de este proceso, el corazón generalmente necesita consumir mucha energía en cada latido.

Las pulsaciones del corazón dependen de factores como la edad, sexo, genética, condiciones ambientales, postura del cuerpo, el control mental, hora del día. A continuación, en la Tabla 2 se compara los valores normales de pulso arterial o frecuencia cardíaca de un adulto sedentario, en forma y un deportista; y los valores normales de acuerdo con la edad.

Tabla 2.- Cifras normales de frecuencia cardiaca de un adulto

	Adultos Sedentarios	Adulto en Forma	Deportista
Reposo PPM	Entre 70 y 90	Entre 60 y 80	Entre 40 y 60
Esfuerzo Físico PPM	Entre 100 y 130	Entre 120 y 140	Entre 140 y 160
Ejercicio intenso	Entre 130 y 150	Entre 140 y 160	Entre 160 y 200

Información tomada de Slideshare. Elaborada por la investigación directa.

Las condiciones normales pueden variar de una situación a otra. La mayoría de las veces incluye fiebre, enfermedad, estrés, medicación, emociones, estrés, actividad, fiebre alta, temperatura y la ubicación geográfica de la persona en relación con el nivel del mar, etc.

Cuando hay respiraciones cuya periodicidad esté por debajo de las 12 respiraciones se llama Bradipnea, se denomina Taquipnea cuando supera las 22 respiraciones por minuto, Hiperpnea supera las 22 respiraciones por minuto.

Cardio frecuencímetro: es un producto electrónico que mide la frecuencia cardíaca instantánea gracias a un cinturón pectoral. La señal se envía sin cables al reloj y el valor de la frecuencia cardíaca se indica en LPM (latidos por minuto).

Electrocardiograma (ECG): Este dispositivo está diseñado para revelar las corrientes eléctricas que produce el corazón en dirección y magnitud. Para generar dichas direcciones y magnitudes utiliza contactos eléctricos (electrodos) que se ubica en distintas partes del cuerpo sobre la piel, y mediante un galvanómetro calcula la corriente eléctrica que pasa por el dispositivo.

2.2.3.3.Temperatura Corporal

Una temperatura corporal normal tolerable suele ser de 37 ° C (98,6 ° F). Algunos estudios muestran que la temperatura corporal "normal" varía de 97 ° F (36,1 ° C) a 99 ° F (37,2 ° C), la temperatura más baja se registra por las mañanas y el valor máximo de temperatura se obtiene durante la tarde. Para las mujeres, la menstruación afecta los cambios de temperatura, así como la edad, el estrés agudo, la dieta y la hora de dormir.

En ocasiones se presentan efectos o factores nocivos que aumentan o disminuyen la temperatura corporal, como medicamentos, infecciones, fiebre, fiebre alta y arritmias cardíacas.

2.2.3.4.Fisiología del estrés

El organismo siempre se encuentra en un estado de mínima presión o estrés. En algunos casos, la presión aumentará y puede producir efectos favorables o desfavorables, dependiendo de si la respuesta del organismo es suficiente para cubrir una determinada exigencia o "exceder" a las personas. Este nivel de equilibrio dependerá de factores individuales (tendencias biológicas y psicológicas) diferentes situaciones y vivencias.

También llamado síndrome de adaptación general (SGA), se muestra en el nivel respuesta fisiológica a diferentes estímulos que provocan estrés y estrés. Ayudan al cuerpo a adaptarse a diferentes limitaciones. El estrés en su naturaleza es inofensivo para los humanos, pero carece o sobra; Si un nivel adecuado de estrés es esencial para el desarrollo de la vida, su crecimiento y protección. Existen tres etapas para registrar el estrés.

2.3.Falsa Alarma

Cuando se despierta el factor estresante, el estímulo proviene de un organismo que hace sonar una alarma y reduce resistencia, está dispuesto en el cuerpo humano responde al trabajo o esfuerzo que tiene que afrontar, en ese momento el organismo produce una serie de síntomas de forma automática e instantánea como:

- Aumento de frecuencia cardíaca
- Se contrae el brazo, liberándose gran cantidad de glóbulos rojos
- Se produce una redistribución de la sangre, que abandona los puntos menos importantes
- tales como lo es la piel (aparición de palidez) y las vísceras intestinales para acudir
- músculos, cerebro y corazón, que son las zonas de acción.
- Aumento de la capacidad respiratoria
- Se produce una dilatación de las pupilas
- Aumento de la frecuencia respiratoria

2.3.1. Fase de adaptación o Resistencia

En esta etapa, el cuerpo humano quiere adaptarse bajo diferentes tipos de tensiones y tratando de superar amenazas. Aquí las personas pueden quedarse quietos y simplemente quedarse esta etapa dura varias semanas, o puede durar varios meses o incluso años, si esta etapa continúa durante mucho tiempo, la ciencia lo ha llamado estrés crónico.

2.3.2. Fase de Agotamiento o colapso

En 1973 se definió al estrés como “La respuesta no específica del cuerpo a cualquier demanda que sobre él se ejerce” por Selye, lo característico del estrés es el esfuerzo adaptativo frente a un problema y la reacción inespecífica.

El organismo pierde su capacidad de adaptación cuando existe una constante provocación de estrés lo cual conduce a diferentes enfermedades tales como: insomnio, ataque cardiaco, problemas gastrointestinales, fatiga, infartos cerebrales, etc.



Figura 3. Síndrome general de la adaptación (Hans Selye, 1936). Elaborada por la investigación directa.

2.4. Respuestas del organismo

La respuesta del organismo es diferente según se esté en una fase de tensión inicial en la que hay una activación general del organismo y en la que las alteraciones que se producen son fácilmente remisibles, si se suprime o mejora la causa- o en una fase de tensión crónica o estrés prolongado, en la que los síntomas se convierten en permanentes y se desencadena la enfermedad. En la tabla 3 se exponen varios ejemplos de las alteraciones que se producen en algunos parámetros.

Tabla 3.- Consecuencias biológicas del estrés

Afección	Tensión (Fase inicial)	Estrés
Cerebro	Ideación clara y rápida	Dolor de cabeza, tics nerviosos, temblor, insomnio, pesadillas.
Humor	Concentración mental	Ansiedad, pérdida del sentido del humor
Saliva	Muy reducida	Boca seca, nudo en la garganta
Músculos	Mayor capacidad	Tensión y dolor muscular, tics
Pulmones	Mayor capacidad	Hiperventilación, tos, asma
Estomago	Secreción acida aumentaría	Ardores, indigestión, vómitos

Intestino	aumenta la actividad motora	Diarrea, cólico, dolor, colitis
Sexualidad	Irregularidades menstruales	Impotencia, frigidez, dismenorrea
Piel	Menor humedad	Sequedad, dermatitis
Energía	Aumento de gasto energético, consumo de oxígeno	Fatiga fácil
Corazón	Aumento del trabajo cardiaco	Hipertensión, dolor precordial

Información tomada de Slideshare. Elaborada por la investigación directa.

2.4.1. Contracciones musculares

La contracción muscular se genera una señal en el sistema nervioso, es decir un impulso que se lo conoce como potencial de acción el cual viaja a través de un tipo de célula nerviosa denominada neurona motora, dicha unión neuromuscular es el nombre que recibe el lugar donde la neurona motora se adhiere con una célula muscular.

El tejido muscular esquelético está compuesto por células llamadas fibras musculares, cuando la señal del sistema nervioso se encuentra con la unión neuromuscular la neurona motora libera un mensaje químico, donde dicho mensaje y un neurotransmisor conocido como acetilcolina se unen a los receptores ubicados en la parte externa de la fibra muscular iniciando una reacción química en el musculo que desencadena en una contracción muscular.

A través del presente trabajo de investigación se tiene pensado diseñar un prototipo que permita generar relajación muscular mediante pulsos o vibraciones distribuidas a lo largo de la mano logrando así canalizar los puntos específicos que permitan reducir los niveles de estrés que la persona puede llegar a presentar.

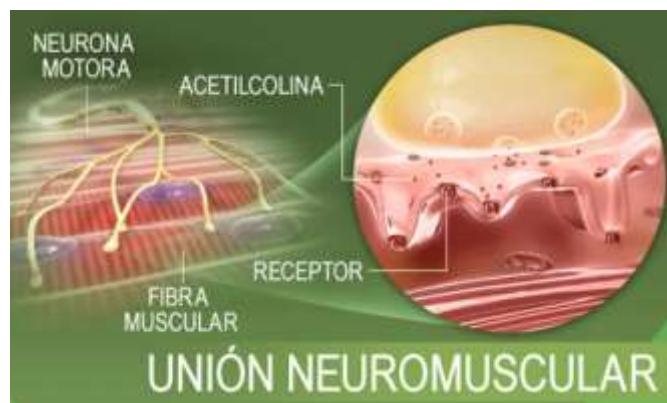


Figura 3. *contracción muscular, Información tomada de <https://sites.google.com>. Elaborada por la investigación directa.*

Cabe mencionar que con el prototipo a presentarse mediante sistemas electrónicos como es el microcontrolador Arduino se busca enviar señales eléctricas a los sensores o motores de vibración permitiendo generar pequeñas pulsaciones en el sistema nervioso partiendo como principales puntos el dedo anular, a 45° del pulgar y el índice o la parte frontal de la palma de la mano.

También mencionar que el motor de vibración es el que estará encendido mientras el sensor de pulso tendrá a la espera las pulsaciones que escuche haciendo que la frecuencia de pulso cambie en base a las pulsaciones que se generen hasta el punto de detener las vibraciones.

2.4.2. Clasificación

Existen tres posibles consecuencias para que se genere una contracción muscular, en las dos primeras se produce movimiento, por esto son llamadas isotónicas y la última no se produce por eso se la denomina isométrica.

Contracción isotónica concéntrica

Cuando se levanta, desplaza o mueve un objeto se produce una contracción isotónica concéntrica donde el musculo genera tensión y se contrae produciendo un movimiento, es la más usual de las contracciones musculares. Los tendones de inserción y los tendones origen se acercan mediante el acortamiento del vientre muscular lo que produce movimiento en los huesos (palancas Oseas) donde se originan y finalizan estos tendones.

Contracción isotónica excéntrica

Cuando se detiene el movimiento de un objeto el musculo está haciendo fuerza, pero no la suficiente y en vez de acortarse se alarga generando tensión, pero la fuerza es mayor que la tensión generada y el musculo cede alargándose mientras sigue generando tensión. Inicialmente los tendones se acortan al igual que en la contracción isotónica concéntrica y el vientre muscular intenta acortarse cuando llega al límite este empieza a alargarse y luego los tendones también se alargan.

Contracción Isométrica

Cuando se agarra un objeto sin que haya desplazamiento la fuerza que se ejerce es igual al peso del objeto donde el musculo genera tensión, pero en su global no se acorta ni se

alarga. No cambia de longitud, pero dentro del musculo los tendones se alargan y el vientre muscular se acorta quedando en la misma longitud, pero con una mayor tensión.

2.4.3. Factores influyentes

Las contracturas musculares suelen aparecer cuando el músculo hace una actividad inapropiada, en intensidad o función y se puede dar cuando se levanta demasiado peso o se realiza un esfuerzo mantenido en el tiempo. Algunos de los factores influyentes son:

Frío: ante el frío ambiental o la solicitación muscular, si no se realiza un calentamiento adecuado puede generar una contractura.

Sobreesfuerzo: ya mencionado, si exigimos una intensidad repentina o durante un tiempo prolongado sin descanso se puede producir la lesión. También en casos de posturas inadecuadas durante un tiempo prolongado. Las personas sedentarias son más propensas a sufrir una contractura debido a que el músculo no está preparado, al igual que los deportistas si no se preparan adecuadamente.

Estrés emocional: debido a la tensión acumulada.

Deshidratación: la falta de agua u otros componentes como el magnesio, la glucosa o el potasio aumentan las probabilidades de sufrir una contractura, ya que son elementos importantes para el correcto funcionamiento de los músculos.

Edad avanzada: las personas mayores pierden elasticidad y son más propensas a esta clase de lesiones.

2.5. Salud electrónica (e-health)

La Organización Mundial de la Salud define la salud en línea o electrónica (e-health), como el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la salud, ocupándose de mejorar el flujo de información a través de medios electrónicos, para apoyar la prestación de servicios de salud y la gestión de sistemas sanitarios; ante ello, surge la necesidad de desarrollar confianza en las nuevas tecnologías, tanto entre los profesionales de salud como entre los pacientes y ciudadanos, dado que de esto dependerá el éxito en la implementación de las TIC.

2.5.1. Beneficio de la salud electrónica

La Organización Mundial de la Salud define la salud en línea o electrónica (e-health), como el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC), ocupándose de mejorar el flujo de información a través de medios electrónicos, para apoyar la prestación

de servicios de salud y la gestión de sistemas sanitarios; ante ello, surge la necesidad de desarrollar confianza en las nuevas tecnologías, tanto entre los profesionales de salud como entre los pacientes y ciudadanos, dado que de esto dependerá el éxito en la implementación de las TIC.

La salud electrónica (e-Salud) es un concepto amplio que implica la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación en los sistemas de vigilancia, prevención, promoción y atención a la salud. Como componentes de la e-Salud se incluyen principalmente los sistemas de administración de insumos o recursos (agenda de citas, laboratorio clínico o farmacia), el expediente clínico electrónico, la prescripción electrónica, los sistemas de apoyo a la decisión clínica, el uso de dispositivos móviles, los sistemas de radiología, los sistemas de atención a distancia, así como la enseñanza a través de medios digitales. (Díaz, 2018)

Gracias a esta convergencia entre salud y tecnología se tienen una mejor gestión y procesos administrativos y se agiliza el trato doctor-paciente, paciente-doctor, ya que mediante plataformas web o aplicaciones móvil se pueden realizar consultas en caso de emergencia o realizar un diagnóstico rápido y recetar medicamentos de ser necesario.

En este trabajo se propone un guante de relajación muscular en la cual los conceptos expuestos con anterioridad son de suma importancia es un ejemplo de la conceptualización de salud electrónica al canalizar los puntos de relajación y evitar altos niveles de estrés en el beneficiario.

2.5.2. Formas de aplicación

Dentro de las muchas aplicaciones de las TIC en salud, está la historia clínica electrónica (HCE), cuyo uso e incorporación en cualquier sistema debe someterse a un proceso previo que implica una revisión de la estrategia en salud, así como un ordenamiento y claridad de los objetivos y procesos.

Es por ello que el tema central no es aplicar una HCE prediseñada, sino trabajar en conjunto y de manera eficaz y coordinada con los profesionales de salud y los pacientes, desde un inicio, en el desarrollo de una herramienta que satisfaga las necesidades y adecuarse a las diversas realidades y situaciones, pues la tecnología per se no es suficiente para producir cambios de manera exitosa. (Galán-Rodas & Zamora, 2015)

El eHealth o salud electrónica tiene múltiples aplicaciones ampliamente utilizados tales como la telemedicina, monitorización digital del paciente, medicina y atención personalizada, etc.

Una interesante aplicación dentro del apartado de gestión es la solicitud de una cita médica por parte del paciente, ya que las realiza vía telefónica en un lapso de entre 5 a 10 minutos con el riesgo de perderse debido a que no se confirman o por diversos motivos el paciente se olvida. Es por eso que se aplica un sistema de cita online administrado por los propios centros médicos permitiendo seleccionar el día y hora permitiendo la opción de visualizar los horarios ya reservados, confirmación de citas mediante correo electrónico o SMS permitiendo establecer una alerta o recordatorio con antelación suficiente

2.5.3. Equipos o medios aplicados a la salud electrónica

La Salud Digital se ha convertido en una extensa área de conocimiento que incluye el uso de aplicaciones móviles, blogs y páginas webs especializadas, dispositivos de monitorización de constantes vitales, sistemas de información sanitaria digitalizada e interoperable, robots, aplicativos de realidad virtual y realidad aumentada, herramientas con inteligencia artificial o de análisis masivo de datos y una mayor conexión entre profesionales y entre pacientes gracias a las redes sociales o la telemedicina.

Es parte de una gran transformación social hacia el mundo digital, que afecta a todos los sectores productivos, y que en Sanidad está en pleno desarrollo. (Criado, 2019)

A continuación, se mencionan los equipos más utilizados en la salud electrónica

- Electrodo médico
- Sensores de humedad
- Parche de salud inteligente
- Manejo de la glucosa
- Ensamblaje médico general

2.5.4. Dispositivos de desarrollo electrónico

Se conocen como dispositivos electrónicos a los diversos dispositivos o componentes que por lo general son utilizados en esquemas o circuitos electrónicos con el fin de poder desarrollar diferentes proyectos de todo tipo desde educativos hasta orientados a la salud. Por lo general estos pequeños componentes son muy comunes en el mundo técnico debido

a su uso constante para mejoras e incluso creación de prototipos orientados al desarrollo de salud, educación, finanzas, entre otros, (Chamorro, 2008).

(Correa & Miranda, 2014) menciona que, en la actualidad existe una gran cantidad de dispositivos comunes sobresaliendo entre ellos las resistencias, capacitores, diodos de luces led, transistores, así como diferentes elementos enfocados a un mayor ámbito de aplicación como pantallas led, puentes H, etc. A medida que la tecnología avanza los dispositivos electrónicos van disminuyendo su tamaño los hacen a pequeña escala, lo que es un factor para tener en cuenta ya que son más potentes llegando a estar constituido por varios microcomponentes en un PBC de 5x7 formando un solo dispositivo.

Estos componentes se los relaciona tanto en la electrónica analógica como en la digital consiguiendo varios métodos de aplicación según la manera en que operan o se despliegan. Estos componentes no solo permiten la interconexión de medios, también tienen la capacidad de aplicar mejoras o soluciones que en ciertos escenarios genera un costo beneficio en cuanto al uso ya que disminuye el costo total de aplicación optimizando recursos



Figura 4. Dispositivos de desarrollo electrónico, Tomada de <https://sites.google.com>. Elaborada por la investigación directa.

Como se mencionó anteriormente los componentes electrónicos no solo permiten conectar medios, sino que también permiten mejoras o soluciones de aplicación lo que en muchas veces genera un costo beneficio en cuanto a su uso disminuyendo TCO (Costo Total de Aplicación) en cuanto a uso optimizando recursos.

2.5.5. Microcontroladores

Un microcontrolador es un pequeño circuito compuesto por pequeños componentes electrónicos los cuales están embebidos en la placa para su funcionamiento y mediante pistas de conexión permiten el funcionamiento de todos los componentes en conjunto, por lo general un microcontrolador puede llegar a medir hasta 5cm de longitud y contar hasta con las de 1000 componentes electrónicos embebidos en su circuito por lo general es lo más parecido a un pequeño ordenador en cuanto a las funciones y tipos de controles que puede manejar destacando los elementos de entrada y salida mediante diferentes variables de aplicación que son detalladas previamente ante su operación, (Pichucho, 2007).

Cabe mencionar que para el presente trabajo de investigación se hará uso del microcontrolador Arduino Uno debido a que, permite combinar funciones de alto nivel con el que se puede generar instrucciones a los componentes electrónicos que formen parte del esquema mediante pulsos de voltajes que serán definidos previamente en la programación desarrollada en el IDE de Arduino. Por lo general todo microcontrolador cuenta con una variedad de memorias, así como variables de funcionamiento, así como la aceptación de código y así automatizar en muchos casos los procesos que son enviados a través de variables de entrada.

Asimismo, debemos mencionar que un microcontrolador tiene los mismos bloques de operación básicos que son ejecutados en un computador y por lo general permite realizar operaciones matemáticas, lógicas de forma efectiva tal como se le defina, (Mendez, 2014).

Méndez menciona que los microcontroladores son componentes que permiten crear operaciones aritméticas lógicas, así como secuencias binarias entre otros donde mediante el uso de Arduino en el presente trabajo de investigación se hará uso de sentencias de bloques con el fin de generar funciones específicas con el fin de reducir el estrés mediante diferentes sensores de vibración desplegados en los pulsos de la mano.



Foto 5. Operación del microcontrolador, información tomada de <https://sites.google.com>. Elaborada por la investigación directa.

2.5.5.1.Elementos de un microcontrolador

- Periféricos de entrada y salida
- Resistencias
- Capacitores
- Memoria

2.5.5.2.Elementos internos de un microcontrolador

Como se mencionaba previamente un microcontrolador posee elementos internos que permiten su correcto funcionamiento por lo general que son divididos en tres tipos:

ALU. - Conocida como la Unidad Aritmética Lógica que tiene como finalidad realizar todos los procesos matemáticos además de incluir una gran cantidad de circuitos electrónicos de tipo binario como son las compuertas lógicas, amplificadores, multiplicadores, etc.

Unidad de control: Buscan poder distribuir las acciones mediante sistemas digitales secuenciales y con ello mejorar la forma de asignación de recursos y procesos de la ALU.

Registros: Es el tipo de información que por lo general es presentada por algún medio en el que se busca mostrar los procesos, para ello se utilizan diferentes tipos de memorias que almacenan ya sea de manera temporal o fija la información que es o está siendo procesada.

2.5.5.3.Tipos de memoria de un microcontrolador

Se divide en 3 tipos de memoria: Falsh, RAM, EPROM:

Memoria RAM: Encargada de almacenar los datos de manera volátil es decir que se eliminan cuando el dispositivo se apaga o desconecta de forma accidental, esta memoria por lo general contiene cache de acceso a sitios o procesos que permiten acelerar el funcionamiento del dispositivo, pero puede llegar a ser lenta si se ejecutan muchos procesos de manera simultánea.

A través de este tipo de memoria lo que se busca es alojar los datos que son utilizados de manera temporal permitiendo acceder a un caché y reduciendo el tiempo de operación, (Aprendiendo Arduino, 2017)

Memoria EPROM: Es un tipo de memoria que tiene como finalidad almacenar datos que han sido programados y guardados en ella por largos periodos de tiempo o hasta que se elimine del dispositivo con esto lo que se busca es registrar procesos para posteriormente ser modificados como mejor sea conveniente.

Con este tipo de memoria se busca registrar procesos que sean fáciles de almacenar permitiendo la revisión de procesos previos a configuración, (Baculima, 2015).

Memoria FLASH: Es una memoria mayormente desarrollada que cuenta con múltiples funciones y que por lo general contiene datos importantes para el desarrollo de una placa, la memoria flash contiene los procesos de arranque, así como también los archivos de configuración guardados en memoria del dispositivo, (Arduino, 2013).

Para el presente trabajo de investigación se requiere de la memoria Flash con el fin de poder inicializar los procesos, así como el IDE de Arduino y con ello estructurar el diagrama de código que permitirá la reducción de estrés o ansiedad.

2.5.5.4.Arquitectura de un Microcontrolador

Una arquitectura no es nada más que la estructura que tiene un componente electrónico capaz de procesar de mejor forma los procesos que maneja entre ellos la transmisión de los datos, la capacidad de procesamiento, entre otros. Actualmente se dividen en dos tipos.

Arquitectura de Harvard. _Es un tipo de arquitectura que contiene pistas de almacenamiento de datos e información que están físicamente impregnadas en el dispositivo separadas a pequeñas distancias la una de la otra con el fin de poder generar instrucciones como a su vez la organización de los datos, (Ocaña, 2020).

Esta arquitectura está basada principalmente en un esquema de almacenamiento que a través de una unidad central de procesamiento da instrucciones de alojamiento de información inmediata y eficaz para que el equipo pueda iniciar sus procesos de una manera más rápida.

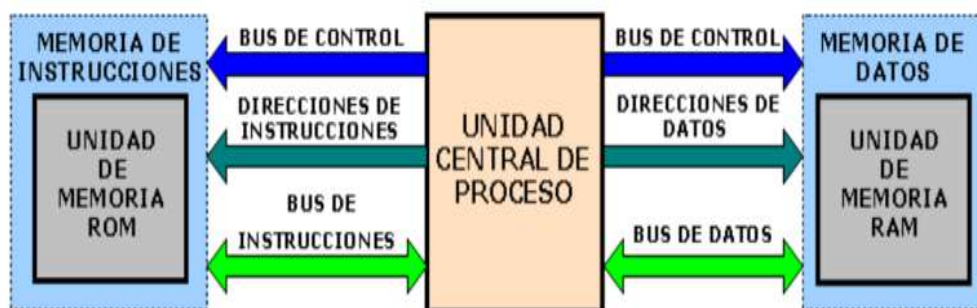


Figura 6. Arquitectura Harvard, Tomada de <https://sites.google.com>. Elaborada por la investigación directa.

Arquitectura Von Neumann. _ Descrita en el año de 1945 es una arquitectura que cuenta con un diseño de un computador digital electrónico, así como el registro de instrucciones llevadas a cabo a través de una unidad de procesamiento de datos que permite almacenar datos, (Prieto, 2019).

A diferencia del diseño de Harvard la arquitectura de Von Neumann es mucho más rápida e incluso moderna lo que permite realizar un conjunto de procesos de forma compartida logrando, así como los procesos de lectura y escritura de información por lo que en el presente trabajo de investigación se hará uso de este tipo de arquitectura debido a la facilidad con la que se procesan los datos.

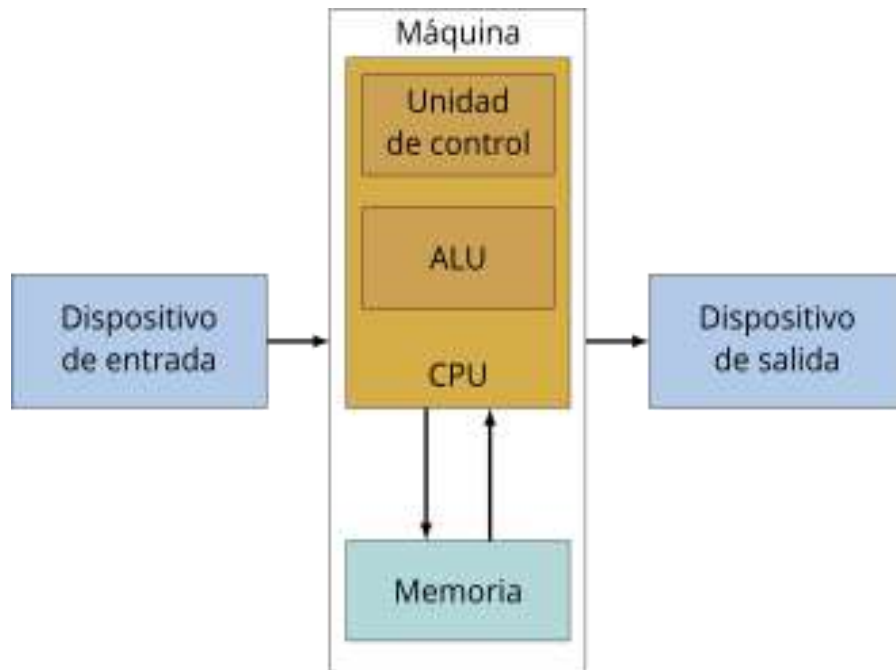


Figura 7. Arquitectura Von Neumann, Tomada de <https://sites.google.com>. Elaborada por la investigación directa.

2.5.5.5.Registros de un microcontrolador

Son tipos de memorias que funcionan en muchas ocasiones a la misma velocidad de operación que un microcontrolador, por lo general los registros son datos almacenados en pequeñas memorias llamadas caché que guardan sus procesos para ser accedidos de forma más rápida, (Mendez, 2014).

Almacena temporalmente los valores numéricos de los datos a los que se acceden frecuentemente durante el proceso y son muy útiles de cara al funcionamiento de un procesador porque lo benefician estableciéndole una ruta por la cual deberán enviar los datos procesados.

Los registros están dentro de cada microprocesador por lo cual almacenan los valores de datos, instrucciones, comandos o estados binarios ordenando que dato y la forma en que deberá procesarse.

2.5.5.6. Microcontrolador Arduino

Arduino es un tipo de microcontrolador creado mediante plataforma de código abierto el cual mediante procesos embebidos de componentes electrónicos y su integración con diferentes arquitecturas mejora los procesos de despliegue y uso, (Torrente, 2013).

Arduino tiene como fin desarrollar una serie de proyectos mediante pequeñas placas con el fin de mejorar los procesos, sino que también fortalecer la enseñanza mediante plataforma libre es decir fácil de distribuir y explicar al público en general sin tener consideraciones como niveles de licencia o suscripción de uso permitiendo el despliegue del prototipo sin requerir de pagos en cuanto a licencias o integración con terceros.

El microcontrolador Arduino es una placa compuesta por un microcontrolador ATMEL, permitiendo la realización de instrucciones que pueden ser guardada en sus diferentes tipos de memoria para ello es necesario hacer uso del lenguaje de programación con el cual opera Arduino conocido como IDE el cual permite realizar instrucciones básicas de funcionamiento.

Por lo general este microcontrolador posee una interfaz de entrada que interconecta con diferentes tipos de periféricos mediante sus diferentes pinouts de conexión, así como su debida forma de programación para la operabilidad de los dispositivos.

Un factor importante a considerar es que se puede conectar una gran variedad de componentes desde cámaras web, teclados o sensores, (Oliverio, Ciardulli, Poli, & Nebiolo, 2012)..



Figura 8. Tipos de Arduino, tomada de <https://sites.google.com>. Elaborada por la investigación directa.

2.5.5.7. Para qué sirve Arduino

Es una placa reprogramable que permite grabar diferentes tipos de información que será compilada para después ejecutarla y mediante su forma de conexión pueda realizar tareas específicas, por lo general este tipo de microcontrolador maneja una variedad de instrucciones como código libre a ejecutar, a su vez, tiene impreso los componentes necesarios para el funcionamiento del microcontrolador y su comunicación con un pc mediante la comunicación serial.

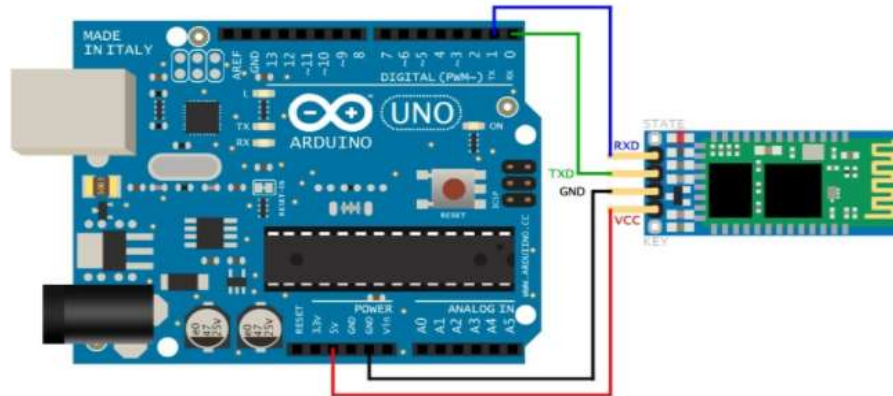


Figura 9. Interconexión de equipos tomada de <https://sites.google.com>. Elaborada por la investigación directa.

2.5.5.8. Ventajas de Arduino uno

Cabe destacar que en la actualidad los microcontroladores Arduino son muy utilizados en diferentes áreas debido a la facilidad con la que pueden ayudar a gestionar los procesos que se llevan a cabo convirtiéndose en un elemento fundamental de operación generando ventajas de operación como son:

Bajo costo de operación: Se requiere de pocos recursos para adquirir un kit de Arduino como sus componentes.

Fácil uso: No se requieren de conocimientos previos para despliegue de componentes debido a su sencillez de despliegue

Plataforma abierta: Permite compartir el código al igual que editarlo o mejorarlo sin tener que pagar por su uso

Alta flexibilidad: Es multiplataforma permitiendo trabajar en los diferentes sistemas operativos existentes.

Variedad de placas: Acorde a la necesidad o uso existen diferentes modelos de placa para ayudar a la resolución de problema.

2.6. Tipos de Arduino

2.6.1. Arduino uno

Placa de gama básica por lo general es el esquema principal de ejemplo para las demás placas la cuenta con un total de 14 pines de entrada/salida a si también de 6 pinouts PWM y de otras 6 entradas analógicas.

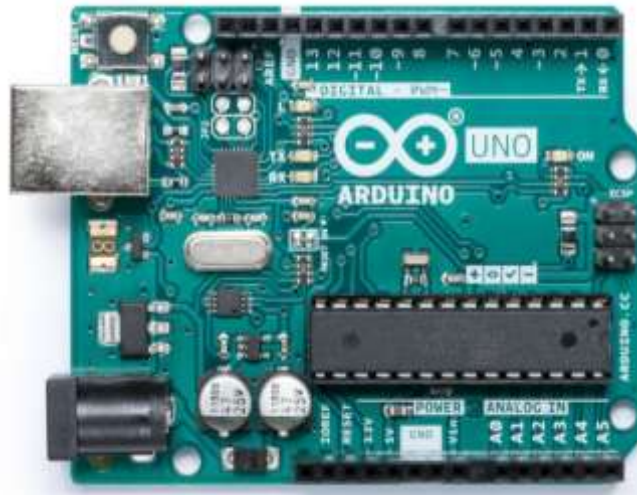


Figura 10. Arduino uno, Interconexión de equipos tomada de <https://sites.google.com>. Elaborada por la investigación directa.

2.6.2. Arduino Leonardo

Es un controlador con una mayor cantidad de pines con el fin de desarrollar proyectos de mayor escala así también su aumento en memoria lo que permite que sea un microcontrolador mucho más rápido y sencillo que el Arduino Uno, aunque en costo beneficio resulta ser más caro que el Arduino Uno.



Figura 11. Arduino Leonardo, Interconexión de equipos tomada de <https://sites.google.com>. Elaborada por la investigación directa.

2.6.3. Arduino Nano

Es un microcontrolador de menor tamaño a diferencia de los mencionados con anterioridad y por lo general se desarrolla en proyectos de no tan alta escala ya que la cantidad de pines con los que cuenta es reducida y su capacidad para el procesamiento de datos es menos óptimo que el resto.

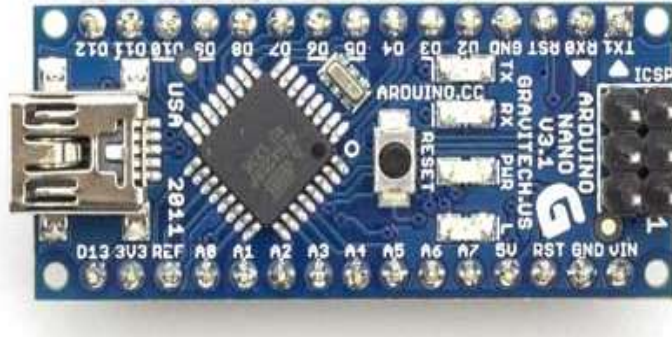


Figura 12. Arduino Nano, Interconexión de equipos tomada de <https://sites.google.com>. Elaborada por la investigación directa.

2.6.4. Arduino Mega

Cuenta con todas las funcionalidades necesarias para desarrollo de proyectos debido a la alta densidad de pines.



Figura 13. Arduino Mega, Interconexión de equipos tomada de <https://sites.google.com>. Elaborada por la investigación directa.

2.7.Lenguajes de Programación Arduino

El lenguaje de programación basado en Arduino es un lenguaje basado al estándar de C++, pero adicionando ciertas extensiones de avr-libc que permiten mayor capacidad en cuanto a funcionalidad.

2.7.1. Estructura de control en lenguajes de programación Arduino

- Break
- Do while
- Else
- Return

2.7.2. Sensores

Se conoce como sensor a todo componente capaz de detectar cambios en el entorno y con ello busca en la mayor parte de las ocasiones solucionar los problemas que el sensor refleje. Por lo general este tipo de sensores varía acorde al sitio de despliegue y con ello una serie de instrucciones y por lo general son procesados por pequeñas pantallas LCD permitiendo con ello mejor visualización de los datos.

2.7.2.1. Tipos de sensores

Hoy en día existe una gran cantidad de sensores que se han diseñado para tratar diferentes situaciones como se detallan a continuación:

- Acelerómetro
- Micrófono
- Sensor de cámara
- Sensores digitales

2.7.2.2. Motor de vibración

Componente que opera mediante motores de CC (Corriente Continua) que tiene como finalidad generar vibraciones en cuanto se genere algún tipo de señal percibida y no sea conocida por los motores de vibración donde la vibración varía además de ser controlador por PWM.

Por lo general este tipo de sensores son utilizados por microcontroladores como el Arduino o Raspberry Pi.



Figura 14 Motor de vibración. Elaborada por DUALTRONICA.

2.7.2.3.Características

- Voltaje nominal: 5.0VDC
- Voltaje de funcionamiento: 3,0-5.3VDC
- Velocidad nominal: 9000 rpm mínimo
- Corriente nominal: máx. 75 mA
- Corriente de arranque: máx. 90 mA
- Voltaje de arranque: 3,7 VDC
- Resistencia de aislamiento: 10 ohm

2.7.2.4.Jumpers

Componente electrónico utilizado en circuitos eléctricos o informáticos que tienen como fin cerrar un circuito permitiendo con ello conexión de componentes alejados e incluso brindar alimentación hasta de 12V.

2.8.Marco legal

Para el presente trabajo de investigación se procede a explicar las leyes de la Constitución de la República del Ecuador tal como se muestra a continuación:

(Arcotel, 2016) menciona que, las personas tienen acceso a la información, así como el conocimiento y eso de tecnologías que permitan ser desarrolladas en el país. Ver Anexo 1 y 2.

Por otra parte, el (Regimén del Buen Vivir, 2021) indica la finalidad con la que se desarrolla el sistema nacional en cuanto a ciencia, tecnología e innovación que se da en la cultura, ciencia y soberanía. Para mayor detalle vea el anexo 3.

De la misma manera (Drw, 2008) explica la ventaja del uso de software libre, así como también la forma en la que puede llegar a ser desplegado permitiendo facilidades en cuanto a funcionalidad y desempeño. Ver anexo 4.

Asimismo, es necesario que se defina las funcionalidades de los medios con el fin de explicar el uso y manejo de un sistema en cuanto a despliegue o desempeño, (Regimén del Buen Vivir, 2021). Para mayor detalle ver anexo 5 y 6.

Capítulo III

Metodologías

3.1. Metodología bibliográfica

Es una herramienta sistemática al servicio de una investigación científica específica, es decir, se recolecta datos de sitios en el que deben tener similitud a la información para poder desarrollar el tema realizado. (Rodríguez, 2014)

Este proyecto se basa en la salud mental de las personas en la que también se puede ver afectado el organismo y por medio de esta metodología se podrá obtener y desarrollar de forma rápida y eficaz el tema a tratar, ya que es muy necesario indagar más a fondo los problemas que puede causar las tensiones y el estrés, por aquello es muy útil al utilizarla para recopilar los datos de sobre la salud.

3.2. Metodología descriptiva

(Mejía, 2020) Expresa que “La investigación descriptiva es un tipo de investigación que se encarga de describir la población, situación o fenómeno alrededor del cual se centra su estudio. Procura brindar información acerca del qué, cómo, cuándo y dónde, relativo al problema de investigación, sin darle prioridad a responder al “por qué” ocurre dicho problema. Como dice su propio nombre, esta forma de investigar “describe”, no explica.”

Con la ayuda de esta metodología se desarrollará de una forma más explícita el desenvolvimiento del prototipo de relajación muscular y además se describirán los materiales utilizados como son: el Arduino, la pantalla LCD, el módulo I2C, motor de vibración y el sensor del ritmo cardíaco, asimismo se describirán los puntos de presión de la mano y demás datos referentes al tema.

3.3. Metodología deductiva

Según (Castellanos, 2017) el método deductivo es un en el análisis de los principios generales de un tema específico: una vez comprobado y verificado que determinado principio es válido, se procede a aplicarlo a contextos particulares.

Este método es utilizado en esta tesis para otorgar validez formal al contenido o tema a tratar en este caso a la salud, ya que con la respectiva recolección de datos se pondrá a prueba el uso del prototipo para la relajación muscular basándose en cimientos de determinados fundamentos teóricos, hasta llegar a configurar hechos o prácticas particulares y mejorar la salud de las personas.

3.4. Metodología experimental

La investigación experimental es utilizada con un enfoque científico en donde se establecen las causas y efectos del tema a tratar. Una verdadera investigación experimental se considera exitosa sólo cuando el investigador confirma que existe un cambio en la variable dependiente esto se debe a la manipulación de la variable independiente. (QuestionPro, 2019)

El objetivo de este método es realizar un prototipo de relajación muscular en donde por medio de varias revisiones o probando con usuarios se podrá observar la efectividad que tendrá el proyecto hacia su finalidad, es decir, por medio de su procedimiento se podrá obtener mayor conocimiento, su causa y el efecto que tendrá hacia los usuarios confirmando así su validez y eficacia.

3.5. Puntos específicos de la relajación muscular

Para efectos del presente trabajo de investigación se realizó el estudio de los puntos de relajación empezando con la definición de “la relajación” (Blanco, 2016) define que es el conjunto de técnicas para disminuir el tono muscular excesivo y proporcionar una distensión física y mental aumentando la energía de nuestro organismo para afrontar nuestra actividad de una forma óptima.

No se trata simplemente del mero reposo sino de una disminución de la tensión excesiva que nos va a facilitar actuar de forma serena y con energía utilizando el tono muscular apropiado a cada actividad.

De tal forma practicando ejercicios de relajación podremos afrontar las exigencias de la vida diaria sin agotar nuestra energía mejorando el control sobre las situaciones diarias a las que nos enfrentamos estén relacionadas con la práctica deportiva o no.

La mente despejada y el cuerpo en disposición óptima para actuar con eficacia. Existen varios puntos específicos en la mano en la que por medio del prototipo se podrá llegar a una óptima relajación.

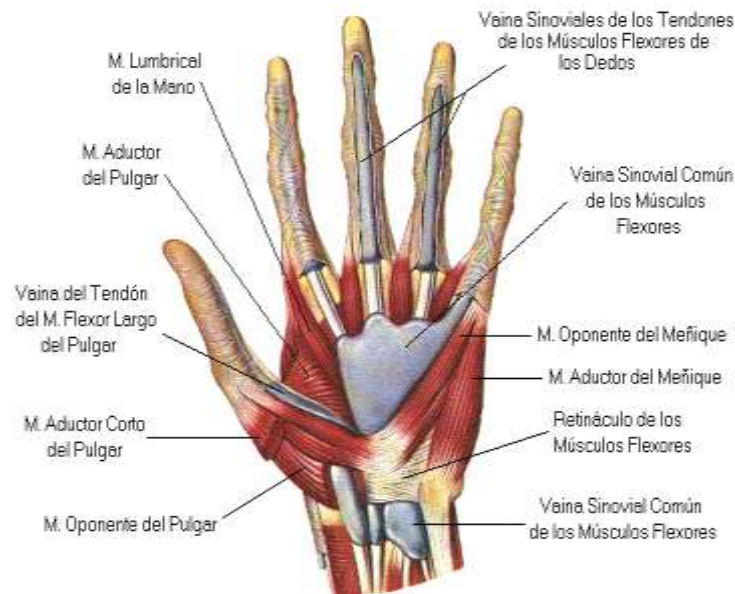


Figura 15. *Músculos intrínsecos de la mano. Elaborado por Universidad San Sebastián.*

Como se podrá observar en la imagen de los Músculos intrínsecos de la mano; asimismo se encuentran los dedos índices, anular, pulgar, medio y meñique se conectan con los músculos en la cual por medio de ellos se podrá llegar a los puntos específicos como son: Músculo lumbrical, aductor, los tendones, vaina sinovial entre otros.

En las que por medio de los masajes a los músculos se podrá evitar el dolor provocado por afecciones graves como, por ejemplo, la artritis o el síndrome del túnel carpiano sirviendo así para mejorar la movilidad, la circulación sanguínea y reducir el dolor.

Asimismo, hay puntos en donde se aplican presión como una terapia de zonas y pueden prevenir o reducir tensiones como:

3.5.1. Reducir dolor o tensión en el cuello y cabeza.

Si se siente un dolor en el lado derecho, se debe presionar con los dedos o uñas la punta del dedo medio de la mano derecha o si se siente dolor en el lado izquierdo de la cabeza se realiza la misma técnica, pero en cambio con la mano izquierda y si es en ambos lados se deben presionar los dos dedos medios.

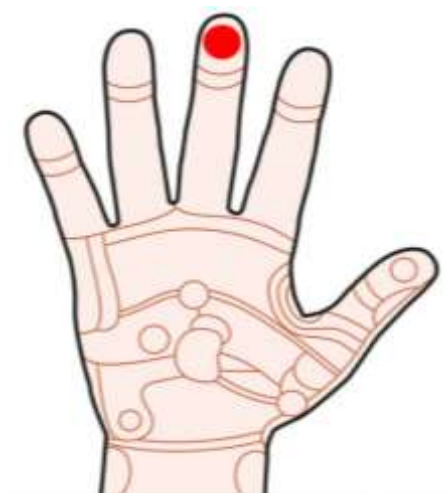


Figura 16. Aplica presión en dedo medio y alivia el dolor en minutos dedo medio. Elaborado por Newsner.

3.5.2. Reduce la náusea y el mareo:

Si se tiene mareos se debe estimular la parte central de tu dedo anular, presionando hasta que la náusea disminuya o desaparezca completamente.

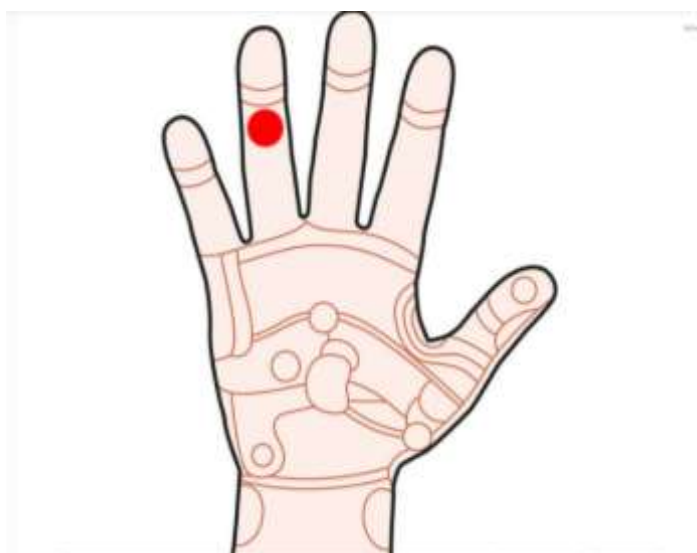


Figura 17. Aplica presión en dedo anular y alivia el dolor en minutos. Elaborado por Newsner.

3.5.3. Reduce el dolor de oídos

Cuando se tiene dolor de oídos se debe presionar la parte baja de tu dedo anular o tu dedo meñique para reducir el dolor.

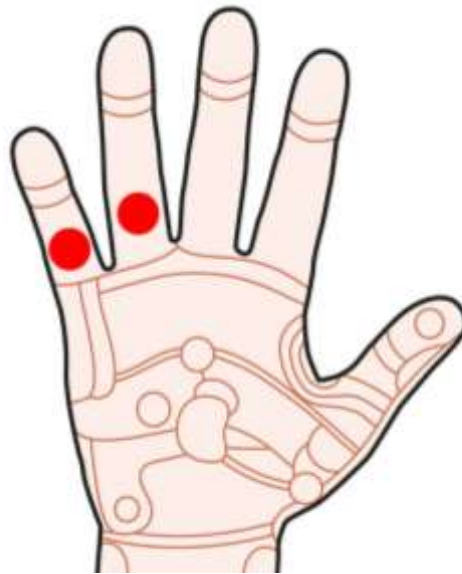


Figura 18. Aplica presión en los dedos anular y meñique y alivia el dolor en minutos. Elaborado por Newsner.

3.5.4. Alivio de garganta irritada

Si empiezas a sentir irritabilidad que causa dolor, carraspera o afonía, presiona la piel entre el pulgar y el índice, pero sólo en la punta de la piel. Presiona un poco más allá y estarás tratando el esófago.

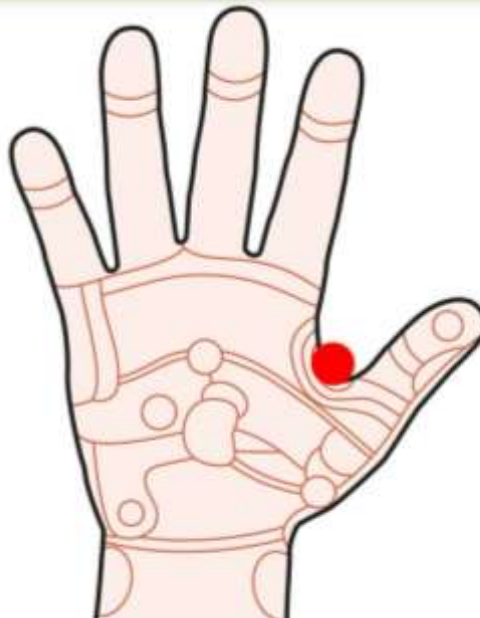


Figura 19. Aplica presión en el dedo pulgar y alivia el dolor en minutos. Elaborado por Newsner.

También se dice que la mano está conectada con las partes internas del cuerpo humano a esto se le llama reflexología esto se basa en la relación que existe en los puntos de reflejo de las manos con todos los órganos del cuerpo, estos masajes ayudan a mejorar síntomas de

enfermedades y, aplicada regularmente, ayuda a mantenerse sano como terapia preventiva. (Santos, 2006)

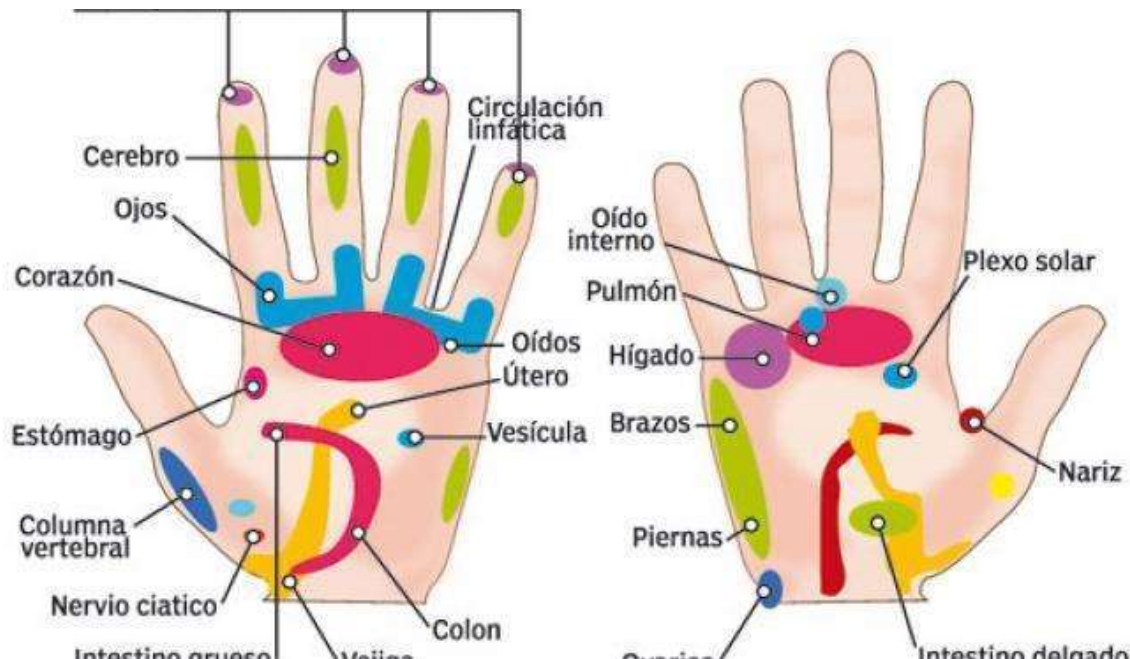


Figura 20. Reflexología: el arte de curar por los pies y las manos. Elaborada por Salud.

3.6.Propuesta

Este prototipo se lo propuso con la finalidad de ayudar a las personas con problemas de estrés, presión arterial y fatiga muscular constante en su rutina diaria, lo cual hace que el paciente mantenga una vida sana ya sea física y mentalmente utilizando el prototipo en todo momento que sea necesario.

Para la implementación del prototipo se utilizó un guante en el cual irán ubicados estratégicamente los sensores para realizar una eficaz lectura de datos, también se utilizará una pantalla LCD en la cual se presentarán los resultados de las mediciones del usuario portador en BPM (pulsaciones por minutos), módulo I2C, motor de vibración y un sensor de ritmo cardíaco, estos dispositivos se aplicarán para realizar un prototipo de relajación muscular por medio de puntos de presión arterial mediante una placa Arduino Uno.

El objetivo fundamental comprende en ayudar a los que los beneficiarios puedan liberar, aliviar y calmar el estrés que se suscita por exceso de trabajo o por cualquier otra situación no consentida, teniendo un plus adicional el cual, donde se podrá realizar la implementación de este prototipo con materiales de bajo coste y un consumo mínimo de energía.

Con la finalidad de ayudar a los usuarios a poder mantener una vida sana ya sea física y mentalmente utilizando el prototipo en todo momento que se requiera.

3.7.Comparativa

3.7.1. Microcontroladores

Es un circuito integrado digital que usualmente se lo utiliza para diferentes propósitos gracias a su versatilidad y que es programable. Por lo que, para efectos de este proyecto de implementación se decidió trabajar con el microcontrolador Arduino, ya que tiene a su haber diversas placas con diferentes funcionamientos diseñadas de acuerdo con las necesidades de los usuarios, las cuales se mencionan las más importantes en la siguiente tabla.

Tabla. Especificaciones técnicas de las placas Arduino

	Arduino Uno	Arduino Mega	Arduino MKR1000	Arduino Nano
Microcontrolador	ATmega328	ATmega2560	Arm Mcu Cortex-M0 Samd21	Atmel ATmega328
Voltaje Operativo	5v	5v	5v	5v
Voltaje de Entrada	7 – 12 v	7 – 12 v	7 – 12 v	7 – 12 v
Pines de Entradas/Salidas Digital	14	54	9	14
Pines de Entradas Análogas	6	16	19	8
Memoria Flash	32 KB	256 KB	256 KB	32 KB
Velocidad del Reloj	16 MHZ	16 MHZ	48 MHz	16 MHz

Información adaptada de <https://sites.google.com> Elaborado por: Fariño Barzola Joselyne Sadit.

Finalmente se escogió el Arduino Uno que cuenta con un circuito integrado de alto rendimiento basado en un microcontrolador ATmega328 que comúnmente se lo aplica en diversos proyectos y sistemas autónomos donde se requiera un microcontrolador simple, de bajo consumo y bajo coste.

3.7.2. Comparativas frente a otros proyectos de similares características

En la Universidad Politécnica de Valencia realizó un proyecto de similares características al prototipo propuesto en este trabajo de investigación, el cual detalla cómo utilizar un sensor para monitorear la presión y a su vez mejorar la salud.

Este proyecto trata sobre el desarrollo de un sistema de monitorización de contracciones musculares en base a un sensor de presión en superficie. Para ello, diseñaron un circuito compuesto por 3 etapas que permite acondicionar la señal procedente del sensor de presión

con posibilidad de eliminar la presión basal de contacto. Para su ejecución han utilizado materiales como: Sensor, Arduino, tarjeta de adquisición entre otras. Con la finalidad de emplearlo para el ámbito de la rehabilitación, en donde por medio de una gráfica se refleja el aumento o disminución de la presión de manera que el sujeto deba ir aumentando la fuerza progresivamente para alcanzar estos valores fijados.

Sin embargo, en el presente proyecto también usarán ciertos materiales de aquel proyecto planteado y así mismo va dirigido hacia mejorar la salud, pero con la diferencia de que no solamente mejorará la salud mental sino también la interna ya que al mejorar el estrés y demás puede ayudar a aliviar y prevenir futuras enfermedades causadas por fatigas o tensiones puede beneficiar y favorecer a la relajación de la persona.

3.8.Descripción del proyecto

Este prototipo trata de innovar un wearable que usará un sensor de ritmo cardíaco para obtener datos del sensor de ritmo cardíaco (BPM) y así tener en cuenta la salud del usuario que lo porta. El objetivo de este proyecto es actuar como un exoesqueleto cuya meta es calmar y relajar al usuario durante la sesión que esté usando este prototipo los BPM el sensor estará captando la señal del ritmo cardíaco para dar una señal en los motores de vibración cuando la presión arterial este elevada anunciado así un nivel de estrés, los motores de vibración están en los puntos donde se comunican órganos importantes que tenemos del cuerpo.

El motor de vibración permanecerá encendido mientras que el sensor de ritmo cardíaco o También conocido como sensor foto pletismógrafo sea superior a los BPM programado y cuando los BPM estén por debajo de los establecidos los motores se apagan dando entender que el usuario está en un estado de calma. Con este prototipo hemos de aplicar varias ramas del conocimiento adquirido durante el período estudiantil generando así este proyecto de una manera ingeniosa y creativa

3.9.Elementos del Prototipo

3.9.1. Arduino

Es una placa preconfigurada en la cual se va a encargar de receptar la información del sensor y del módulo I2C con la finalidad de que los motores empiecen a realizar las vibraciones.

3.9.2. Sensor de ritmo cardiaco

Es una forma no invasiva para registrar los cambios de volumen como consecuencia de variaciones del flujo sanguíneo en una extremidad.

3.9.3. Motores de vibración

Es un motor que realiza las vibraciones para el estímulo de la mano y para poder disminuir la dolencia. Estas vibraciones empiezan a partir de los 95 BPM que es cuando el Arduino envía el mensaje a los motores.

3.9.4. Pantalla LCD

Por medio de esta pantalla se visualizará el resultado que arroja el sensor del ritmo cardiaco, es decir, se podrá observar la frecuencia cardiaca que tenga el usuario en el momento.

3.9.5. Módulo I2C

Con la ayuda de este módulo que contiene más de 15 pinouts se utilizaran 4 pinouts para enviar mensajes al Arduino y a su vez conectarse para mantenerse en constante comunicación y así enviar la información del ritmo cardiaco.

3.10. Diagrama de conexión

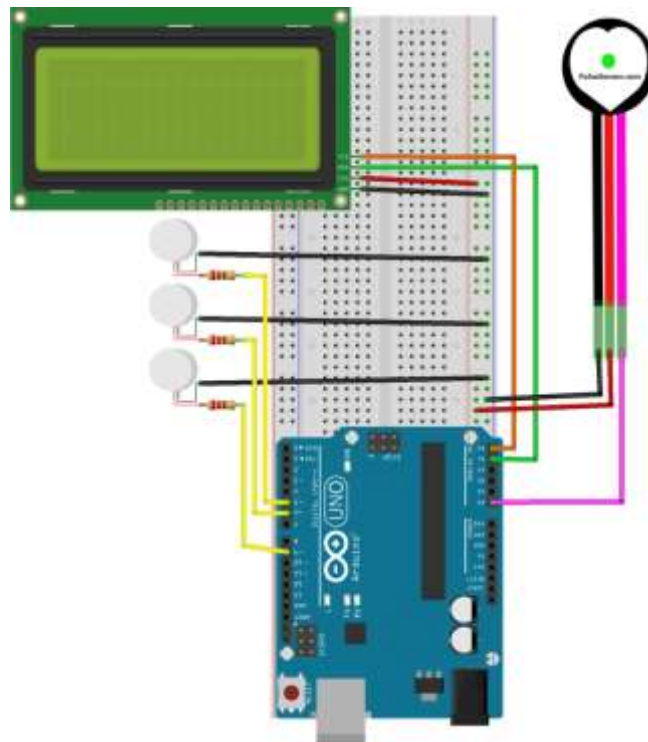


Figura 21. Diagrama de conexión. Elaborado por: Fariño Barzola Joselyne Sadit.

Se puede observar en la imagen 21 el diagrama de conexión en donde se encuentra el diseño, teniendo en cuenta que se va a suministrar una entrada de alimentación de 5 voltios con un amperaje mínimo de 1 con el fin de evitar que los equipos tiendan a dañarse.

Los cables de color rojo presentados en el esquema representan la conexión a 5 +VCC y el cable negro es GND comúnmente llamado tierra, el cable rosado va desde la señal de salida del sensor de ritmo cardiaco el cual cuenta con una entrada analógica que va desde el pin del microcontrolador Arduino y uno al módulo actual. Por otra parte, la pantalla LCD 20x 4 tiene la conexión interna con el módulo I2C.

Las salidas de control de la pantalla van del pin SDA al pin A4 y el pin de SCL al pin A5. Los pines D9, D6, D5, del microcontrolador programado en este caso como pines de salida va conectado a cada uno de los motores.

3.11. Pruebas de funcionamiento del prototipo.

3.11.1. Pantalla Arduino IDE

La plataforma de software se utilizó el IDE Arduino que brinda la programación para crear los códigos necesarios y las instrucciones correspondiente para el desarrollo del prototipo.

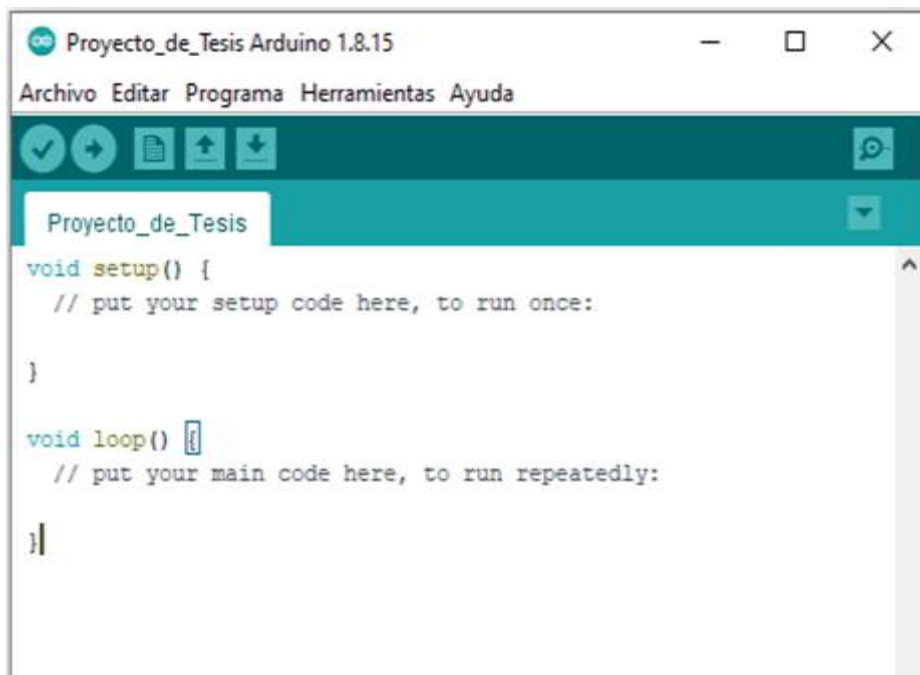


Figura 22. Pantalla Arduino IDE. Elaborado por: Fariño Barzola Joselyne Sadit.

3.11.2. Código en Arduino

Esta programación contiene las líneas de código para la lectura del sensor y el desarrollo respecto a los valores de los BPM también muestra los valores hacia la pantalla LCD 20 x 4 y envía los pulsos hacia los motores para que vibren de acuerdo a lo programado.



```

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
SensorPulso_LCD16x2_0x
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,2,1,0,4,5,6,7,3,POSITIVE); // inicializa la interfaz I2C del LCD 16x2
int pulsePin = 0; // Sensor de Pulso conectado al puerto A0
// Estas variables son volatiles porque son usadas durante la rutina de interrupcion en la segunda pestaña
volatile int BPM; // Pulsaciones por minuto
volatile int Signal; // Entrada de datos del sensor de pulso
volatile int IBI = 600; // tiempo entre pulsaciones
volatile boolean Pulse = false; // Verdadero cuando la onda de pulso es alta, falso cuando es Baja
volatile boolean QS = false; // Verdadero cuando el Arduino busca un pulso del Corazon

void setup() {
  lcd.begin(20,4);
  lcd.backlight();
  lcd.clear();
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT); //declare the vibrator 1
  pinMode(5, OUTPUT); //declare the vibrator 2
  pinMode(9, OUTPUT); //declare the vibrator 3
  Serial.begin(9600); // Puerto serial configurado a 9600 Baudios
  interruptSetup(); // Configura la interrupcion para leer el sensor de pulso cada 2ms
}

void loop() {
  int pulso = analogRead(A0); //Lee el valor del pulsometro conectado al puerto Analogo A0
  if (pulso >= 530) { // Enciende led 13 cuando el pulso pasa de un valor (debe ajustarse)
    digitalWrite(13, HIGH);
  }
}

```

Figura 23. Pantalla de programación Arduino IDE. Elaborado por: Fariño Barzola Joselyne Sadit.

3.11.3. Código compilado

Se verifica que las instrucciones continúen sin ningún problema y que las variables estén declaradas correctamente junto a las demás instrucciones.



```

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
SensorPulso_LCD16x2_0x
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,2,1,0,4,5,6,7,3,POSITIVE); // inicializa la interfaz I2C del LCD 16x2
int pulsePin = 0; // Sensor de Pulso conectado al puerto A0
// Estas variables son volatiles porque son usadas durante la rutina de interrupcion en la segunda pestaña
volatile int BPM; // Pulsaciones por minuto
volatile int Signal; // Entrada de datos del sensor de pulso
volatile int IBI = 600; // tiempo entre pulsaciones
volatile boolean Pulse = false; // Verdadero cuando la onda de pulso es alta, falso cuando es Baja
volatile boolean QS = false; // Verdadero cuando el Arduino busca un pulso del Corazon

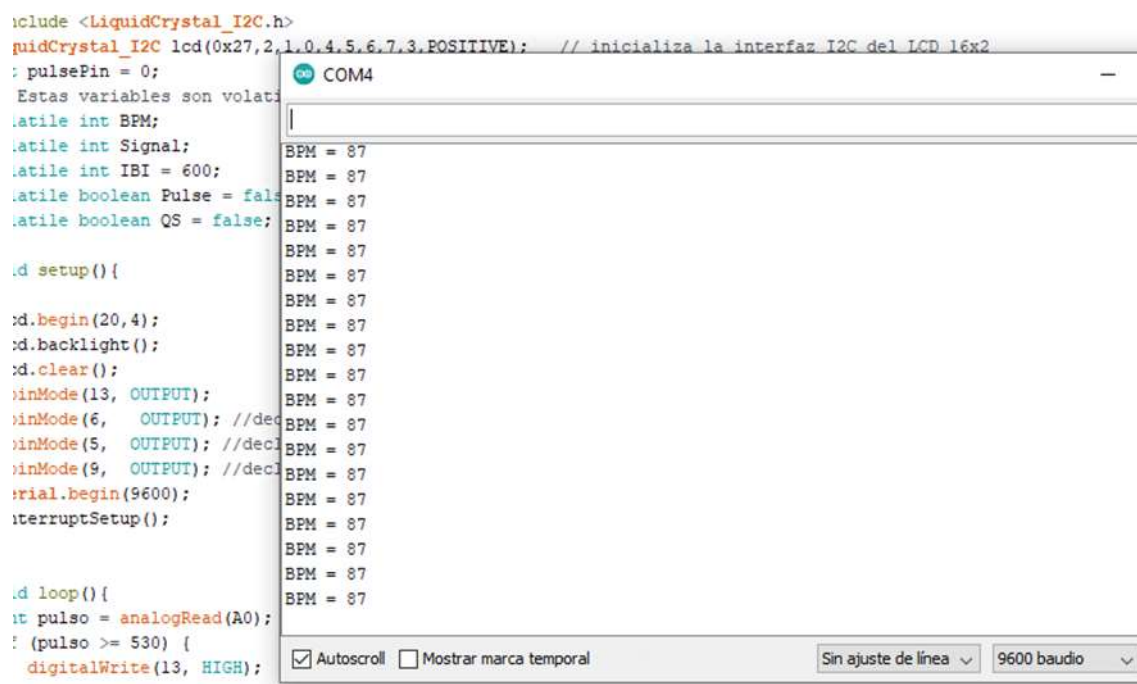
void setup() {
  lcd.begin(20,4);
  lcd.backlight();
  lcd.clear();
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT); //declare the vibrator 1
  pinMode(5, OUTPUT); //declare the vibrator 2
  pinMode(9, OUTPUT); //declare the vibrator 3
  Serial.begin(9600); // Puerto serial configurado a 9600 Baudios
  interruptSetup(); // Configura la interrupcion para leer el sensor de pulso cada 2ms
}

void loop() {
  int pulso = analogRead(A0); //Lee el valor del pulsometro conectado al puerto Analogo A0
  if (pulso >= 530) { // Enciende led 13 cuando el pulso pasa de un valor (debe ajustarse)
    digitalWrite(13, HIGH);
  }
}

```

Figura 24. Código compilado. Elaborado por: Fariño Barzola Joselyne Sadit.

3.11.4. Código funcional y ejecutado



```

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,2,1,0,4,5,6,7,3,POSITIVE); // inicializa la interfaz I2C del LCD 16x2
int pulsePin = 0;
// Estas variables son volátiles
volatile int BPM;
volatile int Signal;
volatile int IBI = 600;
volatile boolean Pulse = false;
volatile boolean QS = false;

void setup() {
  lcd.begin(20,4);
  lcd.backlight();
  lcd.clear();
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT); //dec
  pinMode(5, OUTPUT); //dec
  pinMode(9, OUTPUT); //dec
  Serial.begin(9600);
  interruptSetup();

  lcd loop() {
    int pulso = analogRead(A0);
    if (pulso >= 530) {
      digitalWrite(13, HIGH);
    }
  }
}

```

Serial Monitor Output (COM4):

```

BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87
BPM = 87

```

Serial Monitor Settings: ☒ Autoscroll ☐ Mostrar marca temporal Sin ajuste de línea 9600 baudio

Figura 25. Código funcional y ejecutado. Elaborado por: Fariño Barzola Joselyne Sadit.

Como se puede observar, el funcionamiento del proyecto y los resultados mostrados en una herramienta de arruino IDE llamada monitor serie en la cual está leyendo los valores que le envía el micro controlador Arduino uno ya procesado de acuerdo a la programación.

3.12. Propuesta total del prototipo

Para la implementación del prototipo se requirieron los siguientes elementos los cuales se detallan en la tabla 5, detallándose su precio y el valor total del proyecto.

Tabla 5.- Presupuesto total del proyecto

Materiales	Cantidad	P. Unit.	Total
Motor Vibrador	3	\$3,00	\$9
Sensor de ritmo cardiaco	1	\$4,85	\$4,85
Jumpers	10	\$0,10	\$1
Arduino Uno	1	\$11,00	\$11
Pantalla LCD	1	\$13,00	\$13
Guante	1	\$5,00	\$5
Módulo I2C	1	\$2,50	\$2,50
Total			\$46,35

Información tomada de compras realizadas Elaborado por: Fariño Barzola Joselyne Sadit.

3.12.1. Comparativa frente a otro proyecto

En la siguiente tabla se presenta una comparativa en precios frente a otro proyecto de similares características con la finalidad de establecer la factibilidad y la relación calidad precio del prototipo propuesto.

Tabla 6.- Comparativa

Proyecto	Materiales	Costo de Implementación
Sensor de Pulso Usable	sensor de frecuencia cardíaca	\$60,00
	Motor de vibración	
	Arduino Uno	
	Pulsera	
	Maniquí de mano de cartón	
	Jumpers	
	Resistencias	
Prototipo Actual	Motor Vibrador	\$46,35
	Sensor de ritmo cardiaco	
	Jumpers	
	Arduino Uno	
	Pantalla LCD	
	Guante	
	Módulo I2C	

Información tomada de <https://sites.google.com> Elaborado por la investigación directa.

3.13. Conexiones físicas

Se presenta el prototipo del proyecto ensamblado dentro del Protoboard con las conexiones correspondientes para el funcionamiento del mismo.

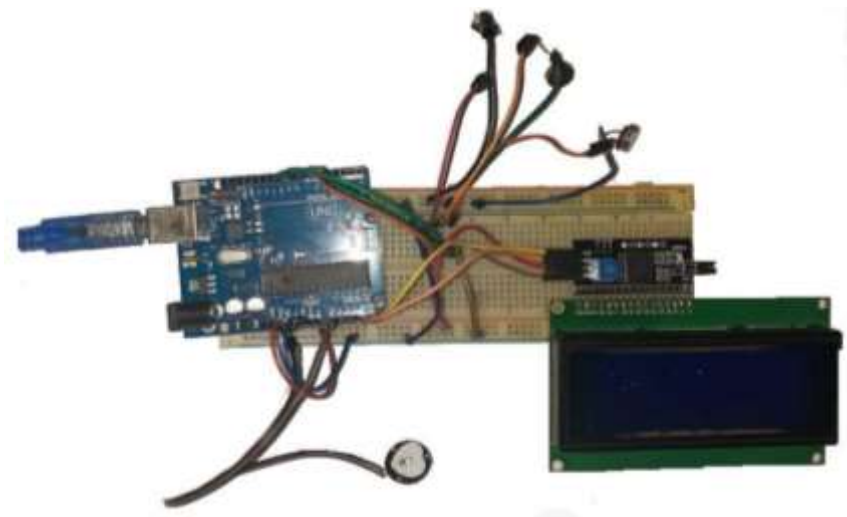


Figura 26. Conexiones físicas. Elaborado por: Fariño Barzola Joselyne Sadit.

3.14. Pantalla LCD mostrando los BPM

Se demuestra el funcionamiento del proyecto cuando no está censando y está encendiendo, mostrando ya en la pantalla LCD20 x 4 el resultado y los valores que va a captar del sensor de ritmo cardiaco.

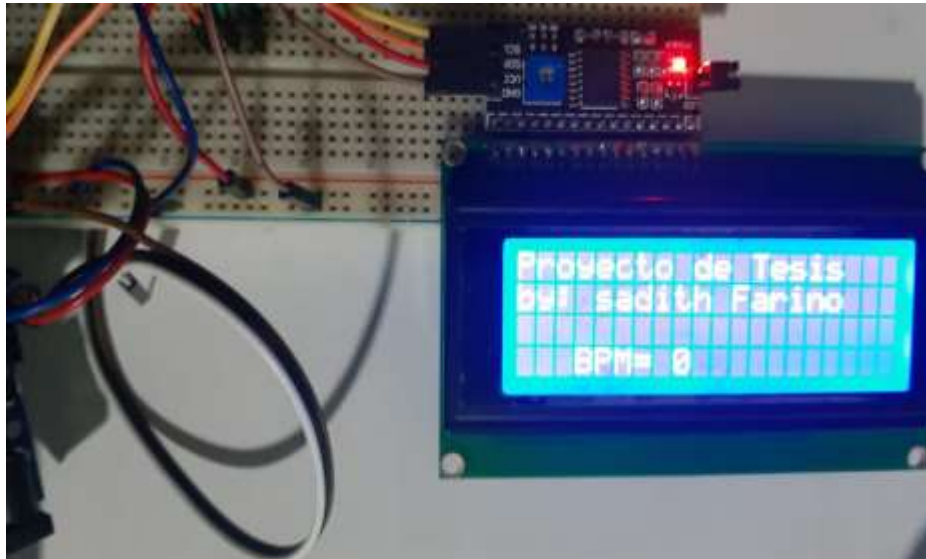


Figura 25. Pantalla LCD mostrando los BPM. Elaborado por: Fariño Barzola Joselyne Sadit.

3.15. Prototipo Final

Una vez comprobado el funcionamiento del prototipo en su totalidad se procede a incluir el guante donde se ubicará el sensor de ritmo cardiaco manera estratégica como se observa en la figura 26.



Figura 26. Aplicación del guante para medición. Elaborado por: Fariño Barzola Joselyne Sadit.

En la figura 27 se presenta el prototipo culminado, armado y conectado por completo sus diferentes componentes, tanto el Arduino Uno, guante de medición y la pantalla LCD, listos para realizar una prueba final en conjunto del prototipo.

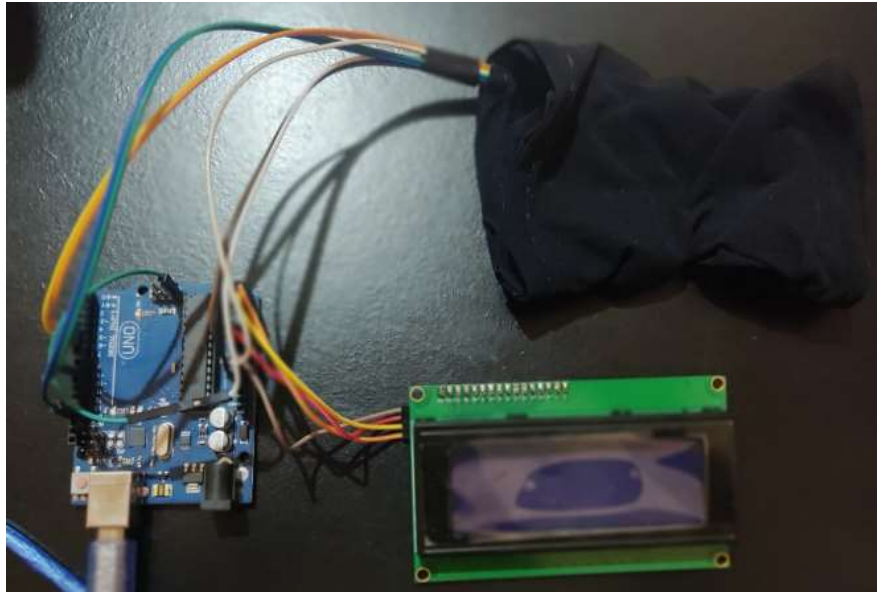


Figura 27. Prototipo final. Elaborado por: Fariño Barzola Joselyne Sadit.

Finalmente, se realiza una prueba del funcionamiento del prototipo esta vez ya con la presencia de una persona a la cual se le medirán los BPM como se observa en la figura 28.



Figura 28. Medición de BPM a usuario final. Elaborado por: Fariño Barzola Joselyne Sadit.

Como se observa en la figura 26 el panel LCD arroja un valor de 74 BPM, quedando en evidencia que el prototipo se acciona de manera correcta y realiza las mediciones con un margen de error mínimo aproximado de $\pm 5\%$.

Tabla 7.- Valores obtenidos a través del prototipo.

	Edad	Estatura	Peso	Enfermedad	BPM
Paciente #1	56 años	1.49	56 kg	Hipertensión	128
Paciente #2	22 años	1.72	115kg	Estrés agudo, ansiedad, obesidad	70
Paciente #3	49 años	1.52	60kg	Migraña - ansiedad	78
Paciente #4	58 años	1.62	65kg	Hipertensión	130

Información tomada del uso del prototipo en diferentes pacientes. Elaborado por Fariño Barzola Joselyne Sadit.

4. Conclusión

- En cuanto al desarrollo del prototipo de relajación muscular, fue utilizado por diferentes personas con diversas edades en donde se obtuvo resultados en los puntos de presión y se cumplió las expectativas del paciente.
- El prototipo funciona de forma correcta con el Arduino, en donde el LCD proyecta los cargos que realiza el guante mediante rango para detectar los niveles de presión del paciente el cual en su situación de estrés o ansiedad se envía pulsos hacia los motores para que comiencen a vibrar de acuerdo a lo programado.
- Para el funcionamiento del prototipo se tomó en cuenta a personas que tuvieran ciertas falencias tales como presión alta, estrés y ansiedad, para comprobar que el prototipo funciona con normalidad
- Finalmente, mediante las pruebas realizadas a personas se pudo determinar el funcionamiento ideal del prototipo dando buenos resultados y sin falla alguna, demostrando que es un sistema de bajo coste, y efectivo al momento de necesitar calmar el estrés y tener una óptima relajación mental.

5. Recomendación

- Para el funcionamiento eléctrico se podrá adaptar baterías el cual será más factible de manipular el guante y hacerlo de forma portátil
- Implementar otras adecuaciones para que el prototipo funcione con ahorro de energía y así poder aportar como ayuda a la economía y al medio ambiente.
- Poder manejarlo por medio de alguna app o bluetooth para poder tener control y un registro diario de la presión arterial del usuario.
- Ampliar el funcionamiento del prototipo para que en futuros trabajos no solamente realice la acción de vibrar ante un estímulo, sino también para que pueda trabajar de la mano con las diferentes tecnologías que vayan surgiendo a futuro.
- Motivar a toda la comunidad para que les interese temas tecnológicos, indagar más sobre estos temas e introducirse en proyectos que estén en tendencia actual permitiendo el crecimiento, avance y conocimiento de esta área que viene en un crecimiento superlativo.

ANEXOS

Anexo 1

Leyes de la Comunicación de la República del Ecuador

El Art. 16 inciso 2 destaca “El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación”, donde dispone que toda persona tiene derecho al conocimiento de las nuevas tecnologías y aplicaciones, motivando al crecimiento tecnológico y digital del país.

El Art. 16 numeral 3 menciona garantiza a toda persona natural para que pueda gestionar y acceder a recursos como uso de frecuencias de libre acceso permitiendo así comunicación los sistemas que se requieran con el fin de poder gestionar como hacer uso de las redes de telecomunicaciones.

El Art. 385 tendrá como finalidad en los incisos 1 y 3 de: "Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos" y "Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir"

Todo sistema y equipos informáticos establecidos en el decreto establecido en el Gobierno Ecuatoriano el cual establece que toda persona puede tener acceso a código al igual que aplicaciones las cuales consideren que deben ser mejoradas para posteriormente ser compartida y así validar la capacidad de funcionamiento como también la mejora de dicho sistema.

Todo desarrollo de información debe ser generada y difundida a través de los diferentes medios con el fin de compartir los conocimientos obtenidos a través del aprendizaje tanto científico y tecnológico que permiten mejoras en cuanto al desarrollo y la innovación para los ciudadanos.

En cuanto a la Ley Orgánica de Educación Superior establece en su artículo que todo estudiante puede desempeñar de forma profesional mejoras o soluciones que aporten al bienestar del país en base a lo aprendido.

Anexo 2

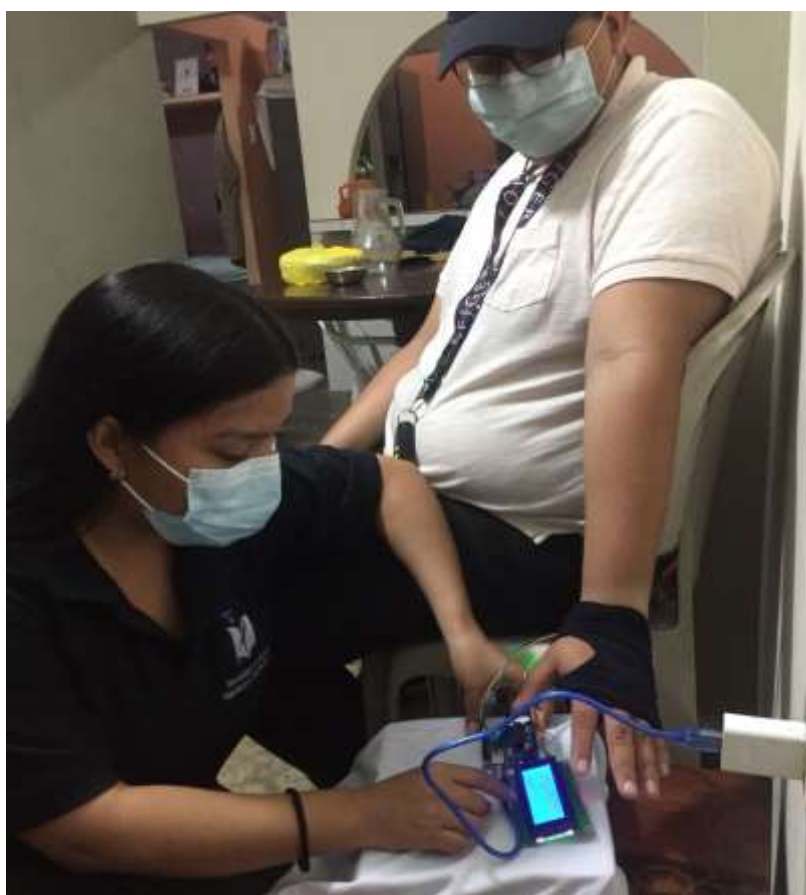
Uso de prototipo en diferentes personas

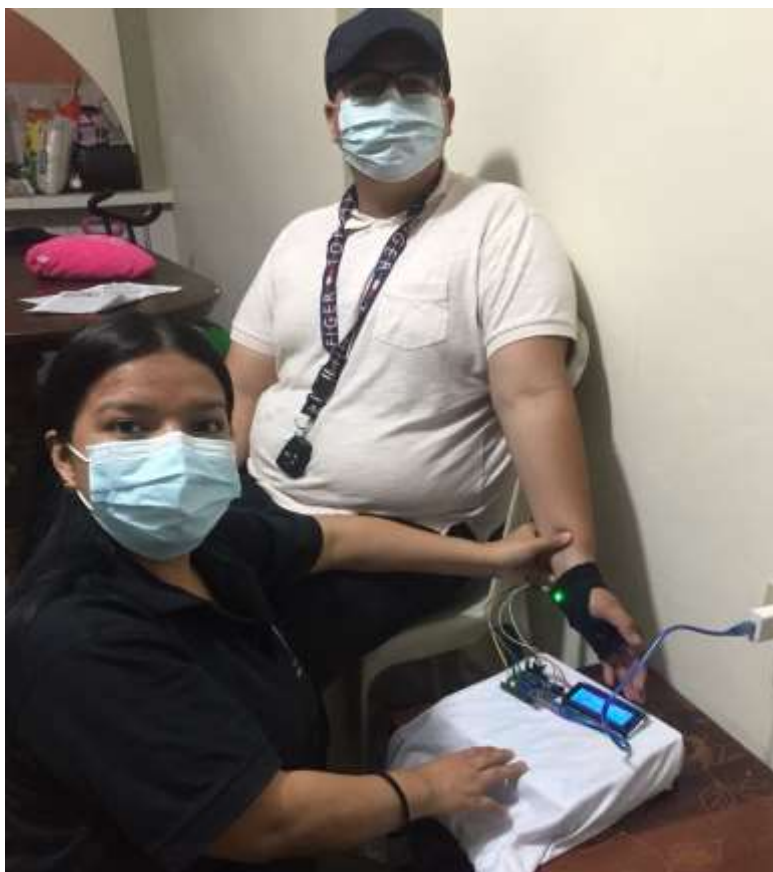
En esta parte se observa al primer paciente utilizando el prototipo con sus respectivos valores.





En esta parte se observa al segundo paciente utilizando el prototipo con sus respectivos valores.





En esta parte se observa al tercer paciente utilizando el prototipo con sus respectivos valores.





En esta parte se observa al cuarto paciente utilizando el prototipo con sus respectivos valores.





Anexo 3

Datasheet ARDUINO UNO R3

Technical Specification

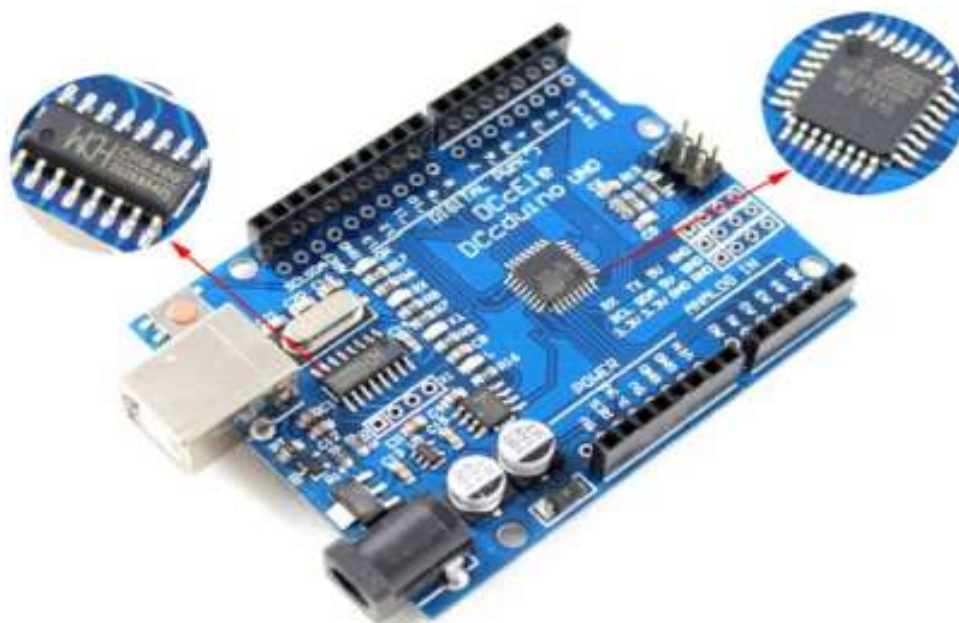


EAGLE files: [arduino-duino-milano-uno-design.zip](#) Schematic: [arduino-uno-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega328P-AU
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



USB CH341/CH340 MAC OS32,MAC OS64 http://www.5v.ru/zip/ch341ser_mac.zip

CH340 driver download here: <http://www.wch.cn/downloads.php?name=pro&proid=65>

Power

The Uno can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

Memory

The Atmega328 has 32 KB of flash memory for storing code (of which 0,5 KB is used for the bootloader); it has also 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 14 digital pins on the Uno can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. These pins are connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts: 2 and 3.** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11.** Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.
- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).** These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language.
- **LED: 13.** There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.

The Uno has 6 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and the [analogReference\(\)](#) function. Additionally, some pins have specialized functionality:

- **I²C: 4 (SDA) and 5 (SCL).** Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#).

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

See also the [mapping between Arduino pins and Atmega328 ports](#).

The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the USB-to-serial chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Uno's digital pins.

The ATmega328 also support I²C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I²C bus; see the [documentation](#) for details. To use the SPI communication, please see the ATmega328 datasheet.

Programming

The Arduino Uno can be programmed with the Arduino software ([download](#)). Select "Arduino Uno w/ ATmega328" from the **Tools > Board** menu (according to the microcontroller on your board). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega328 on the Arduino Uno comes preburned with a [bootloader](#) that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.

Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Uno is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2 is connected to the reset line of the ATmega328 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Uno is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Uno. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

The Uno contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it. It's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line; see [this forum thread](#) for details.

USB Overcurrent Protection

The Arduino Uno has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics

The maximum length and width of the Uno PCB are 2.7 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Three screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.

How to use Arduino



Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the [Arduino programming language](#) (based on [Wiring](#)) and the Arduino development environment (based on [Processing](#)). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software on running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

Arduino is a cross-platform program. You'll have to follow different instructions for your personal OS. Check on the [Arduino site](http://arduino.cc/en/Guide/HomePage) for the latest instructions. <http://arduino.cc/en/Guide/HomePage>

Linux Install

Windows Install

Once you have downloaded/unzipped the arduino IDE, you can Plug the Arduino to your PC via USB cable.

Blink led

Now you're actually ready to "burn" your first program on the arduino board. To select "blink led", the physical translation of the well known programming "hello world", select

**File>Sketchbook>
Arduino-0017>Examples>
Digital>Blink**

Once you have your skecth you'll see something very close to the screenshot on the right.

In **Tools>Board** select

Now you have to go to **Tools>SerialPort** and select the right serial port, the one arduino is attached to.



Done compiling

Press Compile button
(to check for errors)



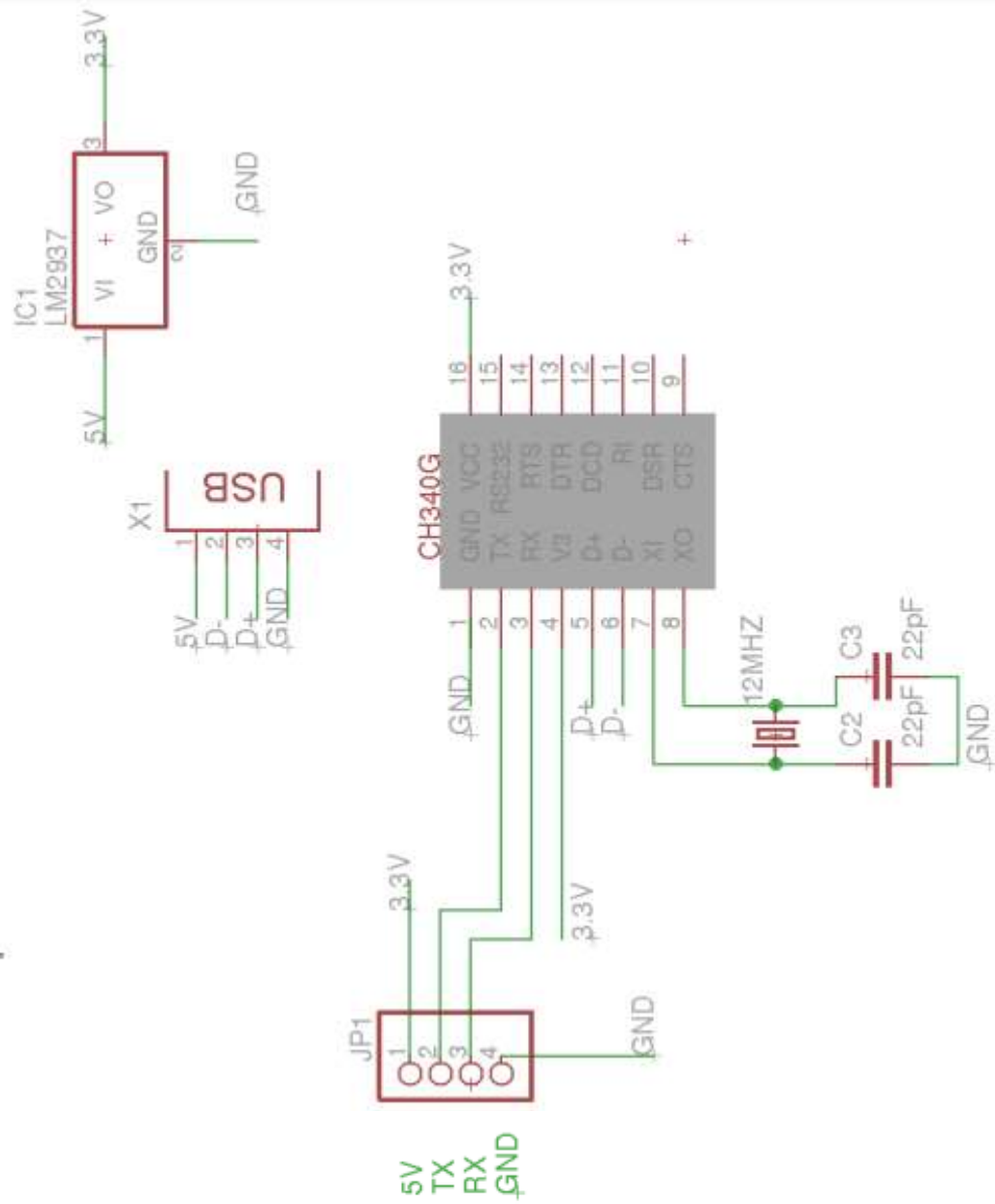
Upload



TX RX Flashing



Blinking Led!



Anexo 4

Datasheet Motor vibrador



310-101

10mm Shaftless Vibration Motor
3.4mm Button Type

Specification	Value
Voltage [V]	3
Frame Diameter [mm]	10
Body Length [mm]	3.4
Weight [g]	1.2
Voltage Range [V]	2.5~3.8
Rated Speed [rpm]	12000
Rated Current [mA]	75
Start Voltage [V]	2.3
Start Current [mA]	85
Terminal Resistance [Ohm]	75
Vibration Amplitude [G]	0.8

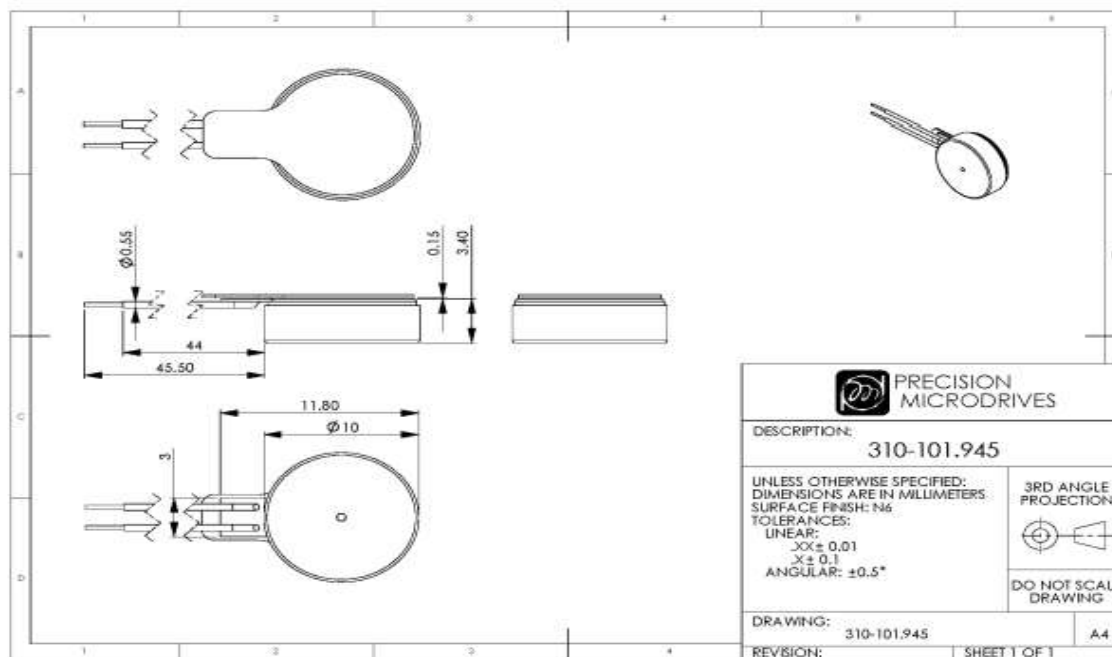


www.precisionmicrodrives.com

Tel: +44 (0) 1932 252482

Fax: +44 (0) 1932 325353

Email: sales@precisionmicrodrives.com



Copyright © 2006 Precision Microdrives Limited. Registered in England and Wales No. 5114621. Registered Office: Unit 23, Cannon Wharf, 35 Evelyn Street, London, SE8 5RT, UK. VAT Registered: GB 900 1238 84

Anexo 5

Datasheet Tact Switches

Printmount Switches
www.schurter.com / PG09_1

6x6 mm tact switches

Print and SMD Switch 6x6



LSH: Gullwing, variable height



LPH: Through hole, variable height



LPS: Through hole, square



LPV: Through hole, angled



Description

- Switches are possible with different heights
- Design 6x6 mm
- Through hole or SMD mounting
- Solder terminals

Unique Selling Proposition

- Reliable tactile feedback on input
- Simple assembly
- Long life time

Weblinks

[html-datasheet](#), [General Product Information](#), [CE declaration of conformity](#), [RoHS](#), [CHINA-RoHS](#), [CAD-Drawings](#), [Product News](#), [Detailed request for product](#)

Technical Data

Electrical Data

Switching Voltage	12 VDC
Switching Current	50 mA
Lifetime	> 10 ⁸ million actuations at Rated Switching Capacity
Contact Resistance	max. 100 mΩ max. 100 mΩ after lifetime
Duration of Bounce	typ. 0.1 ms

Mechanical Data

Actuating Force	1.6 ± 0.5 N
Actuating Travel	0.25 + 0.2 / -0.1 mm
End Stop Strength	50 N / 3 s
Lifetime	> 10 ⁸ million actuations

Climatical Data

Operating Temperature	-20 °C to 70 °C
Storage Temperature	-30 °C to 85 °C
IP-Protection	IP 40

Soldering Data

Soldering Methods	Reflow
Solderability	245 °C / 5 sec (IEC 60068-2-58 Test Td)
Resistance to Soldering Heat	260 °C / 10 sec (IEC 60068-2-58 Test Td)

Material

Terminals	CuZn37 0.7 µm Ag
Socket	UL 94V-0
Actuator	UL 94V-0

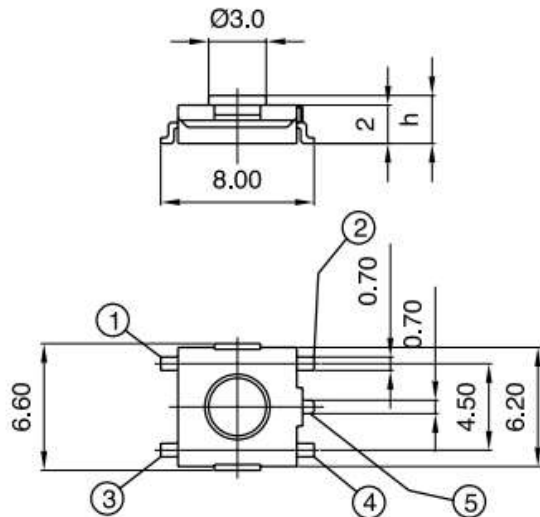
Detailed information on product approvals, code requirements, usage instructions and detailed test conditions can be looked up in [General Product Information](#)

6x6 mm tact switches

Printmount Switches
www.schurter.com /PG09_1

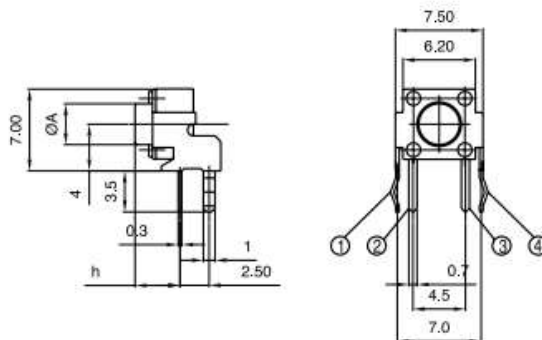
Dimension

LSG Gullwing basic module

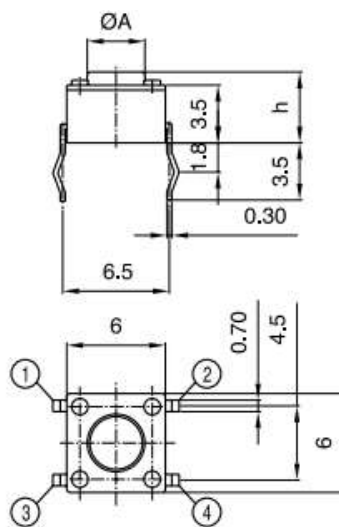
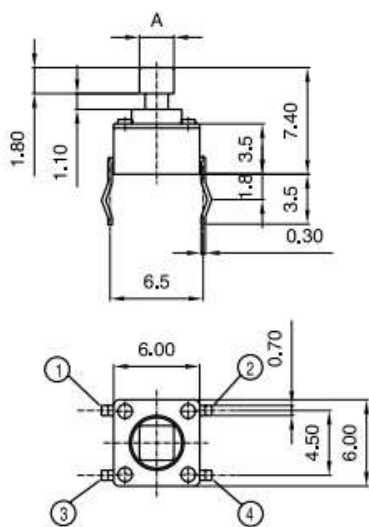


LPS PCB basic module

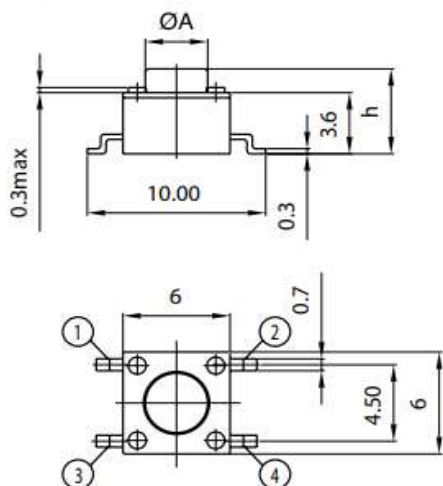
LPV PCB basic module



LPH PCB basic module



LSH Gullwing basic module



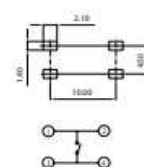
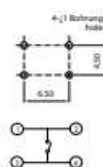
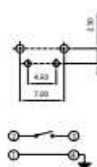
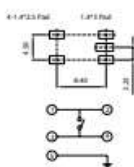
Drilling diagrams

LSG: Gullwing

LPV PCB lead

LPH / LPS PCB lead

LSH Gullwing lead



All Variants

Type	Terminal	Type	Actuator \varnothing A / Overall height	Packaging	Order Number
LPH	Through hole	Height variable	12.50 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9307
LPH	Through hole	Height variable	4.30 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9301
LPH	Through hole	Height variable	5.00 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9302
LPH	Through hole	Height variable	7.00 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9303
LPH	Through hole	Height variable	7.30 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9304
LPH	Through hole	Height variable	8.00 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9305
LPH	Through hole	Height variable	9.50 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9306
LPS	Through hole	square 2.40 mm x 2.40 mm	-	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9308
LPS	Through hole	square 2.80 mm x 2.80 mm	-	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9309
LPV	Through hole	angled	11.35 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9502
LPV	Through hole	angled	3.85 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9501
LPV	Through hole	angled	6.15 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9503
LSG	Gullwing	-	2.50 mm	Blister Tape 33 cm Reel(1500 pcs.)	1301.9312.25
LSG	Gullwing	-	2.50 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9312
LSG	Gullwing	-	3.10 mm	Blister Tape 33 cm Reel(1500 pcs.)	1301.9313.25
LSG	Gullwing	-	3.10 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9313
LSH	Gullwing	Height variable	12.50 mm	Blister Tape 33 cm Reel(250 pcs.)	1301.9320.24
LSH	Gullwing	Height variable	12.50 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9320

6x6 mm tact switches

Printmount Switches
www.schurter.com /PG09_1

Type	Terminal	Type	Actuator ϕ A / Overall height	Packaging	Order Number
LSH	Gullwing	Height variable	4.30 mm	Blister Tape 33 cm Reel(1000 pcs.)	1301.9314.24
LSH	Gullwing	Height variable	4.30 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9314
LSH	Gullwing	Height variable	5.00 mm	Blister Tape 33 cm Reel(1000 pcs.)	1301.9315.24
LSH	Gullwing	Height variable	5.00 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9315
LSH	Gullwing	Height variable	7.00 mm	Blister Tape 33 cm Reel(750 pcs.)	1301.9316.24
LSH	Gullwing	Height variable	7.00 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9316
LSH	Gullwing	Height variable	7.30 mm	Blister Tape 33 cm Reel(750 pcs.)	1301.9317.24
LSH	Gullwing	Height variable	7.30 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9317
LSH	Gullwing	Height variable	8.00 mm	Blister Tape 33 cm Reel(500 pcs.)	1301.9318.24
LSH	Gullwing	Height variable	8.00 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9318
LSH	Gullwing	Height variable	9.50 mm	Blister Tape 33 cm Reel(400 pcs.)	1301.9319.24
LSH	Gullwing	Height variable	9.50 mm	loose in boxes(2000 pcs.)	1301.9319

Availability for all products can be searched real-time:<http://www.schurter.com/en/Stock-Check/Stock-Check-SCHURTER>

Anexo 6

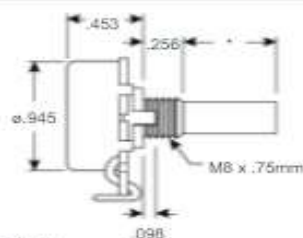
Datasheet potenciómetro

Date: 08/07/08

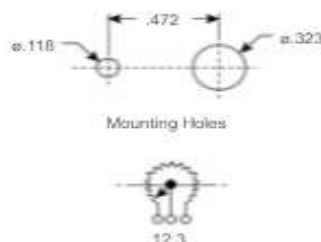
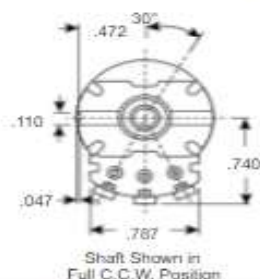
Ref.: TW-700187



Potentiometer
31VA Series
31VC Series
31VJ Series



Dimensions (In.)
(except where noted)



Specifications:

- Resistance tolerance: $\pm 20\%$
- Taper: linear(31VA series, 31VC series), audio(31VJ series)
- Maximum working voltage: 500V(linear taper) 250V(audio taper)
- Power Dissipation: .5W(linear taper) .25W(audio taper)
- Insulation resistance: $> 100M\Omega @ 500VDC$
- Minimum resistance: if total R $< 2K$ then $\leq 20\Omega$
if total R $> 2K$ then $\leq 100\Omega$
if total R $> 1m$ then $\leq 200\Omega$
- Rotation life: 15,000 cycles
- Resistive element: carbon composition
- Electrical rotation angle: $285^\circ \pm 5^\circ$
- Rotation angle: $300^\circ \pm 5^\circ$
- Rotation torque: 20~200 gf.cm
- Shaft stop strength: $> 6Kgf.cm/min$
- Terminals: solder lugs
- Shaft length*: .335"(31VA series, 31VJ series), 1.32"(31VC series)
- RoHS Compliant

MOUSER Value STOCK NO. (Ω)	MOUSER Value STOCK NO. (Ω)	MOUSER Value STOCK NO. (Ω)	
31VA301-F 1K	31VC205-F 500	31VJ301-F	1K
31VA302-F 2K	31VC301-F 1K	31VJ305-F	5K
31VA303-F 2.5K	31VC302-F 2K	31VJ401-F	10K
31VA305-F 5K	31VC303-F 2.5K	31VJ405-F	50K
31VA401-F 10K	31VC305-F 5K	31VJ501-F	100K
31VA403-F 25K	31VC401-F 10K	31VJ503-F	250K
31VA405-F 50K	31VC403-F 25K	31VJ505-F	500K
31VA501-F 100K	31VC405-F 50K	31VJ601-F	1M
31VA503-F 250K	31VC501-F 100K		
31VA505-F 500K	31VC503-F 250K		
31VA601-F 1M	31VC505-F 500K		
31VA602-F 2M	31VC601-F 1M		
31VA605-F 5M	31VC605-F 5M		

Available from Mouser Electronics

www.mouser.com

(800) 346-6873

Specifications are subject to change without notice. No liability or warranty implied by this information. Environmental compliance based on producer documentation.

Anexo 7

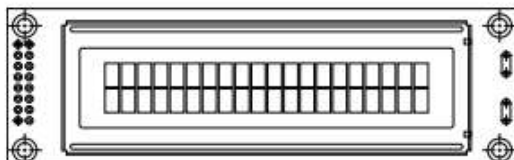
Datasheet 20x2 LCD


www.vishay.com

LCD-020N002A

Vishay

20 x 2 Character LCD



FEATURES

- Type: Character
- Display format: 20 x 2 characters
- Built-in controller: ST 7066 (or equivalent)
- Duty cycle: 1/16
- 5 x 8 dots includes cursor
- + 5 V power supply (also available for + 3 V)
- LED can be driven by pin 1, pin 2, pin 15, pin 16 or A and K
- N.V. optional for + 3 V power supply
- Material categorization: For definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?999912

RoHS
COMPLIANT

MECHANICAL DATA		
ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	116.0 x 37.0	mm
Viewing Area	85.0 x 18.6	
Dot Size	0.60 x 0.65	
Dot Pitch	0.65 x 0.70	
Mounting Hole	108.0 x 29.0	
Character Size	3.2 x 5.55	

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS					
ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply	V_{DD} to V_{SS}	- 0.3	-	7.0	V
Input Voltage	V_I	- 0.3	-	V_{DD}	

Note

- $V_{SS} = 0$ V, $V_{DD} = 5.0$ V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS						
ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT
			MIN.	TYP.	MAX.	
Input Voltage	V_{DD}	$V_{DD} = +5$ V	4.7	5.0	5.3	V
		$V_{DD} = +3$ V	2.7	3.0	5.3	
Supply Current	I_{DD}	$V_{DD} = +5$ V	-	1.0	1.2	mA
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temperature Version Module	V_{DD} to V_0	- 20 °C	5.0	5.1	5.7	V
		0 °C	4.6	4.8	5.2	
		25 °C	4.1	4.5	4.7	
		50 °C	3.9	4.2	4.5	
		70 °C	3.7	3.9	4.3	
LED Forward Voltage	V_F	25 °C	-	4.2	4.6	V
LED Forward Current	I_F	25 °C	-	210	420	mA
EL Power Supply Current	I_{EL}	$V_{EL} = 110$ V _{AC} , 400 Hz	-	-	5.0	mA

OPTIONS									
PROCESS COLOR						BACKLIGHT			
TN	STN Gray	STN Yellow	STN Blue	FSTN B&W	STN Color	None	LED	EL	CCFL
x	x	x	x	x		x	x	x	

For detailed information, please see the "Product Numbering System" document.


www.vishay.com

LCD-020N002A

Vishay

DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE

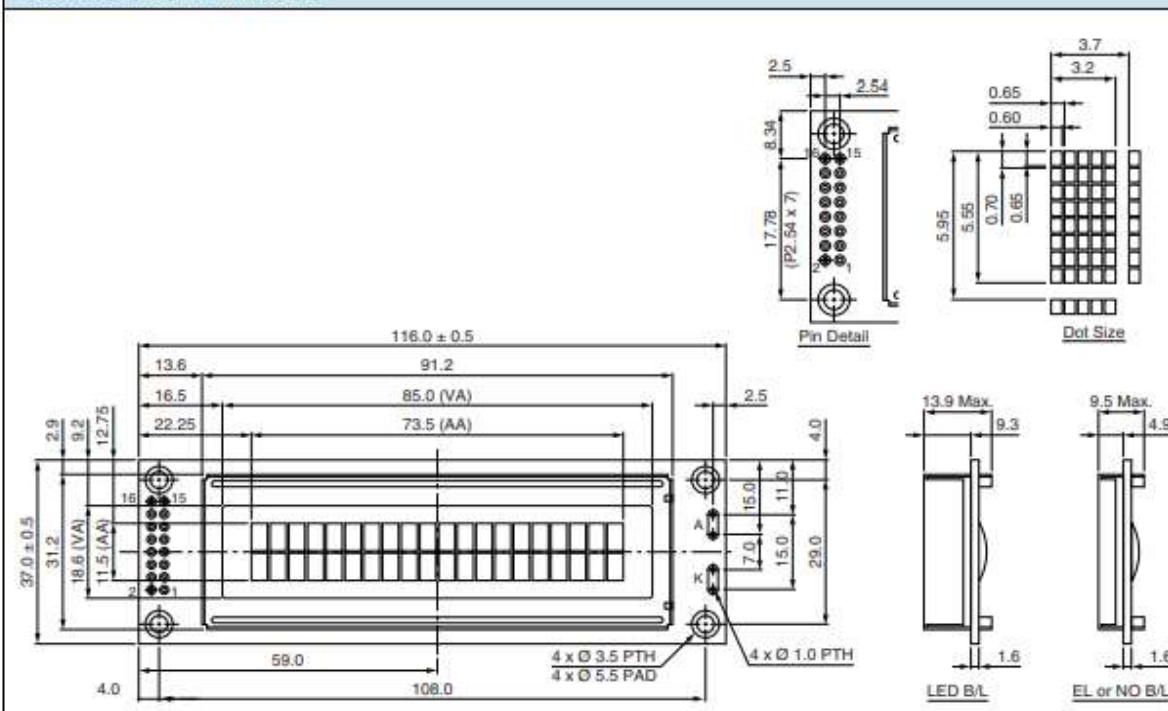
Display Position

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DD RAM Address	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13
DD RAM Address	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	51	52	53

INTERFACE PIN FUNCTION

PIN NO.	SYMBOL	FUNCTION
1	V _{SS}	Ground
2	V _{DD}	+ 3 V or + 5 V
3	V ₀	Contrast adjustment
4	RS	H/L register select signal
5	R/W	H/L read/write signal
6	E	H → L enable signal
7	DB0	H/L data bus line
8	DB1	H/L data bus line
9	DB2	H/L data bus line
10	DB3	H/L data bus line
11	DB4	H/L data bus line
12	DB5	H/L data bus line
13	DB6	H/L data bus line
14	DB7	H/L data bus line
15	A/V _{EE}	+ 4.2 V for LED/negative voltage output
16	K	Power supply for B/L (0 V)

DIMENSIONS in millimeters





Disclaimer

ALL PRODUCT, PRODUCT SPECIFICATIONS AND DATA ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN OR OTHERWISE.

Vishay Intertechnology, Inc., its affiliates, agents, and employees, and all persons acting on its or their behalf (collectively, "Vishay"), disclaim any and all liability for any errors, inaccuracies or incompleteness contained in any datasheet or in any other disclosure relating to any product.

Vishay makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of the products for any particular purpose or the continuing production of any product. To the maximum extent permitted by applicable law, Vishay disclaims (i) any and all liability arising out of the application or use of any product, (ii) any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages, and (iii) any and all implied warranties, including warranties of fitness for particular purpose, non-infringement and merchantability.

Statements regarding the suitability of products for certain types of applications are based on Vishay's knowledge of typical requirements that are often placed on Vishay products in generic applications. Such statements are not binding statements about the suitability of products for a particular application. It is the customer's responsibility to validate that a particular product with the properties described in the product specification is suitable for use in a particular application. Parameters provided in datasheets and / or specifications may vary in different applications and performance may vary over time. All operating parameters, including typical parameters, must be validated for each customer application by the customer's technical experts. Product specifications do not expand or otherwise modify Vishay's terms and conditions of purchase, including but not limited to the warranty expressed therein.

Hyperlinks included in this datasheet may direct users to third-party websites. These links are provided as a convenience and for informational purposes only. Inclusion of these hyperlinks does not constitute an endorsement or an approval by Vishay of any of the products, services or opinions of the corporation, organization or individual associated with the third-party website. Vishay disclaims any and all liability and bears no responsibility for the accuracy, legality or content of the third-party website or for that of subsequent links.

Except as expressly indicated in writing, Vishay products are not designed for use in medical, life-saving, or life-sustaining applications or for any other application in which the failure of the Vishay product could result in personal injury or death. Customers using or selling Vishay products not expressly indicated for use in such applications do so at their own risk. Please contact authorized Vishay personnel to obtain written terms and conditions regarding products designed for such applications.

No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights is granted by this document or by any conduct of Vishay. Product names and markings noted herein may be trademarks of their respective owners.

Bibliografía

- Aprendiendo Arduino. (21 de Junio de 2017). *Aprendiendo Arduino*.
- Arcotel. (29 de junio de 2016). *Arcotel*.
- Arduino. (2013). Evaluación de la plataforma Arduino de Implementación de un sistema de control de posición horizontal. *Universidad Politécnica Salesiana*.
- Baculima, P. (2015). Programador de memorias EPROM por medio de un computador. *Universidad de Cuenca*.
- Chamorro, G. (2008). Planteamiento de una metodología de análisis de dispositivos electrónicos mediante nanotecnología. *Escuela Politécnica Nacional*.
- Correa, J., & Miranda, H. (2014). Diseño e implementación de un sistema electrónico para el control de una silla de ruedas utilizada para personas con paraplejia. *Universidad Politécnica Salesiana*.
- Criado, I. S. (15 de Abril de 2019). *¿Qué es y cómo se integra la Salud Digital en la práctica asistencial?* Obtenido de <https://medicinainternaaltovalor.fesemi.org/colaboraciones/que-es-y-como-se-integra-la-salud-digital-en-la-practica-asistencial/>
- Díaz, C. (2018). Salud electrónica (e-Salud): un marco conceptual de implementación en servicios de salud. *PubMed*, 1-8.
- Drw. (2008). Decreto 1014 software libre en Ecuador. *Ley Interna de Decreto ejecutivo*.
- Ellis, G. (15 de Febrero de 2018). *Ellis: Conocer sus signos vitales es importante*. Obtenido de <https://www.birminghamtimes.com/2018/02/ellis-knowing-your-vital-signs-is-important/>
- Espinosa, C. (19 de Junio de 2019). *Salud con Ciencia*. Obtenido de <https://cienciasdelasalud.blogs.uoc.edu/6-ventajas-de-la-ehealth-en-la-promocion-de-la-salud/>
- Galán-Rodas, E., & Zamora, A. (2015). La historia clínica electrónica como herramienta de gestión y mejora del proceso de atención de salud en Costa Rica. *Acta Médica Costarricense*, 35-36.
- González, M. (2015). *Dispositivos electrónicos*. España: Editorial de la Universidad Nacional de la Plata.
- Mendez, A. (2014). Diseño e implementación de plataforma basada en microcontroladores PIC para facilitar el estudio práctico y la elaboración de proyectos en la carrera de ingeniería en telecomunicaciones. *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*.
- Moreno, A. (2016). Integración de dispositivos electrónicos inteligentes en Smart Grid. *Universidad de Córdoba*.
- Ocaña, J. (2020). Arquitectura de computadoras. *ULADECH*.

- Oliverio, G., Ciardulli, M., Poli, V., & Nebiolo, M. (2012). *Arduino libro de proyectos*. Italia: ISBTEAM.
- Pichucho, J. (2007). Módulo para verificar el funcionamiento de los programas grabados en el PIC 16F84A. *Escuela Politécnica Nacional*.
- Prieto, A. (2019). Desarrollo y retos de la Arquitectura de Computadores. *Universidad de Granada*.
- Regimén del Buen Vivir. (24 de Julio de 2021). *Régimen del Buen Vivir*.
- Seiz, A. (2019). *Introducción al lenguaje ensamblador simulador de Von Neumann*. España: Universidad de Lleida.
- Torrente, O. (2013). *Arduino. Curso práctico de formación*. México.