



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
AMBATO FACULTAD DE
DISEÑO Y ARQUITECTURA
CARRERA DE DISEÑO
INDUSTRIAL**

Proyecto Integrador previo a la obtención del Título de Ingeniería en
Diseño Industrial

**“Desarrollo de un dispositivo wearable para la monitorización de
la productividad en el trabajo dentro de la empresa Instruequipos
en la ciudadde Ambato”.**

Autor: Anthony Joel Ruíz Quispe

Tutor: PhD. Roberto Carlos Moya Jiménez

Febrero-2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular sobre el tema:

“Desarrollo de un dispositivo wearable para la monitorización de la productividad en el trabajo dentro de la empresa Instruequipos en la ciudad de Ambato” del/la alumno/a Ruiz Quispe Anthony Joel estudiante de la carrera de Diseño Industrial considero que dicho Proyecto de Integración Curricular bajo la Modalidad Proyecto Integrador ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software de similitud de contenidos, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo, ante el organismo pertinente para ser sometido a la evaluación de los profesores calificadores designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, Febrero 2024

TUTOR(A)



.....
PhD. Moya Jiménez, Roberto Carlos

C.C.:1720663614

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

Yo, Anthony Joel Ruiz Quispe con cédula de ciudadanía No 1804367041 declaro que los criterios emitidos en el trabajo de integración curricular, Modalidad Proyecto Integrador bajo el tema: **“Desarrollo de un dispositivo wearable para la monitorización de la productividad en el trabajo dentro de la empresa Instruequipos en la ciudad de Ambato”**, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis de datos y conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo de integración curricular.

Ambato, Febrero 2024

AUTOR(A)



.....
Anthony Joel Ruiz Quispe

C.C.: 1804367041

DERECHOS DE AUTOR

Yo Anthony Joel Ruiz Quispe con C.C.: 1804367041 en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “**DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO WEARABLE PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL TRABAJO DENTRO DE LA EMPRESA INSTRUEQUIPOS EN LA CIUDAD DE AMBATO**”, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de integración curricular o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi proyecto de Integración Curricular a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor/a, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, Febrero 2024

AUTOR/A



.....
Anthony Joel Ruiz Quispe

C.C.: 1804367041

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Integración Curricular, Modalidad Proyecto Integrador sobre el “**DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO WEARABLE PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL TRABAJO DENTRO DE LA EMPRESA INSTRUEQUIPOS EN LA CIUDAD DE AMBATO**” de Anthony Joel Ruiz Quispe, estudiante de la carrera de Diseño Industrial, de la Facultad de Diseño y Arquitectura de conformidad con el Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Febrero 2024

Para constancia firman:

Título. Nombres y Apellidos
PRESIDENTE
C.C.

Título. Nombres Apellidos
MIEMBRO CALIFICADOR
C.C.

Título. Nombres Apellidos
MIEMBRO CALIFICADOR
C. C.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo al esfuerzo en conjunto de mi familia, a mis padres los cuales se han esforzado y han sacado a todos adelante, a mi hermano el cual sin su apoyo, comprensión y consejos no habría llegado a este momento. A los amigos que he hecho durante mi periodo estudiantil dentro de la Universidad, los cuales se han convertido en un pilar fundamental para mi vida. A todos los que me han prestado de su ayuda sin esperar algo de vuelta. Gracias

Anthony Joel Ruíz Quispe

AGRADECIMIENTO

Me gustaría expresar mis más sinceros agradecimientos a mis profesores, por su orientación y apoyo a lo largo de la carrera, la dedicación y la experiencia que me han brindado, me ha ayudado a crecer profesional y personalmente. Agradezco el tiempo y la paciencia que han invertido en guiarme, ayudándome a generar un criterio propio sobre una variedad de temas. Estoy agradecido por el compromiso que han dejado con la educación.

Anthony Joel Ruíz Quispe

ÍNDICE DE GENERAL

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE GENERAL.....	viii

CAPÍTULO I

ÍNDICE DE TABLAS	14
INDICE DE FIGURAS.....	16
RESUMEN EJECUTIVO	20
ABSTRACT	22
CAPÍTULO I.....	23
1.1. Introducción	23

1.2.	Justificación.....	25
1.3.	Objetivos	28
1.3.2.	Objetivos específicos.....	28

CAPÍTULO II

2.	MARCO REFERENCIAL.....	29
2.1.	Referentes.....	29
2.2.	Marco Teórico	47
2.2.2.	Diseño emocional.....	49
2.2.3.	Diseño visceral	50
2.2.4.	Diseño conductual	50
2.2.5.	Diseño reflexivo.....	51
2.2.6.	Experiencia de usuario	51
2.3.	Wearable	52
2.3.1.	Dispositivo wearable	52
2.3.2.	Áreas de aplicación	54
2.3.3.	Aplicación en la monitorización de actividad física.....	56
2.3.4.	Aplicación en sectores industriales	57

2.3.5.	Ventajas de la adopción monitorización de actividad física de wearables en el ámbito laboral	58
2.3.6.	Mitigación de riesgos laborales.....	60
2.3.7.	Aceptación de dispositivos wearables en empleados.....	60
2.4.	Wearable para la vigilancia de la salud	61
2.4.1.	Signos vitales	62
2.4.2.	Variabilidad del ritmo cardíaco.....	63
2.4.3.	Medición de la variabilidad de ritmo cardíaco.....	64
2.4.4.	Análisis de la variabilidad de ritmo cardíaco.....	64
2.5.	Empresa.....	65
2.5.2.	Administración	65
2.5.3.	Productividad laboral	66
2.5.4.	Desafíos en la medición de la productividad en el trabajo.....	67
2.5.5.	Importancia de la productividad en el entorno empresarial	67
2.6.	Factores psicológicos y físicos de los empleados.....	68
2.6.2.	Estrés laboral.....	69
2.6.3.	Fases del estrés	69
2.7.	Dispositivos wearables utilizados para la detección del estrés	70

2.7.1.	Descripción de la tecnología wearable y sus componentes.....	70
2.8.	Arquitectura básica.....	74
2.9.	Materiales.....	76
2.10.	Marco legal.....	78

CAPÍTULO II

3.	Análisis del contexto.....	83
3.1.	Metodología de Diseño.....	83
3.2.	Análisis externo.....	85
3.2.2.	Análisis PEST.....	87
3.2.2.2.	Entorno económico.....	88
3.2.2.3.	Entorno social/ cultural.....	88
3.2.2.4.	Entorno tecnológico.....	89
3.2.3.	Tendencias de consumo en el entorno.....	90
3.2.4.	Análisis del sector y del entorno de referencia.....	90
3.2.5.	Análisis estratégico de la competencia.....	91
3.3.	Análisis interno.....	67

CAPÍTULO IV

4.	MARCO METODOLÓGICO.....	69
4.1.	Ubicación	69
4.2.	Equipos y materiales.....	69
4.2.1.	Tipo de investigación.....	69
4.2.2.	Hipótesis - pregunta científica – idea a defender.....	70
4.2.3.	Población o muestra.....	70
4.2.4.	Recolección de información	71
4.2.5.	Procesamiento de la información y análisis estadístico.....	96
4.2.6.	Variables respuesta o resultados esperados	96
4.3.	Conclusiones	99
4.4.	Recomendaciones.....	100

CAPÍTULO V

5.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	101
5.1.	Nombre del proyecto	101
5.2.	Descripción del producto.....	101
5.3.	Pedido / Brief de diseño	101
5.4.	Ingeniería básica del producto.....	104

5.5.	Diseño detallado de Producto.....	105
5.5.1.	Exploración gráfica.....	106
5.6.	Producción / Implementación / Comunicación	111
5.7.	Evaluación / Validación de Producto	116
5.8.	Conclusiones y recomendaciones de la propuesta.Conclusión.....	118
	Recomendación	118
	CONCLUSIONES	119
	RECOMENDACIONES	120
	BIBLIOGRAFÍA.....	121
	ANEXOS.....	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Referente investigativo de equipo wearable para delivery</i>	
.....	
6	
Tabla 2. <i>Referente de wearable con lenguaje de señas</i>	
.....	
7	
Tabla 3. <i>Referente de wearable aplicado en las industrias</i>	9
Tabla 4. <i>Referente de seguridad industrial</i>	10
Tabla 5. <i>Referente de tecnología y ergonomía aplicada</i>	12
Tabla 6. <i>Referente de wearable con aplicación de micro tecnología</i>	13
Tabla 7. <i>Referente wearable aplicado en el ámbito deportivo</i>	14

Tabla 8. <i>Referente de tecnología wearable para análisis de datos</i>	16
Tabla 9. <i>Referente con tecnología para detección de respiración</i>	17
Tabla 10. <i>Referente de wearable ergonómico con micro tecnología</i>	19
Tabla 11. <i>Factores de riesgo y su aplicación IIoT</i>	27
Tabla 12. <i>Ventajas y desventajas de wearables de monitorización en el ámbito laboral</i>	32
Tabla 13. <i>Descripción de tecnología aplicada a wearables</i>	44
Tabla 14. <i>Arquitectura básica</i>	47
Tabla 15. <i>Propiedades de materiales aplicados</i>	49
Tabla 16. <i>Perfil de usuario</i>	58
Tabla 17. <i>Análisis de competencia de la empresa</i>	65
Tabla 18. <i>Análisis de mercado de wearables</i>	66
Tabla 19. <i>Análisis FODA</i>	67
Tabla 20. <i>Variable dependiente</i>	97
Tabla 21. <i>Variable independiente</i>	98
Tabla 22. <i>Matriz para el desarrollo del brief de diseño</i>	101
Tabla 23. <i>Arquitectura básica de las funciones para el dispositivo</i>	104
Tabla 24. <i>Componentes electrónicos utilizados en el desarrollo del dispositivo Wearable</i>	108
Tabla 25. <i>Matriz de materiales usados</i>	110
Tabla 26. <i>Matriz de evaluación de producto</i>	116

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. *Variabilidad de ritmo cardiaco*

.....
36

Figura 2. *.Entendimiento de la Metodología*

.....
56

Figura 4. *Tabulación de pregunta 1 dirigida a personal administrativo*

.....
72

Figura 5. *Tabulación de pregunta 2 dirigida a personal administrativo*

.....
72

Figura 6. *Tabulación de pregunta 3 dirigida a personal administrativo.*

.....
73

Figura 7. *Tabulación de pregunta 4 dirigida a personal administrativo*

.....
74

Figura 8. *Tabulación de pregunta 5 dirigida a personal administrativo*

.....
74

Figura 9. *Tabulación de pregunta 6 dirigida a personal administrativo*

.....
75

Figura 10. *Tabulación de pregunta 7 dirigida a personal administrativo*

.....
76

Figura 11. *Tabulación de pregunta 8 dirigida a personal administrativo.*

.....
76

Figura 12. *Tabulación de pregunta 9 dirigida a personal administrativo.*

.....
77

Figura 13. *Tabulación de pregunta 1 dirigida a personal administrativo.*

.....
78

Figura 14. *Tabulación de pregunta 2 dirigida a personal administrativo*

.....
78

Figura 15. *Tabulación de pregunta 3 dirigida a personal administrativo.*

.....
79

Figura 16. *Tabulación de pregunta 4 dirigida a personal administrativo.*

.....
80

Figura 17. *Tabulación de pregunta 5 dirigida a personal administrativo.*

.....
81

Figura 18. *Tabulación de pregunta 6 dirigida a personal administrativo*

.....
81

Figura 19. *Tabulación de pregunta 7 dirigida a personal administrativo.*

.....
82

Figura 20. *Tabulación de pregunta 8 dirigida a personal administrativo.*

.....
83

Figura 21. *Tabulación de pregunta 1 dirigida al personal de producción*

.....
84

Figura 22. *Tabulación de pregunta 2 dirigida al personal de producción*

.....
85

Figura 23. <i>Tabulación de pregunta 3 dirigida al personal de producción</i>	85
Figura 24. <i>Tabulación de pregunta 4 dirigida al personal de producción</i>	86
Figura 25. <i>Tabulación de pregunta 5 dirigida al personal de producción</i>	87
Figura 26. <i>Tabulación de pregunta 6 dirigida al personal de producción</i>	87
Figura 27. <i>Tabulación de pregunta 7 dirigida al personal de producción</i>	88
Figura 28. <i>Tabulación de pregunta 8 dirigida al personal de producción</i>	89
Figura 29. <i>Tabulación de pregunta 9 dirigida al personal de producción</i>	90
Figura 30. <i>Tabulación de pregunta 1 dirigida al personal de producción</i>	90
Figura 31. <i>Tabulación de pregunta 2 dirigida al personal de producción</i>	91
Figura 32. <i>Tabulación de pregunta 3 dirigida al personal de producción</i>	92
Figura 33. <i>Tabulación de pregunta 4 dirigida al personal de producción</i>	92
Figura 34. <i>Tabulación de pregunta 5 dirigida al personal de producción</i>	93
Figura 35. <i>Tabulación de pregunta 6 dirigida al personal de producción</i>	94
Figura 36. <i>Tabulación de pregunta 7 dirigida al personal de producción</i>	94
Figura 37. <i>Tabulación de pregunta 8 dirigida al personal de producción</i>	95
Figura 38. <i>Estructura muscular del brazo</i>	105
Figura 39. <i>Exploración de Formas para el Diseño de Wearables</i>	106
Figura 40. <i>Wearables de Muñeca</i>	107
Figura 41. <i>Wearables de Antebrazo.</i>	107
Figura 42. <i>Wearables para una Manga de Brazo.</i>	108
Figura 43. <i>Modelado Digital del Dispositivo Wearable</i>	111
Figura 44. <i>Planos exteriores del dispositivo Wearable</i>	112

Figura 45. <i>Planos de cubierta para los dispositivos electrónicos</i>	113
Figura 46. <i>Medias de los dispositivos electrónicos</i>	114
Figura 47. <i>Fabricación del producto final</i>	115

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente proyecto se desarrolló un dispositivo Wearable para la monitorización de la productividad laboral en una empresa privada; como complemento fundamental al Diseño Industrial se aplican técnicas y criterios propios de esta área, conjuntamente con criterios del Diseño Emocional de Donald Norman para así asegurar un impacto efectivo en el entorno laboral y un alto impacto en el ambiente en el que se desarrollara el producto, a la vez su desarrollo se combina con la metodología de Doble Diamante que se adapta eficientemente a cada fase del proyecto para generar un enfoque general y obtener un panorama claro de lo que se requiere en la relación entre objeto y usuario. De la misma manera se recopiló información útil para el entendimiento de conceptos esenciales como lo son el Internet de las Cosas/Internet of Things (IoT), mismo que se ha orientado al ámbito industrial-empresarial, lo que se convierte en Industrial Internet of Things (IIoT) esta nueva tendencia que aplica criterios formales y técnicos para el desarrollo de productos, a la par se integran también temas relacionados con la productividad y el estrés laborales, factores fundamentales para lograr un gran impacto dentro del medio industrial en donde se aplicará el dispositivo. Junto con esto, se seleccionaron de manera cuidadosa los componentes electrónicos como lo son: sensores, módulos controladores, botones y batería, mismo que fueron escogidos por las características que aportan al producto así como su disponibilidad en el mercado ecuatoriano en el cual se busca un mayor desarrollo en tecnologías.

PALABRAS CLAVES: WEARABLE, MONITORIZACIÓN,
PRODUCTIVIDAD, ESTRÉS LABORAL, DISEÑO INDUSTRIAL.

ABSTRACT

In this project a Wearable device was developed to monitor labor productivity in a private company; as a fundamental complement to the Industrial Design, techniques and criteria of this area are applied, together with Donald Norman's Emotional Design criteria to ensure an effective impact on the work environment, while its development is combined with the Double Diamond methodology that adapts efficiently to each phase of the project to generate a general approach and get a clear overview of what is required in the interaction between object and user. In the same way, useful information was gathered for the understanding of essential concepts such as the Internet of Things/Industrial Internet of Things (IIoT), which has been oriented to the industrial-business environment, which becomes Industrial Internet of Things (IIoT), while also integrating issues related to labor productivity and stress, both fundamental factors to achieve a great impact within the industrial environment where the device will be applied. Along with this, the electronic components such as sensors, controller modules, buttons and battery were carefully selected for the characteristics they contribute to the product as well as their availability in the Ecuadorian market.

KEY WORDS: WEARABLE, MONITORING, PRODUCTIVITY, STRESS, INDUSTRIAL DESIGN.

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Introducción

Dentro de un mundo empresarial que se mantiene en una constante evolución en relación con el desarrollo de productos, la eficiencia en los procesos industriales y productividad se han convertido en aspectos cruciales para el éxito del sector productivo local. En ese mismo sentido, según la investigación de Ore (2020) se argumenta que “si bien la planificación estratégica se reconoce como un pilar fundamental para el éxito empresarial, la eficiencia y la productividad laboral continúan siendo un factor clave que requiere atención” (p. 4). Por lo tanto la tecnología wearable ha emergido como una herramienta prometedora para impulsar la eficiencia laboral y la monitorización de la productividad.

En relación con lo mencionado en la investigación de Peñafiel, Pibaque et al. (2019) se menciona que “en la actualidad la importancia de la Planificación Estratégica en las Pequeñas y Medianas Empresa (PYMES) juega un papel preponderante para todos los tipos de empresas en el cual representa un grado de competitividad y aporta a la economía del país debido a su contribución como fuentes generadoras de empleo e ingresos” (p. 107). Así, la planificación estratégica se presenta como una herramienta de gran impacto en el desarrollo empresarial y una gran oportunidad para integrar herramientas como los son dispositivos wearable que permitan obtener datos relevantes en esta búsqueda de una mejora.

La tecnología wearable ha diversificado su presencia en la vida diaria de todos

los seres humanos al ser aplicada a diversos accesorios y prendas de vestir. “Incluso con el tamaño reducido que pueden llegar a presentar se espera que estos dispositivos recolecten y transmitan continuamente una variedad de datos para mejorar la calidad de vida de su portador”. En ese mismo orden es posible integrar este tipo de tecnología en nuevas áreas de trabajo, como lo son la monitorización de trabajadores y la optimización de procesos dentro de una empresa, de modo que con esto se beneficie al sector productivo empresarial de Ambato.

La ciudad de Ambato se ha convertido en un centro económico en crecimiento de la región y no se encuentra ajena a demandas empresariales. En este entorno empresarial que se encuentra en evolución, la empresa Instruequipos se destaca como una organización dedicada a la oferta de soluciones innovadoras en el sector mobiliario. La mejora continua y la optimización de la productividad de sus empleados se han convertido en un objetivo clave para mantener y fortalecer su posición en el mercado.

Por las consideraciones anteriores la metodología con la que se desarrolló el presente proyecto es el Doble Diamante, mismo que ofrece un marco sólido para abordar un proyecto a través de las etapas de Descubrir, Definir, Desarrollar y Entregar, así se ha logrado un enfoque integral que se basa en la atención profunda a las necesidades de los posibles usuarios. Por lo que esta metodología se enfocará en las necesidades del proyecto las cuales se basan en el entendimiento profundo del problema y la formulación de soluciones como respuesta al problema detectado.

El presente trabajo de investigación se enfoca en el “Desarrollo de un dispositivo wearable para la monitorización de la productividad en el trabajo dentro de la empresa Instruequipos en la ciudad de Ambato”. Este proyecto surge como una respuesta a la necesidad de abordar de manera efectiva la gestión de la productividad laboral en un entorno empresarial. En este orden de ideas la implementación de un dispositivo wearable diseñado específicamente para este propósito se presenta como una solución innovadora y estratégica para mejorar la eficiencia laboral, promover la colaboración y garantizar un entorno de trabajo más saludable y productivo.

1.2. Justificación

Según El Fondo Monetario Internacional en el informe de las Perspectivas de la Economía Mundial (WEO) pronostica que “la tasa de crecimiento alcanzará su punto más bajo al ubicarse en un 2,8% durante el transcurso de este año, para después tener un ligero incremento hasta el 3% en 2024”.

La desaceleración económica de este año se encuentra principalmente concentrada en las economías avanzadas. Sin embargo en los marcos de investigaciones anteriores mencionan que “se observa un resurgimiento en numerosas economías de mercados emergentes y en desarrollo, con una tasa de crecimiento al año que llegara al 4,5% en 2023, partiendo desde un 2,8% registrado en 2022.” (*La recuperación económica mundial prosigue, pero por un camino accidentado*, 2023). En ese mismo sentido a medida que las economías avanzadas buscan superar la desaceleración económica, y al mismo tiempo se observa un

resurgimiento en las economías de mercados emergentes y en desarrollo, resulta esencial adoptar un enfoque cauteloso y una sólida gestión económica. Esta combinación estratégica es esencial para asegurar una recuperación económica sostenible y equitativa a nivel global, como lo señala en informe WEO.

Dentro del contexto específico de América Latina, las PYMES pueden tener una menor participación en la economía en comparación con otras regiones, pero exhiben un notable ritmo de crecimiento, al registrar un incremento del 13,4% en el último año (NielsenIQ, 2023). A pesar de este crecimiento acelerado, estas empresas enfrentan desafíos particulares en la optimización de su planificación estratégica, lo que puede limitar su capacidad para aprovechar plenamente su potencial económico y competitivo en efecto en el contexto laboral actual, la productividad juega un papel fundamental en la eficiencia y el éxito de las empresas. “Los avances tecnológicos han permitido la creación de dispositivos wearables capaces de recopilar y analizar datos biométricos y de comportamiento de los usuarios en tiempo real” (Ordóñez, 2016, p. 4). Estos dispositivos tienen el potencial de revolucionar la forma en que se aborda la productividad en el trabajo al proporcionar una retroalimentación continua y personalizada para optimizar el rendimiento laboral.

Por las consideraciones anteriores la adopción de Dispositivos Electrónicos Inteligentes (DEI) está experimentando una tendencia ascendente constante, lo que ha dado lugar al surgimiento de una industria en rápido crecimiento con un enfoque especialmente orientado hacia la salud y el bienestar (Liu et al., 2013). Los avances tecnológicos, la simplicidad de operación, el tamaño reducido y la disminución de

costos han posibilitado que estos dispositivos sean accesibles para la población en general.

La importancia de esta investigación recae en un potencial transformador en la forma en que trabajan las empresas y en como las organizaciones gestionan a sus empleados. Al abordar temas de eficiencia, bienestar y tecnología, lo que se busca es contribuir a un entorno laboral más saludable, productivo y adaptable a los desafíos actuales y futuros.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un dispositivo wearable para la monitorización de la productividad en el trabajo dentro de la empresa Instruequipos en la ciudad de Ambato.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las necesidades particulares de la empresa Instruequipos en Ambato en lo que respecta a la monitorización de la productividad en el ámbito laboral.
- Analizar las tipologías de dispositivos wearables existentes y la aceptación de estos en el mercado.
- Diseñar un dispositivo wearable ergonómico capaz de recolectar datos relevantes para la evaluación de la productividad de los empleados en la empresa Instruequipos de Ambato.

CAPÍTULO II

Dentro del marco teórico se tratará temas fundamentales para la comprensión del proyecto integrador, este apartado generara las bases para el desarrollo de los capítulos siguientes dentro del proyecto.

2. MARCO REFERENCIAL

En el siguiente apartado recopilará referentes del mercado los cuales muchos ya se encuentran producción masiva y de la misma manera existen investigaciones realizadas previamente.

2.1. Referentes

Tabla 1

Referente investigativo de equipo wearable para delivery

Nombre	DeliverySource
Imagen	 The image shows two views of a metal delivery cart. The left view shows the cart from a three-quarter perspective, highlighting its four legs, a flat base, and a vertical backrest with horizontal slats. The right view shows the cart from a side profile, showing the backrest's height and the base's structure. The cart appears to be made of a dark metal, possibly steel or aluminum, and is designed for carrying items while providing some back support.

Resumen Dispositivo para el análisis de la postura que desarrollan las personas que prestan el servicio de repartidores a domicilio, estos datos fueron recolectados mediante sensores integrados en la estructura, obteniendo datos de inclinación

en las articulaciones.

Autores Duarte González Paula Andrea, Echavarría Pareja Valentina, Lizarralde
Ramírez José Sebastián, Peláez Gómez Sebastián Alberto.

Localización Bogotá, Colombia

Año 2022

Tipología Wearable servicio de entrega

Se ha desarrollado un dispositivo wearable con sensores que miden el ángulo de postura que desarrollan personas que trabajan en el servicio de entrega a domicilio que se popularizo durante el periodo de cuarentena en el año 2020.

Principales resultados El objetivo de este producto es disminuir el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos en las personas que se dedican al servicio de entrega a domicilio en bicicleta

Fuente: Duarte González, P., Echavarría Pareja, V., & Lizarralde Ramírez, J. (2022). *DISEÑO DE UN ACCESORIO PARA LOS REPARTIDORES EN BICICLETA MITIGANDO FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICO, CASO DE ESTUDIO* (Tesis de Grado). Pontificia UniversidadJaveriana.

Tabla 2

Referente de wearable con lenguaje de señas

Nombre	HB-Hand
--------	---------

Imagen



Resumen

Implementa el lenguaje Malossi en un dispositivo portátil, con el objetivo de funcionar como “interprete” entre una persona hablante-vidente y un sordo-ciego. Una vez conocidos los puntos específicos asignados a las letras, se permite una comunicación bidireccional en modo semidúplex para los participantes por medio de turnos

Autor

Juan Sebastián Caro Pachón

Localización

Bogotá, Colombia

Año

2022

Tipología

Wearable Médico

Principales
resultados

El dispositivo utiliza varios pares de sensores de presión y actuadores táctiles y se enfoca en 16 puntos, los cuales son definidos con el alfabeto de Malossi.

Estos puntos específicos están diseñados estratégicamente para transmitir mensajes de una manera específica y reconocible.

La característica principal de este dispositivo es la no limitación de la movilidad de la mano de quien lo utiliza, esto se traduce en niveles de movilidad y confort mayores a la competencia.

Fuente: Caro Pachón, J. C. (2022). *Sistema de apoyo para personas con discapacidad auditiva o audiovisual* (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Javeriana.

Tabla 3

Referente de wearable aplicado en las industrias

Nombre	Spot-r
--------	--------

Imagen



Resumen

Spot-r ®, incluye tecnología portátil y cámaras de visión por computadora con inteligencia artificial para capturar datos de grado de decisión de su sitio en tiempo casi real. Los datos fluyen hacia una plataforma de análisis fácil de usar, lo que brinda la perspectiva que necesita para tomar mejores decisiones comerciales. Los dispositivos portátiles de seguridad recopilan datos solo

cuando los trabajadores están en su sitio, no cuando se van.

Autor Triax Technologies - Copyright © 2023

Localización Estados Unidos

Año 2023

Tipología Wearable

Principales
resultados

El dispositivo wearable emplea tecnología avanzada que combina dispositivos portátiles y cámaras de visión por computadora, este sistema es capaz de recopilar datos de manera precisa y automatizada en un entorno de trabajo.

Los datos recopilados fluyen hacia una plataforma de análisis fácil de usar, está diseñado para proporcionar información que ayuda a las empresas a tomar decisiones comerciales informadas y estratégicas.

Fuente: Triax Technologies. (2023, 8 mayo). What we do - Triax Technologies.
Recuperado de <https://www.triaxtec.com/what-we-do/>

Tabla 4

Referente de seguridad industrial

Nombre X-Pack

Imagen



Resumen

Los dispositivos de seguridad portátiles de StrongArm ayudan a los atletas industriales a utilizar sus cuerpos de una manera más segura sin perder productividad, además brindan a los supervisores información para optimizar su fuerza laboral. La tecnología de seguridad portátil brinda un fácil acceso a estos datos, al presentar el punto dónde surgen los desafíos y así allanar su camino para disiparlos.

Autor

StrongArm tech

Localización

Estados Unidos

Año

2023

Tipología

Wearable Industrial

Principales resultados

El objetivo de este dispositivo es monitorizar la seguridad de los trabajadores industriales y que estos puedan llevar a cabo tareas de manera segura, se monitorizan mediante sensores los cuales permiten tener datos a tiempo real.

Muchas de las lesiones que sufren los trabajadores en las diferentes industrias se pueden prevenir con base en la recopilación de datos correctos y

su uso adecuado.

Se hace hincapié en la ergonomía como un área de enfoque.

Fuente: StrongArm Technologies. (2023). *Workplace Safety Management System*. StrongArm Technologies. Recuperado de <https://www.strongarmtech.com/>

Tabla 5

Referente de tecnología y ergonomía aplicada

Nombre	SMART CAP
--------	-----------

Imagen



Resumen

SmartCap cuenta con el respeto y la confianza de los líderes de seguridad de todo el mundo. La tecnología portuaria prevalece en el proyecto de medicamentos precisos de alerta en tiempo real a los operadores y conductores para que puedan hacer carga de seguridad

Autor StrongArm tech

Localización	Estados Unidos
Año	2023
Tipología	Wearable Industrial
Principales resultados	<p>SmartCap se enfoca en la intervención proactiva, lo que significa que detecta la fatiga a tiempo real y toma medidas inmediatas para abordarlos.</p> <p>La intervenciones tempranas son cruciales en entornos industriales por la cantidad de accidentes que pueden suceder, al proporcionar estas alertas puede evitar situaciones peligrosas dentro de la industria.</p>

Fuente: SmartCap Technologies. (2023). Recuperado de <https://www.smartcaptech.com/life-smart-cap/>

Tabla 6

Referente de wearable con aplicación de micro tecnología


Nombre	The Oura Ring
Imagen	

	El anillo Oura ofrece análisis personalizados de distintas variables (sueño, actividad física, estrés...) para el control de la rutina diaria. La nueva función
Resumen	Estrés de Oura permite identificar los síntomas del estrés para conocer cómo reacciona el cuerpo y con esto facilitar la toma de medidas para una pronta recuperación.
Autor	Petteri Lahtela, Kari Kivelä y Marrku Koskela
Localización	Finlandia
Año	2023
Tipología	Wearable de Salud
Principales resultados	<p>Esta herramienta proporciona un análisis personalizado de varias variables como el sueño, actividad física y en su última actualización, el estrés.</p> <p>Estas funciones han permitido obtener un análisis preciso del cuerpo del usuario y con esta información facilita el tomar medidas para mantener y mejorar la salud y bienestar.</p>

Fuente: Altini, M., & Kinnunen, H. (2021). The Promise of Sleep: A Multi-Sensor approach for accurate sleep stage detection using the Oura Ring. *Sensors*, 21(13), 4302. <https://doi.org/10.3390/s21134302>

Tabla 7

Referente wearable aplicado en el ámbito deportivo

Nombre	The Zephyr BioHarness
Imagen	
Resumen	<p>Estos dispositivos presentan aplicaciones para la prevención y rehabilitación de trastornos músculo esquelético, mediante la recopilación de datos confiables y válidos. El propósito de este estudio fue evaluar la calidad y sintetizar los hallazgos de estudios publicados sobre las propiedades psicométricas de las mediciones de la frecuencia cardíaca tomadas con el dispositivo Zephyr Bioharness.</p>
Autor	<p>Goris Nazarí, Pavlos Bobos, Alegría C. MacDermid, Kathryn E. Sinden, Julie Richardson & y Tang Ada</p>
Localización	Estados Unidos
Año	2018
Tipología	Wearable de rehabilitación
Principales resultados	<p>Este dispositivo trabaja por medio de sensores que ayudan de manera exacta a obtener información de alta relevancia al momento de evaluar y medir el rendimiento de los deportistas.</p>

Posee la capacidad de detectar posibles problemas antes de ocurrir, lo que lo convierte en un wearable de seguridad invaluable bajo el objetivo de evitar posibles accidentes de alta gravedad o posibles enfermedades cardiacas.

Fuente: Nazari, G., Bobos, P., MacDermid, J. C., Sinden, K. E., Richardson, J., & Tang, A. (2018). Psychometric Properties of the Zephyr Bioharness Device: a systematic review. *BMC Sports Science, Medicine, and Rehabilitation*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-018-0094-4>

Tabla 8

Referente de tecnología wearable para análisis de datos

Nombre	Actiwatch Spectrum Plus
--------	-------------------------

Imagen



Resumen

Reloj de pulsera Actiwatch Spectrum Plus con opciones de detección avanzada, recopila información sobre la actividad y el sueño junto con diferentes mediciones de la luz. Con sus funciones es posible introducir datos con un botón sobre marcadores de eventos de manera que permite el cumplimiento terapéutico durante días, semanas e incluso meses.

Autor PHILIPS

Localización Países Bajos

Año 2023

Tipología Wearable de Salud

Principales
resultados

Este dispositivo es una herramienta versátil y valiosa al momento de recopilar datos en varias aplicaciones, tiene un gran abanico de posibilidades de aplicación para este producto, la capacidad de recopilación simultánea de múltiples parámetros además brinda un registro completo del usuario.

El diseño de este dispositivo wearable tiene un diseño fácil de usar y ergonómico para los usuarios, es compacto y resistente, esto se traduce en una herramienta perfecta para la obtención de datos bajo ciertos criterios.

Fuente: Philips - ActiWatch Spectrum Plus Disfrute de las ventajas de ActiWatch. (s. f.).

Recuperado 11 de octubre de 2023.

<https://www.philips.es/healthcare/product/HCNOCTN445/actiwatch-spectrum-plus-disfrute-de-las-ventajas-de-actiwatch>

Tabla 9

Referente con tecnología para detección de respiración

Nombre The Spire Health Tag

Imagen



Resumen El servicio de Monitoreo Remoto del Paciente de Spire combina la revolucionaria tecnología de detección respiratoria con personal médico con licencia para identificar cambios en la salud del paciente e intervenir.

Autor Kathleen G Fan, Jess Mandel, Agnihotri Parag, Tai-Seale Ming

Localización Estados Unidos

Año 2020

Tipología Wearable de Salud

Principales resultados El dispositivo wearable se basa en detectar la función respiratoria y con un personal médico adecuado se puede rastrear y responder a los cambios en la salud del usuario.

Este tipo de dispositivos permiten tener datos precisos y en tiempo real para lograr una atención médica más efectiva y a tiempo de prevención de cualquier enfermedad de gravedad.

Fuente: Fan, K. G., Mandel, J., Agnihotri, P., & Tai-Seale, M. (2020). Remote Patient Monitoring Technologies for Predicting Chronic Obstructive Pulmonary Disease exacerbations: Review and comparison. *Jmir mhealth and uhealth*, 8(5), e16147. <https://doi.org/10.2196/16147>

Tabla 10

Referente de wearable ergonómico con micro tecnología

Nombre	KardiaMobile 6L
--------	-----------------

Imagen



Resumen

Es un aparato que mide la actividad eléctrica del corazón, este dispositivo ha demostrado ser capaz de identificar isquemias en el corazón de una persona., para las personas con problemas cardíacos es crucial, de modo que permite prevenir consecuencias graves; este wearable se adapta a las necesidades del usuario.

Autor Sai Ashutosh Chellarapu, Chloe Cavanaugh

Localización Estados Unidos, Nueva Jersey

Año 2023

Tipología Wearable de Salud

Principales resultados	<p>Los dispositivos wearable para la salud se han vuelto cruciales para la detección de problemas cardiacos, con esta tecnología es posible obtener datos a tiempo real y prevenir posibles enfermedades o ataques de emergencia</p> <p>Mediante sus sensores de alta precisión y una forma fácil de transmitir y presentar los datos, este dispositivo genera confianza en las personas que lo usan.</p>
------------------------	---

Fuente: Chellarapu, S. A., & Cavanaugh, C. (2023). Top portable ECGs in the status quo. *Journal of Student Research*, 11(1). <https://doi.org/10.47611/jsrhs.v11i1.2494>.

Conclusión general

El análisis previamente realizado y estructura a través de tablas, muestra una comprensión detallada de las capacidades tecnológicas a las que se pueden alcanzar con los dispositivos wearables. De la misma manera, permite definir la cantidad de información recopilada, haciendo hincapié en la responsabilidad y el manejo adecuado de dicha información. Para el presente proyecto estas tablas muestran características a explorar detalladamente como las capacidades tecnológicas del país, materiales emergentes y las características que se encuentran en el mercado de los dispositivos wearables.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Concepto de Diseño Industrial

Una de las definiciones más sólidas sobre el diseño industrial es la de Maldonado (1972) el cual menciona:

El diseño industrial es una actividad proyectual que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Por propiedades formales no hay que entender tan sólo las características exteriores, sino, sobre todo, las relaciones funcionales y estructurales que hacen que un objeto tenga una unidad coherente desde el punto de vista tanto del productor como del usuario. (p. 60)

Así mismo la World Design Organization (WDO) (2017) ha definido el diseño industrial como:

Un proceso estratégico de resolución de problemas que impulsa la innovación construye el éxito empresarial y conduce a una mejor calidad de vida a través de productos, sistemas, servicios y experiencias innovadores. El diseño industrial tiende puentes entre lo que es y lo que no es posible. Es una profesión transdisciplinar que aprovecha la creatividad para resolver problemas y cocrear soluciones con la intención de mejorar un producto, sistema, servicio, experiencia o negocio. En esencia, el diseño industrial ofrece una visión más optimista del futuro al replantear los problemas como

oportunidades. Vincula la innovación, la tecnología, la investigación, la empresa y los clientes para aportar nuevo valor y ventajas competitivas en los ámbitos económico, social y medioambiental

Con estos conceptos y apreciaciones sobre el tema se puede decir que:

El diseño industrial es un proceso o actividad que busca vincular las propiedades físicas, funcionales y estéticas de los productos que rodean al ser humano o se encuentran presentes en el entorno, estos no se limitan por las áreas de trabajo debido a que es un área transdisciplinar por lo que se puede llegar a tener productos básicos y otros completamente análogos hasta productos que utilizan el potencial de la tecnología como lo son celulares, computadoras y máquinas complejas, todo esto con la ayuda transdisciplinaria de otros especialistas en la fase de desarrollo y manufactura, estos productos deben ser capaces de replicarse a corta, mediana o gran escala, todo esto con el fin propiciar soluciones a las necesidades y los problemas de las personas, también se debe tener en cuenta aspectos del futuro como lo es el medio ambiente, el cómo envejecen los productos y otros aspectos. El diseño industrial ha evolucionado tanto que ahora es un conjunto de aspectos tanto como la forma-función y su degradación en el medio ambiente o la tecnología, todos estos conceptos lo han convertido en una rama compleja de estudio y que puede formar y consolidar un futuro prometedor para la sociedad.

2.2.2. Diseño emocional

Según Donald Norman (2013) define el diseño emocional como lo que se presenta por primera vez al encontrarnos con un objeto, la respuesta que se genera no solo está definida por su eficacia funcional también por su atractivo estético y la nostalgia que transmite. Por lo que permite entender que, cuando un objeto es apreciado por el usuario, trasciende el valor utilitario y se logra una conexión emocional con el entorno que interactúa, lo cual hace que el diseño se convierta en un campo complejo de investigación del usuario; de esta perspectiva surgen tres perspectivas de diseño que se presentan a continuación:

2.2.3. Diseño visceral

Esta perspectiva evoca a un nivel preconscious anterior al proceso de pensamiento. En esta dimensión según Donald Norman (2003) la apariencia externa como la primera impresión tiene un papel fundamental para la aceptación de los productos. El diseño visceral por lo tanto, tiene como la finalidad generar la sensación de necesidad o deseo desde una perspectiva irracional (p.38). Desde esta perspectiva es posible deducir que el diseño visceral es un punto por el cual deberá enfocarse el proyecto, la estética presente en los productos se ha convertido en un catalizador de ventas y también posibilita entender un poco más sobre la interacción humano- objeto.

2.2.4. Diseño conductual

El nivel conductual es el principal estrato en el que se manifiesta la amplia gama de comportamientos humanos. Según Donald Norman (2003) las acciones en este nivel pueden ser intensificadas o inhibidas mediante la intervención de la capa reflexiva, la cual tiene la capacidad de modular la capa visceral. En este contexto, la capa superior, representada por el pensamiento reflexivo, supervisa, reflexiona y trata de influir en el nivel conductual (p. 38). En este sentido, el nivel conductual es un punto inconsciente en el cual se realizan acciones preconscious desde las más básicas como lo es respirar hasta algo más complejo como lo es conducir un vehículo en el cual se debe entender muchos factores para realizarlo de manera efectiva.

En cuanto a la parte funcional, el enfoque se centra en optimizar la efectividad y calidad de la experiencia de uso de un producto o servicio. Donald Norman, en su destacada obra *Diseño emocional: por qué amamos (u odiamos) las cosas cotidianas*, conceptualiza el diseño conductual como el resultado tangible de la interacción entre el usuario y el objeto. Destaca la relevancia de esta interacción para lograr un diseño que se adapte eficazmente a las necesidades y expectativas del usuario, de manera que se consolida un enfoque integral en el desarrollo de

productos y servicios.

2.2.5. Diseño reflexivo

El nivel reflexivo representa la cúspide en la evolución, es el conjunto del pensamiento consciente y la introspección. Según Donald Norman (2003) este nivel tiene presente la contemplación activa del aprendizaje y la formación de conceptos, por lo que es un proceso que busca no solo la funcionalidad, también se encuentra en la búsqueda de provocar recuerdos y valoraciones emotivas. La atemporalidad del nivel reflexivo permite tener una visión compleja del pasado para generar una proyección del futuro. Entra en juego la imagen personal, la satisfacción y la preservación de recuerdos, los cuales se pueden generar mediante objetos bien contemplados (p.39).

El diseño reflexivo es un aspecto fundamental para la trascendencia de los objetos que son diseñados, este busca generar experiencias a través de algo físico, enriquece la experiencia humana y fomenta una conexión más profunda con el entorno.

2.2.6. Experiencia de usuario

La experiencia del usuario, a pesar de haber adquirido relevancia en los últimos años, es un campo con una trayectoria de varias décadas. Según señala Montero (2015), los profesionales en experiencia de usuario tienen la tarea de convertir la tecnología en algo amigable, satisfactorio, fácil de usar y, en última instancia, verdaderamente útil (p. 5). Esta filosofía no se limita únicamente a la estética, sino que también busca resolver eficientemente las necesidades del

usuario, destacándose como una característica fundamental que sobresale entre los competidores. En consecuencia, la atención centrada en la experiencia del usuario se presenta como un diferenciador clave para lograr el éxito en un entorno empresarial cada vez más competitivo.

2.3. Wearable

Los términos de *wearable technology*, *wearable devices* y *wearables* se aplican para nombrar a la tecnología electrónica que se incorpora en prendas de vestir o accesorios, en donde estos se puedan utilizar de manera cómoda en el cuerpo de quien lo utilice, este tipo tecnología puede llegar a ofrecer funciones sensoriales y de escaneo (Sartori & Melen, 2017). Por lo tanto tienen un papel crucial como fuente de datos que en conjunto con aplicaciones en dispositivos electrónicos son el complemento ideal para una nueva era de seguimiento vital.

2.3.1. Dispositivo wearable

Desde hace algunos años la cuarta revolución industrial se ha convertido en uno de los cambios más grandes en la industria, en la investigación de Schwab (2020) al comprender que no solo se trata de tecnología, máquinas y sistemas inteligentes interconectados y que su alcance abarca una amplia gama de disciplinas. Al mismo tiempo se desarrollan avances como nunca antes vistos en campos de la ciencia como lo son la nanotecnología, energía renovable y la computación cuántica. Por esta razón existe un gran desafío y una oportunidad para adaptarnos al nuevo panorama tecnológico de este siglo.

Con el conjunto de términos que se han surgido con el pasar del tiempo llegamos al concepto de Internet Industrial de las Cosas (IIoT).

Un sistema que comprende objetos inteligentes en red, activos ciber físicos, tecnologías de información genéricas asociadas y plataformas opcionales de computación en la nube o en las afueras, que permiten el acceso, la recopilación, el análisis, en tiempo real, inteligente y autónomo, comunicaciones e intercambio de información de procesos, productos y/o servicios, dentro del entorno industrial, para optimizar el valor general de producción. Este valor puede incluir; mejorar la entrega de productos o servicios, aumentar la productividad, reducir los costos laborales, al reducir el consumo de energía, y optimizar así el ciclo de compilación a pedido. (Boyes, Hallaq, Cunningham, & Watson, 2018, p. 40).

Por consiguiente este término hace referencia a los objetos inteligentes que se encuentran conectados a una red y permiten tener acceso a la recolección de datos, el análisis y la comunicación acerca de procesos, productos y/o servicios de manera autónoma en un entorno industrial.

Es significativo considerar que los wearables desarrollados tiene una gran variedad de tecnología incorporada que se ha refinado con el pasar el tiempo, esto acompañado de otro concepto como lo es el Internet de las Cosas/Internet of Things (IoT), “que está aumentando rápidamente el número de objetos conectados a la red e interconectados, podría tener un impacto de gran alcance en la identificación del vínculo entre la salud humana, bienestar y preocupaciones ambientales” (Salamone, Masullo, & Sibilio, 2021, p.2). A medida que esta poderosa combinación de tendencias puede transformar positivamente la forma en la que vivimos y cuidamos de nuestro entorno. De igual manera se plantean desafíos importantes en términos de privacidad, seguridad y gestión de datos los cuales deben ser abordados cuidadosamente en el desarrollo de soluciones basadas en IoT.

En consecuencia del desarrollo de nuevas tecnologías se ha creado un ecosistema formado con la evolución de los dispositivos electrónicos. De acuerdo con la investigación de Llaneza González (2018), se plantea que se han desarrollado relaciones estrechas entre los fabricantes de productos, los desarrolladores del software para las cosas y sus componentes. Es por ello que para abordar los aspectos de seguridad es necesario poner en práctica estándares y regulaciones claras, la gestión y la seguridad en el IoT son de alta importancia para aprovechar plenamente los beneficios de esta tecnología en constante desarrollo.

2.3.2. Áreas de aplicación

Existe una variedad de áreas de aplicación para los wearables como la agricultura, la construcción, la minería, la minería, producción, sanidad, comercio minorista, almacenamiento, tecnología, transporte, o la automoción. Por ejemplo, las tecnologías en el lugar de trabajo se utilizan para detectar posturas de trabajo incómodas, esfuerzos energéticos, vibraciones, tareas repetitivas, fatiga física, agudeza y estrés mentales, el estado de ánimo y las emociones, el cumplimiento de las normas de seguridad y las pausas de descanso (Patel, Chesmore, Legner, & Pandey, 2021)

Dentro del contexto del Ecuador se han desarrollado varias investigaciones, una de estas se ha realizado en la Universidad de Guayaquil en donde se ha desarrollado una síntesis del tipo de riesgo, factor de riesgo y la aplicación IIoT como se puede observar en la Tabla 11.

Tabla 11

Factores de riesgo y su aplicación IIoT

Tipo de riesgo	Factor de riesgo	Aplicación IIoT	
Riesgo mecánico	Desplome	Desplomes, total o parcial, de edificios, estructuras, etc. y los derrumbamientos de masas de tierra, rocas, aludes, etc. Inestabilidad de los apilamientos de materiales.	Uso de drones para inspección del área.
	Ruido	El ruido es un contaminante físico que se transmite por el aire mediante un movimiento ondulatorio	
Riesgo físico	Temperatura ambiente	Las actividades del puesto de trabajo son realizadas al aire libre y en áreas calurosas o frías.	Sistemas de inspección y control de seguridad en tiempo real. Sensores de ambiente laboral.
	Vibraciones	La exposición a vibraciones se produce cuando se transmite a alguna parte del cuerpo el movimiento oscilante de una estructura	
Riesgo químico	Exposición a químicos	Los contaminantes químicos son sustancias de naturaleza química en forma sólida, líquida o gaseosa que penetran en el cuerpo del trabajador por vía dérmica, digestiva, respiratoria o parenteral.	Sensores de gases. Dispositivos portátiles de monitoreo. Sistemas de ventilación inteligente. Sistemas de alarma inteligentes.
Riesgos biológicos	Agentes biológicos	Son contaminantes constituidos por seres vivos. Son los microorganismos patógenos para el hombre. Estos microorganismos pueden estar presentes en puestos de trabajo de laboratorios de microbiología y hematología, manipulaciones textiles de lana, contacto con personas portadoras de cuadros infecciosos.	Sistemas de purificación de aire. Sistemas de inspección y control de higiene. Sensores de humedad y temperatura.

Riesgo ergonómico	Sobre esfuerzo	Riesgos originados por el manejo de cargas pesadas o por movimientos mal realizados	Sistemas de monitoreo de posturas.
	Posiciones forzadas	La carga física del trabajo se produce como consecuencia de las actividades físicas que se realizan para la consecución de dicha tarea.	Dispositivos portátiles de seguimiento de actividad física.
	Movimientos repetitivos	Grupo de movimientos continuos, mantenidos durante un trabajo que implica al conjunto muscular.	Alertas de seguridad en tiempo real.
Riesgos psicosociales		Trabajo a presión	Plataformas de análisis de datos.
	Riesgos psicosociales	Sobrecarga mental	Sistemas de monitoreo de ambiente laboral.
		Inadecuada supervisión	Sistemas de control de flujo de información.
		Inestabilidad emocional	Centros de operaciones de seguridad.

Fuente: Adaptado de Alvarado, A., & Caiza, L. (2021). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO WEARABLE PARA LA ALERTA Y CONTROL DE ESTRÉS MEDIANTE MONITOREO DE PARÁMETROS FISIOLÓGICOS EMPLEANDO TECNOLOGÍAS DE BAJO COSTO*. (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.

Dentro de la Tabla 11 podemos encontrar los diferentes tipos de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en cada uno de ellos se detalla las complicaciones y las posibles soluciones a futuro que se les pueden dar.

2.3.3. Aplicación en la monitorización de actividad física

Los DEI proporcionan información sobre la actividad física de los pacientes de forma real, continua y longitudinal, así como una cuantificación del comportamiento motor. De igual manera “recopilan datos objetivos de síntomas, variaciones diarias y ritmo circadiano, lo cual favorece

una atención personalizada y mayor conocimiento” (González, Arenas, & González, 2012, p.233).

La información recolectada sobre Frecuencia Cardiaca (FC) puede ser usada por un gran colectivo de profesionales sanitarios, de los cuales es posible destacar, médicos generales, medicina especializada como cardiología, neurología, terapeutas ocupacionales y otros profesionales relacionados a ciencias del deporte.

Los recientes avances tecnológicos han permitido la creación de sensores portátiles, de bajo costo y discretos con potencial para alterar la práctica clínica de la rehabilitación. “La aplicación de sensores portátiles para rastrear el movimiento se ha convertido en un paradigma prometedor para mejorar la atención brindada a pacientes con afecciones neurológicas o músculo esquelética” (Reyes Hernández, 2019, p.34). Estos sensores permiten el análisis del comportamiento pacientes; la investigación emergente muestra su potencial para identificar biomarcadores, en los que sea posible diferenciar entre los mecanismos de recuperación motora y compensación, monitoreo remoto, tele rehabilitación, y robótica.

La fabricación de sistemas electrónicos y electromecánicos en materiales que no solo son flexibles, sino que son idealmente confortables con el cuerpo humano representan un avance en varias áreas de aplicación, y abre nuevas vías en la tecnología de interfaz de máquina relacionada con la realidad virtual, la tele operación, la ergonomía y la ingeniería de rehabilitación.

2.3.4. Aplicación en sectores industriales

En el entorno laboral se utilizan para la identificación de posturas laborales incómodas, tareas físicas demandadas, actividades repetitivas, fatiga física, niveles de estrés mental y físico.

Dentro del sector industrial existe un gran mercado debido a que los accidentes y situaciones de peligro se presentan diariamente, según Patel et al., (2021):

La identificación y corrección oportunas de los factores de riesgo potenciales es fundamental como la seguridad, la salud y la productividad de los trabajadores. Para ello, los empresarios recurren a las Tecnologías Facilitadoras Esenciales (TFE) para supervisar, gestionar y optimizar sus activos en el lugar de trabajo (herramientas, máquinas, inventario, etc.), equipos de seguridad, tecnologías de apoyo y trabajadores). (p.7)

Este tipo de tecnología desempeña un papel clave en la mejora de la seguridad y la eficiencia en lugares de trabajo, teniendo múltiples funciones reduciendo costos para las empresas. Además, se tiene presente que todos los datos que se obtienen se pueden utilizar para la optimización de procesos y posibles errores o accidentes.

2.3.5. Ventajas de la adopción monitorización de actividad física de wearables en el ámbito laboral

Algunas de las ventajas que se pueden notar en base al análisis de los dispositivos wearables mencionan que “las empresas pueden eliminar los riesgos operativos residuales mediante nuevos tipos de flujos de datos y pueden superar los cuellos de botella en el rendimiento ampliando las capacidades organizativas que se degradan de forma natural mediante la tecnología wearable” (Robson, Kietzmann, & Pitt, 2016, p.167). Cuando se dota a los empleados con este tipo de tecnología en una empresa es posible potenciar las habilidades y capacidades lo que manifiesta como resultado una mejora en el desempeño global de la empresa, en la Tabla 12 se presenta algunas de las ventajas y desventajas que presenta el uso de este tipo de tecnología.

Tabla 12

Ventajas y desventajas de wearables de monitorización en el ámbito laboral

	Seguimiento de la actividad durante un periodo de tiempo largo
	Asistencia de calidad para todas las personas, independientemente de donde vivan
Ventajas	Mayor seguimiento y, por tanto, mayor conocimiento de las patologías
	Información objetiva y fiable.
	Estandarización de la información recogida.
	Ausencia de legislación que proteja los datos biomédicos
Desventajas	Falta de comparabilidad entre unos DEI y otros.
	Elevado coste económico, tanto de los dispositivos como del software para el análisis de los datos recogidos

Fuente: adaptado de Boscán, D. (2022). Ventajas de la tecnología vestible en la actividad física.

Dialnet, Vol. 21(2), 69-74. Recuperado de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8758038>

Como se puede observar las ventajas que presentan los wearables benefician a las personas que lo utilizan directamente, debido a que constantemente los dispositivos se han enfoca en el análisis del usuario, en desarrollar estadísticas claras y confiables sobre la salud. Las mayores desventajas son tanto los costos de desarrollo como la confiabilidad de los datos, estos temas se han abordado durante los últimos años generando tecnologías de bajo costo y con acuerdos en el término de uso de datos y la accesibilidad.

2.3.6. Mitigación de riesgos laborales

Gestionar la seguridad en el entorno laboral es una de las principales prioridades en diversas industrias, “las lesiones, enfermedades y muertes en el lugar de trabajo suelen acarrear importantes pérdidas de producción y financieras, controles gubernamentales, una serie de despidos y la pérdida de reputación” (Svertoka et al., 2021, p 4). Los dispositivos wearables han surgido en el contexto de la cuarta revolución industrial, esto ofrece a los empleadores supervisar y mantener la seguridad de los entornos laborales.

2.3.7. Aceptación de dispositivos wearables en empleados

La aceptación de los dispositivos wearables ha cambiado con el pasar del tiempo la evolución de los modelos cada vez es más rápida y efectiva, en la investigación de Schall, Sesek y Cavuoto (2018) identifica que la amplia adopción de tecnologías portátiles parece depender en gran medida de la capacidad de la comunidad científica para abordar con éxito las barreras identificadas. Lo que permite inferir que a medida que el campo de los dispositivos wearables avance la aceptación se va a volver mayor. Es importante tomar en cuenta otros factores como los son la micro tecnología sobre esto Schall, Sesek y Cavuoto (2018) argumentan en su investigación que también es necesario desarrollar protocolos de sensores más adaptados a los profesionales y difundir más ampliamente los conocimientos sobre las capacidades de las tecnologías wearables de investigación" para mejorar su adopción. La difusión de la información sobre estas tecnologías funge un papel crucial, a medida que exista más información en los entornos sociales se desarrollará un buen concepto por parte de los usuarios y así una mayor aceptación y adaptación.

En la investigación de Changuán (2020) se define a la productividad como el uso eficiente de recursos –trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios. Esto puede aumentar o disminuir en función de las decisiones que tomen los directivos de una organización. También la productividad “permite a los países aspirar a mejores condiciones de vida, reducir problemas sociales y mejorar el futuro de su sociedad” (Hernández, Ortíz, Ortíz, & Orozco, 2020, p. 1307). Con esto es posible entender que con una mayor productividad las oportunidades crecen no solo para los dueños de empresas, sino también para los trabajadores.

Las organizaciones que busquen mejorar su competitividad para ser más rentables deberán aplicar procedimientos sistémicos que les permitan mejorar su desempeño y el factor humano es el elemento primordial para lograrlo, aún con suficiente capital y tecnología, sin personas motivadas las empresas simplemente fracasan. Las políticas públicas están rebasadas por los problemas sociales, son insuficientes, lentas y sin continuidad. (Hernández et al., 2020).

2.4. Wearable para la vigilancia de la salud

Con la constante evolución de la tecnología “el campo de los dispositivos portátiles inteligentes se ha desarrollado rápidamente en los últimos años. Entre ellos, los dispositivos médicos portátiles se han convertido en uno de los campos más prometedores” (Lu et al., 2020, p 4). Estos dispositivos permiten a los usuarios tener un flujo constante de datos, para que con esto el usuario pueda llevar una vida más saludable y en caso de alguna enfermedad se puedan obtener diagnósticos precisos y el seguimiento a los tratamientos respectivos.

La tecnología wearable, los textiles inteligentes y los sensores textiles avanzan a una velocidad vertiginosa y se encuentran en constante desarrollo. Es de especial interés el uso

de este tipo de tecnología en dispositivos orientados al sector sanitario. Actualmente existen numerosos productos wearables usados para éste y otros sectores como en lo laboral, deportivo o en la vida rutinaria de las personas. (Reyes Hernández, 2019, p.30)

Este avance tecnológico ofrece un amplio espectro de oportunidades para la monitorización de la salud, el bienestar y la cantidad de vida de las personas, este ámbito continuará transformándose en un campo de investigación y desarrollo clave en los próximos años.

2.4.1. Signos vitales

En el artículo publicado por González, Arenas y González (2012) llamado *Semiología de los signos vitales: una mirada novedosa a un problema vigente* dice que: “los Signos Vitales (SV) son parámetros que permiten evaluar la eficacia circulatoria, respiratoria y las funciones neurológicas fundamentales, así como sus respuestas ante diferentes estímulos fisiológicos y patológicos” (p.223). Es fundamental que los profesionales médicos realicen un análisis exhaustivo de estos indicadores. Con el apoyo de las tecnologías más avanzadas, se pueden detectar fácilmente las anomalías que requieren intervenciones médicas específicas y oportunas.

Dentro de los SV podemos encontrar un conjunto de parámetros que se pueden analizar según González, Arenas, & González V. (2012) los más importantes son:

Los SV son la cuantificación de acciones fisiológicas, como la Frecuencia y ritmo Cardíaco (FC), la Frecuencia Respiratoria (FR), la Temperatura Corporal (TC), la Presión Arterial (PA o TA) y la Oximetría (OXM), que indican que un individuo está vivo y la calidad del funcionamiento orgánico. (p. 224-225)

Cualquier alteración de los valores estándar indica una posible disfunción orgánica, lo que implica la necesidad de tener en cuenta la presencia de una condición patológica. La detección de estas variaciones no solo advierte sobre posibles problemas de salud, sino que también resalta la importancia de una evaluación más exhaustiva para comprender la naturaleza y gravedad de la condición patológica subyacente, lo que facilita un diagnóstico preciso y una intervención oportuna.

2.4.2. Variabilidad del ritmo cardíaco

Según Chanchí, Ospina, & Pérez (2020) definen la Variabilidad del Ritmo Cardíaco (VRC) o Variabilidad de Frecuencia Cardíaca (VFC) es definida como la variación en la frecuencia cardiaca durante un intervalo de tiempo, es decir la variación en los intervalos de tiempo entre cada latido cardiaco. Los intervalos son registrados por medio de un Electrocardiograma (ECG) donde se detectan las ondas R (p. 850). Medir las anomalías entre cada latido es de suma importancia para la detección de enfermedades cardiacas, así como se muestra en la Figura 1.

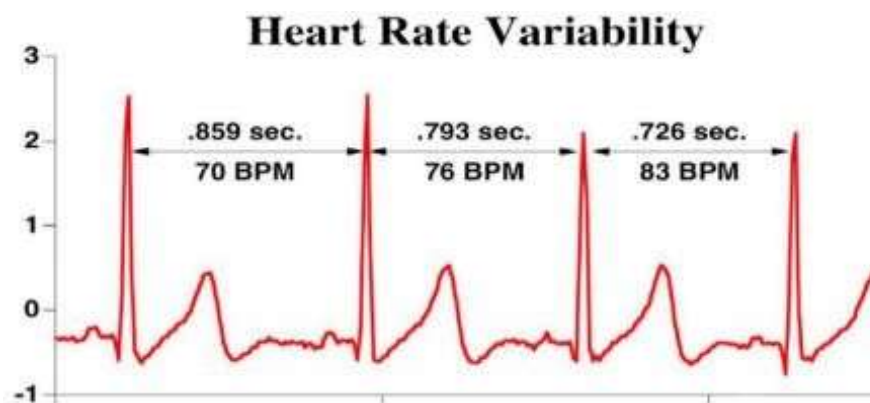


Figura 1. Variabilidad de ritmo cardíaco

Fuente: González et al., (2012)

La Figura 1, muestra la forma en la que se representan la VRC o VFC, la cual nos sirve para la detección de anomalías las cuales pueden llegar a afectar el estado de salud del paciente. Con una detección temprano los problemas de salud pueden no tener mayor repercusión en la vida de quien lo sufre.

2.4.3. Medición de la variabilidad de ritmo cardíaco

Para medir la variabilidad de la frecuencia cardíaca se utilizan distintos métodos; entre ellos el más común es el electrocardiograma de 24 horas. Según el artículo de la revista colombiana de cardiología llamado *variabilidad de la frecuencia cardíaca como factor predictor de las enfermedades cardiovasculares* nos dice que:

Esta técnica muestra gráficamente cada una de las ondas R que se generan con cada latido, con esto es posible el análisis del tiempo en milisegundos que hay entre los intervalos R-R y las pequeñas variaciones que se pueden detectar entre intervalos consecutivos. Se lleva a cabo mediante un monitor Holter que registra el ritmo cardíaco de la persona durante 24 horas mientras esta realiza sus actividades habituales. (Veloza et al., 2019, p. 205)

2.4.4. Análisis de la variabilidad de ritmo cardíaco

González et al. (2012) indican que durante la VRC, es fundamental tener en cuenta la diferencia entre los registros de tiempo corto y largo. Los registros de tiempo corto comprenden duraciones de minutos u horas, mientras que los registros largos tienen periodos de 24 a 48 horas.(p. 230). Cuando se obtienen los resultados se procede a realizar un análisis de las variaciones y una comparación con lo estandarizado.

El análisis de la VFC se la realiza en etapas. En primer lugar se realiza “la medición de la longitud de los intervalos, luego se procede a analizar la serie e intervalos y por último se evalúan los resultados del análisis” (González et al, 2012, p.231).

2.5. Empresa

2.5.1. Definición de empresa

Una empresa es un concepto intrínsecamente complejo, dado que está conformada por una variedad de factores interrelacionados. Según Chiavenato (1994), expuesto en su obra *Iniciación a la Organización y Técnica Comercial* afirma que “la empresa puede ser entendida como una organización social. En este contexto, se trata de una asociación de personas unidas con el propósito de llevar a cabo una actividad comercial o de negocio específica” (p.20). La perspectiva de la empresa como una entidad que va más allá de la simple generación de ingresos resalta su función integral en la sociedad, donde se fusionan elementos organizativos, comerciales y sociales para alcanzar metas y objetivos.

2.5.2. Administración

La administración de empresas implica la gestión de diversos tipos de organizaciones y abarca un conjunto integral de conceptos, reglas y prácticas. “Su objetivo fundamental es optimizar la utilización de recursos para que la empresa logre alcanzar sus metas y objetivos de manera eficiente. Esta disciplina no solo se limita a un enfoque pragmático, sino que, puede ser considerada como una ciencia” (Mero, 2018, p. 89-92). La administración de empresas, al ser unadisciplina en constante evolución, se adapta a las dinámicas cambiantes del entorno empresarial, empleando enfoques innovadores para mejorar la toma de decisiones, la eficiencia operativa y el rendimiento general de la organización.

2.5.3. Productividad laboral

En la publicación de Martínez y Moreno (2020) define la productividad como la variable objetiva para la medición del progreso competitivo de una organización, indica como la entidad gestiona los recursos disponibles en pro de un objetivo, esta administración evoluciona gracias a las realizaciones y al desempeño del factor humano.

La variable productividad viene a indicar habitualmente un ratio, es decir, la proporción existente entre la cantidad del output y el volumen de uno o más inputs utilizados para su elaboración. Los debates sobre la productividad en la literatura han girado sobre diferentes cuestiones, de las cuáles dos de las más comunes son, la medición de la productividad y; la heterogeneidad empresarial intersectorial debida a la productividad (Bergoeing & Repetto, 2006).

Según Adrián y Roldán Abellán (2015) argumenta que es importante definir cuáles son los factores determinantes en lo que respecta a la productividad laboral, para de este modo comprender la forma en que se puede ver influenciada por el presentismo y el ausentismo. Estos factores se pueden definir en “capital físico, el capital humano, los recursos naturales y los conocimientos tecnológicos” (Medina Fernández de Soto, 2007, p. 28).

Existen otros mecanismos que han de desarrollarse en la organización para que la mejora de la productividad tenga un alto impacto y en este caso existen mayor número de posibilidades. Entre las estrategias más sobresalientes, según el análisis de la percepción de los trabajadores se tienen:

Motivación por aporte bueno del trabajador (58%), la interacción con compañeros (56%)
flexibilidad en la forma de hacer las cosas y la posibilidad de cambiar (55%), la

creatividad en resolución de conflictos (54%), la coherencia entre el trabajo y los objetivos organizacionales (54%), el trabajo en equipo (51%), la toma de decisiones con ética por parte de la organización (51%) y la visión compartida 50% (Suárez Castro, Rodríguez Rubiano, & Muñoz Padilla, 2017, p. 65).

2.5.4. Desafíos en la medición de la productividad en el trabajo

“La medición de la productividad es a veces bastante directa, por ejemplo cuando es medida como horas de mano por obra por tonelada de un producto específico de acero o como la energía necesaria para generar un Kw de electricidad” (Carro & González Gómez, 2012). En muchos de los casos es posible encontrar o no unidades para medir correctamente estos parámetros en especial cuando la empresa se dedica al rubro de la prestación de servicios muchos de los problemas de medición anotados son delicados. “Por ejemplo, los problemas de medición en un estudio jurídico donde cada caso es diferente. Cada asunto legal tendrá variación, alterando la exactitud en la medición de casos por hora de mano de obra o casos por empleado” (Carro & González Gómez, 2012). Este tipo de cambios en la medición surge de acuerdo con la empresa sobre la que se va a analizar, en las industrias con procesos más estandarizados se convierte en algo más fácil de obtener, pero aun así se debe adaptar a la naturaleza única de cada negocio.

2.5.5. Importancia de la productividad en el entorno empresarial

En la investigación de Changuán (2020) se tiene como análisis que la productividad y el desempeño laboral del talento humano de una empresa son comportamientos relevantes para los objetivos de esta, y se enfocan principalmente en las competencias y el nivel de contribución a la empresa que tiene cada trabajador; junto con la capacitación, los empleados se orientan hacia un

desempeño efectivo. El factor humano es lo más importante que se puede encontrar dentro de las empresas.

Martínez Urueña y Mateus Moreno (2020) indican que el talento humano en el desarrollo de una organización es fundamental para el crecimiento de la productividad empresarial. Este enfoque se basa en el desarrollo del capital humano, donde a medida que se aumenta el compromiso con la empresa (p. 117). Este compromiso beneficia a la economía de los trabajadores y al de la sociedad en donde se desenvuelve.

2.6. Factores psicológicos y físicos de los empleados

2.6.1. Estrés

En la investigación de Márquez Correo (2014) se define que: “el estrés es un fenómeno inherente al ser humano; dada la exposición a los diferentes elementos que le rodean, el cuerpo obtiene una respuesta natural y automática ante situaciones que resultan amenazadoras o desafiantes” (p. 4). Las acciones desarrolladas en la vida cotidiana pueden provocar sensaciones placenteras o de tensión y son precisamente estas últimas, también denominadas estresores, las que exigen un grado de adaptación continua para lidiar con sus consecuencias.

La situación pasa a ser de interés cuando este estado se vuelve frecuente o constante, debido a que el cuerpo no tiene el tiempo para retomar su equilibrio natural, por lo tanto el nivel de estrés se vuelve crónico y no permite funcionar de manera correcta al organismo. “Para cuantificar el estrés con mayor precisión, los investigadores están desarrollando dispositivos que puedan proporcionar datos relevantes y concretos a través de la detección de biomarcadores de estrés

específicos para el monitoreo del estrés” (Samson & Koh, 2020), por lo que muchos de estos sensores se han implementado en wearables presentes en el mercado actual.

2.6.2. Estrés laboral

La Organización Internacional Del Trabajo (OIT) define al estrés como la respuesta física y emocional a un daño causado por un desequilibrio entre las exigencias percibidas y los recursos y capacidades percibidos de un individuo para hacer frente a esas exigencias. El estrés relacionado con el trabajo está determinado por la organización del trabajo, el diseño del trabajo y las relaciones laborales, esto tiene lugar cuando las exigencias del trabajo no se corresponden o exceden de las capacidades, recursos o necesidades del trabajador o cuando el conocimiento y las habilidades de un trabajador o de un grupo para enfrentar dichas exigencias no coinciden con las expectativas de la cultura organizativa de una empresa. (*ESTRÉS EN EL TRABAJO: Un reto colectivo*, 2016).

2.6.3. Fases del estrés

Cruz, López, Cruz, R. & Llanillo (2016), clasifican a las fases del estrés en tres clases:

- Fase de alarma
- Fase de resistencia
- Fase de agotamiento

La fase de alarma es la primera respuesta del cuerpo en donde se realiza un aviso de un agente estresor e inmediatamente continua a la etapa de resistencia, esta consiste en enfrentar la situación y resolverla satisfactoriamente pero en ocasiones cuando el estado de alarma se

prolonga y la capacidad para dar una respuesta disminuye es cuando la persona llega al agotamiento, lo cual presenta una disminución de las capacidades del organismo (Cruz et al., 2016). Las complicaciones anteriormente presentadas pueden llegar a detonar enfermedades psicológicas más graves como la ansiedad y depresión.

Según la investigación de Osorio (2016), se observaron diferentes reacciones emocionales y cognitivas que se destacan frente a situaciones de estrés como lo son: inquietud e hiperactividad, tristeza y desgano, ansiedad constante, dificultades para concentrarse, dificultades para pensar, problemas de memoria, olvidos frecuentes, Irritabilidad frecuente, temor por no poder cumplir con las obligaciones, baja motivación para actividades académicas o laborales, la presencia de angustia y ganas frecuentes de llorar.

2.7. Dispositivos wearables utilizados para la detección del estrés

Los dispositivos wearables que se enfocan en la detección del estrés funcionan a base de la recolección de datos mediante sensores los cuales miden “la Actividad Electro Dérmica (AED), la Actividad Cardíaca (AC) y el acelerómetro, estas son las señales fisiológicas más utilizadas para la detección de niveles de estrés” (Can, Chalabianloo, Ekiz, & Ersoy, 2019). Por otro lado, los dispositivos dedicados a la de medición de estrés no deben ser intrusivos. “Las personas deben usar estos dispositivos sin sentirse incómodas en sus rutinas diarias, durante el sueño, las reuniones y las actividades cotidianas. El sistema ideal debe recopilar los datos sin que el usuario lo sepa” (Can et al., 2019).

2.7.1. Descripción de la tecnología wearable y sus componentes

Ludwig, Hoffmann, Endler, Asteroth y Wiemeyer (2018) enfatizan que los dispositivos wearables ofrecen información detallada sobre las respuestas fisiológicas individuales y

proporcionan retroalimentación durante el proceso de entrenamiento físico, las mejoras en la tecnología de los sensores, la miniaturización, el consumo de energía y la capacidad de procesamiento han aumentado la usabilidad de estos dispositivos. Además, las tecnologías de sensores disponibles son fiables, válidas y utilizables en los diferentes campos como se puede observar en la Tabla 13.

Tabla 13

Descripción de tecnología aplicada a wearables

Sensores	Ubicación	Componentes	Utilidad	Parámetros
Apple Watch Series 2 PolarA360 Huawei Watch	Muñeca	Acelerómetro, giroscopio, sensor de frecuencia cardíaca	Actividad Física	Fisiológicos: Frecuencia cardíaca, temperatura corporal, conteo de pasos, gasto calórico. Cinemáticos: interpretación de intensidad de entrenamiento
Microsoft Band 2 Fitbit Charge 2	Muñeca	Acelerómetro MEMS 3 ejes,	Actividad Física	Fisiológicos: Frecuencia

		magnetómetro, cardio frecuencímetro, barómetro, girómetro, sensor de frecuencia cardiaca		cardiaca, temperatura corporal, conteo de pasos, gasto calórico, temperatura corporal
Garmin Viviosmart HR TomTomTouch	Muñeca	Acelerómetro, giroscopio, sensor de frecuencia cardiaca	Actividad Física	Fisiológicos: Frecuencia cardiaca, temperatura corporal, conteo de pasos, gasto calórico.
PolarH7	Pectoral	Acelerómetro, magnetómetro, giroscopio, Sensores de ECG, EMG	Actividad Física	Fisiológicos: Frecuencia cardiaca, temperatura corporal y presión sanguínea
Bose SoundSport	Orejas	Frecuencímetro y	Actividad	Fisiológicos: Frecuencia

Pulse			acelerómetro	Física	cardiaca, temperatura corporal y presión sanguínea
Google Fit (Android), Stepz o Pacer (iOS)		Aplicaciones móviles	Acelerómetro, giroscopio	Actividad Física	Fisiológicos: Frecuencia cardiaca, conteo de pasos, gasto calórico
Minimax Catapult	X3, Pectoral		Acelerómetro, magnetómetro, Sensores de ECG, EMG, temperatura corporal y presión sanguínea.	Deportiva	Fisiológicos: Frecuencia cardiaca, SpO2 Cinemáticos: Velocidad y desaceleración

Fuente: Adaptado de Sullón, E. (2020). *Control de la actividad física con tecnología vestible (wearables). Una revisión sistemática.* (Tesis de grado). Universidad César Vallejo.


En el contenido de la Tabla 13 podemos observar como se ha utilizado en diferentes tipos de marcas de renombre mundial sensores con un determinado fin, definiendo el uso y las variables que se pueden obtener como lo son datos fisiológicos e incluso cinemáticos, también se observa que el censo de la frecuencia cardíaca es aspecto predominante, ya que todos los dispositivos cuentan con esta función.

2.8. Arquitectura básica

La tecnología que integran los dispositivos wearables varía de acuerdo con la función, según Abril (2019) todos cuentan con dispositivos de mando el cual se programa para que dirija a los otros dispositivos como cuenta la Tabla 14, cuenta con una batería o un alimentador y un dispositivo que permita transferir los datos a un computador o celular.

Tabla 14

Elementos tradicionales utilizados en arquitectura de producto tipo wearable

Componente	Descripción	Imagen
MyoWare	<p>El sensor MyoWare actúa mediante la medición de la actividad eléctrica filtrada y rectificadora de un músculo. La medición de la actividad muscular mediante la detección de su potente eléctrico hace referencia como la electromiografía (EMG) se ha utilizado tradicionalmente para la investigación médica</p>	

Hilo Conductor

El hilo conductor es un material que se encarga de conducir electricidad, es fabricado generalmente con materiales como el cobre, el níquel, el nylon o la fibra de acero inoxidable. Tiene la misma flexibilidad que un hilo de coser regular, se puede lavar, y permite un agarre firme que garantiza una buena conductividad.



Módulo de Batería Lilypad

El módulo de batería Lilypad es un dispositivo que permite usar una pila y que está sujeta fijamente en la prensa que se desea colocar, pues el módulo cuenta con orificios en los extremos, los cuales se pueden fijar en la prensa sin ningún inconveniente.



Lilypad textil

Placa de tamaño reducido que dispone de múltiples agujeros para fijar a las prendas mediante el hilo conductor.



Dispositivo Wifi

abril



Fuente: Adaptado de Abril Abril, X. (2019). *Tecnología wearable en indumentaria deportiva.*

caso: ciclismo BMX (Tesis de grado). Universidad del Azuay.

El contenido de la Tabla 14 nos muestra como los diferentes módulos y circuitos que se han ido desarrollando y aplicando dentro de la industria de los wearables se han adaptado a la indumentaria, el uso de esta tecnología se encuentra presente en el extranjero, pero en Ecuador el cual, es un país que invierte poco en tecnología aún están algunos pasos atrás para que sea asequible este tipo de piezas electrónicas.

2.9. Materiales

El campo de los materiales es un ámbito de constante cambio y renovación, con el pasar del tiempo los materiales han evolucionado con rapidez, de modo que ha sido posible adquirir nuevas características y propiedades. Dentro de la Tabla 15 se expone algunos tipos de materiales con sus correspondientes propiedades.

Tabla 15

Propiedades de materiales aplicados

Principio De Diseño	Clasificación	Propiedades
---------------------	---------------	-------------

Pequeño Tamaño/Bajo Consumo	Vidrio	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia • Rendimiento • Reflectivo • Durabilidad • Estabilidad • Anisotropía • Resistividad • Reflectancia • Flexibilidad
Sustrato Polimérico/Materiales Orgánicos	PI PET Elastómero	<ul style="list-style-type: none"> • Estirabilidad • Capacidad De Recuperarse Del Estrés Mecánico • Durabilidad • Transpirabilidad • Facilidad De Fabricación • Estabilidad • Dieléctrica • Conductividad
Sustrato De Fibra/Nanomateriales	Fibra De Carbono Fibra De Cobre Microfibra De Titanio	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad • Capacidad De Recuperarse Del Estrés Mecánico • Durabilidad • Estabilidad • Inhomogeneidad
Sustrato De Papel	Papel	<ul style="list-style-type: none"> • Anisotropía • Inestabilidad • Durabilidad

Fuente: Elaboración propia, 2023, Adaptado de Jiménez, R. C. M. (2023). *Estudio sistémico de una estructura exoesquelética para la rehabilitación de la atrofia muscular de la mano en personas con artritis reumatoide* (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia. <https://doi.org/10.4995/thesis/10251/193057>.

Dentro de la información de la Tabla 15, se puede determinar que la elección de la materia depende mucho del uso que se vaya a dar al dispositivo, el hecho de encontrar tanto fibra de carbono como sustrato de papel nos demuestra que las características de un wearable pueden ser variadas y están sujetas a experimentación.

2.10. Marco legal

El proyecto desarrollado se basó en el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación (Asamblea Nacional Constituyente, 2016).

CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN DE LA INNOVACIÓN SOCIAL (Asamblea Nacional Constituyente, 2016)

CAPÍTULO 1

Definición componentes y características Artículo 74.-Innovación social. -Es el proceso creativo y colaborativo mediante el cual se introduce un nuevo o significativamente mejorado bien, servicio o proceso con valor agregado, que modifica e incorpora nuevos comportamientos

sociales para la resolución de problemas, la aceleración de las capacidades individuales o colectivas, satisfacción de necesidades de la sociedad y el efectivo ejercicio de derechos. Está orientada a generar impactos sociales, económicos, culturales y tecnológicos que fomenten el buen vivir. La innovación social fomentará la interacción de los diferentes actores, medios e instrumentos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales, a través de ecosistemas de innovación social, orientados al aprovechamiento efectivo de los resultados de investigaciones, ideas creativas o tecnologías, con el fin de crear y desarrollar emprendimientos innovadores.

Sección V

Disposiciones especiales sobre ciertas obras Apartado Segundo De las tecnologías libres y formatos abiertos

Artículo 142.-Tecnologías libres. -Se entiende por tecnologías libres al software de código abierto, los estándares abiertos, los contenidos y el hardware libres. Los tres primeros son considerados como Tecnologías Digitales Libres. Se entiende por software de código abierto al software en cuya licencia el titular garantiza al usuario el acceso al código fuente y lo faculta a usar dicho software con cualquier propósito. Especialmente otorga a los usuarios, entre otras, las siguientes libertades esenciales:

- La libertad de ejecutar el software para cualquier propósito;
- La libertad de estudiar cómo funciona el software, y modificarlo para adaptarlo a cualquier necesidad. El acceso al código fuente es una condición imprescindible para ello;

Artículo 143.-Del Hardware Libre. - Las instituciones u organismos de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, así como los Planes Nacionales de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología, Fortalecimiento del Talento Humano, Becas y Saberes Ancestrales, deberán apoyar en sus planes de investigación el uso e implementación de hardware Libre. En caso de existir hardware libre desarrollado en el país, éste tendrá preferencia para contratarlo por parte del Estado.

Título II

Capitulo segundo Derechos del buen vivir, garantías y deberes

Sección tercera

Comunicación e Información

Art. 16.-Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

1. Una comunicación libre, intercultural, incluyente, diversa y participativa, en todos los ámbitos de la interacción social, por cualquier medio y forma, en su propia lengua y con sus propios símbolos.
2. El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación.\
3. La creación de medios de comunicación social, y al acceso en igualdad de condiciones al uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, y a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas.

4. El acceso y uso de todas las formas de comunicación visual, auditiva, sensorial y a otras que permitan la inclusión de personas con discapacidad.
5. Integrar los espacios de participación previstos en la Constitución en el campo de la comunicación.

Sección séptima

Salud

Art. 32.-La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

Sección octava

Del sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. 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. El producto final del desarrollo de este producto es un equipo de uso médico, por lo tanto, está regido por la (Normativa sanitaria para control de dispositivos médicos de uso humano, 2016).

CAPÍTULO III

3. Análisis del contexto

En este capítulo se analizará la información recopilada para una mejor comprensión del entorno y los elementos que pueden influir tanto positiva como negativamente en las decisiones que comprendan el proyecto de diseño y así generar una buena recepción de nuevas ideas en las empresas ecuatorianas.

3.1. Metodología de Diseño

Se empleó la metodología de Doble Diamante propuesta por el British Design Council en 2005. Para complementar la metodología se incorporan criterios de Diseño Emocional establecidos por Donald Norman. Esta estrategia combinada permite abordar de forma integral tanto la funcionalidad como la conexión emocional, con lo cual se logra un enfoque equilibrado y orientado a satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios.

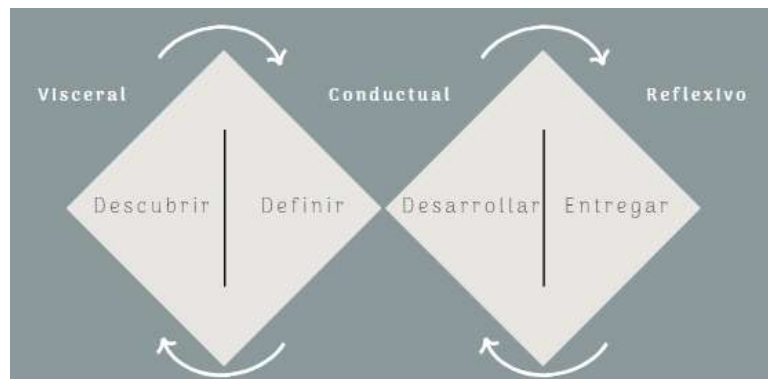


Figura 2. Entendimiento de la Metodología.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Cada una de las fases de Doble diamante se realizará bajo los capítulos del proyecto, adaptándola a la metodología, para así obtener información valiosa y de utilidad para el proyecto.

En la fase de descubrir se utilizará una búsqueda de información bibliográfica lo que refiere al Capítulo 2 de la investigación, se generará una base sólida para el entendimiento de todos los factores que estén inmiscuidos en el desarrollo de Wearables, la tecnología utilizada y las posibles complicaciones o dilemas éticos del manejo de la información, asimismo se recopilarán datos acerca de la productividad laboral y los posibles problemas que puede tener.

Para definir los problemas o requisitos específicos de la empresa se llevará a cabo un análisis del entorno en el que se desenvuelve , sus clientes potenciales, acompañado de un análisis PEST el cual nos da una vista amplia del entorno externo e interno de la empresa, todo esto se recopilará en el Capítulo 3 de la investigación.

Para desarrollar las ideas de propuesta es necesario realizar encuestas acerca de temas importantes para la investigación como lo son: el estrés y la productividad laboral, adaptándose al Capítulo 4. Con esta retroalimentación se formularán propuestas, esbozos simples para luego generar bocetos definidos y coherentes con los datos recopilados, todo esto copilado en Capítulo 5.

Para la entrega final del producto también se generará una evaluación de características para asegurar la obtención de un resultado óptimo y de esta manera poder tener una visión a futuro de los que se podría realizar, este proceso se realiza en el Capítulo 5.

3.2. Análisis externo

3.2.1. Análisis del usuario potencial

Los usuarios identificados para este proyecto son los empleados de la planta de producción. Esta selección se justifica debido a la oportunidad de mejorar los procesos específicos que llevan a cabo, ya que operan en un entorno laboral más exigente en comparación con aquellos que desempeñan funciones en oficinas. Además, se enfrentan constantemente a niveles de estrés más elevados, en la Tabla 16 podemos encontrar información detallada sobre el perfil del usuario.

Tabla 16

Perfil de usuario

Perfil de usuario	
Género	Femenino/Masculino
Edad	25-50 años
Estado civil	Soltero/Casado
Ciudad	Ambato
Ocupación/Profesión	Empleado/Obrero
Nivel socioeconómico	Medio
Nivel educativo	Bachiller/Grado
Personalidad	Joven Adulto, una persona trabajadora y comprometida con lo que hace. Se

	destaca por la actitud positiva y la habilidad para trabajar en equipo. Es proactivo, le gusta enfrentar desafíos y busca constantemente mejorar en su trabajo.
Hobbies/tiempo libre	En su tiempo libre, disfruta de actividades al aire libre, le gusta practicar deportes como el futbol con amigos y le gusta pasar el tiempo con su familia y compartir una buena comida
Música/libros favoritos	De preferencia escucha ritmos latinos y la música tradicional ecuatoriana
Objetivos del usuario/cliente	Busca oportunidades para aprender nuevas habilidades y asumir responsabilidades, tiene aspiraciones de contribuir al crecimiento de la empresa y de esta manera brindar un mejor futuro para su familia
Motivaciones	La seguridad y el bienestar de su familia son sus principales motivaciones. Quiere asegurarse de proporcionarles una vida cómoda y educación de calidad para sus hijos. Además, la posibilidad de crecimiento profesional y reconocimiento en su trabajo lo impulsa a esforzarse constantemente.
Conclusión	Este proyecto divide a los usuarios de los clientes, debido a que los posibles clientes serian dueños de negocios que les interese conocer los procesos que realizan los empleados para un posterior análisis y el bienestar de sus empleados. Por otro lado, los usuarios serían los empleados que se encuentran trabajando en estas empresas de producción haciéndoles reconocer que su salud es importante tanto física como mental.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

3.2.2. Análisis PEST

3.2.2.1. Entorno político

El ámbito político de Ecuador con el presidente electo con un periodo de gobierno de dieciocho meses se mantiene en un estado neutro, con opiniones políticas divididas a nivel nacional e internacional. El nuevo presidente plantea reformas a leyes tributarias a las cuales la empresa Instruequipos se podría acoger para así tener beneficios y lograr proyecciones más grandes como empresa.

Para incentivar las sociedades actuales, las empresas que existen dentro del país se pueden acoger a los puntos señalados en la Ley Orgánica Fomento Productivo:

Pagos por importaciones de bienes de capital y materia prima, hasta por el monto y plazo estipulado en contrato de inversión. (Ley Orgánica Fomento Productivo, 2023)

Dividendos distribuidos por sociedades nacionales o extranjeras domiciliadas en el Ecuador a favor de beneficiarios efectivos residentes o no, hasta por el plazo establecido en el contrato de inversión, siempre que los recursos provengan del extranjero y el inversionista demuestre el ingreso de las divisas del país. (Ley Orgánica Fomento Productivo, 2023)

A estas reformas se podría acoger la empresa ya que tiene contratos para la obtención de materia prima y maquinaria, con esto será posible generar una proyección de avance en la empresa, debido a que los contratos de materia prima y la obtención de maquinaria con tecnología de punta es un punto que la pondría por delante de la competencia.

3.2.2.2. Entorno económico

En el sentido del ámbito económico, es de los sectores que más se ha visto afectado en este año, dado que el país ha receptado muy poca inversión de parte del sector extranjero, pero a pesar de eso las exportaciones no petroleras han crecido. Según el Banco Central del Ecuador (2023) en su informe manifiesta que las exportaciones no petroleras alcanzaron los USD 5.561,9 millones, con un aumento trimestral de 6,6% e interanual de 6,4%, explicado por mayores volúmenes exportados y mejores precios de comercialización internacional (p. 4).

De la misma forma el Banco Central del Ecuador (2023) presentó datos los principales mercados de destino de las exportaciones totales ecuatorianas en este período fueron Estados Unidos, con una participación del 25,1%, seguido por China con 21,3% y Panamá con el 10,3% (p. 22). Esto muestra que las asociaciones con potencias mundiales como Estados Unidos y China son prósperas y pueden facilitar mercados importantes para el Ecuador.

En el sector económico las exportaciones no petroleras están en constante crecimiento, apoyadas de reformas a leyes mencionadas en el entorno político de este texto, brindan un panorama de prosperidad para la empresa dedicada a cualquier otro rubro económico que no sea el petrolero.

3.2.2.3. Entorno social/ cultural

En el ámbito social los consumidores de la empresa son clientes que se encuentran en un sector adquisitivo social medio y medio-alto, debido a que varios de los productos que forman parte del inventario de la empresa son para el ámbito médico o tienen un aspecto de carácter industrial.

La forma en la que poco a poco se ha querido incorporar la empresa a otro tipo de público es en la generación de mobiliario con un aspecto más comercial sin que este pierda su carácter formal e industrial. La empresa se encuentra en tiempo de transición, se mantiene en constante experimentación con nuevos materiales, técnicas y colores, esta ambición de cambio se torna fundamental para la creación de nuevos productos, los cuales aporten como resultado la integración de nuevos clientes, así como diseñadores de espacios y diseñadores de mobiliario.

3.2.2.4. Entorno tecnológico

El sector tecnológico es un punto fuerte dentro de la empresa ya que cuenta con maquinaria especializada que permite una producción eficiente a gran escala. Entre estas maquinarias destaca una cortadora láser para metal la cual pocas empresas en Ambato poseen. Este equipo industrial proporciona cortes precisos, mismos que reducen significativamente los tiempos de producción en comparación con los métodos manuales.

Además de estas capacidades, se integra en este sólido sector la soldadura tipo TIG, una técnica que añade otro nivel de precisión y calidad a la fabricación de productos metálicos. Esta técnica es reconocida por su capacidad para lograr uniones fuertes y limpias, se convierte en un componente esencial en la producción de estructuras metálicas y detalles refinados en los productos terminados de Instruequipos.

Otra pieza clave en este sector es la punzonadora, una máquina de alta velocidad capaz de generar mallas en grandes cantidades. Este equipo no solo acelera el proceso de fabricación, sino que también permite la producción masiva de componentes esenciales para diversos productos de la empresa.

Adicionalmente, Instruequipos cuenta con un equipo de pintura electrostática, tecnología la cual optimiza los tiempos y reduce los costos asociados al proceso de pintura. Este enfoque eficiente no solo contribuye a la calidad final del producto, sino que también respalda la sostenibilidad y competitividad de la empresa en el mercado.

3.2.3. Tendencias de consumo en el entorno

Instruequipos, como fabricante de mobiliario metálico industrial, tiene la oportunidad de alinearse con las tendencias emergentes de consumo y diseño en Ecuador. La preferencia por el minimalismo sugiere una demanda de diseños limpios y estético-funcionales en el mobiliario, lo que implica la creación de productos que combinen estética y practicidad.

La inclinación hacia detalles cuadrados, geométricos y simples brindan la oportunidad de desarrollar líneas de mobiliario que no solo posean características estéticas, sino que también se orienten hacia la transformabilidad, de manera que sea posible ofrecer al mercado soluciones de almacenamiento inteligentes para optimizar los espacios tanto en entornos industriales como domésticos.

De la misma manera la incorporación de dispositivos wearables en la vida cotidiana se ha visto en tendencia, ya que en estos últimos dos años las personas han concientizado acerca de la salud y la importancia de cuidarla, de estar al tanto de su nivel de estrés y como esta afecta a cadauna de las personas.

3.2.4. Análisis del sector y del entorno de referencia

Dentro del mercado de mobiliario en Ambato, se observa una notable cantidad de competencia, ya que actualmente la producción de mobiliario es un sector ampliamente

explorado. Principalmente, se ha centrado en materiales tradicionales como la madera y sus derivados.









El desarrollo de la producción de mobiliario en Ambato ha generado un entorno competitivo donde las empresas buscan destacar mediante la calidad, diseño y en ocasiones por el precio. Existe la presencia de competidores que trabajan con materiales convencionales, de esto es posible destacar la necesidad de diferenciación, por lo que Instruequipos como una empresa que desarrolla mobiliario con alta calidad con un enfoque en materiales metálicos tiene una oportunidad de ingresar al mercado con productos con valor agregado. El trabajar con metal ofrece una ventaja distintiva en el mercado.

La disponibilidad de dispositivos wearable para la industria en Ecuador es limitada, lo cual indica una oportunidad para la introducción de este tipo de dispositivos. La falta de competidores y la ausencia de dispositivos que satisfagan las necesidades específicas del mercado ecuatoriano resaltan aún más la viabilidad y el potencial de crecimiento en este sector.

3.2.5. Análisis estratégico de la competencia

Para el análisis estratégico de la competencia se realizó en dos grupos; uno en los cuales se encuentra el mobiliario que produce la empresa y otro en el cual se analicen los dispositivos wearables que se comercializan dentro del país como se explica en la Tabla 17.

Tabla 17 Análisis de competencia de la empresa

Análisis de competencia de la empresa					
Producto	Instruequipo	Competencia	Precio 1	Precio 2	Análisis comparativo
Mesa de Curaciones			\$ 116,9	\$ 120,0	Los sistemas utilizados en las mesas de curaciones son bastante parecidos debido a las necesidades que se deben cubrir para el ámbito médico
Cama Hospitalaria			\$ 752,5	\$ 850,0	Los productos y herramientas utilizadas para los productos médicos son bastante parecidos y es un campo que se rige bastante por el precio y un poco por la estética
Góndolas			\$ 368,5	\$ 340,0	Estos productos tienen similitudes muy notorias, es un mercado que depende de la calidad de sus materiales y el precio
Estantería			\$ 75,0	\$ 70,0	Son productos simples de poca complejidad, dependen mucho de la estética y los materiales de fabricación

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 18 Análisis de mercado de wearables

Análisis del mercado en Wearables			
Producto	Imagen	Precio	Análisis
Apple Watch		\$ 439,00	Es un dispositivo que resalta en el mercado tanto por sus materiales como por su diseño, tienen una pantalla resistente, con una batería capaz de durar hasta 48 horas, está equipado con sensores para medir la presión y la actividad física
Samsung Galaxy Watch		\$ 445,00	Este dispositivo está diseñado para tener una experiencia de comodidad con el usuario, tiene sensores que miden la actividad física y el ritmo cardíaco, resistente al agua y tiene una batería de larga duración y una carga rápida, con pantalla redonda
INMO Air		\$ 460,00	Estas gafas están diseñadas para ser una extensión más del entorno digital, están equipadas con un sistema de asistencia inteligente, incluye una cámara y es capaz de transmitir videos, con un sistema operativo Android, que permite abrir redes sociales y otras aplicaciones
HUAWEI band 3e		\$ 32,00	Este dispositivo wearable es un diseño simple y minimalista, tiene una pantalla pequeña, debido a sus funciones no cuenta con una gran capacidad de memoria, mayor una resistencia al agua y al polvo

Fuente: Elaboración propia, 2023

3.3. Análisis interno

Para el análisis interno se realizó un análisis FODA que presenta la información de la empresa:

Tabla 19 Análisis FODA

Fortalezas	Debilidades
Maquinaria de punta (Cortadora laser, Punzonadora, Prensas de Doblado, Soldadora TIG, entre otros)	Para la obtención de materiales específicos depende de proveedores.
Alta calidad de fabricación	Tiene muy poca presencia comercial en línea y minorista
Alianzas estratégicas con proveedores de materiales y maquinarias.	Redes sociales poco desarrollados
Capacidad de adaptabilidad al mercado y la introducción a nuevos nichos de venta	Al desarrollar productos la personalización es un factor que les toma tiempo
Facilidad de crear nuevos diseños en programas de visualización 3D	El personal capacitado la utilización de las maquinas es poco y
El personal está altamente capacitado para el uso y mantenimiento de las maquinas	muchos de ellos tienen conocimientos empíricos

Oportunidades

El mercado del mobiliario está en constante crecimiento en Ecuador

Crear productos sostenibles para satisfacer la demanda de diseño con respeto a la naturaleza

Posibilidad de expandir la galería de productos diversificando los materiales y las técnicas que se utilizan dentro de la empresa

Acceso a tecnologías emergentes en base a las maquinarias que utiliza

Desarrollo de conexiones con diseñadores nacionales y así generar colaboraciones para la expansión de la marca

Amenazas

Posibles cambios o bajas en la economía ecuatoriana que pueden afectar en las ventas

Los cambios en las regulaciones ambientales le pueden afectar si tiene poco cuidado

La competencia extranjera puede entrar al mercado con productos de precio más económico

Algunas materias primas pueden llegar a escasear por posibles conflictos internacionales o crisis

Fuente: Elaboración propia, 2023

CAPÍTULO IV

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación

La empresa se encuentra dividida en dos secciones la principal definida como *oficinas* y se encuentra en un punto dentro de la ciudad de Ambato, Ecuador en donde se atiende a la mayoría de los clientes, en esta sucursal se encuentra una exposición de los productos que realizan la empresa. La segunda locación, identificada como *planta* es en donde se fabrican los productos, en esta ubicación, se encuentra presente una gran variedad de maquinaria que optimiza la producción.

4.2. Equipos y materiales

Para el proceso de investigación se utilizarán teléfonos celulares para la recolección de evidencia, hojas de papel para la realización de encuestas y una computadora para el análisis de datos.

4.2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es de carácter experimental mixto debido a que se recolectarán datos tanto cualitativos y cuantitativos.

En esta investigación se empleará un enfoque cuantitativo que según Sampieri, Collado y Lucio (2010) se caracteriza por utilizar la recolección y análisis de datos para abordar las preguntas de investigación y validar las hipótesis previamente formuladas. Este enfoque se basa en la medición numérica en el uso de herramientas estadísticas.

La implementación de este enfoque cuantitativo posibilitará la obtención de resultados medibles y objetivos, lo cual colaborará en una comprensión más rigurosa y comprobable de los fenómenos investigados.

El enfoque cualitativo se utiliza primero para descubrir y refinar preguntas de investigación, en el libro de Sampieri et al. (2010) se argumenta que en este tipo de enfoque se prueban hipótesis basadas en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones. Su propósito consiste en “reconstruir” la realidad, tal y como la observan los actores de un sistema social previamente definido.

4.2.2. Hipótesis - pregunta científica – idea a defender

¿Cómo el desarrollo de un dispositivo wearable puede ayudar a la monitorización de la productividad en el trabajo dentro de la empresa Instruequipos en la ciudad de Ambato?

4.2.3. Población o muestra

Para la investigación del proyecto titulado “Desarrollo de un dispositivo wearable para la monitorización de la productividad en el trabajo dentro de la empresa Instruequipos en la ciudad de Ambato” se plantea determinar la población de manera no probabilística debido a que en la investigación de Osvaldo (2021) el muestreo no probabilístico engloba diversas variantes, como el muestreo por conveniencia, intencional, por cuotas y bola de nieve. Cada método de muestreo tiene sus propias ventajas y limitaciones; sin embargo, la elección del más adecuado recae en el criterio de los investigadores.

Con el objetivo de identificar las principales necesidades de la empresa, se ha establecido como población objetivo a los empleados de Instruequipos. Para determinar la muestra representativa, se utilizará un muestreo no probabilístico intencional en el caso de los empleados. Además, se llevarán a cabo entrevistas individuales y encuestas para recopilar información específica sobre el estrés laboral y sus efectos en el desempeño individual de los trabajadores.

Con el objetivo de establecer las características principales del dispositivo wearable, se utilizará un muestreo por conveniencia para seleccionar a los expertos en diseño de dispositivos wearables. La determinación de la muestra se llevará a cabo mediante un muestreo no probabilístico intencional que de acuerdo con Otzen & Manterola (2022) se consideran factores como la experiencia en el área, la especialización y los años de trabajo en la empresa, adicional a esto se realizarán entrevistas individuales para recopilar información específica sobre las características fundamentales y los mecanismos que podrían ser mejorados en los dispositivos existentes.

4.2.4. Recolección de información

Se llevaron a cabo encuestas dirigidas al personal de la planta de producción que pudiese experimentar síntomas de estrés laboral. Esta herramienta tiene como objetivo obtener una perspectiva detallada de las preocupaciones y necesidades específicas de los empleados, con el propósito de diseñar soluciones personalizadas que contribuyan a mejorar el entorno laboral, así como la productividad y el bienestar de los empleados.

Se dividió en dos grupos, el primer grupo está conformado por las personas que se encuentran relacionadas al ámbito administrativo dentro de la planta de producción, este se encuentra conformado por un grupo de cuatro personas de quienes se obtuvieron los siguientes datos:

Encuesta sobre el estrés aplicado a personal administrativo

Pregunta 1: ¿Ha sentido estrés laboral?

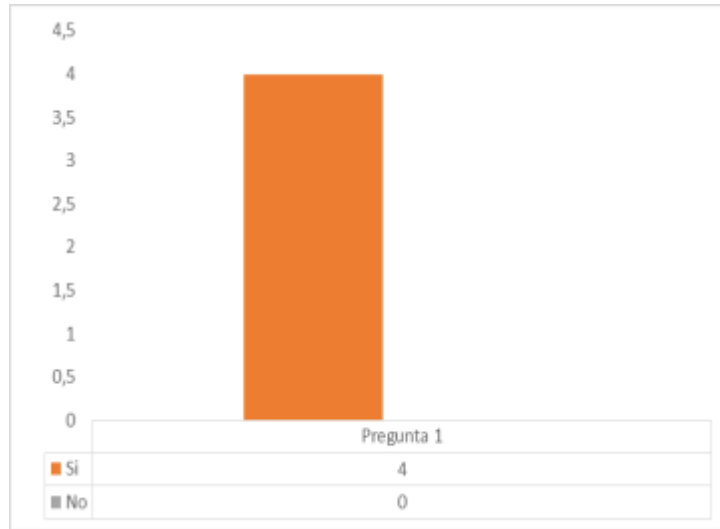


Figura 3. Tabulación de pregunta 1 dirigida a personal administrativo

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

En el sector administrativo ha sentido estrés en su totalidad, esto debido al grado de importancia y atención que requiere la toma de decisiones y rutinas laborales diarias.

Pregunta 2: Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿cómo calificaría su nivel de estrés laboral?

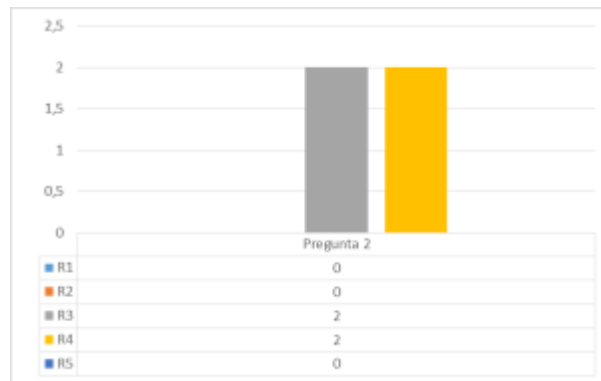


Figura 4. Tabulación de pregunta 2 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Todos los encuestados señalan que el nivel de estrés se encuentra en presente en un rango moderado y medio-alto.

Pregunta 3: ¿Cuáles son los aspectos más estresantes de su trabajo?

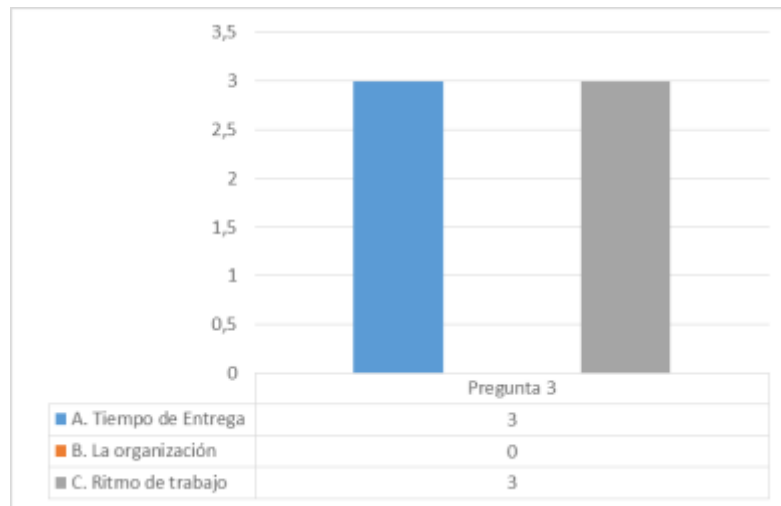


Figura 5. Tabulación de pregunta 3 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Los aspectos seleccionados son el tiempo de las entregas y el ritmo de trabajo, a pesar de que omiten la organización que tienen, todos estos aspectos están relacionados al momento de la producción.

Pregunta 4: ¿Experimenta dolores de cabeza frecuentes?

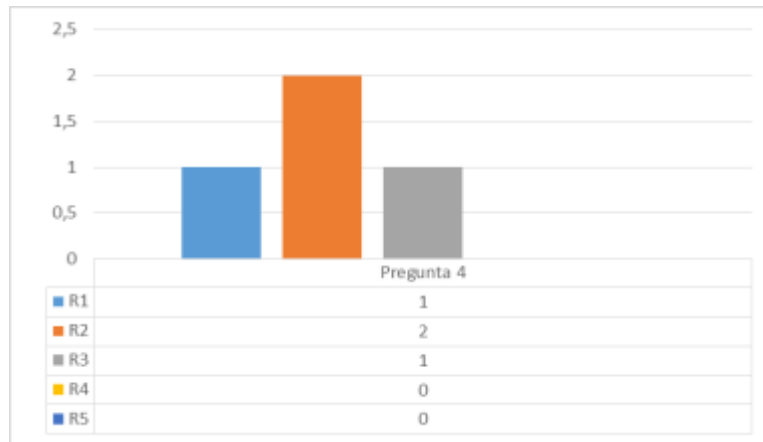


Figura 6. Tabulación de pregunta 4 dirigida a personal administrativo

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Se encuentra que el sector administrativo presenta dolores de cabeza en un rango moderado e inferior.

Pregunta 5: ¿Experimenta fatiga prolongada?

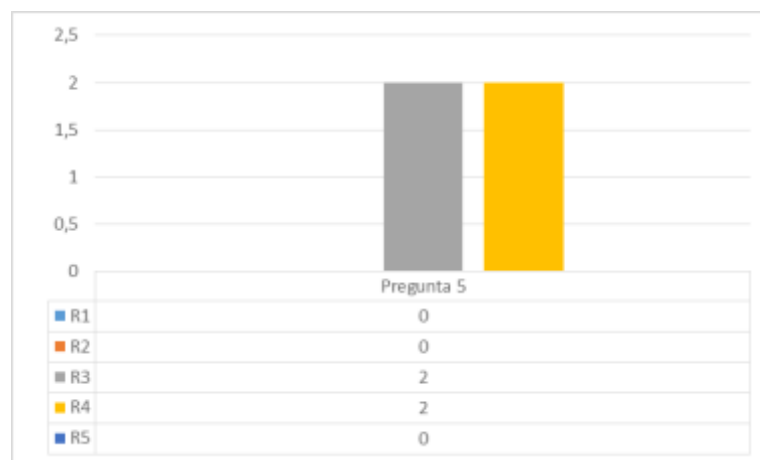


Figura 7. Tabulación de pregunta 5 dirigida a personal administrativo

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Las personas que trabajan en el sector administrativo presentan una fatiga prolongada dentro del rango moderado y medio-alto.

Pregunta 6: ¿Sufre de insomnio?

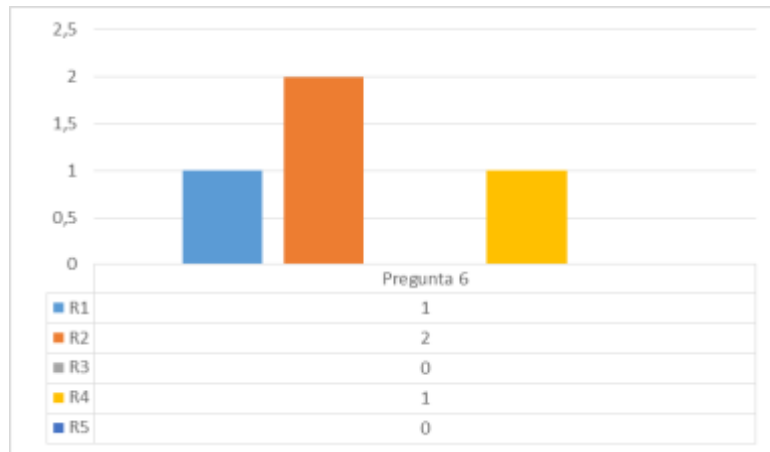


Figura 8. Tabulación de pregunta 6 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Las personas encuestadas presentan rango muy diferentes de insomnio desde un rango bajo hasta un rango medio-alto por lo que esto dependerá del rol que desarrollan dentro de la empresa.

Pregunta 7: ¿Se siente ansioso mientras trabaja?

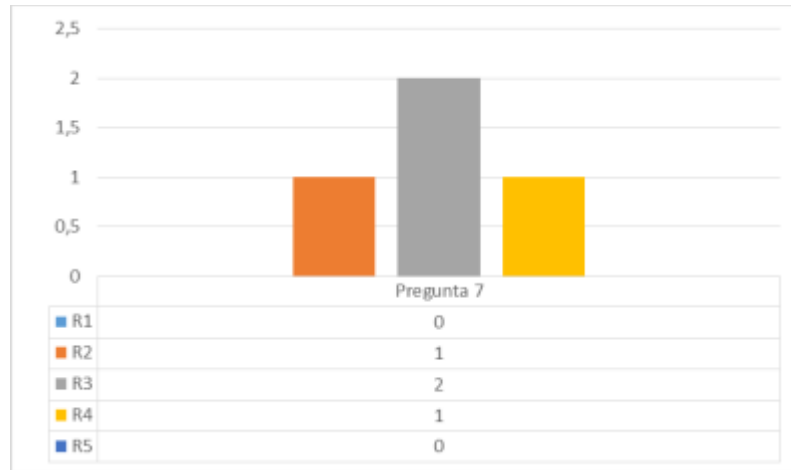


Figura 9. Tabulación de pregunta 7 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Los datos obtenidos del sector administrativo en esta pregunta demuestra que se encuentran bajo presión, de modo que de dicha sensación surge el sentirse ansioso en su trabajo.

Pregunta 8: ¿Experimenta dolores físicos?

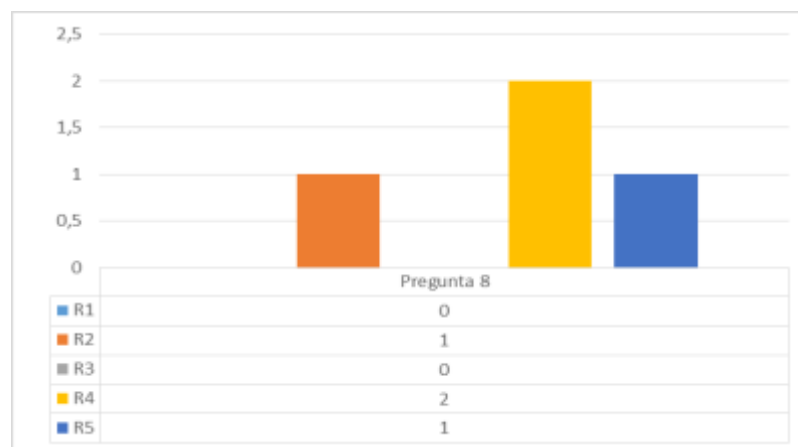


Figura 10. Tabulación de pregunta 8 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

El nivel de dolor corporal esta ligado directamente al rol que desempeñan en la empresa, en donde es posible encontrar desde un nivel bajo-moderado hasta un nivel alto de dolor presente en el personal.

Pregunta 9: Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿En qué parte específica de su cuerpo experimenta mayor sensación de dolor o malestar?

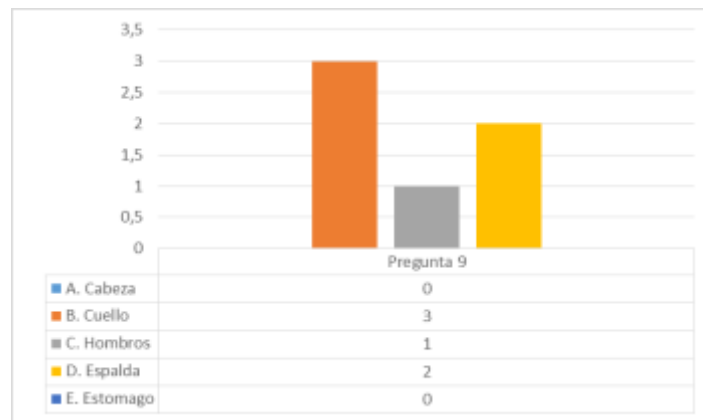


Figura 11. Tabulación de pregunta 9 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Las zonas en donde mas incidencia al dolor se presenta es en el cuello, hombros y espalda, y su presencia se debe al grado de estrés en que se encuentran presente en sus labores diarias dentro de la empresa.

Encuesta sobre dispositivos Wearable dirigida al personal administrativo

Pregunta 1: ¿Ha utilizado algún dispositivo wearable?

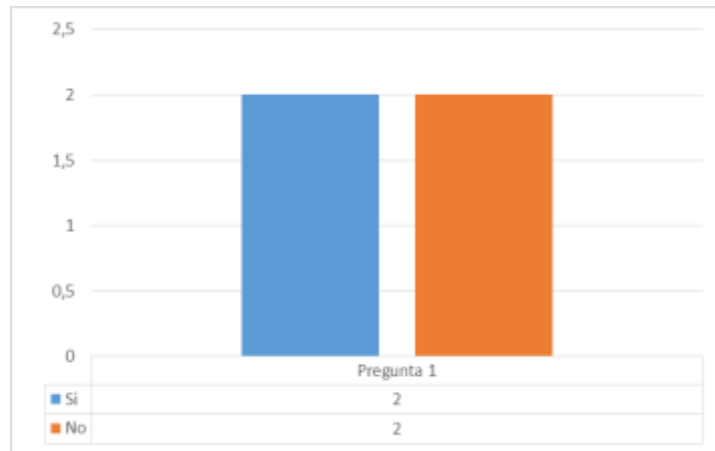


Figura 12. Tabulación de pregunta 1 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Las interacciones con dispositivos wearables se presentan en el 50% que corresponde a la mitad de las personas encuestadas, mientras que el otro porcentaje del personal no ha utilizado este tipo de dispositivos.

Pregunta 2: Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿qué tipo de dispositivo wearable ha utilizado?

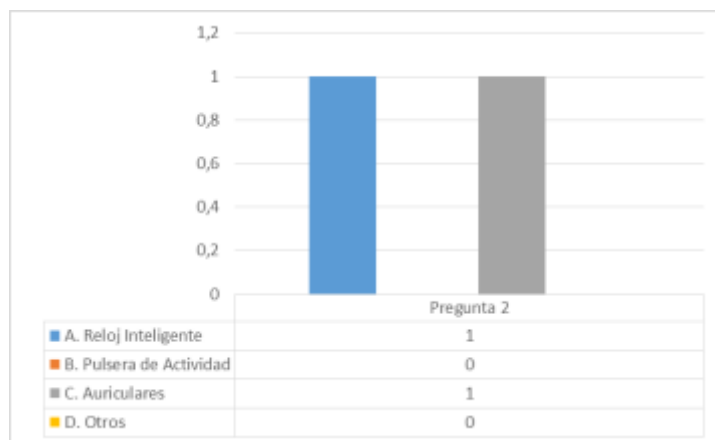


Figura 13. Tabulación de pregunta 2 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

El personal que presentó una respuesta afirmativa previamente, mencionó que los dispositivos wearables que han utilizado son también los más comercializados, estos corresponde a relojes inteligentes y audífonos.

Pregunta 3: ¿Cree usted que los dispositivos wearables le permitan estar pendiente de su salud?

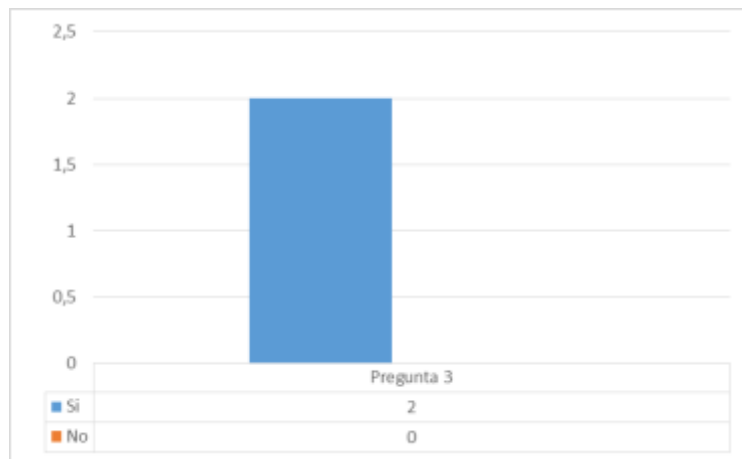


Figura 14. Tabulación de pregunta 3 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

La respuesta obtenida permite inferir que las personas que ocupan dispositivos wearables son conscientes de los servicios de monitorización de la salud que esta tecnología puede brindar.

Pregunta 4: Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿de qué manera considera que el uso de dispositivos wearables ayuda a estar pendiente de su salud?

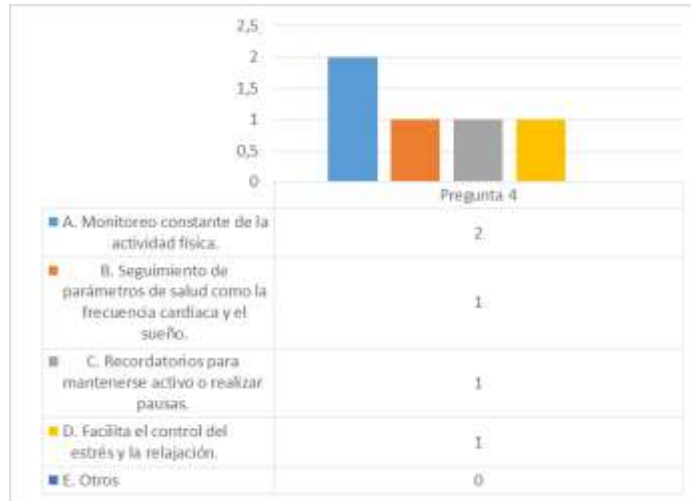


Figura 15. Tabulación de pregunta 4 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

La respuesta fue positiva sobre la operatividad de los dispositivos wearables al estar pendiente de la salud, esto permite conocer que las personas que los utilizan conocen las ventajas de su uso respecto al cuidado de su salud.

Pregunta 5: ¿Cree usted que los dispositivos wearables puedan mejorar la eficiencia del entorno laboral?

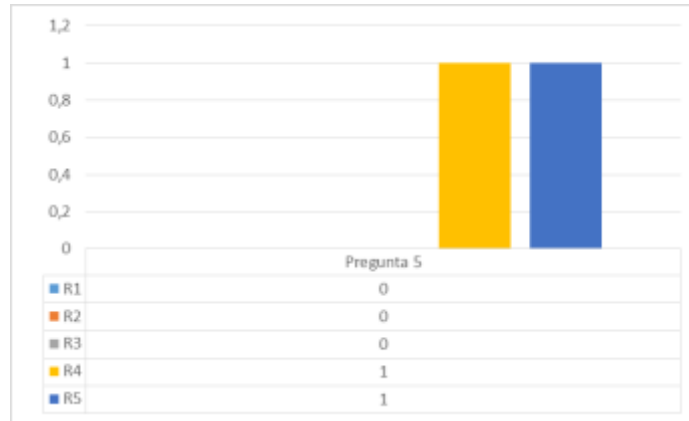


Figura 16. Tabulación de pregunta 5 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

El 50% de encuestados, correspondiente a dos personas del sector administrativo, afirman que el uso de wearables aplicados pueden mejorar la eficiencia en su entorno laboral.

Pregunta 6: ¿Consideraría usted que la implementación de dispositivos wearables debería ser promovida en su lugar de trabajo?

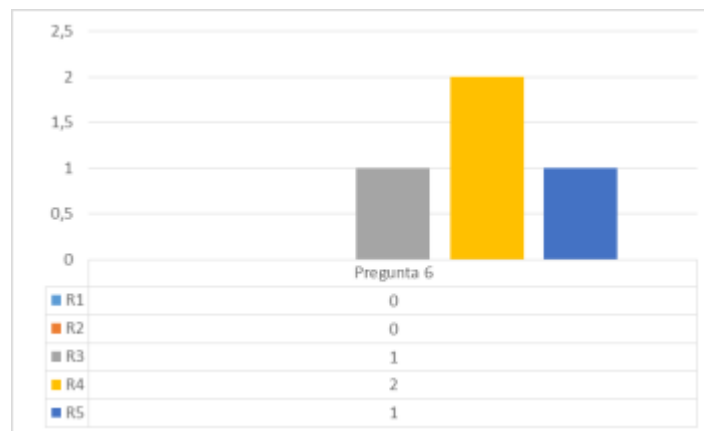


Figura 17. Tabulación de pregunta 6 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Las personas del sector administrativo de la empresa, con un rango medio-alto consideran que se debería integrar dispositivos wearables en sus horas de trabajo para optimizar sus operaciones laborales.

Pregunta 7: ¿Qué preocupaciones o desafíos identifica usted en el uso de dispositivos wearables en el entorno laboral?

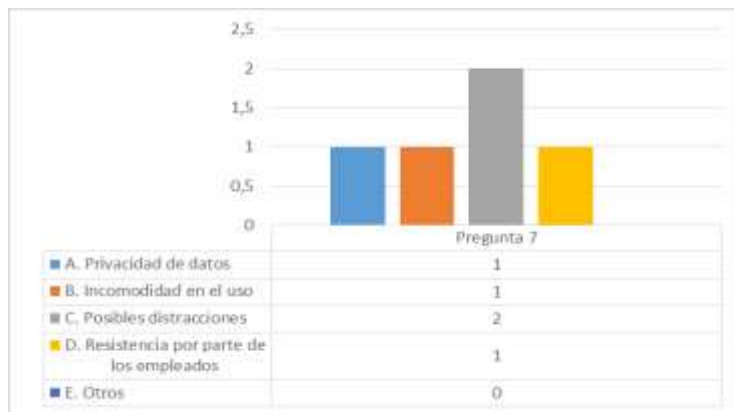


Figura 18. Tabulación de pregunta 7 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

La mayoría de las personas reconocen como un desafío o preocupación mayormente significativo a las distracciones que estos puedan generar en el trabajo, otros desafíos menores consideran que podría ser la privacidad de sus datos así como la resistencia del personal al uso de estos dispositivos.

Pregunta 8: ¿Qué características adicionales le gustaría ver en los dispositivos wearables para que estos sean más útiles en su entorno laboral?

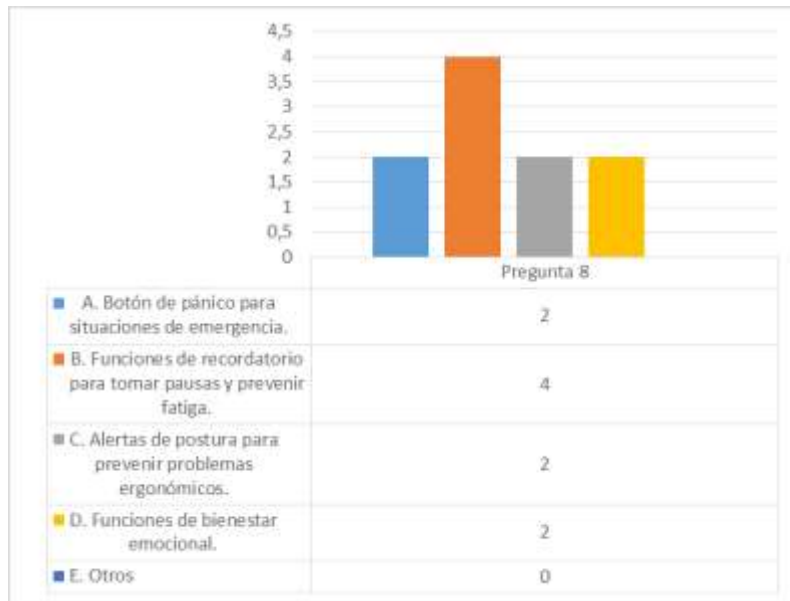


Figura 19. Tabulación de pregunta 8 dirigida a personal administrativo.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Según los datos obtenidos, las características adicionales que en estos se pueden integrar son las funciones de recordatorios para pausas inteligentes y la prevención de la fatiga.

Dentro del segundo grupo de personas encuestadas encontramos al sector productivo de la planta, la cual está conformado de momento de 6 personas, estos se reparten las tareas de acuerdo con los productos que se deban entregar y a las habilidades que cada uno ha desarrollado. En este sector se encontró los siguientes datos:

Encuesta sobre el estrés dirigida a personal de producción-obreros

Pregunta 1: ¿Ha sentido estrés laboral?

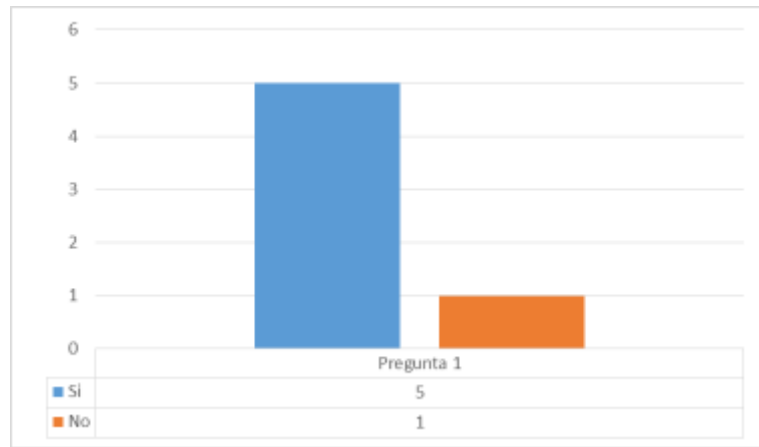


Figura 20. Tabulación de pregunta 1 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

De acuerdo con las personas encuestadas, la mayoría correspondiente al 83,3%, han sentido estrés laboral en la planta de producción de la empresa.

Pregunta 2: Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿Cómo calificaría su nivel de estrés laboral?

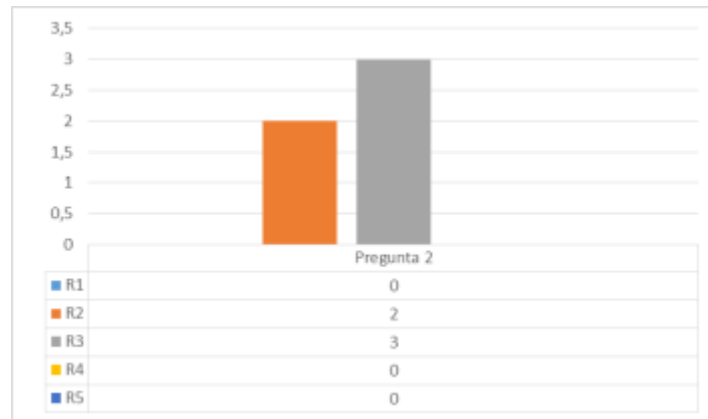


Figura 21. Tabulación de pregunta 2 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

El rango de estrés se encuentra en un punto moderado lo cual significa que no es bueno debido a que la repetitividad de momentos de estrés puede perjudicar la salud del colaborador.

Pregunta 3: ¿Cuáles son los aspectos más estresantes de su trabajo?

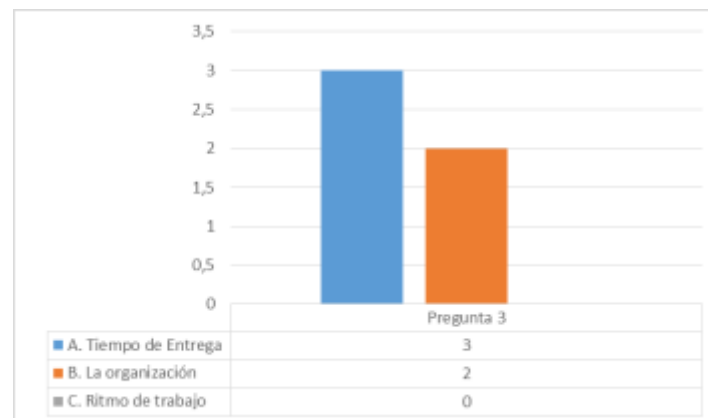


Figura 22. Tabulación de pregunta 3 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

El rango mayor de respuestas son los tiempos de entrega y la organización que tienen en la empresa, debido a que se reparten tareas muchas de estas pueden llegar a ser nuevas o puede que la persona aún se encuentre en periodo de prueba.

Pregunta 4: ¿Experimenta dolores de cabeza frecuentes?

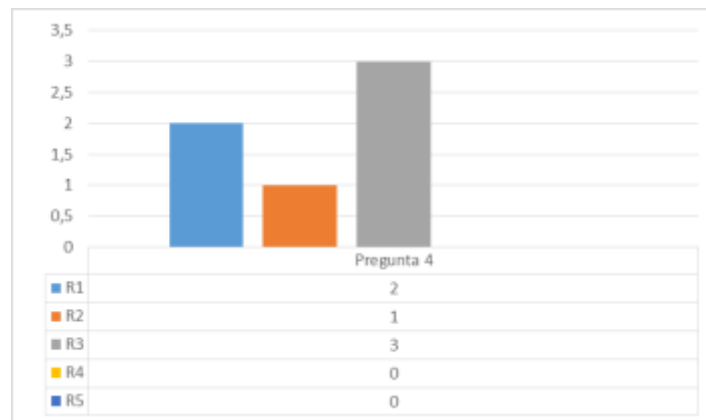


Figura 23. Tabulación de pregunta 4 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Los valores obtenidos sobre el dolor de cabeza que sufren es de carácter moderado, el cual es uno de los posibles indicadores de que el estrés laboral presenta efectos en la salud de los empleados.

Pregunta 5: ¿Experimenta fatiga prolongada?

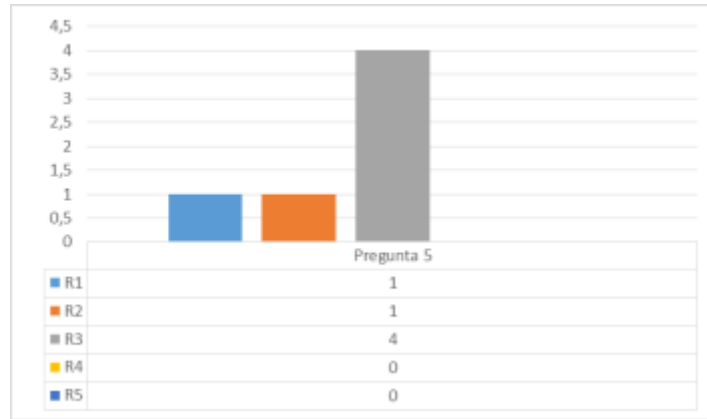


Figura 24. Tabulación de pregunta 5 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

La fatiga es un punto en el cual se obtiene un rango medio en su mayoría, esto de cierta forma es normal por el hecho de tener un puesto que exige mayor rendimiento y esfuerzo físico por parte del personal de producción.

Pregunta 6: ¿Sufre de insomnio?

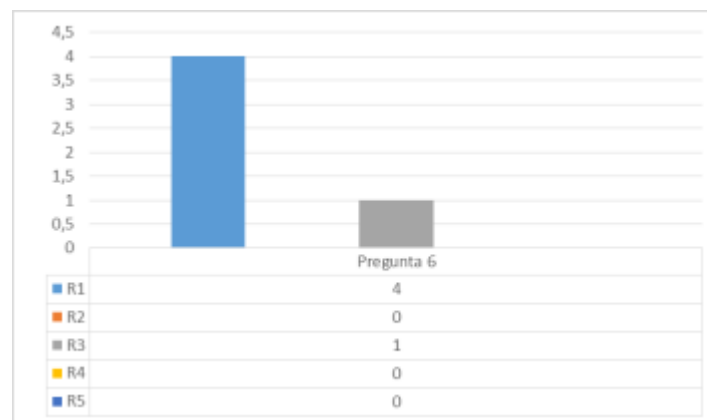


Figura 25. Tabulación de pregunta 6 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

De las personas entrevistadas, se infiere que sufren de poco insomnio, esto es bueno debido a que por el horario laboral que tienen, el dormir poco les afectaría profundamente en sus actividades diarias.

Pregunta 7: ¿Se siente ansioso mientras realiza sus actividades laborales cotidianas?

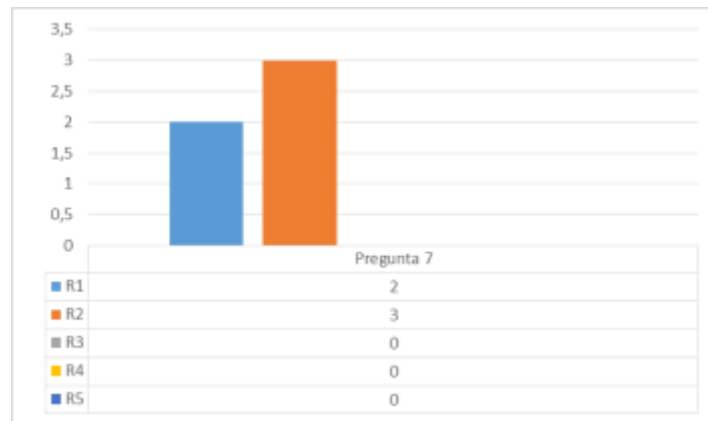


Figura 26. Tabulación de pregunta 7 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

El nivel de ansiedad presente en los obreros (personal de producción) es bajo, esto debido al cargo que cada uno presente, de modo que ellos solo reciben órdenes para realizar sus operaciones productivas.

Pregunta 8: ¿Experimenta dolores físicos?

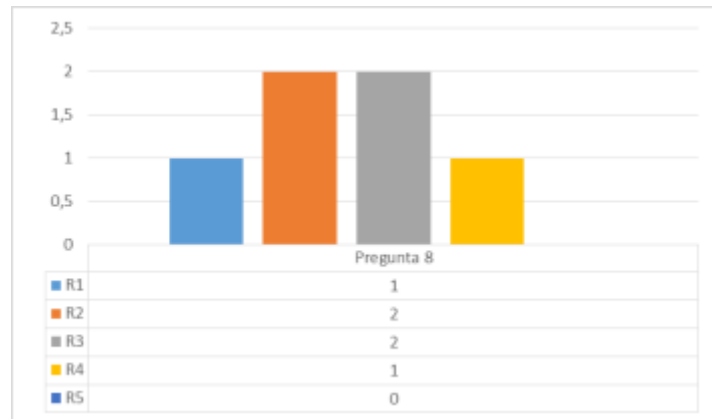


Figura 27. Tabulación de pregunta 8 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Acerca de esta pregunta, las personas si presentan dolores físicos, estos se encuentran en diferentes niveles, lo cual puede llegar a ser preocupante debido a que muchos realizan actividades de esfuerzo que demandan mayor actividad física.

Pregunta 9: Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿en qué parte específica de su cuerpo experimenta mayor sensación de dolor o malestar?

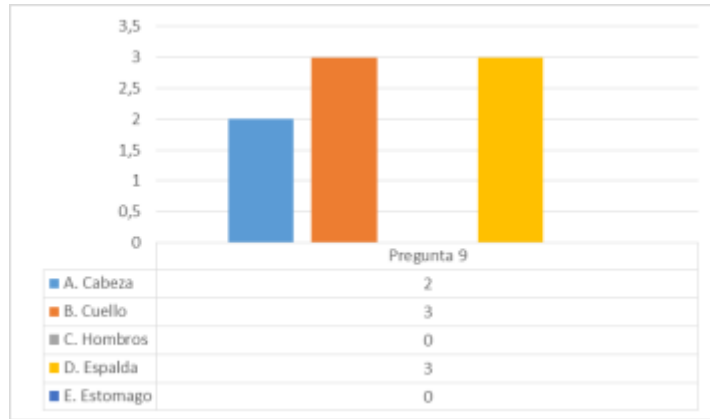


Figura 28. Tabulación de pregunta 9 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Los dolores que comúnmente se presentan en los trabajadores son en la espalda, cuello y cabeza respectivamente, lo que permite inferir que el trabajo que realizan puede dejar repercusiones fuera de su horario laboral.

Encuesta sobre los dispositivos Wearable dirigida a obreros

Pregunta 1: ¿Ha utilizado algún dispositivo wearable?

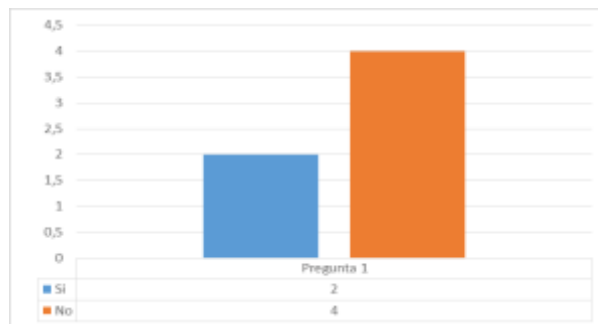


Figura 29. Tabulación de pregunta 1 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Las personas que trabajan en el puesto de obrero en su mayoría no han estado en contacto con dispositivos wearables.

Pregunta 2: Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿Qué tipo de dispositivo wearable ha utilizado?

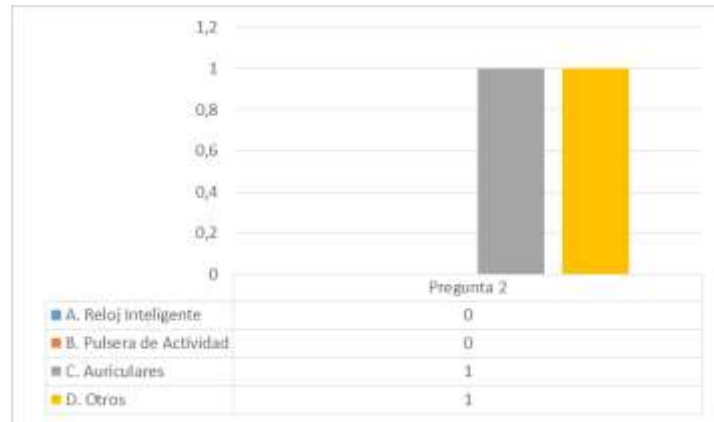


Figura 30. Tabulación de pregunta 2 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Los colaboradores de la planta de producción han utilizado auriculares y otro fuera de las opciones, el cual fue especificado como un localizador.

Pregunta 3: ¿Cree que los dispositivos wearables le permitan estar pendiente de su salud?

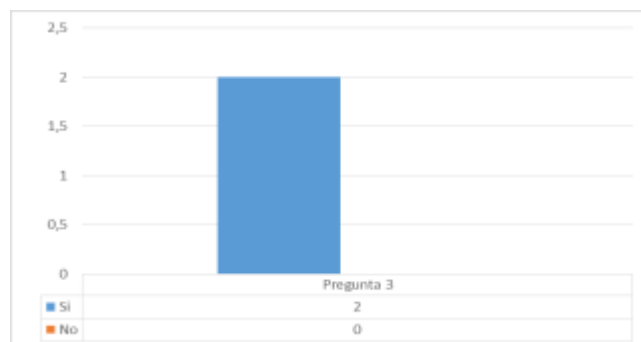


Figura 31. Tabulación de pregunta 3 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

La totalidad de los obreros encuestados están conscientes de los dispositivos wearables y cómo estos podrán permitirles estar pendientes de su salud.

Pregunta 4: Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿de qué manera considera que el uso de dispositivos wearables le ayudaría a estar al tanto de su salud?



Figura 32. Tabulación de pregunta 4 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Los obreros encuestados reconocen de la necesidad de dos factores, estos se basan en tener recordatorios inteligentes para pausas activas y también el control del estrés en su entorno operativo.

Pregunta 5: ¿Cree que los dispositivos wearables puedan mejorar la eficiencia en el entorno laboral?

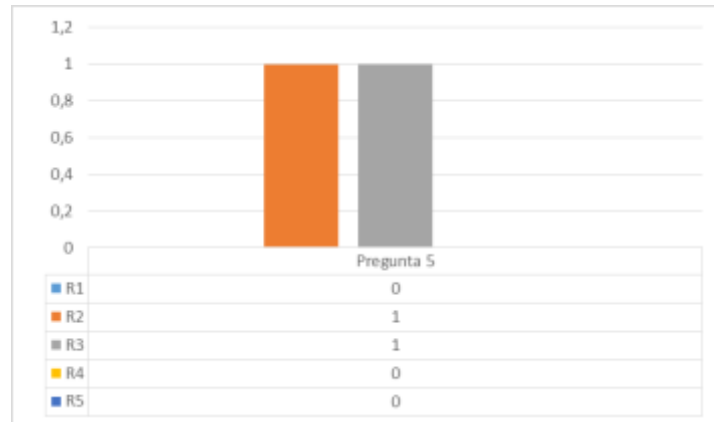


Figura 33. Tabulación de pregunta 5 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Los empleados de la planta-obreros muestran en un rango moderado respecto a que los wearables puedan ayudar en el entorno laboral, lo cual genera un gran contraste con la información obtenida del sector administrativo.

Pregunta 6: ¿Consideraría usted que la implementación de dispositivos wearables debería ser promovida en su lugar de trabajo?

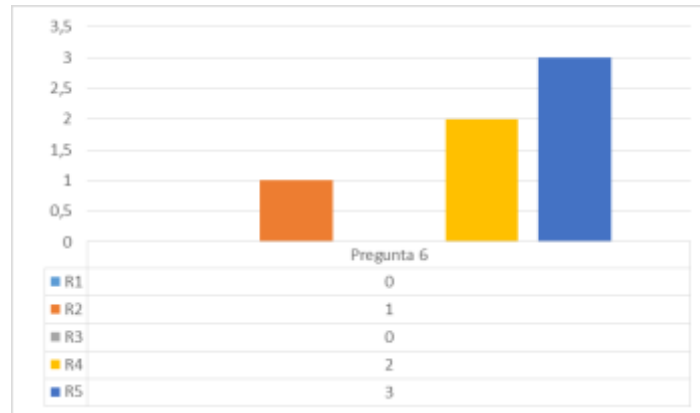


Figura 34. Tabulación de pregunta 6 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

A pesar de tener pocos usuarios de dispositivos wearables en la empresa, estas personas consideran que se debería promover el uso de dispositivos wearables en su área de trabajo.

Pregunta 7: ¿Qué preocupaciones o desafíos identifica con el uso de dispositivos wearables en el ámbito laboral?

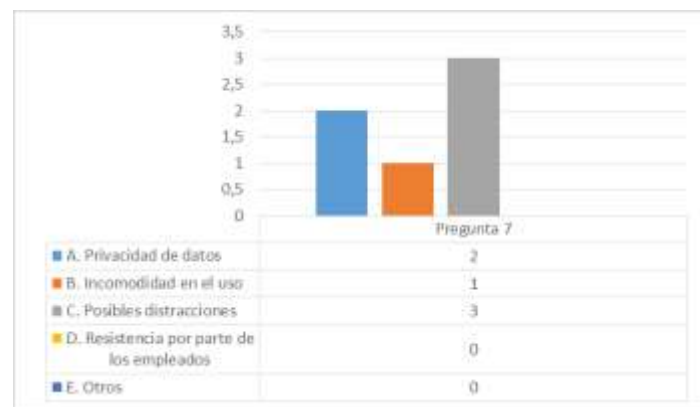


Figura 35. Tabulación de pregunta 7 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Al igual que en el sector administrativo las personas encuestadas del sector productivo obrero consideran que los principales desafíos de los dispositivos wearables son las posibles distracciones que estas puedan llegar a causar.

Pregunta 8: ¿Qué características adicionales le gustaría ver en los dispositivos wearables para que sean más útiles en su entorno laboral?

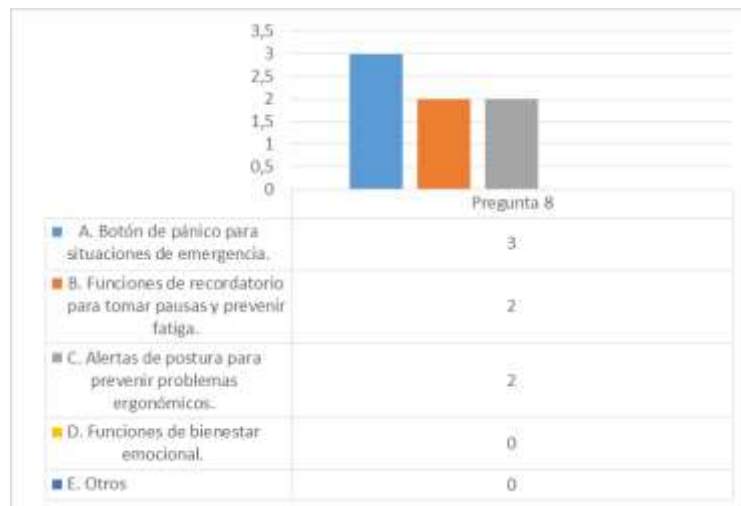


Figura 36. Tabulación de pregunta 8 dirigida al personal de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Análisis y discusión de resultados

Las personas que trabajan en la empresa han considerado como características de orden funcional, que estos dispositivos puedan ayudar dentro del sector productivo como el botón de pánico, asimismo en funciones relacionadas con pausas para evitar estrés o fatiga, y alertas de posturas relacionadas al factor ergonómico.

4.2.5. Procesamiento de la información y análisis estadístico

Se realizó como modelo para obtención de datos encuestas realizadas a los trabajadores de la planta de producción de la empresa con el fin de identificar las necesidades de los empleados en cuanto al monitoreo de la productividad, estas encuestas se dividieron en dos grupos y la información se representó en forma de gráficos de barras.

4.2.6. Variables respuesta o resultados esperados

Variable	Dimensiones	Indicador	Ítem	Técnica/Instrumento
Dispositivos Wearable	Desarrollo de un dispositivo wearable con las características necesarias para que se adapten al entorno laboral Ecuatoriano.	Desarrollar dispositivo adaptativo Detectar la inmersión de los dispositivos wearable en entorno laboral Detectar las características necesarias de los dispositivos wearables	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Ha utilizado algún dispositivo wearable? • Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿Qué tipo de dispositivo wearable ha utilizado? • ¿Cree que los dispositivos wearables le permitan estar pendiente de su salud? • Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿De qué manera considera que el uso de dispositivos wearables le ayude a estar al tanto de su salud? • ¿Cree que los dispositivos wearables puedan mejorar la eficiencia en el entorno laboral? • ¿Consideraría usted que la implementación de dispositivos wearables debería ser promovida en su lugar de trabajo? • ¿Qué preocupaciones o desafíos identifica con el uso de dispositivos wearables en el ámbito laboral? • ¿Qué características adicionales le gustaría ver en los dispositivos wearables para que sean más útiles en su entorno laboral? 	Cuestionario

Tabla 20. Variable dependiente

Fuente: Elaboración propia. 2023.

Variable	Dimensiones	Indicador	Ítem	Técnica/Instrumento
Productividad Laboral	Desarrollo de un dispositivo wearable con las características necesarias para medir los factores que tengan relación con la productividad laboral	Detectar factores que se relacionen con la productividad Definir el conocimiento del estrés y el estrés laboral Seccionar los datos de la empresa por cargos	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Ha sentido estrés laboral? • Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿Cómo calificaría su nivel de estrés laboral? • ¿Cuáles son los aspectos más estresantes de su trabajo? • ¿Experimenta dolores de cabeza frecuentes? • ¿Experimenta fatiga prolongada? • ¿Sufre de insomnio? • ¿Se siente ansioso mientras trabaja? • ¿Experimenta dolores físicos? • Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿En qué parte específica de su cuerpo experimenta mayor sensación de dolor o malestar? 	Cuestionarios

Tabla 21. Variable independiente

Fuente: Elaboración propia.2023.

4.3. Conclusiones

Para finalizar el presente proyecto se destaca lo siguiente:

Los cargos administrativos, los cuales desempeñan un rol de mayor rango dentro de la empresa sufren de mayores niveles de estrés durante su jornada laboral, los cuales sufren de mayores síntomas como: fatiga, ansiedad en la jornada laboral, dolores físicos mayormente concentrados en cuello y hombros. Esto también debido a que tienen la función de dirigir y controlar a los obreros que se encuentran activos dentro de la empresa.

De la misma manera los cargos administrativos tienen mayor conocimiento en el tema de wearables, conocen los dispositivos, las facilidades que ofrecen y reconocen los beneficios que podrían tener en la incorporación del ambiente laboral. Esta comprensión puede influir positivamente en una implementación exitosa de tecnologías wearables dentro de la empresa.

El personal de la planta (obrero) siente de manera diferente el ambiente dentro de la empresa, ya que a pesar de tener la sensación de estrés laboral se inclinan hacia el factor físico a diferencia del sector administrativo el cual tenía un desgaste mental más elevado, el aspecto físico para los empleados de la planta de producción puede tener una repercusión en su vida cotidiana. Este desgaste corporal se debe tanto al factor de estrés como a las actividades realizadas en el trabajo.

Por el lado de conocimiento de los dispositivos wearables, los obreros son personas que tienen un menor grado de conocimiento sobre los beneficios de uso que ofrecen los dispositivos wearables, aun cuando tienen el desconocimiento sobre este tipo de tecnología reconocen su importancia y los beneficios que podría contribuir en la implementación de los mismos en la

empresa y también reconocen la falta de estos actualmente para optimizar sus procesos operativos.

4.4. Recomendaciones

En el mundo empresarial emergente, las transformaciones que surgen de avances tecnológicos permiten optimizar los procesos y operaciones en la empresa, en este sentido resulta significativo promover el uso de tecnología mediante dispositivos wearables para colaboradores de diferentes sectores, ya sean estos productivos o administrativos, esto con el fin de mejorar sus resultados y por lo tanto su gama de productos, junto a esto es importante reconocer la relación que guarda el rendimiento del trabajador en su rutina laboral con su salud.

CAPÍTULO V

5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

5.1. Nombre del proyecto

El proyecto toma su nombre de dos partes clave: la letra P viene de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) por la capacidad de rastreo que tiene el dispositivo y la segunda parte es Arm (brazo en inglés), debido a que el dispositivo cubre toda la extremidad. La combinación de estos segmentos encapsula la esencia del dispositivo llamado P-Arm.

5.2. Descripción del producto

El producto desarrollado es un dispositivo wearable que se adapta a la forma del brazo del usuario de una manera simple y sencilla, de manera que evita en lo posible generar distracciones innecesarias en la jornada laboral, a la par integrar sensores y componentes electrónicos que lo permiten obtener datos precisos con una interacción intuitiva y simplificada entre el usuario y el producto.


5.3. Pedido / Brief de diseño

Para un correcto desarrollo del Brief de diseño, se formula en base a las necesidades encontradas en la fase de tabulación de los datos, así como se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22

Matriz para el desarrollo del brief de diseño

P-Arm	
Autor:	Anthony Ruiz
Situación de	La monitorización de la producción dentro de la empresa Instruequpos se realiza

partida	de manera empírica, por lo que están predispuestos a que existan errores en la manufactura de los productos y así mismo presenten desfases en el tiempo de entrega.
	<p>Nombre del proyecto</p> <p>Desarrollo de un dispositivo wearable para la monitorización de la productividad en el trabajo dentro de la empresa Instruequipos en la ciudad de Ambato</p>
<p>Proyecto</p> 	<p>Descripción del proyecto</p> <p>Usabilidad</p> <p>Portabilidad</p> <p>Ergonómico</p>
	<p>Objetivos</p> <p>Desarrollar un dispositivo que permita censar parámetros que estén ligados a la producción.</p> <p>El dispositivo a desarrollarse debe ser ergonómico y de uso</p>

	intuitivo.
Que mensaje se quiere enviar a la audiencia	Productos de alta calidad Único Intuitivo Simple Tecnológico
El dispositivo debe enviar datos de la frecuencia cardiaca mediante un módulo bluetooth o Wi-fi	
La forma debe adaptarse al brazo de los trabajadores y debe ser fácil de ponérselo y retirárselo	de alta calidad Cobertura de tela Plástico Botones Controladores
El material con el que se haga el recubrimiento debe ser elástico para una buena adherencia al cuerpo humano	
Los beneficios del dispositivo son que va a permitir estar al tanto de la salud de los empleados	
Encontrar puntos de fricción en la producción	Felicidad Satisfacción
Encontrar también la hora en las que se producen los momentos de fricción	
El problema que soluciona es la falta de información sobre los factores que están intrínsecos en la producción	
El público objetivo son los dueños o encargados de la producción de las empresas	Adultos

Fuente: Elaboración propias, 2023

En la Tabla 22, se detalla a profundidad el perfil de usuario para el producto, se toma información tanto del proyecto de diseño como lo son objetivos y las características fundamentales que debe cumplir el dispositivo y los datos del usuario objetivo dentro de la empresa Instruequipos.

5.4. Ingeniería básica del producto

Los atributos y las funciones del dispositivo se pueden determinar de acuerdo con el análisis de las necesidades del usuario o la empresa, así como se muestra la Tabla 23.

Tabla 23

Arquitectura básica de las funciones para el dispositivo

Componentes Funcionales	
Circuito	El circuito debe estar compuesto por componentes funcionales como lo son un controlador que permita recibir y enviar datos, una batería que le permita tener un mínimo de 8 horas diarias y los correspondientes aditivos que le permitan funcionar como un módulo de carga , botones que son para generar alertas de diferentes índole
Sensor	El sensor debe determinar la cantidad de oxígeno en la sangre y el ritmo cardiaco que presenta el usuario
Manga	La manga sobre la que va a estar colocado los diferentes componentes debe adherirse al brazo con la fuerza necesaria para generar un poco de presión y que así con el tiempo no se desubique mediante el transcurso de la jornada laboral

La tela de la manga debe permitirle a la piel respirar también no debe generar irritación con el sudor o la fricción en la articulación del brazo

Fuente: Elaboración propia, 2023

En la Tabla 23, se observa los componentes básicos del producto a desarrollar, en donde se compone por tres ítems. Cada uno de estos ítems se analiza en base a las necesidades de la empresa y la capacidad de producción del país.

5.5. Diseño detallado de Producto

Se analizó la extremidad desde sus puntos clave, la musculatura en las diferentes posiciones como se presenta en la Figura 37.

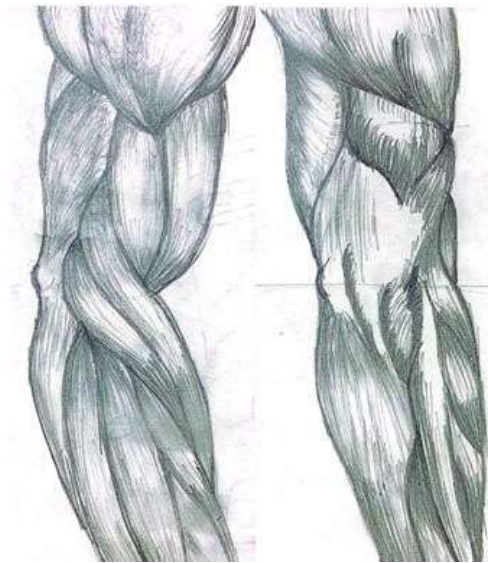


Figura 37. Estructura muscular del brazo

El estudio de la estructura muscular del brazo de la Figura 37 es de alto grado de importancia, debido a que al entender la distribución muscular y como esta realizan los diferentes movimientos,

podemos obtener una distribución correcta de los elementos que integrarán el dispositivo a desarrollar.

5.5.1. Exploración gráfica

Para la elaboración del dispositivo se desarrolló varias opciones tomando en cuenta diferentes secciones de la extremidad y teniendo como punto de partida a los referentes que en capítulos anteriores se estudió, así como se muestra en la Figura 38.

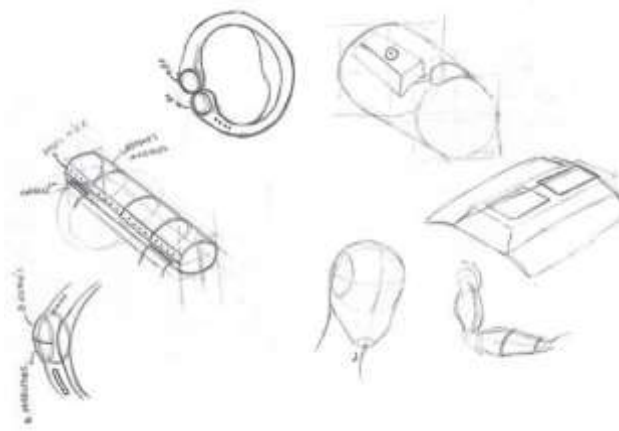


Figura 38. Exploración de Formas para el Diseño de Wearables.

Fuente: Elaboración propia, 2024

Para el desarrollo de los bocetos en la fase de exploración de formas como se observa en la Figura 38, se tomó en cuenta específicamente a los referentes del proyecto.

Tomando en cuenta esta exploración se desarrollo bocetos que pertenecen a zonas específicas de la extremidad, teniendo presente las funciones que debe cumplir y los componentes electrónicos que están disponibles en el mercado, de esta manera se presentan en la Figura 39, Figura 40, Figura 41.

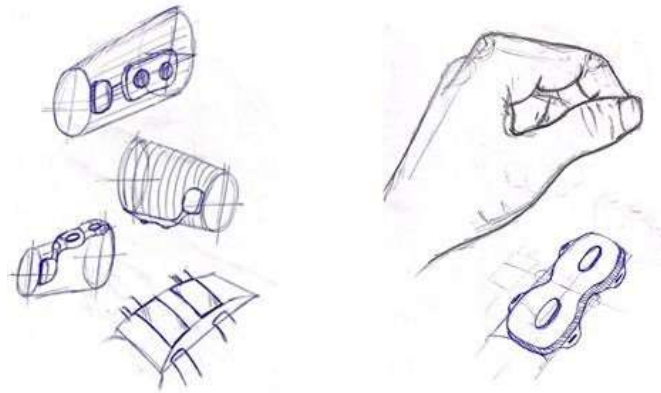


Figura 39. Wearables de Muñeca.

Fuente: Elaboración propia, 2024

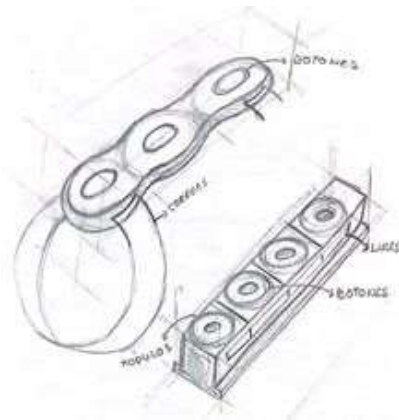


Figura 40. Wearables de Antebrazo.

Fuente: Elaboración propia, 2024

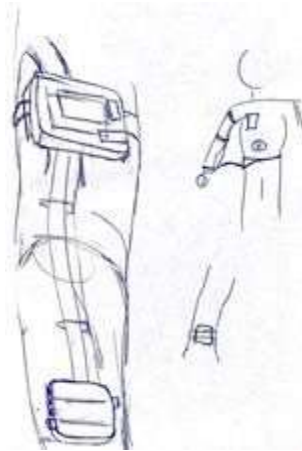


Figura 41. Wearables para una Manga de Brazo.


Fuente: Elaboración propia, 2024

Dentro de estas Figura 39, Figura 40, Figura 41 podemos encontrar diferentes bocetos, para así analizar la forma más óptimas, que cumpla los con los requisitos para la implementación de tecnología, con el mínimo impacto posible

Para el correcto desarrollo de la propuesta final se debe tener en cuenta los elementos electrónicos con los que se cuenta en el mercado nacional como se muestra a continuación en la Tabla 24.

Tabla 24

Componentes electrónicos utilizados en el desarrollo del dispositivo Wearable

Matriz de Componentes Electrónicos	
Módulo Esp32 Wifi-Bluetooth	

Módulo de carga TP4056 Tipo C



Batería

Módulo Gps Ubox Neo-6m-v2 Arduino Raspberry



Módulo pulsómetro y oxímetro MAX30100





Fuente: Elaboración propia, 2024

En la Tabla 24, podemos observar los circuitos y componentes fundamentales con los cuales se desarrollará el dispositivo, al observar los elementos y sus dimensiones podemos concluir, que los prototipos deben tener dimensiones amplias en la extremidad y buscar el orden idóneo para su funcionamiento.

De la misma manera en el desarrollo de wearables se utiliza materiales de uso textil como se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25
Matriz de materiales usados

Materiales		
Nylon		<p>Resistencia y larga vida útil</p> <p>estabilidad</p> <p>Dimensional y amortiguación mecánica</p> <p>Alta capacidad de resistencia</p> <p>Elasticidad</p> <p>Flexibilidad</p>
Poliuretano Termoplástico (TPU)		<p>Resistencia</p> <p>Durabilidad</p> <p>Impermeable</p> <p>Resistencia a la intemperie</p>

Fuente: Elaboración propia, 2024

En la Tabla 25, detalla los materiales principales a utilizar en la fabricación del dispositivo como los son el Nylon y Poliuretano Termoplástico (TPU), así mismo analiza las propiedades de cada uno. Para la elección de los materiales se evaluó en función de las características específicas y buscando la optimización de funcionalidad con durabilidad.

5.6. Producción / Implementación / Comunicación



Figura 42. Modelado Digital del Dispositivo Wearable.

Fuente: Elaboración propia, 2024

En la Figura 42, presenta los acabados del dispositivo wearable, una manga hecha de nylon con dispositivos electrónicos ocultos para una mayor discreción posible y así genere las menores distracciones posibles dentro de la jornada laboral.

En la elaboración de planos técnicos del dispositivo se realizó de forma separada para una mejor comprensión de las partes y la estructura como se muestra en la Figura 43, Figura 44, Figura 45.

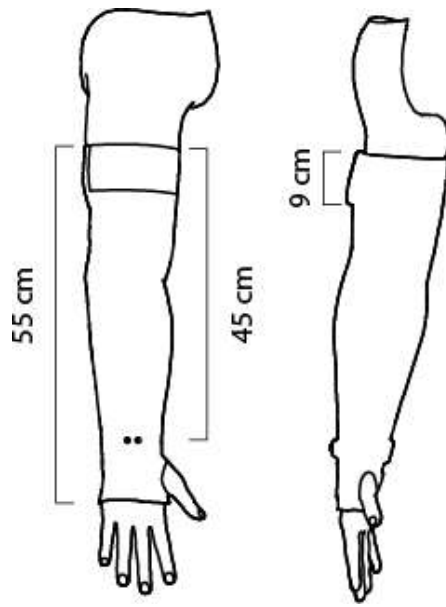


Figura 43. Planos exteriores del dispositivo Wearable.

Fuente: Elaboración propia, 2024

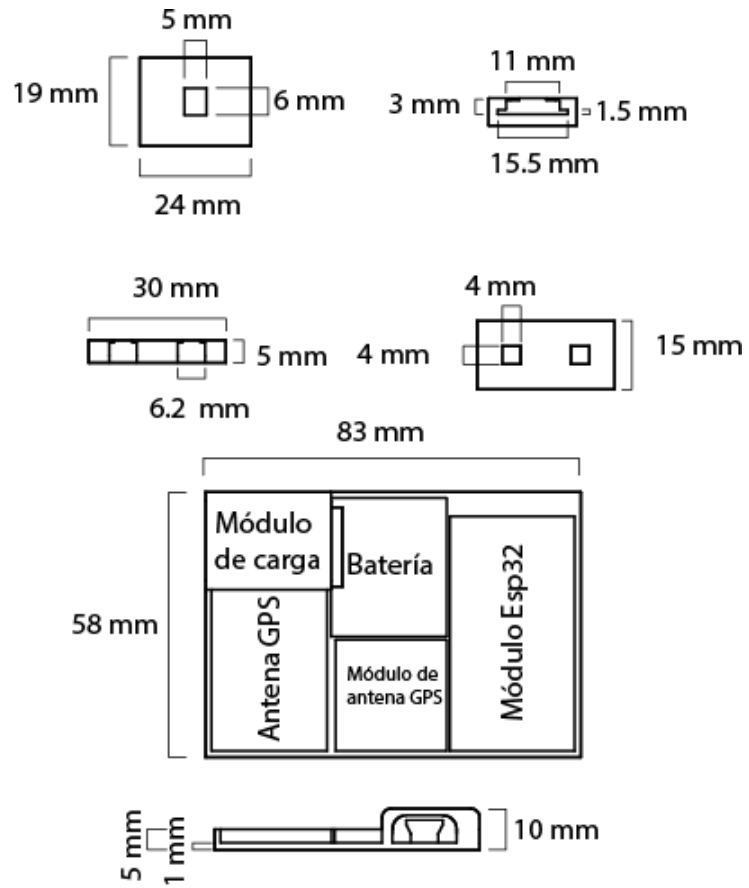


Figura 44. Planos de cubierta para los dispositivos electrónicos.

Fuente: Elaboración propia, 2024

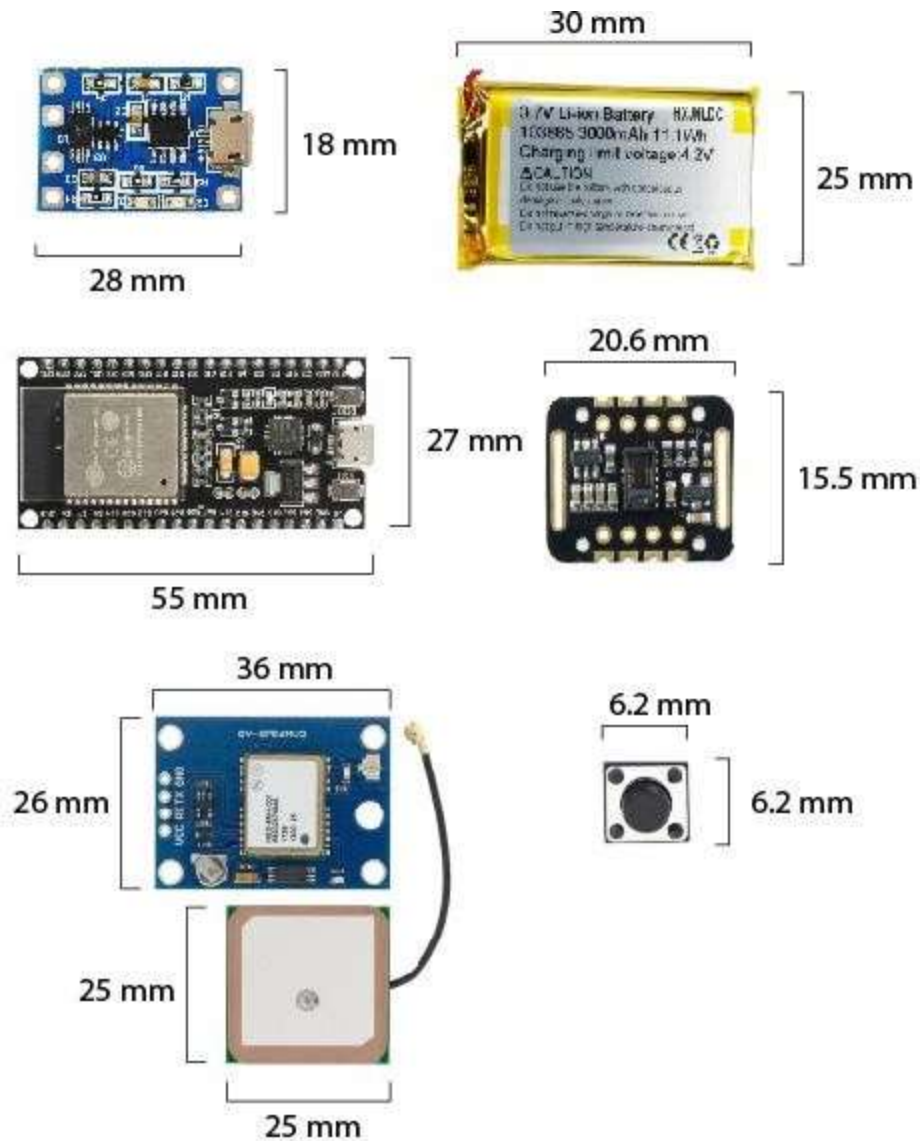


Figura 45. Medias de los dispositivos electrónicos.

Fuente: Elaboración propia, 2024

Con la aclaración de las medidas presentadas en la Figura 43, Figura 44, Figura 45. Se puede manejar temas de ergonomía al cuerpo del usuario y su adecuado ajuste a la anatomía del cuerpo, generando así una mejor experiencia de usuario.

La generación de un producto final integrando todos los elementos electrónicos, se puede observar en la Figura 46.



Figura 46. Fabricación del producto final.

Fuente: Elaboración propia, 2024

En la Figura 46, se puede observar la integración final de todos los componentes electrónicos, la protección que se presentaron anteriormente y el detallado de la manga. Obteniendo así el producto final de la investigación.

La selección de una manga como dispositivo wearable se justifica por su capacidad para adaptarse cómodamente al usuario, minimizando cualquier impacto significativo que le genere distracciones en la jornada laboral. Esta elección se basa en la consideración de que la manga proporciona un ajuste óptimo, permitiendo la integración de los componentes electrónicos sin comprometer la comodidad ni generar un peso excesivo.

La consideración del color emerge como un elemento crucial, especialmente dada la naturaleza del entorno laboral, propenso a manchas de aceite, grasa, pintura, y otros posibles agentes. En este sentido, se determina que los colores oscuros son la elección más apropiada para la manga. Además, se busca que los botones tengan un resalte perceptible sin llegar a ser excesivo, lo cual contribuye a la funcionalidad y estética del dispositivo wearable.

La información recopilada a través del sensor y la activación de los botones se transmiten mediante Bluetooth o Wi-Fi a un sistema operativo externo encargado de almacenar y crear una base de datos. Se ha optado por evitar el uso de pantallas con el propósito de prevenir distracciones innecesarias para los usuarios y posibles interrupciones en la funcionalidad del dispositivo.



El costo unitario de fabricación asciende a 60 \$, considerando los precios de los componentes electrónicos disponibles en el mercado. Para un proceso de producción industrial con enfoque en la optimización de un circuito general, se estima que el costo de elaboración se reduce a 30 \$.

5.7. Evaluación / Validación de Producto

Al generar una evaluación del diseño podemos encontrar resultados para el mejoramiento de la propuesta, esta evaluación se debe realizar de forma precisa y clara, como se muestra en la Tabla 26.

Tabla 26.
Matriz de evaluación de producto

		Evaluación				
Imagen	Propiedad	Escala de medición				
		1	2	3	4	5
	Usabilidad					
	Señal de retroalimentación de error			x		
	Materiales no inflamables		x			

	Sistema de monitoreo de condición		X	
	Evite proyecciones en piezas			X
	Retroalimentación óptima			X
	Retroalimentación de falla		X	
	Falta de seguridad	X		
	Ergonomía			
	Tamaño adecuado			X
	Peso adecuado			X
	Robustez		X	
	Encaja en la extremidad			X
	Material transpirable		X	
	Evita esquinas afiladas en piezas			X
	Resistencia al polvo		X	
	Facilidad movimiento			X
	Facilidad de mantenimiento			X
	Estética			
	Suavidad			X
	Brillo/reflectividad	X		
	Textura		X	
	Color		X	
	Simplicidad			X
	Simetría		X	
	Modernismo		X	
	Integridad estructural		X	
	Apariencia		X	

Fuente: Elaboración propia, 2023

En la información que nos ofrece la Tabla 26, podemos observar que el dispositivo es bien aceptado en el usuario, los materiales utilizados son los correctos y las dimensiones de la misma manera son las adecuadas para un proyecto de esta magnitud.

5.8. Conclusiones y recomendaciones de la propuesta.

Conclusión

La integración de este dispositivo representa un avance significativo en la transformación de entornos empresariales, especialmente aquellos con líneas de producción que aspiran a una optimización eficiente de sus procesos. Los beneficios que se derivan de esta implementación son una disminución sustancial de los costos de fabricación, lo que contribuye directamente a una mayor rentabilidad y competitividad en el mercado. También, la mejora en la productividad se traduce en un aumento en la capacidad de rendimiento operativo de la empresa, consolidando su posición como un actor destacado en su industria. Este dispositivo, al proporcionar eficiencia y rentabilidad, se transforma en una herramienta estratégica para las empresas que buscan mantenerse a la vanguardia en un entorno empresarial dinámico y competitivo.

Recomendación

Para mejorar aún más la practicidad y confort del dispositivo, se sugiere explorar la posibilidad de optimizar su diseño consolidando todos los componentes en una única placa de circuito. Esta medida no solo reduciría el peso del dispositivo, sino que también aumentaría la comodidad general durante su uso, promoviendo una mayor aceptación y eficiencia en el ámbito laboral.

CONCLUSIONES

- Al identificar las necesidades de la empresa Instruequipos en la ciudad de Ambato se resalta la importancia de realizar soluciones personalizadas, apoyadas en tecnologías emergentes para satisfacer los requerimientos de cada empresa. Al considerarlo es posible garantizar y promover la implementación efectiva y de un gran impacto en la mejora de la productividad.
- Al analizar las tipologías de dispositivos wearables y su aceptación en el mercado se percibe una variedad de opciones disponibles, al tener esta información esencial para seleccionar la tecnología más adecuada y asegurar una gran aceptación de parte de los usuarios finales. La variedad en el mercado brinda una oportunidad de elegir dispositivos que se alineen con las necesidades de la empresa.
- Al diseñar un wearable ergonómico es posible materializar la necesidad-requerimiento de aspectos como el confort, la adaptabilidad y los materiales del dispositivo para adaptarlos al cuerpo humano. Al diseñar un objeto ergonómico se mejora la experiencia de usuario y también es posible apreciar resultados basados en una recolección de datos sólida para el desarrollo del proceso creativo-productivo de diseño.
- Los diseños de dispositivos wearables no solo deben centrarse en la recolección de datos, sino en la capacidad de generar datos que sirvan de manera efectiva para mejorar la productividad de los empleados. Al integrar nuevas tecnologías avanzadas y seleccionar de manera cuidadosa las variables que se van a medir son de alto grado de importancia para una evaluación precisa y significativa.

RECOMENDACIONES

- La limitada exploración en el mercado nacional es evidentemente una oportunidad de implementación significativa en el mercado tecnológico. La dependencia de dispositivos extranjeros resalta la necesidad de desarrollar soluciones locales y adaptarlas a las demandas específicas del entorno empresarial en el país.
- La principal recomendación es apoyar y continuar con el desarrollo y promoción de dispositivos que sirvan para las necesidades específicas para el ámbito empresarial. Estos productos deben centrarse en la innovación y especialmente en la mejora de circuitos y sensores de alta precisión. La constante evolución de la tecnología proporciona las oportunidades para crear dispositivos más eficientes y adaptables a las necesidades cambiantes de las empresas.

BIBLIOGRAFÍA

Abril Abril, X. (2019). Tecnología wearable en indumentaria deportiva caso: ciclismo BMX (Tesis de grado). Universidad del Azuay.

Adrián, L. P., & Roldán Abellán, B. (2015). Implicaciones del presentismo en la productividad laboral del área de la salud. *Medicina Legal de Costa Rica*. Recuperado 5 de octubre de 2023, de <https://www.scielo.sa.cr>

Altini, M., & Kinnunen, H. (2021). The Promise of Sleep: A Multi-Sensor approach for accurate sleep stage detection using the Oura Ring. *Sensors*, 21(13), 4302. <https://doi.org/10.3390/s21134302>

Alvarado, A., & Caiza, L. (2021). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO WEARABLE PARA LA ALERTA Y CONTROL DE ESTRÉS MEDIANTE MONITOREO DE PARÁMETROS FISIOLÓGICOS EMPLEANDO TECNOLOGÍAS DE BAJO COSTO. (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.

Asamblea Nacional Constituyente. (2008). Constitución del Ecuador. <http://americo.usal.es/oir/legislatura/normasyreglamentos/constituciones/Ecuador2008.pdf>

Asamblea Nacional Constituyente. (2016). Código orgánico de la economía social de los conocimientos, creatividad e innovación (Editora Nacional (ed.)).

Bergoeing, R., & Repetto, L. (2006). Micro efficiency and aggregate growth in Chile. Cuadernos de economía, 43(127). <https://doi.org/10.4067/s0717-68212006000100006>

Boscán, D. (2022). Ventajas de la tecnología vestible en la actividad física. Dialnet, Vol. 21(2), 69-74. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8758038>

Boyes, H., Hallaq, B., Cunningham, J., & Watson, T. (2018). The Industrial Internet of Things (IIOT): an analysis framework. Computers in Industry, 101, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.04.015>

Can, Y. S., Chalabianloo, N., Ekiz, D., & Ersoy, C. (2019). Continuous Stress Detection using Wearable Sensors in Real Life: Algorithmic Programming Contest Case study. Sensors, 19(8), 1849. <https://doi.org/10.3390/s19081849>

Caro Pachón, J. C. (2022). Sistema de apoyo para personas con discapacidad auditiva o audiovisual (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Javeriana.

Carro, R., & González Gómez, D. (2012). Productividad y competitividad. Nulan. Recuperado 6 de octubre de 2023, de <http://nulan.mdp.edu.ar>

Chanchí, G. E., Ospina, M. A., & Pérez, J. L. (2020). Sistema IoT para la monitorización de la variabilidad del ritmo cardiaco en pruebas de usabilidad. *Revista ESPACIOS*, 41(25), 84-97. Recuperado de <https://es.revistaespacios.com/a20v41n25/20412507.html>

Changuán, M. P. O. (2020). Capacitación del talento humano y productividad: una revisión literaria. *Eca Sinergia*, 11(2), 166. https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v11i2.2254

Chellarapu, S. A., & Cavanaugh, C. (2023). Top portable ECGs in the status quo. *Journal of Student Research*, 11(1). <https://doi.org/10.47611/jsrhs.v11i1.2494>

Chiavenato, I. (1994). *Iniciación a la administración de la producción*. Colombia: McGraw-Hill.

Cruz, M., López, E., Cruz, R., & Llanillo, M. (2016). El estrés laboral en México. *Tópicos Selectos de Micro y Pequeñas Empresas*, 1, 368-376.

Design Council. (2005). *The Double Diamond - Design Council*. Recuperado 11 de noviembre de 2023, de <https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/the-double-diamond/>

Duarte González, P., Echavarría Pareja, V., & Lizarralde Ramírez, J. (2022). *DISEÑO DE UN ACCESORIO PARA LOS REPARTIDORES EN BICICLETA MITIGANDO FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICO, CASO DE ESTUDIO* (Trabajo de Grado). Pontificia Universidad Javeriana.

ESTRÉS EN EL TRABAJO: Un reto colectivo. (2016) (1.a ed.). Organización Internacional del Trabajo. Recuperado de <https://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/2016/490658.pdf>

Fan, K. G., Mandel, J., Agnihotri, P., & Tai-Seale, M. (2020). Remote Patient Monitoring Technologies for Predicting Chronic Obstructive Pulmonary Disease exacerbations: Review and comparison. *Jmir mhealth and uhealth*, 8(5), e16147. <https://doi.org/10.2196/16147>

González, J. V., Arenas, Ó. A. V., & González, V. V. (2012). *Semiología de los signos vitales: una mirada novedosa a un problema vigente:/Vitals Sign Semiology: the New look to an Actual problem*. *Archivos de medicina*, 12(2), 221-240. <https://doi.org/10.30554/archmed.12.2.10.2012>

Hernández, O. R., Ortíz, J. P., Ortíz, M. P., & Orozco, M. B. (2020). Measurement of work behavior and its impact on productivity. *Computación Y Sistemas*, 24(3), 1305-1312. <https://doi.org/10.13053/cys-24-3-3489>

Jiménez, R. C. M. (2023). Estudio sistémico de una estructura exoesquelética para la rehabilitación de la atrofia muscular de la mano en personas con artritis reumatoide (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia. <https://doi.org/10.4995/thesis/10251/193057>.

José Félix Peñafiel-Loor, Maritza Sandra Pibaque-Pionce, & Jonathan Alexis Pin-Sancan. (2019). La importancia de la planificación estratégica para las pequeñas y medianas empresas (PYMES). *Revista Científica FIPCAEC (Fomento De La investigación Y publicación científico- técnica multidisciplinaria)*. ISSN: 2588-090X. *Polo De Capacitación, Investigación Y Publicación (POCAIP)*, 4(1 ESPECIAL), 107-133. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v4i1 ESPECIAL.105>

La recuperación económica mundial prosigue, pero por un camino accidentado. (2023, 11 abril).

IMF. <https://www.imf.org/es/Blogs/Articles/2023/04/11/global-economic-recovery-endures-but-the-road-is-getting-rocky>

Ley Orgánica Fomento Productivo - IntersRI - Servicio de Rentas internas. (2023, 21 agosto). Recuperado 22 de diciembre de 2023, de <https://www.sri.gob.ec/ley-organica-fomento-productivo>

Lu, L., Zhang, J., Xie, Y., Gao, F., Song, X., Wu, X., & Ye, Z. (2020). Wearable Health Devices in Health Care: Narrative Systematic Review. *Jmir mhealth and uhealth*, 8(11), 2-15. <https://doi.org/10.2196/18907>

Ludwig, M., Hoffmann, K., Endler, S., Asteroth, A., & Wiemeyer, J. (2018). Measurement, Prediction, and control of Individual Heart Rate Responses to Exercise—Basics and Options for Wearable devices. *Frontiers in Physiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00778>

Liu, S., Gao, R. X., Mo, L., & Freedson, P. S. (2013). Sensores portátiles para la medición de la actividad física: Diseño y evolución del rendimiento. *IFAC Proceedings Volumes*, 46(5), 53-60. <https://doi.org/10.3182/20130410-3-cn-2034.00073>

Luque Ordóñez, J. (2016). Dispositivos y tecnologías wearable. *ACTA*, CEDRO. https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/041001.pdf

Maldonado, Tomás (1972) La esperanza proyectual. Ambiente y sociedad. 1º ed., Buenos Aires: Nueva Visión, i; traducción del italiano, La speranza proyettuale. Ambiente e società, (1970)

Márquez Correo, F. (2014). Diseño de un sistema de reconocimiento de estrés en seres humanos (Tesis de Grado). Universidad Nacional Autónoma de México.

Martínez Urueña, A., & Mateus Moreno, M. (2020a). IMPORTANCIA DEL TALENTO HUMANO y HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EN EL DESARROLLO ORGANIZACIONAL, PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD LABORAL. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*. Recuperado 6 de octubre de 2023, de <https://urepublicana.edu.co>

Medina Fernández de Soto, J. (2007). MODELO INTEGRAL DE PRODUCTIVIDAD. Universidad Sergio Arboleda, 28. Recuperado de <https://www.usergioarboleda.edu.co/wp-content/uploads/2015/01/ModeloProductividad.pdf>

Mero, J. (2018). Vista de empresa, administración y proceso administrativo. FIPCAEC, 3(8), 84-102. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v3i8.59>

Morán, M. (2020, 17 junio). *Consumo y producción sostenibles - desarrollo sostenible*. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

Nazari, G., Bobos, P., MacDermid, J. C., Sinden, K. E., Richardson, J., & Tang, A. (2018). Psychometric Properties of the Zephyr Bioharness Device: a systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-018-0094-4>

NielsenIQ. (2023, 13 febrero). *La evolución de las PyMEs en América Latina - NIQ*. NIQ. <https://nielseniq.com/global/es/insights/analysis/2022/la-evolucion-de-las-pymes-en-america-latina/#:~:text=Las%20PyMEs%20en%20la%20regi%C3%B3n,4%25%20en%20el%20%C3%BAmbito%20a%C3%B1o.>

Ore QuirozH. P. J., OlorteguiE., & PonceD. (2020). Planeamiento estratégico como instrumento de gestión en las empresas: Revisión bibliográfica. *Revista Científica Pakamuros*, 8(4), 31-44. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v8i4.147>

Oswaldo, H. G. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. Recuperado 1 de diciembre de 2023, de <http://scielo.sld.cu>

Patel, V., Chesmore, A., Legner, C., & Pandey, S. (2021). Trends in workplace wearable technologies and Connected-Worker solutions for Next-Generation occupational safety, health, and productivity. *Advanced intelligent systems*, 4(1), 2100099. <https://doi.org/10.1002/aisy.202100099>

Philips - ActiWatch Spectrum Plus Disfrute de las ventajas de ActiWatch. (s. f.). Recuperado 11 de octubre de 2023, de <https://www.philips.es/healthcare/product/HCNOCN445/actiwatch-spectrum-plus-disfrute-de-las-ventajas-de-actiwatch>

Reyes Hernández, P. (2019). Sensores textiles: aplicación en el campo de la ingeniería de la salud (Tesis de grado). Universidad de Málaga.

Salamone, F., Masullo, M., & Sibilio, S. (2021). Wearable Devices for Environmental Monitoring in the Built Environment: A Systematic review. *Sensors*, 21(14), 2. <https://doi.org/10.3390/s21144727>

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación. McGraw-Hill Interamericana eBooks (p. 613). Recuperado de <http://148.202.167.116:8080/jspui/handle/123456789/2707>

Samson, C., & Koh, A. (2020). Stress monitoring and recent advancements in wearable biosensors. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.01037>

Sartori, F., & Melen, R. (2017). Wearable Expert System Development: Definitions, models and Challenges for the future. *Program: Electronic Library and Information Systems*, 51(3), 235-258. <https://doi.org/10.1108/prog-09-2016-0061>

Schall, M. C., Sesek, R., & Cavuoto, L. (2018a). Barriers to the adoption of wearable sensors in the workplace: A survey of occupational safety and health professionals. *Human Factors*, 60(3), 351-362. <https://doi.org/10.1177/0018720817753907>

Schwab, K. (2020). La Cuarta Revolución Industrial. *WORLD ECONOMIC FORUM*, 1(1), 06-10. <https://doi.org/10.52749/fh.v1i1.1>

SmartCap Technologies | our product. (2023, 16 febrero). Recuperado de <https://www.smartcaptech.com/life-smart-cap/>

StrongArm Technologies. (2023, 3 octubre). Workplace Safety Management System | StrongArm Technologies. Recuperado de <https://www.strongarmtech.com/>

Suárez Castro, R., Rodríguez Rubiano, Y., & Muñoz Padilla, N. (2017). ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN SOBRE ESTRATEGIAS ADMINISTRATIVAS y EL IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD LABORAL. *REVISTA INGENIERÍA, MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN*, 4(8), 61-67. Recuperado de <http://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/396/349>

Sullón, E. (2020). Control de la actividad física con tecnología vestible (wearables). Una revisión sistemática. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo.

Svertoka, E., Saafi, S., Rusu-Casandra, A., Bürget, R., Marghescu, I., Hošek, J., & Ometov, A. (2021). Wearables for Industrial Work Safety: a survey. *Sensors*, 21(11), 4-25. <https://doi.org/10.3390/s21113844>

Triax Technologies. (2023, 8 mayo). What we do - Triax Technologies. Recuperado de <https://www.triaxtec.com/what-we-do/>

Veloza, L., Jiménez, C. A., Quiñones, D., Polanía, F. V., Pachón-Valero, L. C., & Rodríguez-Triviño, C. Y. (2019). Variabilidad de la frecuencia cardiaca como factor predictor de las

enfermedades cardiovasculares. Revista Colombiana de Cardiología, 26(4), 205-210.

<https://doi.org/10.1016/j.rccar.2019.01.006>

ANEXOS





<i>SEXO</i>	<input type="checkbox"/> MUJER <input type="checkbox"/> HOMBRE							
<i>EDAD</i>	<input type="checkbox"/> Entre 18 y 30 años <input type="checkbox"/> Entre 30 y 40 años <input type="checkbox"/> Entre 40 y 60 años							
<i>VALORACIÓN DE CRITERIOS</i>	<p>1 MENOR GRADO DE ACEPTACIÓN (Muy en desacuerdo) 2 En desacuerdo 3 NEUTRO (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo) 4 De acuerdo 5 MAYOR GRADO DE ACEPTACIÓN (Muy de acuerdo)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>MUY EN DESACUERDO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>MUY DE ACUERDO</td> </tr> </table>	MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO
MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO		

Estrés.- Es una respuesta natural del cuerpo humano ante desafíos o amenazas, pero su persistencia puede llevar a un estado crónico, afectando el equilibrio y el funcionamiento del cuerpo.

El estrés laboral.- Ocurre cuando el trabajo exige más de lo que una persona siente que puede manejar, causando respuestas físicas y emocionales. Esto sucede cuando las demandas laborales no coinciden con las capacidades del trabajador o no cumplen con las expectativas de la empresa.

1	¿Ha sentido estrés laboral? a. <i>Si</i> b. <i>No (Si su respuesta fue No, saltar a la pregunta 4)</i>							
2	Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿Cómo calificaría su nivel de estrés laboral? <i>(La puntuación de 3 indica un valor neutro)</i> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>MUY EN DESACUERDO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>MUY DE ACUERDO</td> </tr> </table>	MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO
MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO		
3	¿Cuáles son los aspectos más estresantes de su trabajo? a. <i>Tiempo de entrega</i> b. <i>La organización</i> c. <i>Ritmo de trabajo</i>							
4	¿Experimenta dolores de cabeza frecuentes? <i>(La puntuación de 3 indica un valor neutro)</i> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>MUY EN DESACUERDO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>MUY DE ACUERDO</td> </tr> </table>	MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO
MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO		
5	¿Experimenta fatiga prolongada? <i>(La puntuación de 3 indica un valor neutro)</i> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>MUY EN DESACUERDO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>MUY DE ACUERDO</td> </tr> </table>	MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO
MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO		
6	¿Sufre de insomnio? <i>(La puntuación de 3 indica un valor neutro)</i> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>MUY EN DESACUERDO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>MUY DE ACUERDO</td> </tr> </table>	MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO
MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO		
7	¿Se siente ansioso mientras trabaja? <i>(La puntuación de 3 indica un valor neutro)</i> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>MUY EN DESACUERDO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>MUY DE ACUERDO</td> </tr> </table>	MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO
MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO		
8	¿Experimenta dolores físicos? <i>(La puntuación de 3 indica un valor neutro)</i> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>MUY EN DESACUERDO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>MUY DE ACUERDO</td> </tr> </table>	MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO
MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO		

9	Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿En qué parte específica de su cuerpo experimenta mayor sensación de dolor o malestar?
	a. Cabeza
	b. Cuello
	c. Hombros
	d. Espalda
e. Estomago	

Wearable

Nombra a la tecnología electrónica que se incorpora en prendas de vestir o accesorios, en donde estos se puedan utilizar de manera cómoda. Estos dispositivos pueden ser Relojes, brazaletes, pulseras, anillos que incorporen un sistema electrónico. Estos pueden ayudar a monitorear la salud, bienestar y seguridad de quienes lo utilizan

1	¿Ha utilizado algún dispositivo wearable?							
	a. Si b. No (Si su respuesta fue No, saltar a la pregunta 6)							
2	Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿Qué tipo de dispositivo wearable ha utilizado?							
	a. Reloj Inteligente b. Pulsera de Actividad c. Auriculares d. Otras (especificar) _____							
3	¿Cree que los dispositivos wearables le permitan estar pendiente de su salud?							
	a. Si b. No							
4	Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿De qué manera considera que el uso de dispositivos wearables le ayude a estar al tanto de su salud?							
	a. Monitorea constante de la actividad física. b. Seguimiento de parámetros de salud como la frecuencia cardíaca y el sueño. c. Recordatorios para mantenerse activo o realizar pausas. d. Facilita el control del estrés y la relajación. e. Otro (especificar) _____							
5	¿Cree que los dispositivos wearables puedan mejorar la eficiencia en el entorno laboral? (La puntuación de 3 indica un valor neutro)							
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">MUY EN DESACUERDO</td> <td style="padding: 2px;">1</td> <td style="padding: 2px;">2</td> <td style="padding: 2px;">3</td> <td style="padding: 2px;">4</td> <td style="padding: 2px;">5</td> <td style="padding: 2px;">MUY DE ACUERDO</td> </tr> </table>	MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO
MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO		
6	¿Consideraría usted que la implementación de dispositivos wearables debería ser promovida en su lugar de trabajo? (La puntuación de 3 indica un valor neutro)							
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">MUY EN DESACUERDO</td> <td style="padding: 2px;">1</td> <td style="padding: 2px;">2</td> <td style="padding: 2px;">3</td> <td style="padding: 2px;">4</td> <td style="padding: 2px;">5</td> <td style="padding: 2px;">MUY DE ACUERDO</td> </tr> </table>	MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO
MUY EN DESACUERDO	1	2	3	4	5	MUY DE ACUERDO		
7	¿Qué preocupaciones o desafíos identifica con el uso de dispositivos wearables en el ámbito laboral?							
	a. Privacidad de datos b. Incomodidad en el uso c. Posibles distracciones d. Resistencia por parte de los empleados e. Otras (especificar) _____							
9	¿Qué características adicionales le gustaría ver en los dispositivos wearables para que sean más útiles en su entorno laboral?							
	a. Botón de pánico para situaciones de emergencia. b. Funciones de recordatorio para tomar pausas y prevenir fatiga. c. Alertas de postura para prevenir problemas ergonómicos. d. Funciones de bienestar emocional. e. Otras (especificar) _____							

