



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
ARQUITECTURA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA DE APLICACIÓN DE DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS
WEARABLES PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN
SECTORES INDUSTRIALES DE LA CIUDAD DE MANTA”**

Autor

Avila Chamaidan Rafael José

Tutor de Titulación:

Ing. Loor Mendoza Néstor Emilio

Manta - Manabí - Ecuador

2025(2)

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“PROPUESTA DE APLICACIÓN DE DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS WEARABLES
PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN SECTORES INDUSTRIALES
DE LA CIUDAD DE MANTA”**

Sometid a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado por el Tribunal Examinador:

DECANO DE LA FACULTAD

DIRECTOR

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADO

Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Avila Chamaidan Rafael José**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico **2025-2**, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Propuesta de aplicación de dispositivo tecnológicos wearables para la mejora de la seguridad y salud en sectores industriales de la Ciudad de Manta"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



Ing. Néstor Emilio Loor Mendoza, Mg.
TUTOR DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE TESIS

Avila Chamaidan Rafael José, estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado **“Propuesta de aplicación de dispositivo tecnológicos wearables para la mejora de la seguridad y salud en sectores industriales de la Ciudad de Manta”**. Es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Loor Mendoza Néstor Emilio y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



Avila Chamaidan Rafael José
C.I. 1317982203



Ing. Loor Mendoza Néstor Emilio
C.I. 1309993804

Dedicatoria

A Dios, por brindarme salud y sobre todo esa fuerza en cada etapa de mi formación académica.

A mis padres, por ese amor incondicional, apoyo constante y sobre todo ese sacrificio silencioso, quienes han sido mi principal motivación para seguir adelante en los momentos más difíciles. Este logro es tan suyo como mío y sobre todo para mi madre que desde el cielo está orgullosa de ver a su hijo siendo un profesional.

A mi tía, primos, primas, padrino, son mi segunda familia y fueron parte de mi proceso como profesional, brindándome apoyo moral y motivándome a no rendirme.

A mí mismo, soy consciente del esfuerzo que siempre le dediqué y jamás pensar en rendirme a pesar de los problemas, siempre confié en mi fuerza mental y capacidades de hacer esos problemas en ideas y luego convertirlas en metas. Esta meta es el fruto de todo el esfuerzo, mérito, sacrificio y hoy con orgullo puedo decir lo estoy logrando.

Agradecimiento

A mi tutor de tesis el Ing. Emilio Loor, por todo su apoyo, paciencia y conocimiento compartido, los cuales fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de este trabajo investigativo.

Agradecer profundamente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por haberme brindado las herramientas y formación académica para alcanzar esta meta.

A los docentes de la carrera, agradecerles por sus enseñanzas, conocimientos y esas charlas motivadoras, que fueron importantes para cada día aprender algo nuevo y sobre todo ser una buena persona.

De igual manera agradezco a mis amigos y compañeros que conocí durante este viaje de aprendizaje y crecimiento personal que, de una u otra manera aportaron su apoyo, sus consejos de seguir adelante hasta cumplir la meta.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Resumen Ejecutivo	xiii
Executive Summary	xiii
Introducción.....	1
Planteamiento del problema.....	2
Macro Contexto	2
Meso Contexto	3
Micro Contexto	3
Formulación del problema	4
Preguntas directrices	4
Objetivos	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos	5
Justificación.....	6
Capítulo 1	7
Fundamentación teórica.....	7
1.1 Antecedentes Investigativos	7
1.2 Bases Teóricas	9
1.2.1 Accidentes de Trabajo	9
1.2.2 Salud y seguridad en el trabajo	10
1.2.3 Condiciones ambientales del trabajo	11
1.2.4 Prevención de riesgos	12
1.2.5 Evaluación de prevención de riesgos	13
1.3 Marco conceptual.....	14

1.3.1	Wearables.....	14
1.3.2	Dispositivos Wearables.....	15
1.3.3	Aplicaciones de los dispositivos wearables en la industria	17
1.4	Marco Legal y Ambiental	18
1.5	Hipótesis y Variables	19
1.5.1	Hipótesis	19
1.5.2	Identificación de las Variables	20
1.5.3	Operacionalización de las Variables	20
1.6	Marco Metodológico.....	21
1.6.1	Modalidad Básica de la Investigación	22
1.6.2	Enfoque	22
1.6.3	Nivel de investigación	22
1.6.4	Población de estudio	23
1.6.5	Tamaño de la muestra.....	23
1.6.6	Técnicas de recolección de datos.....	23
1.6.7	Plan de recolección de datos.....	25
1.6.8	Procesamiento de la Información	25
CAPITULO 2		26
2	Diagnóstico o Estudio de Campo	26
2.1	Información básica.....	26
2.2	Estructura organización de las empresas	27
2.3	Análisis / Resultados técnica (s) de recopilación de datos	28
2.4	Análisis FODA de la situación acerca de los dispositivos wearables.....	34
2.5	Identificación de los principales riesgos de seguridad y salud de las organizaciones de Indumaster S.A y Frigolab “San Mateo”	39

CAPITULO 3	40
3 Propuesta de mejora.....	40
3.1 Título de la propuesta	40
3.2 Introducción	40
3.3 Objetivo general.....	40
3.3.1 Objetivos específicos.....	41
3.4 Alcance de la propuesta	41
3.5 Descripción del sistema de monitoreo wearable.....	41
3.5.1 Dispositivos wearables	42
3.5.2 Plataforma de monitoreo.....	43
3.5.3 Características y funcionalidades principales	44
3.5.4 Impacto en la gestión de seguridad laboral	46
3.6 Estrategia de implementación.....	46
3.6.1 Fase 1: Planificación y diagnóstico técnico.....	46
3.6.2 Fase 2: Adquisición e instalación.....	47
3.6.3 Fase 3: Capacitación y puesta en marcha.....	47
3.7 Presupuesto de implementación del sistema de monitoreo wearable	47
3.7.1 Detalle del presupuesto estimado por empresa.....	48
3.7.2 Resumen del presupuesto	49
3.7.3 Análisis costo–beneficio.....	50
3.7.4 Análisis complementario	54
3.8 Cronograma de implementación	54
3.8.1 Consideraciones finales del cronograma.....	56
3.9 Indicadores de evaluación de la propuesta.....	56
3.10 Beneficios esperados.....	58

3.11 Viabilidad de la propuesta.....	59
Conclusiones.....	60
Recomendaciones.....	61
Bibliografía	62
Anexos	68

Índice de Tablas

Tabla 1. Estadística sobre el trabajo	10
Tabla 2. Análisis de FODA de la situación acerca de los dispositivos wearables	34
Tabla 3. Presupuesto estimado de implementación del sistema de monitoreo wearable por empresa	50
Tabla 4 Costos anuales de operación y mantenimiento del sistema de monitoreo wearable por empresa.....	53
Tabla 5 Cronograma de implementación del sistema de monitoreo wearable – Opción 3 meses.....	54
Tabla 6 Cronograma de implementación del sistema de monitoreo wearable – Opción 6 meses.....	55

Índice de Figuras

Figura 1. Formato para la evaluación de riesgos.	14
Figura 2. Escala de Likert.....	24
Figura 3. Estructura organizacional de la empresa	27
Figura 4. Nivel seguridad	28
Figura 5. Capacitación periódica.....	29
Figura 6. Protección personal	29
Figura 7. Uso de dispositivos wearables	30
Figura 8. Familiarización con dispositivos wearables.....	30
Figura 9. Confianza en el uso de wearables	31
Figura 10. Distracción por el uso de dispositivos wearables	32
Figura 11. Rendimiento laboral	32
Figura 12. Utilidad de dispositivos wearables	33
Figura 13. Calificación de los dispositivos wearables.....	34
Figura 14. Relojes inteligentes	42
Figura 15. Chalecos con sensores.....	43
Figura 16. Sensores ambientales.....	43
Figura 17. Interfaz de la plataforma Bodytrak	44
Figura 18. Datos en tiempo real	44
Figura 19. Alertas automáticas.....	45
Figura 20. Reportes.....	45
Figura 21. Historial de datos	46
Figura 22. Sensores adicionales y accesorios	48
Figura 23. Plataforma digital	49

Figura 24. Gráfica del punto de equilibrio entre el costo de la propuesta y el beneficio económico estimado	59
Figura 25. Realización de entrevista a la supervisora de la empresa Frigolab “San Mateo”	71

Resumen Ejecutivo

El presente estudio investigativo tiene como objetivo principal proponer la aplicación de dispositivos tecnológicos wearables para la mejora de la seguridad y salud en los sectores industriales de la ciudad de Manta, tomando como casos de estudio a las organizaciones de InduMaster S.A y Frigolab “San Mateo”, con la idea de prevenir riesgos laborales y mejorar las condiciones de trabajo mediante el uso de los dispositivos wearables. Se emplearon métodos cualitativos y cuantitativos, con un diseño no experimental y nivel descriptivo para realizar la investigación. Los datos obtenidos fueron mediante encuestas y entrevistas, donde se reconocieron los principales riesgos comunes dentro de las empresas. Podemos mencionar que mediante los métodos de recolección se observó un nivel de aceptación del personal de ambas empresas respecto al uso de los dispositivos wearables en sus actividades laborales.

Palabras clave: dispositivos wearables, prevención, riesgos laborales, control en tiempo real.

Executive Summary

This research study aims to propose the application of wearable technology devices to improve safety and health in the industrial sectors of the city of Manta. The organizations Indumaster S.A. and Frigolab “San Mateo” were used as case studies, with the goal of preventing occupational risks and improving working conditions through the use of wearable devices. Qualitative and quantitative methods were employed, with a non-experimental, descriptive design. Data was obtained through surveys and interviews, which identified the main common risks within the companies. The data collection methods revealed a high level of acceptance among the staff of both companies regarding the use of wearable devices in their work activities.

Keywords: wearable devices, prevention, occupational risks, real-time monitoring.

Introducción

La presente investigación se refiere a la propuesta de aplicación de dispositivos tecnológicos wearables para la mejora de la seguridad y salud en sectores industriales de la ciudad de Manta. La seguridad y salud en el trabajo son aspectos fundamentales en cualquier sector industrial, dado que garantizan la protección y bienestar de los trabajadores, la productividad y eficiencias de las empresas. Sin embargo, los accidentes laborales y enfermedades ocupacionales siguen siendo una preocupación constante.

El objetivo principal de este estudio se enfoca en la integración de dispositivos wearables como una herramienta para mejorar las condiciones laborales y reducir riesgos en ambas empresas. Los avances tecnológicos cada vez más se van integrando a nuestra sociedad, entonces la implementación de estrategias modernas e innovadoras resulta cada vez más viable, en este caso sería la presencia de dispositivos wearables que pueden monitorear la salud y seguridad de los trabajadores en tiempo real, detectar riesgos, fatigas y a la vez proporcionar una alerta y recomendaciones para prevenir accidentes.

Esta investigación tiene como objetivo desarrollar una propuesta de aplicación de estos dispositivos tecnológicos para la mejora de la seguridad y salud en sectores industriales de la ciudad de Manta. Este estudio pretende presentar una propuesta sólida, de cómo estos dispositivos pueden tener un impacto significativo para un entorno laboral más seguro y disminuir el porcentaje de pérdida de productividad debido a los accidentes o enfermedades ocupacionales en la región.

Planteamiento del problema

En sectores industriales de la ciudad de Manta, los trabajadores están expuestos a riesgos importantes que comprometen su seguridad y salud, entre ellos, accidentes laborales, y condiciones ambientales un poco extremas. Si bien existen normas de seguridad, el resultado por lo general no es el esperado, debido a que no se realiza un seguimiento adecuado y en tiempo real de las condiciones de los trabajadores y su entorno.

Macro Contexto

En un mundo donde la seguridad y la salud en el trabajo se han convertido en temas de debate por su efecto abrumador en la eficiencia de los trabajadores, así como en su bienestar. La Organización Internacional del Trabajo OIT, (2023) afirma que, cada año los registros de muertes relacionadas con la actividad laboral son cerca de los tres millones, con un aumento de más del 5% en comparación con 2015. Esas cifras nos muestran que las organizaciones deberían ir enfocándose a nuevas estrategias alineadas con la tecnología.

Esta cifra subraya desafíos persistentes para salvaguardar la salud y la seguridad de los trabajadores en todo el mundo.

Esta alarmante estadística nos indica la urgente necesidad de adoptar medidas distintas en el entorno de trabajo. Las causas de estas muertes por lo general son accidentes laborales, enfermedades profesionales y por condiciones de trabajo inadecuadas, provocada también por la falta de formación, la supervisión deficiente de la seguridad y la escasa aplicación de nuevas medidas innovadoras para la seguridad y salud en el trabajo.

La tecnología inteligente y los dispositivos portátiles también pueden brindar oportunidades para la seguridad y la salud. Estos dispositivos permiten a los encargados de seguridad puedan monitorear el comportamiento de los trabajadores y brindarles información de salud y seguridad en tiempo real. Por ejemplo, se han desarrollado

dispositivos inteligentes portátiles para monitorear la fatiga de los trabajadores, detectar caídas y monitorear la calidad del aire. (Twentyman, 2016)

Meso Contexto

En América Latina, según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la región presenta una alta tasa de accidentes laborales, con una tasa de 11,1 accidentes mortales por cada 100,000 trabajadores. (OPS, 2023). Esta información evidencia que la situación es alarmante.

América Latina es una de las regiones donde es importante promover una cultura de prevención de accidentes laborales, ya que la OIT afirma que en América Latina hay cinco países: Costa Rica, Argentina, Chile, Uruguay y México se encuentra entre los países más grandes. La tecnología de Benchmark Gensuite fue creada por y para especialistas en EHS, con el objetivo de ayudar a las empresas a mejorar su prevención de riesgos laborales. Nuestras soluciones digitales como Action Tracking System, Concern Reporting, Incident Management e Inspection Tool ofrecen visibilidad completa de todos los detalles de su centro desde la condición de los equipos, hasta los posibles peligros en sus operaciones. (Benchmark Gensuite, 2024)

Micro Contexto

A nivel nacional, de acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), en el año 2023 se reportaron más de 20,000 accidentes laborales, destacando la necesidad de optar medidas más estrictas y efectivas. Además, se estima que solo el 40% de las empresas ecuatorianas cuenta con un programa integral de seguridad y salud ocupacional.

Por otro lado, los indicadores de salud, económicos y de empleo muestran una situación preocupante. La mortalidad anual ha aumentado con el paso de los años, pasando de 4,1 por cada 1.000 habitantes en 2014 a 4,3 por cada 1.000 habitantes en 2019. La cardiopatía isquémica fue la razón más frecuente de fallecimientos en el año 2019, ocurriendo tanto en varones como en mujeres. Los accidentes de transporte fueron la segunda causa, con predominancia entre los adultos de 30 a 64 años. (Gomez, 2021)

Esta adopción de dispositivos tecnológicos wearables en los sectores industriales de Manta representa una oportunidad significativa para abordar los desafíos de seguridad y salud laboral. La experiencia internacional y regional demuestra que estas tecnologías pueden tener un impacto positivo considerable. Sin embargo, para que esta propuesta sea efectiva, es crucial superar las barreras existentes y fomentar una cultura de seguridad que valore la innovación y el bienestar de los trabajadores.

Formulación del problema

¿Resulta viable la implementación de los dispositivos wearables para reducir los accidentes laborales y las enfermedades profesionales en los sectores industriales de la ciudad de Manta?

Preguntas directrices

¿Cuáles son los accidentes laborales más comunes que enfrentan los trabajadores en su desempeño laboral?

¿Cuáles serían las funciones de los dispositivos wearables que pueden aplicarse para mejorar la seguridad y salud dentro de las empresas?

¿Cuál será el nivel de aceptación por parte de los trabajadores con la implementación de estos dispositivos?

Objetivos

Objetivo General

- Realizar una propuesta sobre el uso de dispositivos tecnológicos wearables, enfocada en reducir los accidentes laborales y las enfermedades profesionales en sectores industriales de la ciudad de Manta.

Objetivos Específicos

- Determinar los riesgos más comunes que puedan afectar la seguridad y salud de los trabajadores.
- Analizar las funciones de los dispositivos wearables disponibles en el mercado que podrían utilizarse para incrementar la seguridad y salud.
- Reconocer el grado de aceptación y disposición de los empleadores para el uso de los dispositivos wearables en el entorno laboral.

Justificación

El presente estudio surge por la importancia y el impacto que tiene la seguridad y salud en el trabajo como pilares esenciales para el bienestar de los trabajadores y la productividad empresarial. Las cifras expresadas por la Organización Internacional del Trabajo que hablan de millones de accidentes y enfermedades laborales cada año reflejan “anualmente se registran aproximadamente cerca de tres millones de muertes relacionadas con el trabajo, donde se ha observado un aumento de más del 5% en comparación con 2015”. (OIT, 2023)

Eso refleja la importante necesidad de idear medidas innovadoras para reducir dichos riesgos. Con la transformación digital en curso impulsada por la Industria 4.0, los dispositivos tecnológicos wearables resultan ser una de las soluciones efectivas para el monitoreo en tiempo real de las condiciones del entorno y del trabajador, asegurando con ello la posibilidad de prevenir incidentes a tiempo.

La ciudad de Manta se caracteriza por su importante actividad industrial, por ende, sería de gran ayuda implementar nuevas estrategias modernas para abordar los problemas de seguridad y salud en el trabajo. Los dispositivos wearables ofrecen múltiples soluciones que pueden ayudar a monitorear continuamente la salud de los trabajadores y advertir sobre signos de fatiga o estrés, así como detectar condiciones ambientales peligrosas (como temperaturas extremas o altos niveles de ruido).

Capítulo 1

Fundamentación teórica

1.1 Antecedentes Investigativos

Sergio (2022), en Salamanca, España, en su investigación titulada "Tecnologías vestibles para la seguridad en el trabajo: Un modelo basado en los equipos de protección individual inteligentes", tuvo como objetivo desarrollar un modelo de EPI (Equipos de Protección Individual) inteligentes que mejoren la seguridad laboral. El estudio siguió un proceso que incluyó el análisis de requisitos del sistema, investigación y diseño, integración de soluciones, y pruebas y validación. Los resultados destacan que, en las últimas dos décadas, las nuevas tecnologías han revolucionado los entornos laborales, aumentando la productividad. Se anticipa que, en el futuro, el uso de estas tecnologías será cada vez más común, garantizando el bienestar y la salud de los empleados mediante la adaptación de los EPI a versiones más inteligentes y accesibles para el público.

Moreno, (2024) en Bucaramanga, Colombia, realizó un análisis "Innovaciones tecnológicas en la seguridad y salud en el trabajo en Colombia", tuvo como objetivo analizar las innovaciones tecnológicas aplicadas a la seguridad y salud laboral en Colombia. La investigación se apoyó en un análisis teórico compilativo, que consiste en una revisión exhaustiva de la literatura existente, y en el uso la teoría de la prevención, el control de riesgos, la adopción de tecnología, el cambio organizacional y la ergonomía. Los resultados mostraron que las nuevas tecnologías presentes en la actualidad, tales como, la inteligencia artificial, la realidad virtual, los drones y el Internet de las cosas (IoT), están logrando un factor importante para la seguridad y la salud en el trabajo en diferentes industrias. En Colombia, la incorporación de estas herramientas podría cambiar sectores como la manufactura, con un gran aumento en la eficiencia y seguridad gracias a robots y máquinas que se hacen solas, así como impresión 3D, lo cual se logra una fabricación más rápida, un claro ejemplo es el grupo Argos.

Rivera (2024), en Ambato, Ecuador, en su trabajo titulado " Impacto de la tecnología wearable en la prevención de lesiones musculoesqueléticas", quiso saber cómo las herramientas pueden ayudar a parar las lesiones de músculos y huesos. Para hacer esto, usó un método que está en un análisis claro apoyado por una revisión cuidadosa de los textos. Los resultados muestran que, en el deporte, la medición de aceleración fue el tipo principal de herramienta usada, entendiendo la aceleración máxima como una señal del choque. La revisión completa ha encontrado pruebas fuertes que apoyan lo bien que funcionan estas máquinas en corregir la posición, impulsar el ejercicio y aminorar el tiempo de estar sentado.

Campoverde (2023) en Guayaquil, Ecuador, en su investigación " Dispositivos inteligentes en seguridad industrial para la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales" comenta su enfoque principal de encontrar maneras que ayuden a bajar el número de choques en el trabajo y detener enfermedades en la industria. Se usó un plan con una parte de observación, otra de análisis y una cuantitativa un poco experimental. Los resultados, que vienen de un mapa sistemático de 30 textos acerca de la salvaguardia en el trabajo y tecnologías, indican que aparatos como cascos, cinturones, guantes, zapatos, casillas y lentes inteligentes junto con tecnologías como IoT, Nube, Inteligencia Artificial, realidad virtual y Blockchain son usados por compañías industriales para obtener información del medio ambiente laboral y mejorar la seguridad.

Brichetto (2020), en Quito, Ecuador, su investigación titulada "Análisis de seguridad en dispositivos wearables", se enfoca en examinar el problema que pueda causar con la privacidad y la seguridad que supone el uso de dispositivos wearables. La investigación fue teórica, con un enfoque inductivo y descriptivo, y se utilizó un enfoque multimodal integrado. Los resultados obtenidos evidencian un problema que tiene ver con la información reflejada por estos dispositivos wearables, lo que representa un riesgo de privacidad de los usuarios. La protección de la privacidad se ha convertido en un desafío clave en el desarrollo de esta tecnología. Aunque se analizan ciertos parámetros considerados relevantes por los científicos, el autor menciona que estos no son los únicos, instando al lector a evaluarlos e interpretarlos según su propio criterio.

Para el desarrollo de este proyecto, es muy importante considerar los avances recientes en tecnologías wearables aplicadas a la seguridad y salud en el trabajo. El uso de dispositivos inteligentes y nuevas tecnologías es cada vez más popular en casi todos los sectores, pues van de la mano con una mayor eficiencia en los procesos, pero también en el área de prevención de accidentes y riesgos para la salud en el trabajo. En el contexto de Manta, ciudad en la que se enfocará esta tesis, es crucial identificar cómo estas innovaciones pueden ser aplicadas y aceptadas tanto por los trabajadores. La revisión de investigaciones previas nos permite establecer un argumento teórico estructurado en cuanto el efecto que los wearables pueden tener en la mejora de las condiciones de trabajo. Así, esta propuesta está diseñada para ayudar a crear un entorno de trabajo que no solo sea más seguro sino también más eficiente a través de la innovación.

1.2 Bases Teóricas

1.2.1 Accidentes de Trabajo

De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Por accidente de trabajo entendemos aquella lesión corporal sufrida por el trabajador a consecuencia de la labor ejecutada por cuenta ajena, o en ocasión a la misma. Esta definición incluye las lesiones que se puedan producir in itinere, es decir, no sólo son accidentes de trabajo los sufridos en el lugar y durante el tiempo de trabajo, sino también los ocurridos en el camino de ida o vuelta al centro de trabajo, siempre que no haya interrupciones entre el trabajo y el accidente y que se produzca en el itinerario habitual. (Wolters Kluwer TAA España, 2024)

De acuerdo a la información por parte del IESS, (2024) menciona “que el accidente de trabajo es un suceso imprevisto y repentino que sobrevenga por causa, consecuencia del trabajo originado por la actividad laboral, esto puede ocasionar en él afiliado lesión corporal, una incapacidad, o la muerte inmediata o posterior.”

Otra información acerca de los accidentes de trabajo Universidad Pontificia Bolivariana, (2018) nos menciona. Un accidente de trabajo es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte. Es también

accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador o contratante durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, incluso fuera del lugar y horas de trabajo.

1.2.2 Salud y seguridad en el trabajo

De acuerdo con la información de Organización Internacional del Trabajo.

La salud y seguridad debe ser entorno de trabajo seguro y saludable es un principio y un derecho fundamental en el trabajo. Por consiguiente, todos los Miembros tienen la obligación, derivada del hecho mismo de ser miembros de la OIT, de respetar, promover y hacer realidad, de buena fe y de conformidad con la Constitución de la OIT, los principios relativos a este principio y derecho fundamental.

A pesar de esta importante decisión y de los significativos avances en materia de seguridad y salud en el trabajo (SST), los accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo siguen produciéndose con demasiada frecuencia, con efectos devastadores para los trabajadores, las empresas y comunidades y economías enteras. (OIT, 2024)

Tabla 1. Estadística sobre el trabajo

<i>2,93 millones</i>	de trabajadores mueren cada año como consecuencia de factores relacionados con el trabajo
<i>395 millones</i>	de trabajadores en todo el mundo sufren cada año un accidente laboral no mortal
<i>2.410 millones</i>	de trabajadores se exponen cada año a un calor excesivo
<i>361.000 millones de dólares</i>	podrían ahorrarse en todo el mundo aplicando mejores medidas de seguridad y salud para evitar lesiones por calor excesivo en el lugar de trabajo

La seguridad y salud en el trabajo (SST) es un pilar fundamental para proteger a los trabajadores de accidentes y enfermedades laborales en distintos sectores.

La seguridad y salud en el trabajo (SST) constituye uno de pilares para proteger al personal de accidentes laborales o enfermedades relacionadas con el trabajo que puedan presentarse en organizaciones de distintos ámbitos.

Desde que se publicó la ISO 45001 “Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo – Requisitos con orientación para su uso” en el año 2018, la familia de normas relacionadas con la SST ha ido creciendo para dar respuesta a las necesidades de las organizaciones que busquen alcanzar la mejora continua en el desempeño de este tipo de prácticas.

Servicio Ecuatoriano de Normalización (2023) menciona, lo fundamental y necesario la incorporación de normas internacionales para empezar a reducir los riesgos que puedan perjudicar la salud y seguridad de los trabajadores.

1.2.3 Condiciones ambientales del trabajo

Dentro de toda empresa, las condiciones ambientales se refieren a los factores y características del ambiente de trabajo que afectan la salud, el bienestar y el rendimiento de los trabajadores.

Las condiciones ambientales en el trabajo son un conjunto de factores y características del entorno laboral que, de forma directa o indirecta, influyen en el bienestar y eficiencia del trabajador. Estas condiciones, que abarcan desde la temperatura y la iluminación hasta la calidad del aire y los niveles de ruido, son esenciales para garantizar un ambiente laboral saludable y productivo. (PrevenControl, 2023)

De acuerdo a la información factores de riesgos ambientales corresponden a presencia de factores de carácter físico (Mala Iluminación, Ruido, Vibraciones, Temperaturas extremas, etc.), químicos (polvos, aerosoles, gases, etc.) o biológicos, que se encuentran presenten en un puesto de trabajo". La presencia de estos agentes en los lugares de trabajo, pueden provocar algún tipo de enfermedad ocupacional a quienes se encuentren expuestos, por ejemplo, la exposición a Ruido puede provocar la enfermedad llamada

“Hipoacusia” a los trabajadores que tengan contacto con dicho agente. (Instituto de Seguridad Laboral, 2015, p.1)

La seguridad y salud en las oficinas es fundamental para garantizar el bienestar de los trabajadores. “La seguridad y salud en las oficinas es un tema fundamental para garantizar el bienestar de los trabajadores. En particular, las condiciones ambientales juegan un papel crucial en el mantenimiento de un entorno laboral seguro y saludable”. (Maita, 2023)

1.2.4 Prevención de riesgos

La prevención de riesgos es el proceso que consiste en reconocer y gestionar los peligros en el trabajo para evitar accidentes y lograr proteger la salud de los colaboradores.

La Prevención de Riesgos Laborales (PRL) es una disciplina que se enfoca en identificar, evaluar y controlar los riesgos presentes en los entornos de trabajo, con el objetivo de proteger la seguridad y salud de los trabajadores. Su finalidad es evitar accidentes laborales y enfermedades profesionales, garantizando condiciones laborales seguras y saludables para todos los empleados. En este artículo vamos a explicarte en detalle qué es la Prevención de Riesgos Laborales, su importancia en el ámbito laboral y cómo contribuye a mejorar la calidad de vida de los trabajadores y la productividad de las empresas. (Universidad Isabel I, 2023)

La Prevención de Riesgos Laborales es la ejecución de actividades técnicas que la organización debe realizar acorde al Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo con la finalidad de descubrir anticipadamente los riesgos que se producen en cualquier puesto de trabajo. Esta evaluación asegura el control del riesgo laboral y permite la planificación de mediano y largo plazo el Sistema de Gestión de SST además de adoptar una serie de medidas preventivas que evitarán que se produzcan incidentes y se den tratamiento a los accidentes laborales y enfermedades ocupacionales. (CEC-EPN, 2020)

También hay riesgos relacionados con la forma en que se organiza el trabajo, el comportamiento de las personas y su bienestar psicológico.

- a. **Riesgos originarios por agentes físicos:** Tienen su origen en las distintas manifestaciones de la energía en el entorno del trabajo.
- b. **Riesgos originarios por agentes agente químicos:** Son los derivados de la exposición a contaminantes y agentes que se encuentra en el ambiente de trabajo, ya sea en forma sólida, líquida o gaseosa, capaces de producir un daño en el organismo en determinadas concentraciones, tales como la exposición a sustancias toxicas, nocivas, corrosivas, irritante, etc.
- c. **Riesgos originarios por agentes biológicos:** Problemas que tienen que ver con el contacto con agentes biológicos como bacterias, parásitos, virus, etc.
- d. **Riesgos derivados de la organización y adaptación al puesto de trabajo:** Se trata de factores internos, es pocas palabras con mala organización con turnos o una mala adaptación al puesto de trabajo o los medios e instrumentos utilizados como la silla o pantalla del ordenador.
- e. **Riesgo de tipo psicológico:** Derivan de la influencia que ejerce el trabajo al ser humano, dependiendo en gran medida de las características personales de este. En ocasiones, la carga de trabajo y la insatisfacción laboral son factores de riesgo que puedan producir estrés, agotamiento o fatiga, y a su vez provocar daños psíquicos como depresiones e incluso enfermedades nerviosas que restringen la capacidad laboral.
- f. **Riesgos derivados del factor humano:** Son aquellos en los que la intervención del hombre, bien por actuaciones peligrosas y practicas inseguras. (Díaz, 2023, pág. 4).

1.2.5 Evaluación de prevención de riesgos

La evaluación de prevención de riesgos es un proceso crítico dentro de las empresas en donde se identifican y gestionan los peligros presentes en el ambiente de trabajo.

La Evaluación de Riesgos Laborales es un punto de partida para la prevención de los posibles riesgos existentes en cualquier empresa. La evaluación de riesgos consiste en examinar detalladamente todos los aspectos del trabajo que, de una manera u otra, puedan generar una fuente o causa de daño físico o psicológico, contando con la

colaboración y participación de los trabajadores, ya que son los que conocen más directamente su puesto de trabajo. (Cassini, 2023)

Cada servicio de prevención tiene su propia plantilla o formato de informe. También las herramientas de ayuda de que disponemos para hacer la Evaluación de Riesgos internamente. Todo esto hace que a veces sea difícil de entender o que desistamos de hacerla internamente en la empresa, por temor a que sea algo demasiado complejo. (Mutua Universal, 2017)

¿Qué necesito?	Obtener información	Tomar decisiones	Adoptar medidas
¿Qué debe contener la Evaluación de Riesgos?	› Estructura de la empresa. › Método de evaluación utilizado. › Identificación de los riesgos y condiciones anómalas detectadas, accidentes o incidentes ocurridos en la empresa, etc.	› Valoración de los riesgos.	› Medidas preventivas y correctoras. › Seguimiento de su implantación.

Figura 1. Formato para la evaluación de riesgos.

Fuente: Elaborada por el autor

Rubio, (2004) menciona que “la evaluación de riesgos no es una técnica inventada con motivo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (en adelante LPRL), los métodos de evaluación de riesgos vienen usándose desde hace varias décadas, tanto por obligación legislativa”. (pág. 1)

1.3 Marco conceptual

1.3.1 Wearables

Los dispositivos wearables están ganando cada vez más relevancia en diversos ámbitos. Puede que la palabra wearable resulte un poco ajena a nuestro vocabulario diario, pero la realidad es que convivimos con ella cada vez más. Es un término que viene del idioma inglés y que significa, ni más ni menos, “vestible” o “ponible”. Por eso, cuando hablamos

de dispositivos wearables nos referimos a los relojes, pulseras, auriculares, gafas, zapatillas, llaveros o cualquier otro accesorio o prenda de vestir que llevemos encima. (Santander, 2022)

Un wearable es un dispositivo electrónico que se usa en el cuerpo humano y que interactúa con otros aparatos para transmitir o recoger algún tipo de datos. El ejemplo más claro y más conocido de wearable lo constituyen los relojes inteligentes y las pulseras de actividad. Los más conocidos están diseñados para ser utilizados con actividades de ocio y tiempo libre, aunque el uso de estos accesorios es también muy valioso en el mundo de la moda, el deporte profesional, la medicina o la industria. (Armetrics, 2020)

En Industria 4.0, son múltiples las innovaciones que se introducen y los usos que se les da en aras de una optimización y agilización de la producción. Entre las distintas tecnologías que se pueden integrar están los dispositivos portátiles o *wearables*. Este tipo de elementos facilita la conectividad en casi cualquier situación y entorno, con la ventaja de ayudar, entre otras cosas, a la monitorización en tiempo real de activos. (CIO España, 2020)

1.3.2 Dispositivos Wearables

La implementación de dispositivos portátiles dentro del entorno empresarial no sólo mejora la seguridad y la salud de los trabajadores, sino logra una ventana estratégica para la optimización de procesos con reducción de costos. “El uso de wearables no tiene por qué reducirse únicamente al consumidor, estos dispositivos pueden presentar una oportunidad significativa para las empresas. La implementación de dispositivos IoT ha permitido optimizar los procesos, haciéndolos más eficientes y reduciendo sus costes”. (Softtek, 2021)

Según Sáez, (2023), los dispositivos como relojes inteligentes, gafas o ropa de trabajo se encuentran vinculadas directamente a la nube, siendo el factor perfecto para el análisis de datos. Para nuestra sociedad actualmente estos dispositivos no serán herramientas emergentes sino todo lo contrario para la mejora de vida de las personas.

Los dispositivos wearables siguen mejorando rápidamente, pasando de ser simples gadgets de fitness a herramientas importantes para la salud y la seguridad laboral. Estos dispositivos, permiten una monitorización en tiempo real de las condiciones de los trabajadores. (Alfini, 2024)

Los dispositivos wearables ofrecen múltiples beneficios, logrando una mayor productividad y una reducción de errores mecánicos y humanos, siendo una apuesta muy viable respecto al ahorros de costos y una mayor rentabilidad.

Son también conocidos como dispositivos vestibles, donde podemos llevar puestos en diferentes partes de nuestro cuerpo para enviar, recibir datos o realizar alguna otra función determinada. En este caso se muestra diferentes dispositivos como:

Cascos de protección inteligentes: Operan a través de sensores que permiten saber la ubicación del usuario y obtener datos en tiempo real de las condiciones físicas del espacio de trabajo, por ejemplo, la temperatura, la presión, el ruido y la humedad. Esta información es enviada a un centro de control en donde es revisada y evaluada.

Vestimenta con sensores integrados: Chalecos o camisetas que detectan circunstancia de emergencia al detectar un alto nivel de temperatura, movimientos bruscos, indicando posibles situaciones de emergencia.

Calzado inteligente: Detecta la postura y avisa sobre posiciones incorrectas o riesgo de resbalones

Lentes de realidad aumentada: Permiten que los empleados puedan recibir información contextualizada de las máquinas que están utilizando, obteniendo las indicaciones pertinentes para reparar averías o seguir órdenes de trabajo, sin la necesidad de desplazarse de su lugar de trabajo a consultar esta información.

Relojes inteligentes: Son de los dispositivos más populares, tienen opciones de recepción y emisión de alertas, recogida de información biométrica, GPS y visualización de datos. Con una simple vibración el operador es consciente de que hay algún problema y puede recibir información al respecto sin interferir en su trabajo pues se encuentra en su muñeca y no es estorboso. (SdIndustrial, 2022)

1.3.3 Aplicaciones de los dispositivos wearables en la industria

Los wearables brindan gran utilidad a los usuarios y su productividad para los trabajadores dentro de su jornada laboral.

El smartwatch tiene como objetivo conectar a sus empleados en el sector industrial; es decir, crear un ecosistema donde los objetos wearables y el personal estén vinculados, a todo nivel, mediante una conectividad que permita el envío correcto y rápido de cualquier tipo de datos, mejorando así el rendimiento de la empresa.

De la misma manera, los cascos inteligentes, las gafas VR están siendo utilizadas por la industria para la construcción, visualización remota de infraestructuras, ubicación de usuarios, entre muchos otros, detección de fallas en diversas instalaciones. En áreas de gestión de riesgos, implementación para prevenir posibles complicaciones o accidentes en las construcciones, entre otros. (Distritech, 2024)

Entre estas tecnologías, los wearables o dispositivos portátiles han cobrado especial relevancia en la industria.

Se utilizan, sobre todo, para la recogida, transmisión y consulta de datos. Aplicados a sectores industriales, esto demuestra la mejora de la seguridad, el aumento de la productividad y la eficiencia, la fácil facilitación y automatización de muchas tareas y la reducción de errores manuales.

Relojes inteligentes

La aplicación industrial puede ser la monitorización de datos en tiempo real, la cual miden parámetros como la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal y el posicionamiento de la persona para la toma de decisiones relacionadas con los protocolos de seguridad y salud.

Gafas inteligentes

Las gafas inteligentes integran un microdisplay en las lentes, ayudando al trabajador leer datos o mensajes. Se utilizan para dar indicaciones al operador de la función de una máquina o tareas específicas.

Ropa inteligente

Integra sensores y componentes electrónicos que captan y entregan datos de localización, temperatura corporal, movimiento, constantes vitales o ambientales. Por tanto, a nivel de seguridad y prevención de riesgos laborales, la provisión de información es muy útil para evaluar los riesgos para la salud en determinados puestos de trabajo o actividades, para mejorar la ergonomía e incluso para controlar las condiciones ambientales en las que se trabaja: temperatura, humedad, calidad del aire, etc. (Pere, 2023)

1.4 Marco Legal y Ambiental

La Constitución de la República del Ecuador garantiza el derecho al trabajo en condiciones dignas, seguras y saludables. Establece que el Estado debe asegurar ambientes laborales adecuados que protejan la integridad física de los trabajadores, promoviendo la prevención de riesgos laborales y el bienestar general.

Código del Trabajo

El Artículo 37 establece la implementación un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST), enfocado en la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales, donde está orientada en la identificación y evaluación de riesgos. En este contexto, el uso de dispositivos wearables va de la mano legal de prevenir accidentes y proteger la salud del personal en los sectores industriales.

Decreto Ejecutivo N.º 2393 – Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo

Este reglamento constituye uno de los principales instrumentos legales en materia de seguridad y salud ocupacional en el Ecuador.

Art. 1.- Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

El Artículo 11 establece obligación de identificar y gestionar riesgos laborales dentro de la organización, con el fin de tener buenas condiciones laborales.

La gestión ambiental también es importante, considerando que los dispositivos wearables pueden producir residuos electrónicos:

- Ley de Gestión Ambiental del Ecuador: Promueve el reciclaje y reduce los efectos negativos y la adecuada disposición de residuos electrónicos. Esta normativa es pertinente porque se aplica la industria como al sector tecnológico.
- ISO 14001:2015: Esta norma permite demostrar el compromiso con la protección del medio ambiente, a la vez fomenta a que las empresas adopten sistemas de gestión ambiental eficaces, motivando a las empresas a utilizar recursos de forma sostenible y reducir su impacto ambiental.

1.5 Hipótesis y Variables

1.5.1 Hipótesis

Hipótesis general: La implementación de dispositivos tecnológicos wearables mejora significativamente la seguridad y salud en los sectores industriales de la ciudad de Manta.

Hipótesis específicas:

- Identificar los accidentes laborales por medio de un dispositivo wearable que ayude a prevenir accidentes que pongan en riesgo la salud de los trabajadores.
- La aceptación o el desempeño de estos dispositivos contribuye en la eficacia de su implementación.
- Los beneficios de estos dispositivos resulta ser la monitorización en tiempo real y la prevención de riesgos laborales.

1.5.2 Identificación de las Variables

Variable independiente: Aplicación de dispositivos tecnológicos wearables.

Variable dependiente: Mejora de la seguridad y salud en los sectores industriales.

1.5.3 Operacionalización de las Variables

Variable Independiente: Uso de dispositivos wearables

Definición conceptual: El empleo de dispositivos permiten tener información importante, datos que se pueden analizar y visualizar en tiempo real relacionados con la seguridad y salud.

- **Definición operacional:**

- Disponibilidad en el mercado que ofrezcan opciones para el monitoreo real
- Evaluación de lo que piensan los trabajadores sobre el uso de esta tecnología, a partir de encuestas y entrevistas.
- Complementar los sistemas de prevención tradicionales basados en wearables.

Indicadores:

- Cifra de cantidad y tipos dispositivos wearables disponibles.
- Tasa de aceptación del uso de wearables mediante encuestas.
- Opinión acerca de la utilidad de esta tecnología en esto caso los dispositivos wearables para la seguridad laboral.

Instrumentos de recolección:

- Encuestas a trabajadores y entrevista a supervisores
- Búsqueda de mercado de dispositivos wearables

Variable Dependiente: Mejora de la seguridad y salud

- **Definición conceptual:** Incremento en la seguridad y salud laboral mediante la reducción de accidentes y riesgos ocupacionales gracias al uso de tecnología wearable.
- **Definición operacional:**
 - Disminución de accidentes reportados luego de la adopción de dispositivos wearables.
 - Mejora en las condiciones laborales, de acuerdo con que opinan los colaboradores.
 - Incremento en el nivel de cumplimiento de los indicadores de seguridad laboral.

Indicadores:

- Datos y comparación de los incidentes encontrados antes y después del uso de los wearables.
- Opiniones de los trabajadores sobre las condiciones de seguridad tras el uso diario de estos wearables.
- Un monitoreo real por cada trabajador, como la frecuencia cardíaca y eventos de riesgos como caídas.

Instrumentos de recolección:

- Encuestas y entrevistas a trabajadores y supervisores.

1.6 Marco Metodológico

A continuación, se muestra la metodología empleada para la propuesta de implementación de estos dispositivos.

Azuero, (2018) señala que el marco metodológico permite “descubrir los supuestos del estudio para reconstruir datos, a partir de conceptos teóricos habitualmente

operacionalizados. Significa detallar cada aspecto seleccionado para desarrollar dentro del proyecto de investigación que deben ser justificado por el investigador”.

1.6.1 Modalidad Básica de la Investigación

Esta investigación se llevó a cabo bajo una modalidad de campo y un diseño no experimental. Se llevo a cabo una recopilación de datos en sectores industriales de la ciudad de Manta, para obtener información de primera mano y contextualizar el uso de dispositivos wearables en el ámbito de la seguridad y salud laboral.

De acuerdo con Dazul, (2020) la investigación no experimental “es aquel que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos”.

1.6.2 Enfoque

Esta investigación se realizó con un enfoque mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas. Esta combinación permitió la medición de aspectos relacionados con el impacto de los dispositivos wearables y la recolección de opiniones y percepciones cualitativas de los empleados de las empresas.

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (denominadas meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008).

1.6.3 Nivel de investigación

La investigación se desarrolló en un nivel exploratorio y descriptivo. Este nivel permitió investigar sobre las necesidades y retos actuales en materia de seguridad y salud en sectores industriales de Manta, así como el nivel de aceptación hacia la implementación de dispositivos wearables. En la fase descriptiva, permitió detallar características y el entorno específico de esos sectores en relación con la tecnología wearables.

1.6.4 Población de estudio

La población de estudio para esta investigación está compuesta por los empleados y directivos de empresas industriales ubicadas en la ciudad de Manta, Ecuador, en esto las empresas fueron Indumaster S.A y Frigolab “San Mateo” donde las actividades laborales implican un mayor riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

Según la población Díaz D. I, (2020) “de una investigación está compuesta por todos los elementos (personas, objetos, organismos, historias clínicas) que participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema de investigación”.

1.6.5 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se determinó utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que se seleccionó empresas industriales en Manta que presenten características representativas de los sectores con riesgo laboral. Este tipo de muestreo aseguró que los resultados obtenidos sean pertinentes y coherentes con los objetivos de la investigación, permitiendo recopilar la información directa de los empleadores.

1.6.6 Técnicas de recolección de datos

Para realizar un correcto análisis, se emplearon varias técnicas que permitan obtener información tanto cuantitativa como cualitativa, lo que favorecerá un enfoque integral de la investigación. Las técnicas seleccionadas son las siguientes:

Encuestas Estructuradas

Se aplicaron encuestas estructuradas a los empleados operativos de las dos empresas seleccionadas.

Entrevistas Semiestructuradas

Las entrevistas semiestructuradas se llevaron a cabo con directivos y supervisores de las empresas Indumaster S.A y Frigolab “San Mateo”.

MÉTODOS CUANTITATIVOS

Encuestas

- Las encuestas se realizaron en las instalaciones del Grupo Indumaster S.A y Frigolab “San Mateo”., durante los meses de octubre y noviembre. Fue realizada mediante la plataforma de forms para facilitar la recolección de respuestas.
- Las encuestas incluyeron preguntas cerradas, utilizando una escala Likert (de 1 a 5) para evaluar la aceptación y disposición de los trabajadores frente a la implementación de los dispositivos wearables en su lugar de trabajo.



Figura 2. Escala de Likert

Fuente: Elaborada por el autor

MÉTODOS CUALITATIVOS

Entrevistas

- Las entrevistas se realizaron en una sala privada de las instalaciones de las empresas durante el mes de noviembre del 2025, con el fin de garantizar la confidencialidad de las respuestas
- Los participantes fueron los supervisores de cada empresa.
- Se entrevistaron a 2 personas, un supervisor por empresas aproximadamente 10 minutos cada una.
- Se utilizó un dispositivo móvil para el uso de grabaciones de audio con el fin de facilitar el proceso de la información.

1.6.7 Plan de recolección de datos

N°	Preguntas Frecuentes	Explicación
1	¿Para qué?	Para analizar la aceptación de dispositivos tecnológicos wearables puede contribuir en la mejora de la seguridad y salud laboral en sectores industriales.
2	¿De qué persona?	Empleados del grupo Indumaster y Frigolab “San Mateo” y supervisores.
3	¿Sobre qué aspecto?	Nivel de aceptación del uso de estos dispositivos orientado en la mejora de las condiciones de trabajo.
4	¿Quién investiga?	Investigador Rafael Avila
5	¿Cuándo?	Octubre - noviembre 2025
6	¿Dónde?	En las instalaciones de Indumaster S.A y Frigolab “San Mateo”.
7	¿Cuántas veces?	Una vez durante el periodo de recolección de datos.
8	¿Qué técnica de recolección?	Encuestas y entrevista
9	¿Con qué?	Cuestionario estructurado.
10	¿En qué situación?	Aplicando encuesta y entrevista, en el contexto laboral actual de los trabajadores, evaluando su entorno de trabajo y la disposición para adoptar tecnologías de seguridad.

1.6.8 Procesamiento de la Información

Procesamiento de la información recopilada se llevó a cabo algunas etapas que integran datos tanto cuantitativos como cualitativos.

Análisis cuantitativo: se realizó una encuesta aplicada a los trabajadores de las empresas Indumaster y Frigolab “San Mateo”, las cuales fueron diseñadas y aplicadas mediante Google Forms. La plataforma organizó y tabuló de forma automática los datos,

entregando gráficos con su respectivo porcentaje. Esta información facilitó la interpretación de los resultados.

Análisis cualitativo: se realizó una respectiva entrevista al supervisor de cada empresa, para obtener información precisa sobre los riesgos laborales presentes y conocer la perspectiva respecto a la implementación de dispositivos tecnológicos wearables.

CAPITULO 2

2 Diagnóstico o Estudio de Campo

2.1 Información básica

Las empresas Indumaster y Frigolab San Mateo fueron seleccionadas como casos de estudio, por su importancia dentro del sector industrial de la ciudad de Manta. Ambas organizaciones realizan actividades que implican exposición a diversos riesgos de seguridad y salud ocupacional, tales como esfuerzos físicos, manipulación de maquinaria y jornadas operativas continuas.

De igual manera, la elección de estas empresas respondió a la accesibilidad para la recolección de información, permitieron obtener datos relevantes y confiables sobre los riesgos presentes, así como sobre el nivel de aceptación y percepción respecto al uso de tecnologías wearables como herramientas de apoyo para la prevención de accidentes laborales y salud en el trabajo.

Indumaster S.A

Indumaster S.A se fundó el 24 de septiembre de 1992, Manabí, Ecuador, es una Identidad dedicada a crear tendencia en la fabricación de Muebles de oficina y líneas en general.

Es una marca ecuatoriana, industrial y comercial, dedica a la producción de muebles de oficina creada para solucionar necesidades de estatus y confort con diseños elegantes

para personas prácticas, naturales o profesionales amantes de la calidad y el buen gusto, con intención de maximizarse a nivel nacional e internacional.

Frigolab “San Mateo”

Frigolab San Mateo es una empresa privada ubicada en Manta, Ecuador y es miembro del Grupo Alfa Gamma («AGG»), un conglomerado de empresas de productos del mar que opera siete instalaciones de procesamiento y flotas pesqueras en Ecuador, Panamá, Perú, Surinam, México y los Estados Unidos. Hemos estado en el negocio por más de 20 años dedicados a la recolección, procesamiento, exportación y comercialización de pescados y mariscos capturados en el océano frescos y congelados.

2.2 Estructura organización de las empresas

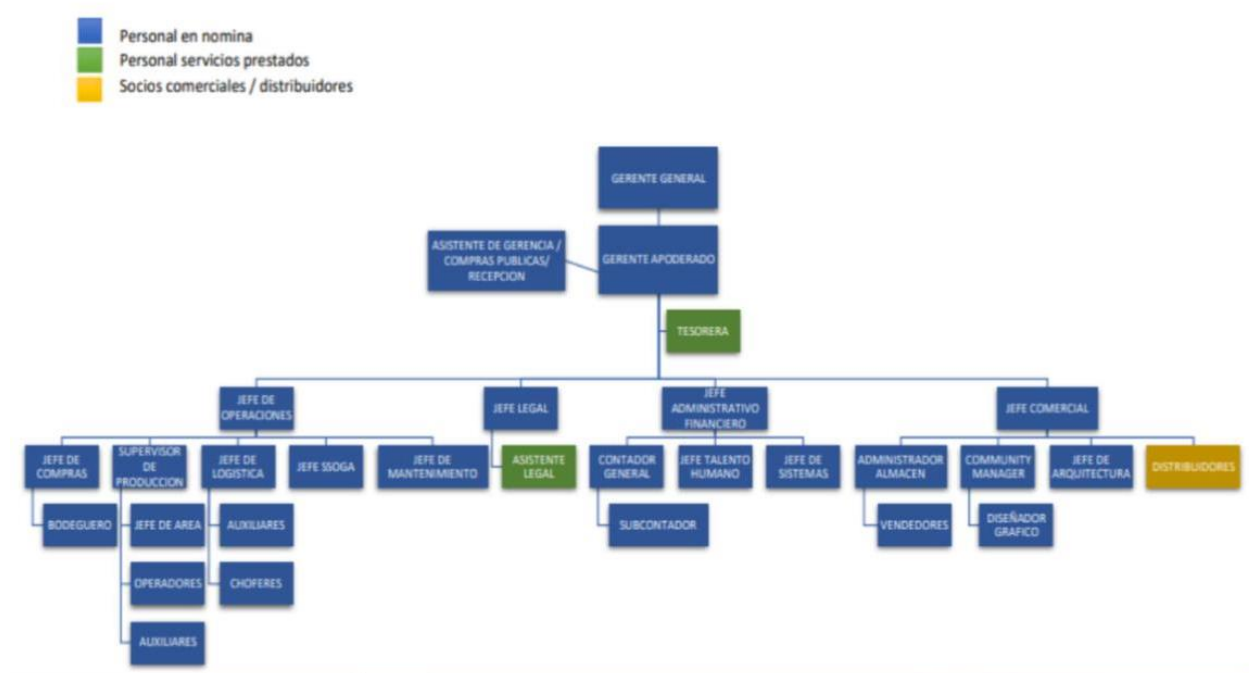


Figura 3. Estructura organizacional de la empresa

Fuente: Indumaster S.A

2.3 Análisis / Resultados técnica (s) de recopilación de datos

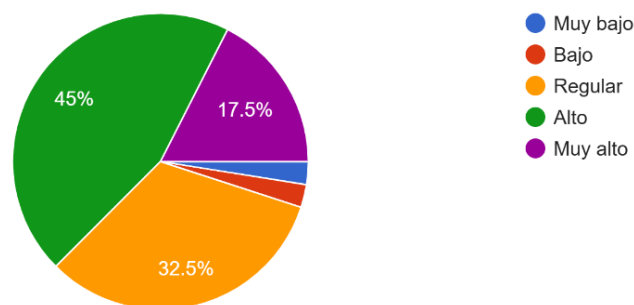
De acuerdo con la muestra se tomó como referencia 2 empresas con un total de 40 muestras encuestados y 1 entrevista para cada supervisor por empresa.

Esta encuesta está conformada por 10 preguntas y la entrevista por 6 preguntas abiertas que permitieron indagar sobre percepción, aceptación y nivel de conocimientos que poseen los trabajadores de los sectores industriales de Manta sobre el uso de dispositivos tecnológicos wearables en el entorno laboral.

Se realizó de manera virtual a través de la aplicación de Forms de office y la entrevista de manera presencial. A continuación, se presentan los resultados.

Pregunta 1. ¿Cómo calificaría el nivel de seguridad laboral en su lugar de trabajo?

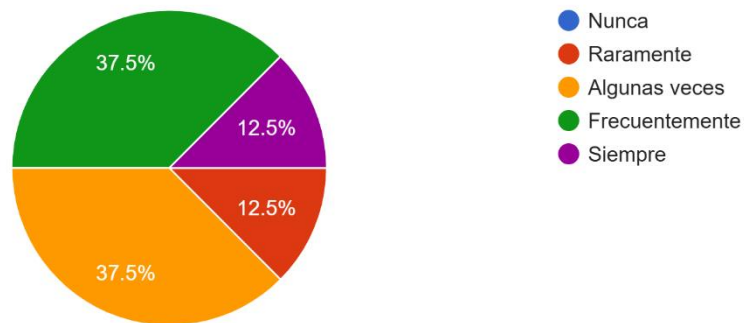
Figura 4. Nivel seguridad



Interpretación: En cuanto al nivel de seguridad del ambiente laboral de las empresas. el 45% de los trabajadores calificó un nivel alto, mientras que un 32,5% lo consideró regular, el 17,5% lo evaluó como muy alto, el 2,5% como bajo, y únicamente el 2,5% lo calificó como muy bajo.

Pregunta 2. ¿Recibe capacitación periódica sobre seguridad laboral?

Figura 5. Capacitación periódica

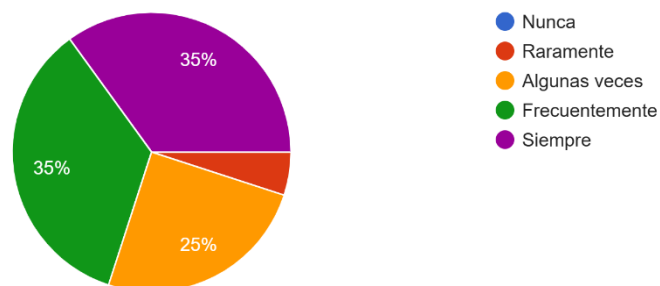


Interpretación: Refiriéndose si reciben capacitación el 37,5% fue dividido reciben frecuentemente y algunas veces, un 12,5% señaló que raramente participa en este tipo de capacitaciones, y el 12,5% señalaron indicaron siempre reciben formación sobre la seguridad.

Estos datos ponen en evidencias que, una parte importante de los trabajadores reciben capacitación de forma constante, existe un porcentaje que no accede a estos procesos.

Pregunta 3. ¿La empresa proporciona equipos de protección personal adecuados para sus tareas?

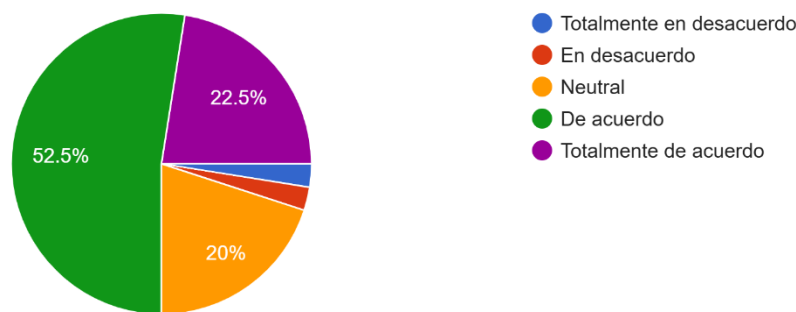
Figura 6. Protección personal



Interpretación: Una vez obtenido los resultados sobre los equipos de protección que proporciona la empresa, el análisis que se puede dar es que, el 35% de encuestados afirmó que frecuentemente, mientras que el otro 35% que siempre los recibe. Por otro lado, el 25%, indicó que algunas veces dispone del equipo necesario, y un 5% manifestó que raramente.

Pregunta 4. ¿Cree que el uso de dispositivos wearables podría mejorar la seguridad en su trabajo?

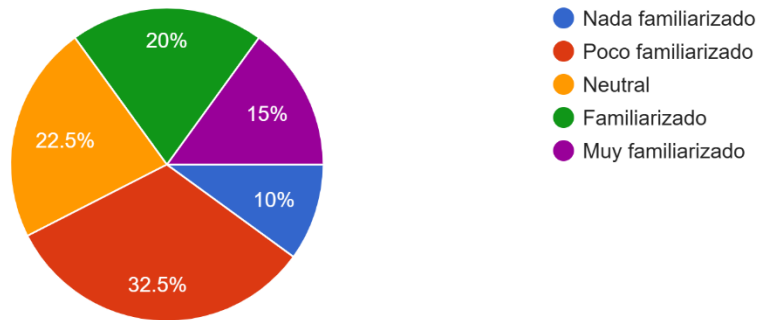
Figura 7. Uso de dispositivos wearables



Interpretación: De los trabajadores encuestados, el 52,5% manifestó estar de acuerdo en que el uso de los wearables podría mejorar la seguridad, el 22,5% indicó estar totalmente de acuerdo. Por su parte el 20% adoptó una posición neutral, el 2,5% expreso estar en desacuerdo junto con el restante 2,5% que señalaron estar en totalmente en desacuerdo.

Pregunta 5. ¿Está familiarizado con los dispositivos wearables utilizados en el entorno laboral?

Figura 8. Familiarización con dispositivos wearables

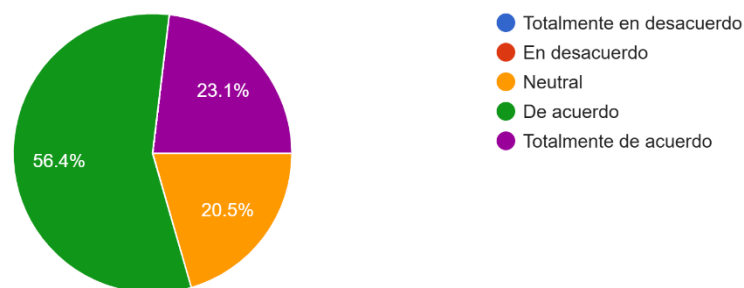


Interpretación: En lo respecta la pregunta de estar familiarizado con los dispositivos wearables, el 32,5% indica estar poco familiarizado con estos dispositivos, un 22,5% adoptó una posición neutral respecto al conocimiento sobre esta tecnología. Por otro lado, el 20% menciona estar familiarizado, el 15% muy familiarizado, y el 10% señaló estar nada familiarizado con estos dispositivos.

En base a los resultados observamos que, una parte del personal posee cierto conocimiento sobre los wearables, todavía existe un porcentaje considerable que desconoce o carece de información al respecto.

Pregunta 6. Desde su perspectiva laboral, ¿considera que el uso de dispositivos wearables puede ayudar a prevenir accidentes en el trabajo?

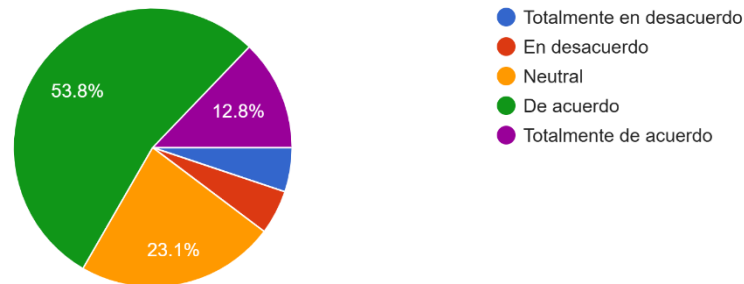
Figura 9. Confianza en el uso de wearables



Interpretación: En esta pregunta se puede determinar que el 56,4% de los empleadores manifiesta estar de acuerdo con que los dispositivos wearables pueden ayudar a prevenir accidentes laborales, mientras que el 23,1% está totalmente de acuerdo con esta afirmación, y por último un 20,5% adoptó una posición neutral.

Pregunta 7. ¿Piensa que el uso de dispositivos wearables podría causarle algún tipo de distracción o un bajo rendimiento en el trabajo?

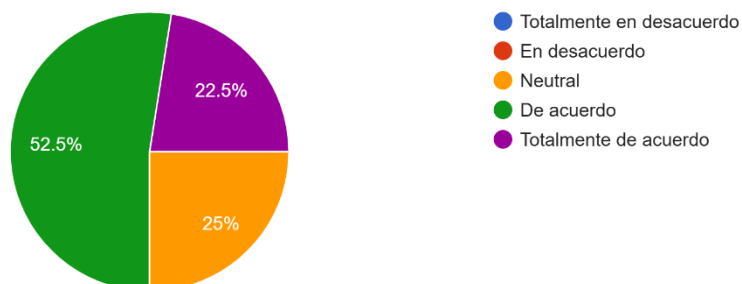
Figura 10. Distracción por el uso de dispositivos wearables



Interpretación: De acuerdo con los resultados obtenidos, el 53,8% considera que el uso de los wearables sí podría generar distracciones durante la jornada laboral, el 23,1% mantiene una posición una postura neutral. Además, un 12,5% afirma estar totalmente de acuerdo que pueden causar distracción, y por otro, solo una minoría de 10% que se parte en dos estar en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, consideran que estos dispositivos no afectarían su concentración o rendimiento.

Pregunta 8. ¿Cree que el uso de dispositivos wearables mejoraría su rendimiento laboral?

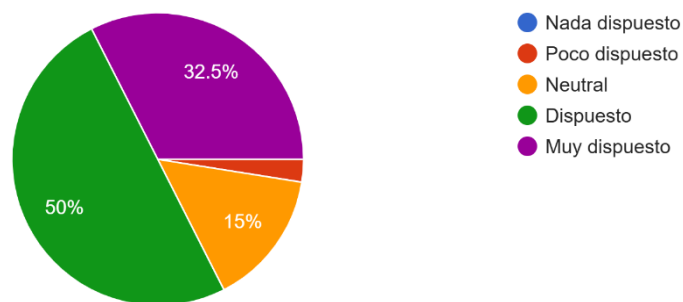
Figura 11. Rendimiento laboral



Interpretación: En esta pregunta, se determina que el 52,5% está de acuerdo que podría mejorar su rendimiento laboral, mientras el 22,5% adoptó una posición neutral, mientras el 25% restante afirma estar totalmente de acuerdo.

Pregunta 9. ¿Qué tan dispuesto(a) estaría para usar los dispositivos wearables en su actividad laboral para fortalecer la seguridad y salud?

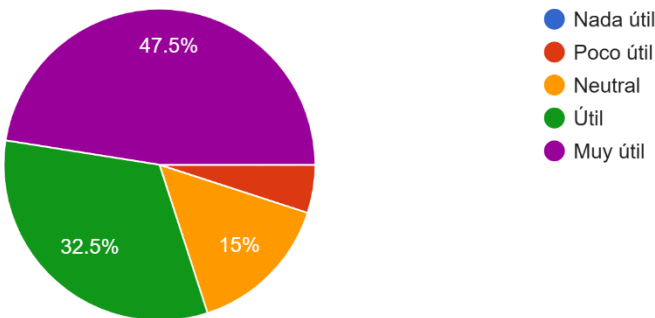
Figura 12. Utilidad de dispositivos wearables



Interpretación: En base a los resultados obtenidos, el 50% de los trabajadores manifestaron estar dispuesto a utilizar dispositivos wearables, mientras el 32,5% afirmó estar muy dispuesto. Por otro lado, el 15% adoptó una posición neutral, y únicamente el 2,5 expresó estar poco dispuesto a utilizar esta tecnología.

Pregunta 10. Desde su experiencia laboral, ¿considera útil el aporte de los dispositivos wearables para mejorar las condiciones laborales?

Figura 13. Calificación de los dispositivos wearables



Interpretación. En esta pregunta, se determina que el 47,5% de los trabajadores consideró que los dispositivos wearables son muy útiles para mejorar la seguridad laboral, mientras que el 32,5% los calificó como útiles. Por otro parte, el 15% adoptó una posición, y un 5% los percibió como poco útil.

2.4 Análisis FODA de la situación acerca de los dispositivos wearables

Tabla 2. Análisis de FODA de la situación acerca de los dispositivos wearables

Fortalezas ▪ Aceptación de los trabajadores hacia el uso de nuevas tecnologías para mejorar su seguridad. ▪ Reconocimiento de los riesgos laborales presentes en las actividades industriales. ▪ Interés interno en reducir accidentes laborales y enfermedades ocupacionales.	Oportunidades ▪ Consolidarse como una empresa con avances tecnológico que marque una diferencia en la competencia industrial. ▪ Reducción en accidentes ▪ Contar con una cultura preventiva dentro espacio laboral.
--	---

Debilidades ▪ Falta de capacitación al personal sobre el conocimiento sobre el uso de dispositivos wearables. ▪ Seguir con procesos de seguridad tradicionales acerca la seguridad laboral. ▪ Falta de simulacros sobre riesgos laborales.	Amenazas ▪ Riesgos de fallas asociada por el uso incorrecto de los dispositivos tecnológicos. ▪ Resistencia al cambio por parte de algunos empleadores.
--	--

Fuente: Elaboración propia

Entrevista dirigida a los supervisores de las empresas de la ciudad de Manta

Empresa: Frigolab “San Mateo & InduMaster S.A

¿Qué tan segur@ considera que es la empresa en términos de prevención de riesgos laborales?

Frigolab “San Mateo: Considero que la empresa mantiene un buen nivel de seguridad en prevención de riesgos laborales. Se cuenta con matrices de riesgos actualizadas, capacitaciones continuas, uso obligatorio de EPP, y planes de emergencia implementados.

InduMaster S.A: Dentro de ese panorama de la prevención de riesgos laborales, mantiene un buen nivel de prevención de riesgos laborales, se cuenta con capacitaciones continuas, entrega de EPP.

Análisis: Basado en el análisis podemos observar que ambas empresas cuentan con un nivel alto con la prevención de accidentes.

¿Desde su punto de vista que medidas de seguridad implementadas por la empresa cree que son más efectivas?

Frigolab “San Mateo: Considero que las medidas más efectivas implementadas por la empresa son las capacitaciones continuas en seguridad, el uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP) y la aplicación de procedimientos seguros de trabajo en cada área.

Además, llevar a cabo simulacros anuales sobre cosas básicas como primeros auxilios, evacuación y sistema contra incendios, así como las inspecciones periódicas de áreas y equipos, que permiten detectar y corregir a tiempo las condiciones inseguras y reducir accidentes de trabajo.

InduMaster S.A: El uso de EPP, como cascos, guantes, protectores auditivos y botas de seguridad, inspecciones de las diferentes áreas y equipos, capacitaciones periódicas, esto ha demostrado ser fundamental para prevenir lesiones en tareas de soldadura, corte o manipulación de metales.

Análisis: En ambas empresas podemos observar, las capacitaciones periódicas y el uso obligatorio de EPP. Esto evidencia que las dos empresas priorizan la prevención activa y la educación del trabajador.

¿Qué me puede mencionar sobre la capacitación que recibe de seguridad laboral?

¿Qué aspectos se podrían mejorar?

Frigolab “San Mateo: La capacitación que se recibe sobre la de seguridad laboral es constante, abarca temas como el buen uso de EPP, trabajo seguro, manejo de productos químicos y respuesta ante situaciones de riesgo.

InduMaster S.A: Las capacitaciones que se realizan dentro de la empresa, contribuyen a que el personal tenga conciencia sobre la prevención de los riesgos y eso se ve reflejado en la reducción de incidentes.

Análisis: El resultado muestra que ambas empresas cuentan con capacitaciones sólidas, pero necesitan incorporar simulacros enfocados en pruebas ante emergencias.

Desde su experiencia laboral, ¿Cuál sería sus recomendaciones para mejorar las condiciones de seguridad en su lugar de trabajo?

Frigolab “San Mateo: Aumentar la ergonomía en los puestos de trabajo, especialmente en las áreas de producción donde las actividades son repetitivas o de esfuerzo físico. Se podría mejorar la señalización y el mantenimiento preventivo en zonas críticas.

InduMaster S.A: Fortalecer la supervisión del cumplimiento de las normas de seguridad en todas las áreas de trabajo, al igual incrementar la frecuencia de inspección preventivas de las maquinarias.

Análisis: Ambas empresas coinciden en la necesidad de fortalecer las inspecciones y supervisión.

¿Cuál es su opinión acerca el uso de tecnología, como dispositivos wearables, en el lugar de trabajo?

Frigolab “San Mateo: La tecnología puede muy útil y ser nuestra mejor herramienta de trabajo para la seguridad laboral, ya que permiten monitorear en tiempo real condiciones como la temperatura, la fatiga o la mala postura. Estos equipos pueden contribuir a evitar accidentes y mejorar la respuesta ante emergencias, especialmente en áreas de frío, manipulación de cargas o trabajos con productos químicos.

InduMaster S.A: Se considera muy útil para mejorar la seguridad y el bienestar de los trabajadores, por el simple hecho que podrían enviar alerta en tiempo real de algún trabajador y así poder detectar de manera eficaz situaciones anormales.

Análisis: Ambas empresas destacan que estos dispositivos tendrían un impacto positivo, por las diferentes funciones que ofrecen como, monitorear parámetros de cada trabajador en tiempo real, como temperatura o signos de fatiga, y emitir alertas ante riesgos.

¿Piensa que la utilización de dispositivos wearables podría mejorar su área laboral?

Frigolab “San Mateo: Si se consideraría como empresa la implementación de dispositivos permita mejorar el monitoreo, detectar condiciones peligrosas antes de que ocurran accidentes y optimizar la ergonomía y la carga de trabajo de los empleados.

InduMaster S.A: Por supuesto, siendo esta empresa donde se realizan actividades con maquinaria pesada, soldadura y manipulación de materiales, estos dispositivos podrían monitorear signos vitales, niveles de fatiga o exposición a condiciones riesgosas, permitiendo actuar de forma preventiva ante posibles incidentes.

Análisis: Coinciden ambas empresas que estos dispositivos wearables aportarían significativamente a la mejora de la seguridad laboral.

2.5 Identificación de los principales riesgos de seguridad y salud de las organizaciones de Indumaster S.A y Frigolab “San Mateo”

En base a los resultados obtenidos de las dos organizaciones a través de las encuestas aplicadas a los trabajadores y la entrevista realizada al supervisor de cada empresa, se logró identificar los principales riesgos.

Los principales riesgos evidencian la presencia:

Riesgos mecánicos:

- Herramientas de corte
- Soldadura
- Manipulación de materiales

Riesgos físicos:

- Exposición a ruido
- Temperatura elevada

De igual manera, se reconocen riesgos ergonómicos, vinculados a posturas forzadas, tareas repetitivas y esfuerzo físico, estos riesgos identificados, comunes en ambas empresas, eso demuestra la importancia de la propuesta de aplicación de dispositivos tecnológicos wearables como una herramienta de apoyo para la prevención de accidentes laborales y la mejora de la seguridad y salud en el trabajo.

CAPITULO 3

3 Propuesta de mejora

3.1 Título de la propuesta

Propuesta de implementación de un sistema de monitoreo en tiempo real mediante dispositivos tecnológicos wearables para la prevención de riesgos laborales en sectores industriales de la ciudad de Manta

3.2 Introducción

El presente capítulo desarrolla la propuesta técnica, operativa y económica para la implementación de un sistema de monitoreo en tiempo real mediante dispositivos tecnológicos wearables orientado a la prevención de riesgos laborales en sectores industriales de la ciudad de Manta. Esta propuesta se fundamenta en los resultados obtenidos en el diagnóstico de campo realizado en las empresas Frigolab “San Mateo” e InduMaster S.A., donde se evidenció una alta aceptación de los dispositivos wearables, así como la necesidad de fortalecer los mecanismos de prevención, monitoreo continuo y respuesta oportuna ante situaciones de riesgo.

En este ámbito, la propuesta busca incorporar la tecnología como una ayuda estratégica a los sistemas tradicionales. La propuesta se vincula con los principios la seguridad y salud en el trabajo, además, representa un herramienta viable y sostenible, fomentando la prevención con datos reales, fortalece también en la toma decisiones y hacer más fuerte el compromiso de la empresa con el bienestar total de los empleados.

3.3 Objetivo general

Elaborar una propuesta de implementación de un sistema de monitoreo en tiempo real mediante dispositivos tecnológicos wearables para la prevención de riesgos laborales en las empresas Frigolab “San Mateo” e InduMaster S.A., ubicadas en la ciudad de Manta, que permita fortalecer los sistemas de seguridad y salud en el trabajo.

3.3.1 Objetivos específicos

- Realizar un presupuesto y un cronograma que sean factibles para ambas empresas, enfocándose también en la parte económica y operativa del sistema propuesto.
- Analizar el funcionamiento de cada dispositivo wearable para un mejor desempeño dentro de las diferentes áreas.
- Evaluar la aceptación del personal acerca del uso de dispositivos wearables a través de una fase de implementación.

3.4 Alcance de la propuesta

La propuesta está dirigida principalmente a las áreas operativas de las empresas Frigolab “San Mateo” e InduMaster S.A., el personal puede verse expuestos a riesgos físicos, ergonómicos y ambientales en función de su actividad laboral. El sistema de monitoreo wearable tendrá un alcance preventivo y además será de apoyo para la toma de decisiones, sin reemplazar los controles de seguridad tradicionales.

El sistema permitirá monitorear de manera real y constante la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal y los niveles de actividad de los trabajadores, posturas incorrectas y signos de fatiga, a la vez generar alertas en tiempo real para supervisores y responsables de SST, y registrar esa información que será la base para el análisis y planificar mejoras y acciones correctivas.

3.5 Descripción del sistema de monitoreo wearable

El sistema de monitoreo propuesto reflejará una solución tecnológica integral orientada a la prevención de riesgos laborales mediante la recopilación, análisis y gestión de datos en tiempo real.

Diversos autores señalan que el uso de tecnologías wearables en entornos industriales permite prevenir eventos inseguros y reducir la probabilidad de accidentes laborales, al proporcionar información objetiva y oportuna sobre el estado físico del trabajador y los factores ambientales Caín Daquilema, G. E., & Gutiérrez Moya, K. D. (2022). En este sentido, el sistema propuesto no sustituye los controles tradicionales de seguridad, sino que los complementa, fortaleciendo gestión y la toma de decisiones basada en datos.

El sistema contará con dos componentes importantes: la incorporación de los dispositivos wearables y el complemento adecuado, una plataforma digital de monitoreo centralizada.

3.5.1 Dispositivos wearables

Los dispositivos wearables constituyen el eje principal del sistema de monitoreo, permiten la captación directa de variables fisiológicas, posturales y ambientales del trabajador durante el desarrollo de sus actividades laborales. Estos dispositivos han demostrado ser herramientas eficaces para la detección temprana de riesgos y la mejora de las condiciones de seguridad en entornos industriales Márquez Sánchez, S. (2022).

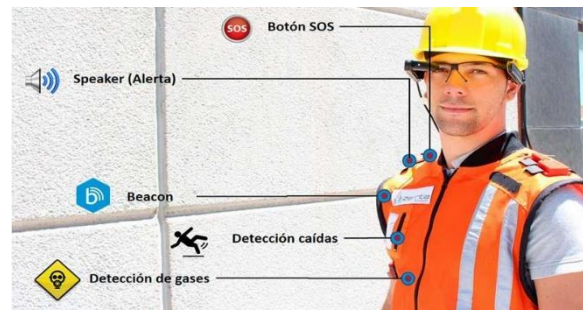
Relojes inteligentes: Estos dispositivos se basan en el monitoreo continuo de la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal, el movimiento y la ubicación del trabajador mediante tecnología GPS. Según Naranjo Soriano, A. J., & Isa Jara, R. (2025), el monitoreo de signos vitales en tiempo real contribuye significativamente a la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales.

Figura 14. Relojes inteligentes



Chalecos o bandas con sensores integrados: Estos dispositivos están diseñados para detectar posturas incorrectas, movimientos repetitivos y niveles de fatiga muscular. La detección temprana de malas posturas permite reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, una de las principales causas de ausentismo laboral en el sector industrial Palma, S., & Alejandra, N. (2025). Además, estos sensores pueden emitir alertas cuando se superan límites seguros de esfuerzo físico.

Figura 15. Chalecos con sensores



Sensores ambientales complementarios: Los sensores ambientales permiten medir variables como temperatura, humedad y niveles de ruido en las áreas de trabajo. La exposición prolongada a condiciones ambientales inadecuadas puede generar enfermedades ocupacionales, por lo que su monitoreo continuo resulta fundamental para la gestión preventiva Reyes, C., & Annabella, E. (2023). Estos sensores complementan la información obtenida de los dispositivos personales, ofreciendo una visión integral del entorno laboral.

Figura 16. Sensores ambientales



3.5.2 Plataforma de monitoreo

La plataforma de monitoreo (Bodytrak) constituye el componente central del sistema, ya que permite la integración, visualización y análisis de los datos recopilados por los dispositivos *wearables*. Gracias a esta interfaz digital, el personal supervisor del área de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) puede realizar un seguimiento continuo de las condiciones fisiológicas y operativas de los trabajadores.

Figura 17. Interfaz de la plataforma Bodytrak



3.5.3 Características y funcionalidades principales

La plataforma incorpora una serie de funciones orientadas a mejorar la gestión preventiva del riesgo laboral:

1. Visualización de datos en tiempo real

Permite detectar de manera inmediata desviaciones en variables fisiológicas críticas (ej. temperatura corporal, ritmo cardíaco, oxigenación) y factores ambientales del puesto de trabajo.

Figura 18. Datos en tiempo real



2. Alertas automáticas y notificaciones

Cuando se evidencie una situación fuera de común, el sistema generará alertas, permitiendo obtener una respuesta eficaz ante una situación de riesgo.

Figura 19. Alertas automáticas



3. Generación de reportes

Se producen reportes diarios, semanales y mensuales para el seguimiento de indicadores de SST, facilitando análisis periódicos y toma de decisiones.

Figura 20. Reportes



4. Historial y trazabilidad de datos

El almacenamiento de la información permite realizar auditorías, estudios comparativos, análisis preventivos y proyectos de mejora continua

Figura 21. Historial de datos



3.5.4 Impacto en la gestión de seguridad laboral

De acuerdo con Rojas & Stiven (2025), la integración de plataformas digitales con dispositivos wearables fortalece la cultura preventiva, incrementa la trazabilidad del riesgo y optimiza la gestión de la seguridad laboral dentro de las organizaciones, especialmente en sectores con alta exposición a riesgos operativos.

3.6 Estrategia de implementación

La estrategia de implementación del sistema de monitoreo en tiempo real mediante dispositivos tecnológicos wearables se desarrollará de forma progresiva y estructurada, con el propósito de garantizar la correcta adaptación del personal, la aceptación del uso de nuevas tecnologías y la integración eficiente del sistema dentro de los procesos de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) de las empresas Frigolab “San Mateo” e InduMaster S.A.

3.6.1 Fase 1: Planificación y diagnóstico técnico

La fase de planificación y diagnóstico técnico es el fundamental para el proceso de implementación, permite conocer las condiciones reales del entorno laboral y definir los requerimientos específicos del sistema. En esta etapa se determinarán las áreas críticas dentro de las empresas, teniendo en cuentas los riesgos físicos, ergonómicos y ambientales.

Otra evaluación será elegir los dispositivos adecuados, tomando en cuenta técnicas como la exactitud de los sensores, dureza a situaciones del trabajo, facilidad de uso, duración de batería y adaptabilidad con plataformas de monitoreo.

Como una parte muy importante de este paso, se hará la socialización del proyecto con los empleados, los jefes y los directores, por medio reuniones y charlas técnicas. Este proceso va a indicar las metas, beneficios y alcances del sistema, explicar cosas sobre el cuidado de datos personales y promover una cultura basada en el uso correcto de la tecnología.

3.6.2 Fase 2: Adquisición e instalación

En esta fase se centrará en la compra de los dispositivos wearables previamente seleccionadas. Esta etapa se enfoca en la compra de los equipos, la recepción y verificación de su funcionamiento, de igual manera también se procederá con la asignación de los dispositivos a los trabajadores según las áreas operativas.

Posteriormente, se llevará a cabo todo lo que tenga que ver con configuración del sistema y las pruebas técnicas correspondientes. Estas pruebas permitirán identificar posibles fallas técnicas y asegurar la confiabilidad del sistema antes que sea utilizado en las operaciones.

3.6.3 Fase 3: Capacitación y puesta en marcha

La fase final tiene ver con la capacitación y puesta en marcha del sistema de monitoreo wearable. En esta etapa entran en juego los procesos de capacitación dirigidos a trabajadores, supervisores y responsables del área de SST, con el objetivo de asegurar el uso adecuado de los dispositivos, la correcta interpretación de datos generada y la respuesta rápida ante alertas de riesgo. Además, se llevará a cabo una prueba piloto en zonas elegidas con el objetivo de evaluar el sistema en condiciones reales.

3.7 Presupuesto de implementación del sistema de monitoreo wearable

El presupuesto de implementación del sistema de monitoreo en tiempo real mediante dispositivos tecnológicos wearables ha sido elaborado con base en precios reales promedio del mercado ecuatoriano y latinoamericano, considerando proveedores de tecnología industrial, plataformas de monitoreo tipo SaaS y costos habituales de capacitación y soporte técnico en proyectos de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

El análisis del presupuesto está enfocado para un grupo de 20 trabajadores por empresa, número representativo de un área operativa en industrias del sector alimenticio y

manufacturero, como Frigolab “San Mateo” e InduMaster S.A. Este enfoque permite estimar un costo factible y realista desde el punto de vista financiero.

Diversos estudios señalan que la inversión en tecnologías preventivas resulta económicamente rentable, ya que la reducción de accidentes laborales, el ausentismo y las enfermedades ocupacionales genera ahorros significativos a mediano y largo plazo (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2023; Naranjo Soriano, A. J., & Isa Jara, R. (2025)

3.7.1 Detalle del presupuesto estimado por empresa

Relojes inteligentes industriales (20 unidades x USD 120 = USD 2.400)
Este rubro corresponde a dispositivos wearables de uso industrial con sensores integrados de frecuencia cardíaca, temperatura corporal, acelerómetro y conectividad inalámbrica (Bluetooth y Wifi). El valor unitario se basa en precios de mercado de relojes inteligentes industriales de gama media, utilizados en entornos laborales exigentes, con resistencia al polvo, humedad y golpes. Marcas de referencia en este segmento manejan rangos entre USD 100 y USD 150 por unidad, por lo que el valor considerado resulta realista y conservador.

Sensores y accesorios (USD 800)

Incluye bandas o chalecos con sensores que detectan la postura, sensores ambientales, correas de repuesto y elementos de protección para los dispositivos. Estos elementos mediante el monitoreo, permiten detectar riesgos ergonómicos y ambientales, y garantizan la durabilidad del sistema.

Figura 22. Sensores adicionales y accesorios



Plataforma de monitoreo digital licencia anual (USD 1.200)
Este costo contempla el acceso a una plataforma de monitoreo centralizada bajo modalidad SaaS (Software as a Service), que permite la visualización de datos en tiempo real, generación de alertas automáticas, elaboración de reportes periódicos y almacenamiento de información histórica. Plataformas de monitoreo de seguridad laboral y salud ocupacional manejan costos anuales que oscilan entre USD 900 y USD 1.500, por lo que el valor propuesto se ajusta a precios reales del mercado.

Figura 23. Plataforma digital



Capacitación del personal (USD 600)
Incluye capacitaciones teóricas y prácticas dirigidas a trabajadores, supervisores y responsables del área de SST, así como material de apoyo y acompañamiento técnico durante la fase inicial de uso del sistema. La capacitación es un factor clave para asegurar la correcta adopción de la tecnología y maximizar su efectividad preventiva
Palma, S., & Alejandra, N. (2025)

Soporte técnico y mantenimiento inicial (USD 500)
Considera soporte técnico durante los primeros meses de operación, mantenimiento preventivo de los dispositivos, resolución de incidencias técnicas y actualizaciones básicas del sistema. Este rubro garantiza la continuidad operativa del sistema durante la etapa crítica de puesta en marcha.

3.7.2 Resumen del presupuesto

Tabla 3. Presupuesto estimado de implementación del sistema de monitoreo wearable por empresa

Ítem	Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
1	Relojes inteligentes industriales (sensores de FC, temperatura, movimiento y conectividad)	20	120	2.400
2	Sensores adicionales y accesorios (bandas posturales, sensores ambientales, cargadores y repuestos)	1 lote	—	800
3	Plataforma digital de monitoreo (licencia anual SaaS)	1	1.200	1.200
4	Capacitación del personal (trabajadores y supervisores de SST)	1	600	600
5	Soporte técnico y mantenimiento inicial del sistema	1	500	500
	Costo total estimado por empresa			5.500

Nota. El presupuesto se ha estimado para un grupo de 20 trabajadores por empresa y se basa en precios promedio del mercado ecuatoriano para el año 2025. Los valores pueden variar según proveedor, marca de los dispositivos y condiciones de contratación. La inversión incluye equipamiento tecnológico, licenciamiento de software, capacitación y soporte técnico inicial.

3.7.3 Análisis costo–beneficio

Desde la perspectiva financiera, la inversión que se propone es totalmente justificable, porque un solo accidente laboral grave puede generar costos muy elevados, gastos médicos, indemnizaciones, sanciones legales y pérdida de productividad. De acuerdo con la OIT (2023), las empresas tienen la posibilidad de ahorrar entre 2\$ y 4 \$ en costos

relacionados por accidentes o enfermedades ocupacionales por cada dólar que se invierta en prevención de riesgos laborales.

- Cálculo estimado del beneficio económico

Para cuantificar el impacto económico potencial, se toma como referencia el presupuesto aproximado del sistema:

- Costo de implementación del sistema: USD 5.500
- Costo promedio de un accidente laboral grave en Ecuador: entre USD 6.000 y USD 18.000 (incluye gastos médicos, indemnizaciones + ausentismo)
- Relación costo-beneficio OIT: ahorro entre 2x y 4x por cada dólar invertido

Con estos valores se obtienen los siguientes escenarios:

- a) Escenario conservador

$$\text{Beneficio} = 5500 * 2 = 11000 \text{ USD}$$

$$\text{Ganacia neta} = 11000 - 5500 = 5500 \text{ USD}$$

- b) Escenario esperado

$$\text{Beneficio} = 5500 * 3 = 16500 \text{ USD}$$

$$\text{Ganacia neta} = 16500 - 5500 = 11000 \text{ USD}$$

- c) Escenario favorable

$$\text{Beneficio} = 5500 * 4 = 22000 \text{ USD}$$

$$\text{Ganacia neta} = 22000 - 5500 = 16500 \text{ USD}$$

Interpretación del cálculo

Los resultados anteriores indican que, incluso bajo un escenario conservador, la inversión inicial se recupera y genera un retorno positivo en el corto plazo. Además, en sectores con mayor riesgo operativo, el ahorro potencial tiende a ubicarse en el rango superior debido a la mayor probabilidad de incidentes graves.

Costo inicial del sistema (por empresa):

- USD 5.500 alrededor

Costo promedio de un accidente laboral grave en Ecuador:

- Entre USD 6.000 y USD 18.000 por evento

Relación costo–beneficio (estimada):

- Por cada USD 1 invertido se está ahorrando → de USD 2 – USD 4

Adicionalmente, el sistema requiere un gasto anual de operación y mantenimiento para garantizar su continuidad operativa en el tiempo:

Rubro	Costo anual referencial
Mantenimiento técnico de dispositivos	USD 600
Actualizaciones de software	USD 300
Reposición por desgaste o contingencia	USD 400
Total, anual mantenimiento	USD 1.300

Relación costo–beneficio ampliado:

Si se logra prevenir al menos un accidente laboral grave al año, la inversión inicial y los costos recurrentes quedan equilibrados, lo que demuestra que el sistema se paga a sí mismo en corto plazo.

Costos de operación y mantenimiento

Para garantizar un funcionamiento estable es obligatorio realizar los gastos de operación y su respectivo mantenimiento para la continuidad y sostenibilidad del sistema de

monitoreo. Estos costos han sido estimados considerando precios promedio del mercado ecuatoriano.

El análisis se realiza de anualmente y tiene en cuenta la reposición de dispositivos con daños, perdidos o desgastado debido al uso, también cuenta con actividades de mantenimiento preventivo, actualizaciones de software.

Tabla 4 Costos anuales de operación y mantenimiento del sistema de monitoreo wearable por empresa

Ítem	Descripción	Periodicidad	Costo estimado (USD)
1	Mantenimiento anual de dispositivos (revisión, calibración y limpieza técnica)	Anual	600
2	Actualización de software y plataforma de monitoreo	Anual	300
3	Reemplazo de dispositivos por contingencia (daños, pérdida o desgaste)	Anual	400
	Costo total anual de operación y mantenimiento por empresa		1.300

Nota. Los costos de operación y mantenimiento han sido calculados para un sistema implementado en un grupo de 20 trabajadores por empresa. Estos valores pueden variar según el nivel de uso de los dispositivos, las condiciones del entorno laboral y las políticas de soporte del proveedor tecnológico.

3.7.4 Análisis complementario

La inversión anual que se realiza en operación y mantenimiento básicamente termina siendo relativamente menor en comparación con los beneficios obtenidos en términos de prevención de accidentes laborales y eso a la vez desencadena una reducción del ausentismo y mejora de la productividad. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2023), los costos relacionados por accidentes y enfermedades ocupacionales suelen tener gastos elevados muy alto, lo que refuerza la viabilidad económica del sistema propuesto.

3.8 Cronograma de implementación

Se ha diseñado un cronograma de implementación del sistema de monitoreo wearable, tiene en cuenta dos escenarios posibles: una implementación acelerada de 3 meses y una implementación gradual de 6 meses. Las dos alternativas permiten alcanzar los objetivos de la propuesta, siendo el nivel de profundidad del diagnóstico, el ritmo de adopción tecnológica y el tiempo destinado a la evaluación y mejora del sistema.

La Disponibilidad de recursos, la capacidad operativa de cada empresa, determinaran la elección del cronograma. En los dos casos, el enfoque es progresivo y se dirige a garantizar la correcta adaptación del personal y la sostenibilidad del sistema.

Alternativa A: Cronograma de implementación de 3 meses

Esta opción está dirigida a la empresa que cuentan con procesos de SST establecidos y que requieren una implementación rápida del sistema tecnológico.

Tabla 5 Cronograma de implementación del sistema de monitoreo wearable – Opción 3 meses

Mes	Actividades principales	Resultados esperados
Mes 1	Planificación del proyecto, diagnóstico técnico, identificación de áreas críticas y adquisición de dispositivos	Requerimientos definidos, áreas priorizadas y equipos adquiridos

Mes	Actividades principales	Resultados esperados
Mes 2	Instalación de dispositivos, configuración de la plataforma, integración con protocolos de SST y capacitación inicial	Sistema configurado, personal capacitado y sistema operativo
Mes 3	Prueba piloto, evaluación del funcionamiento, ajustes técnicos y optimización del sistema	Sistema validado y listo para operación continua

Nota. Este cronograma prioriza la rapidez de implementación, manteniendo los controles necesarios para asegurar la funcionalidad y confiabilidad del sistema.

Alternativa B: Cronograma de implementación de 6 meses

Esta alternativa es más detallada, respecto a la anterior alternativa es recomendada para las empresas que desean fortalecer de manera constante su cultura preventiva y realizar ajustes continuos a largo del proceso mediante la toma de decisiones en los datos obtenidos.

Tabla 6 Cronograma de implementación del sistema de monitoreo wearable – Opción 6 meses

Mes	Actividades principales	Resultados esperados
Mes 1	Diagnóstico inicial de riesgos laborales y evaluación de infraestructura tecnológica	Diagnóstico técnico y organizacional documentado
Mes 2	Socialización del proyecto, retroalimentación del personal y selección definitiva de dispositivos	Aceptación del proyecto y tecnología validada
Mes 3	Implementación del sistema en áreas piloto y configuración inicial	Sistema operativo en áreas seleccionadas

Mes	Actividades principales	Resultados esperados
Mes 4	Implementación progresiva en el resto de áreas operativas	Cobertura ampliada del sistema
Mes 5	Capacitación avanzada, seguimiento de indicadores y ajustes operativos	Personal fortalecido y mejoras aplicadas
Mes 6	Evaluación final, análisis de resultados y plan de mejora continua	Sistema optimizado y consolidado

Nota. Este cronograma permite una adopción más controlada del sistema, favoreciendo la evaluación continua y el fortalecimiento de la cultura de prevención de riesgos laborales.

3.8.1 Consideraciones finales del cronograma

Respecto a la elección de las dos opciones de cronograma, ambas pueden ser utilizadas en InduMaster S.A como en Frigolab “San Mateo”. Cada alternativa tiene algo distinto que ofrecer, la opción de 3 meses es para una implementación rápida, mientras que la alternativa de 6 meses ofrece más oportunidad para capacitarse a fondo, evaluar los resultados y mejorar el sistema continuamente.

3.9 Indicadores de evaluación de la propuesta

Para evaluar la efectividad de la propuesta de implementación del sistema de monitoreo wearable, se establecen indicadores que permitirán medir su impacto en la prevención de riesgos laborales y en la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Uno de los principales indicadores será la reducción del número de accidentes laborales, comparando los registros históricos previos a la implementación con los resultados obtenidos durante el periodo de operación del sistema. Una disminución progresiva de incidentes evidenciará la eficacia del monitoreo preventivo.

La cantidad de alertas preventivas que el sistema genera también es un indicador importante, pues estas muestran la habilidad de los dispositivos wearables para identificar situaciones peligrosas antes de que ocurra un accidente. Además, se medirá

el grado de aceptación del sistema por los empleados a través de encuestas de satisfacción y observación directa del empleo de los dispositivos, teniendo en cuenta elementos como la comodidad, la percepción de utilidad y lo fácil que es utilizarlos.

Finalmente, se analizará el grado de cumplimiento de las normas de SST, verificando la correcta aplicación de los protocolos de seguridad, la generación de reportes para auditorías y la alineación del sistema con la normativa nacional y estándares internacionales como la ISO 45001.

- Indicadores propuestos (KPIs cuantificables)

Para la medición operativa del sistema se plantean los siguientes indicadores:

Indicador	Descripción	Fórmula / Método	Periodicidad
Tasa de accidentes laborales (TAL)	Mide la ocurrencia de accidentes tras la implementación	$TAL = (N^{\circ} \text{ accidentes} / N^{\circ} \text{ trabajadores}) \times 100$	Mensual / Anual
Índice de reducción de accidentes (IRA)	Determina el impacto comparando con línea base histórica	$IRA = ((\text{Acc_previos} - \text{Acc_actuales}) / \text{Acc_previos}) \times 100$	Semestral
Número de alertas preventivas (NAP)	Identifica intervenciones antes del accidente	Registro automático del sistema	Diario / Semanal
Tasa de neutralización de riesgos (TNR)	Mide cuántas alertas evitaron incidentes	$TNR = (\text{Alertas atendidas} / \text{Alertas totales}) \times 100$	Mensual
Nivel de cumplimiento SST (NC-SST)	Evalúa correspondencia con protocolos y normativa	Lista de verificación + Auditorías	Trimestral

Indicador	Descripción	Fórmula / Método	Periodicidad
Índice de aceptación del usuario (IAU)	Evalúa percepción de utilidad del wearable	Encuesta (Likert 1–5 o % satisfacción)	Semestral
Índice de disponibilidad del sistema (IDS)	Mide operatividad continua del monitoreo	$IDS = (\text{Tiempo operativo} / \text{Tiempo total}) \times 100$	Mensual
Retorno económico preventivo (REP)	Relaciona inversión vs ahorro por prevención	$REP = (\text{Ahorros estimados} / \text{Costo sistema})$	Anual

3.10 Beneficios esperados

Se espera que la puesta en marcha del sistema de monitoreo wearable tenga beneficios para las empresas Frigolab "San Mateo" e InduMaster S.A. En particular, se prevé un efecto positivo en el mejoramiento de las condiciones de salud y seguridad laboral.

Asimismo, la disminución del absentismo relacionado con enfermedades laborales y de los accidentes en el trabajo contribuirá a disminuir los costos directos e indirectos para las dos compañías, como son las compensaciones económicas, el costo de la atención médica, los parones en la producción y la baja productividad. El sistema, además, posibilitará un control y trazabilidad más amplios de los riesgos laborales, gracias a la recopilación de datos, que hará más sencillo el análisis preventivo y la toma de decisiones basadas en información real.

Además, el empleo de estos dispositivos wearables fomentará la cultura preventiva en las organizaciones, provocando que los empleados para que se involucren activamente en el cuidado de su seguridad y salud y consolidar la responsabilidad institucional con el bienestar del personal.

3.11 Viabilidad de la propuesta

La propuesta de implementación del sistema de monitoreo wearable presenta viabilidad comprobada desde los puntos de vista técnico, económico y social, fundamentada en los resultados obtenidos en el diagnóstico de campo, el análisis costo–beneficio y los indicadores de evaluación planteados.

Desde una perspectiva técnica la propuesta es viable, estos dispositivos cuentan con sensores para garantizar un monitoreo con efectividad, además las plataformas de monitoreo se encuentran disponibles comercialmente, cuentan con documentación de soporte.

Desde el punto de vista económico, el costo-beneficio evidencia que la inversión inicial puede recuperarse y obtener los beneficios económicos en un periodo corto, añadiendo también una disminución de accidentes, reducción del ausentismo y un aumento de la productividad.

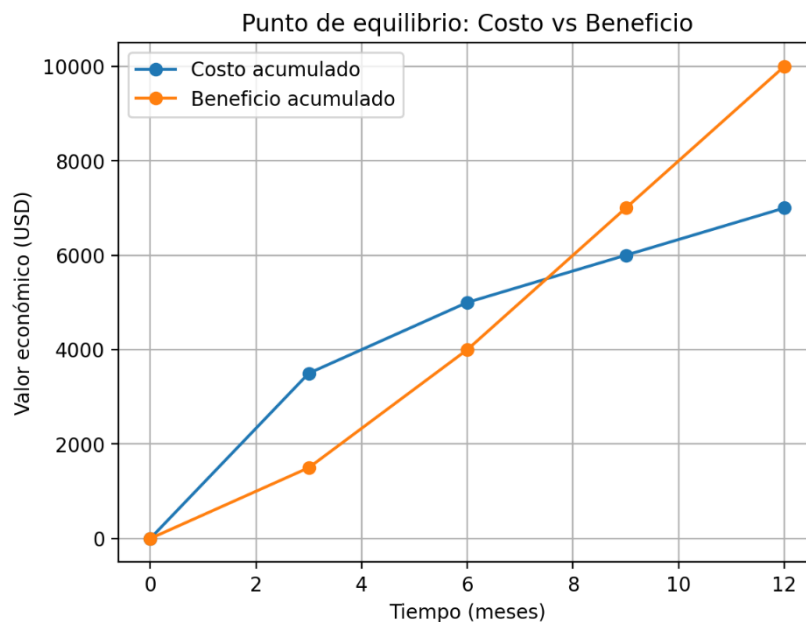


Figura 24. Gráfica del punto de equilibrio entre el costo de la propuesta y el beneficio económico estimado.

En la gráfica presentada, como se logra observar la implementación de los dispositivos tecnológicos wearables, se tendrá un costo acumulado mayor en comparación con los beneficios económicos obtenidos, conforme avanza el tiempo de aplicación, los beneficios incrementan progresivamente, alcanzando un punto de equilibrio en el cual los beneficios igualan a los costos de implementación. A partir de este punto, la propuesta comienza a generar un ascenso económico favorable a la empresa, dando a entender que la implementación resulta viable desde el punto de vista económico, además de contribuir a la mejora de la seguridad y salud del personal

Conclusiones

El presente trabajo de titulación tuvo como finalidad diseñar una propuesta de aplicación de dispositivos tecnológicos wearables orientada a fortalecer los mecanismos de prevención de riesgos laborales para la mejora de la seguridad y salud de en el trabajo para las organizaciones industriales como es Indumaster S.A y Frigolab “San Mateo”.

La investigación permitió identificar los principales riesgos de seguridad y salud presentes en las organizaciones, los resultados obtenidos mediante encuestas y entrevistas evidenciaron la existencia de riesgos mecánicos, físicos, ergonómicos y psicosociales asociados al uso de maquinaria, condiciones ambientales, esfuerzo físico, posturas de trabajo y carga laboral, los cuales, a pesar de las medidas preventivas existentes, continúan representando una oportunidad de mejora en la gestión de la seguridad y salud ocupacional.

El análisis evidenció que trabajadores y supervisores tienen un nivel de aceptación y predisposición para utilizar estos dispositivos wearables, lo que demuestra la viabilidad técnica y operativa de la propuesta planteada. Al implementar estos dispositivos, se genera información obtenida y eso facilita a la toma de decisiones, contribuyendo a la reducción de accidentes laborales, al mejoramiento del rendimiento y al fortalecimiento de una cultura preventiva basada en datos.

Finalmente, se concluye que la propuesta de aplicación de dispositivos wearables representa una estrategia una alternativa innovadora, viable y pertinente para mejorar la seguridad y salud en los sectores industriales de la ciudad de Manta. Asimismo, se espera que este trabajo sirva como base para investigaciones a futuro sobre la integración de tecnológicas inteligentes orientadas al monitoreo preventivo, la toma de decisiones basada en datos que contribuyan potencialmente a la reducción de accidentes laborales.

Recomendaciones

- Implementar de manera inmediata el plan propuesto, complementando estos dispositivos con las medidas de seguridad tradicionales, priorizando el monitoreo preventivo de las condiciones laborales y del estado físico de los trabajadores.
- Se sugiere promover procesos de formación continua y actualización tecnológica dirigidos tanto al personal operativo como al personal de supervisión
- Se sugiere priorizar la aplicación de dispositivos wearables en áreas críticas donde se desarrollan actividades con mayor exposición a riesgos mecánicos, físicos y ergonómicos, tales como el uso de maquinaria, la manipulación de cargas, trabajos repetitivos.
- Elaborar dentro del cronograma laboral espacios de capacitación práctica, como talleres, demostraciones del funcionamiento, que permitan al personal familiarizarse con el funcionamiento y los beneficios que se pueden obtener al implementar esta tecnología.

Bibliografía

- Alfini, F. (6 de Marzo de 2024). *El Impacto de la Tecnología Wearable en la Prevención de Riesgos*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/el-impacto-de-la-tecnolog%C3%ADa-wearable-en-prevenci%C3%B3n-alfini-maury-6babf/?originalSubdomain=es>
- Alexander, K., & Pico, M. (s/f). Propuesta de una red wlan alimentada con energía fotovoltaica para los departamentos de rectorado, vicerrectorado, departamento médico y consejería estudiantil, caso de estudio unidad educativa fiscal 23 de octubre montecristi autor. Edu.ec. Recuperado el 30 de diciembre de 2025, de <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f0ac2cbe-bab0-4d62-a347-918dbc1c1b90/content>
- Arimetrics. (2020). *Wearable*. Obtenido de <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/wearable>
- Azuero, A. (2018). *Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7062667>
- Benchmark Gensuite. (2024). *Benchmark Gensuite*. Obtenido de <https://benchmarkgensuite.mx/ehs-blog/prevencion-de-riesgos-laborales/>
- Brichetto, A. (2020). Análisis de seguridad en dispositivos wearables. *Tesis de pregrado*. Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.
- Campoverde, E. (2023). Dispositivos inteligentes en seguridad industrial para la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales. *Tesis de pregrado*. Universidad Politécnica Salesiana , Guayas, Ecuador. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24394>
- Caín Daquilema, G. E., & Gutiérrez Moya, K. D. (2022). *Estudio automatizado de condiciones ambientales de un puesto de trabajo mediante un traje de monitoreo*.

Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
<https://repositorio.utc.edu.ec/items/d8599c06-9a42-4a63-821a-af047463443e>

Contreras Valenzuela, J. O., & Hurtado Rodríguez, L. J. (2024, agosto 18). *Vigilancia tecnológica en la prevención de enfermedades laborales*. Edu.co.
<https://repository.udistrital.edu.co/items/47ac023e-8ba1-478c-bf8e-be324bdd02de>

Cassini, J. (2023). *Prevycontrol Auditoría de riesgos laborales*. Obtenido de ¿Qué es la evaluación de riesgos en materia de prevención de riesgos laborales?:
<https://www.prevycontrol.com/la-evaluacion-riesgos-materia-prevencion-riesgos-laborales/#:~:text=La%20evaluaci%C3%B3n%20de%20riesgos%20consiste,directamente%20su%20puesto%20de%20trabajo.>

CEC-EPN. (16 de Diciembre de 2020). *CEC-EPN*. Obtenido de <https://www.cec-epn.edu.ec/cursos/curso/prevencion-de-riesgos-laborales-e-implementacion-del-programa-de-sst>

CIO España. (06 de Septiembre de 2020). *‘Wearables’ en la industria de hidrocarburos: en busca de más seguridad para la plantilla*. Obtenido de <https://www.cio.com/article/2073233/wearables-en-la-industria-de-hidrocarburos-en-busca-de-mas-seguridad-para-la-plantilla.html>

Dazul, M. (2020). *Aplicación básica de los métodos científicos*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodología_investigación/PRES38.pdf

Díaz, D. I. (2020). *Técnicas de Investigación Cualitativas y Cuantitativas*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>

Díaz, P. (2023). *Prevencion de riesgos laborales*. Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A.

- Distritech. (Septiembre de 2024). *Dispositivos wearables: la nueva tendencia en las empresas*. Obtenido de <https://distritech.com/es/blogs/insights/dispositivos-wearables-la-nueva-tendencia-en-las-empresas>
- Gomez, R. (2021). *Scielo*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1578-25492021000300232
- IESS. (27 de Abril de 2023). *IESS*. Obtenido de IESS: https://www.iesgob.ec/web/pensionados/noticias?p_p_id=101_INSTANCE_H4iQ&p_p_lifecycle=0&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=2&_101_INSTANCE_H4iQ_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_INSTANCE_H4iQ_assetEntryId=23137790&_101_INSTANCE_H4iQ_ty
- IESS. (2024). *IESS*. Obtenido de <https://www.iesgob.ec/seguero-riesgos-del-trabajo-pf/>
- Instituto de Seguridad Laboral. (2015). FACTORES DE RIESGOS ERGONÓMICOS. 1.
- Maita, L. (23 de Agosto de 2023). *Seguridad y Salud en las oficinas: Condiciones Ambientales*. Obtenido de Discapnet: <https://www.discalpnet.es/salud/salud-laboral/enfermedades-laborales/seguridad-y-salud-en-las-oficinas-condiciones-ambientales>
- Márquez Sánchez, S. (2022). *Tecnologías vestibles para la seguridad en el trabajo: un modelo basado en los equipos de protección individual inteligentes*. Universidad de Salamanca.
- Moreno, D. (2024). Innovaciones tecnológicas en la seguridad y salud en el trabajo en Colombia. *Tesis de pregrado*. Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia.
- Mutua Universal. (Octubre de 2017). *Prevención de riesgos laborales para PYME Evaluación de Riesgos*. Obtenido de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/https://www.mutuauniversal.net/flippingbooks/16/data/downloads/16_eval_riesgos.pdf

Naranjo Soriano, A. J., & Isa Jara, R. (2025). Revisión Sistemática: Integración de tecnologías inmersivas y emergentes para la prevención de riesgos en entornos industriales. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 12(1), 88–102. <https://doi.org/10.26423/rctu.v12i1.885>

OIT. (26 de Noviembre de 2023). *Organización Internacional del Trabajo*. Obtenido de Organización Internacional del Trabajo: [https://www.ilo.org/es/resource/news/casi-3-millones-de-personas-mueren-por-accidentes-y-enfermedades#:~:text=GINEBRA%20\(OIT%20Noticias\)%20%E2%80%93%20Cerca,nuevas%20estimaciones%20de%20la%20OIT.](https://www.ilo.org/es/resource/news/casi-3-millones-de-personas-mueren-por-accidentes-y-enfermedades#:~:text=GINEBRA%20(OIT%20Noticias)%20%E2%80%93%20Cerca,nuevas%20estimaciones%20de%20la%20OIT.)

OIT. (2024). *Seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de OIT: <https://www.ilo.org/es/temas/seguridad-y-salud-en-el-trabajo>

OPS. (23 de Mayo de 2023). *Organización Panamerica de la Salud*. Obtenido de Organización Panamerica de la Salud: <https://www.paho.org/es/noticias/22-5-2023-mas-100000-personas-mueren-cada-ano-americas-por-accidentes-enfermedades>

Palma, S., & Alejandra, N. (2025). *Proyecto de implementación de un sistema tecnológico integral de monitoreo y respuesta en Guayaquil, Ecuador*. Quito: Universidad de las Américas, 2025.

Pere, M. (30 de Mayo de 2023). *Los 3 wearables más utilizados en la industria*. Obtenido de <https://masachs.com/els-3-wearables-mes-utilitzats-a-la-industria#:~:text=Ropa%20inteligente&text=Actualmente%2C%20la%20industria%20est%C3%A1%20incorporando,para%20controlar%20y%20reparar%20maquinaria.>

- PrevenControl. (2 de Octubre de 2023). *Condiciones ambientales en el trabajo*. Obtenido de PrevenControl: <https://prevencontrol.com/prevenblog/condiciones-ambientales-trabajo/>
- Questionpro. (2016). *Tamaño de muestra*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/es/tama%C3%B1o-de-la-muestra.html>
- Rivera, M. (2024). Impacto de la tecnología wearable en la prevención de lesiones musculoesqueléticas. *Titulo de pregrado*. Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador.
- Reyes, C., & Annabella, E. (2023). *Dispositivos inteligentes en seguridad industrial para la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales*.
- Rojas, C., & Stiven, K. (2025, noviembre 19). *Gestión de Riesgos Laborales en Entornos Industriales como Estrategias Innovadoras y Mejores Prácticas en Colombia*. Edu.co. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/75951>
- Rubio, J. (2004). *Métodos de evaluación de riesgos laborales*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Sáez, Ó. (16 de Mayo de 2023). *Wearables: Seguridad y Salud laboral 4.0*. Obtenido de AEM: <https://revista.aem.es/noticia/wearables-seguridad-y-salud-laboral-40>
- Santander. (15 de Marzo de 2022). *Wearables: ¿qué son y para qué se utilizan?* Obtenido de Santander: <https://www.santander.com/es/stories/wearables-que-son-y-para-que-se-utilizan>
- SdIndustrial. (2022). *¿Wearables industriales qué son y cuáles existen?* Obtenido de SdIndustrial: <https://sdindustrial.com.mx/blog/wearables-que-son-y-cuales-existen/>
- Sergio, S. (2022). Universidad de Salamanca. *Titulo de pregrado*. Universidad de Salamanca, Salamanca, España.

Servicio Ecuatoriano de Normalización. (12 de Abril de 2023). *Entérate sobre las nuevas normas sobre la gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/enterate-sobre-las-nuevas-normas-sobre-la-gestion-de-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

Silva, G., & Javier, J. (2024). *TECNOLOGÍAS DE INTERNET DE LAS COSAS APLICADAS A LOS SERVICIOS URBANOS DE LA CIUDAD DE JIPIJAPA*. Jipijapa - Unesum.

Softtek. (4 de Marzo de 2021). *Integración de Wearables en la Industria 4.0*. Obtenido de Softtek: <https://blog.softtek.com/es/integracion-de-wearables-en-la-industria-4.0>

Twentyman, J. (01 de Mayo de 2016). *FINANCIAL TIMES*. Obtenido de FINANCIAL TIMES: <https://www.ft.com/content/d0bfea5c-f820-11e5-96db-fc683b5e52db>

Universidad Isabel I. (3 de Octubre de 2023). *¿Qué es la Prevención de Riesgos Laborales?* Obtenido de Universidad Isabel I: <https://www.ui1.es/blog-ui1/que-es-la-prevencion-de-riesgos-laborales>

Universidad Pontificia Bolivariana. (18 de Octubre de 2018). *Seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de UPB: <https://www.upb.edu.co/es/seguridad-salud-trabajo/accidentes-e-incidentes-de-trabajo>

Wolters Kluwer TAA España. (07 de Junio de 2024). *Accidente de trabajo: definición y sentencias*. Obtenido de Wolters Kluwer: <https://www.wolterskluwer.com/es-es/expert-insights/accidente-de-trabajo-definicion-y-sentencias>

Anexos

Diseño de la encuesta

1. ¿Cómo calificaría el nivel de seguridad laboral en su lugar de trabajo?
 - 1: Muy bajo
 - 2: Bajo
 - 3: Regular
 - 4: Alto
 - 5: Muy alto.

2. ¿Recibe capacitación periódica sobre seguridad laboral?
 - 1: Nunca
 - 2: Raramente
 - 3: Algunas veces
 - 4: Frecuentemente
 - 5: Siempre.

3. ¿La empresa proporciona equipos de protección personal adecuados para sus tareas?
 - 1: Nunca
 - 2: Raramente
 - 3: Algunas veces
 - 4: Frecuentemente
 - 5: Siempre.

4. ¿Cree que el uso de dispositivos wearables podría mejorar la seguridad en su trabajo?
 - 1: Totalmente en desacuerdo
 - 2: En desacuerdo
 - 3: Neutral
 - 4: De acuerdo

5: Totalmente de acuerdo.

5. ¿Está familiarizado con los dispositivos wearables utilizados en el entorno laboral?

1: Nada familiarizado

2: Poco familiarizado

3: Neutral

4: Familiarizado

5: Muy familiarizado.

6. Desde su perspectiva laboral, ¿considera que el uso de dispositivos wearables puede ayudar a prevenir accidentes en el trabajo?

1: Totalmente en desacuerdo

2: En desacuerdo

3: Neutral

4: De acuerdo

5: Totalmente de acuerdo.

7. ¿Piensa que el uso de dispositivos wearables podría causarle algún tipo de distracción o un bajo rendimiento en el trabajo?

1: Totalmente en desacuerdo

2: En desacuerdo

3: Neutral

4: De acuerdo

5: Totalmente de acuerdo

8. ¿Cree que el uso de dispositivos wearables mejoraría su rendimiento laboral?

1: Totalmente en desacuerdo

2: En desacuerdo

3: Neutral

4: De acuerdo

5: Totalmente de acuerdo.

9. ¿Qué tan dispuesto(a) estaría para usar los dispositivos wearables en su actividad laboral para fortalecer la seguridad y salud?
- 1: Nada dispuesto
 - 2: Poco dispuesto
 - 3: Neutral
 - 4: Dispuesto
 - 5: Muy dispuesto.
10. Desde su experiencia laboral, ¿considera útil el aporte de los dispositivos wearables para mejorar las condiciones laborales?
- 1: Nada útil
 - 2: Poco útil
 - 3: Neutral
 - 4: Útil
 - 5: Muy útil.

Preguntas con relación al tema a investigar

- 1. ¿Qué tan segur@ considera que es la empresa en términos de prevención de riesgos laborales
- 2. ¿Desde su punto de vista que medidas de seguridad implementadas por la empresa cree que son más efectivas?
- 3. ¿Qué me puede mencionar sobre la capacitación que recibe de seguridad laboral?
¿Qué aspectos se podrían mejorar?
- 4. Desde su experiencia laboral, ¿Cuál sería sus recomendaciones para mejorar las condiciones de seguridad en su lugar de trabajo?

5. ¿Cuál es su opinión acerca el uso de tecnología, como dispositivos wearables, en el lugar de trabajo?
- ¿Piensa que la utilización de dispositivos wearables podría mejorar su área laboral?



Figura 25. Realización de entrevista a la supervisora de la empresa Frigolab “San Mateo”