



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN ASISTIDA POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA PREVENCIÓN DE FATIGA LABORAL DEL PERSONAL MÉDICO DE LA CLÍNICA DIALVIDA**

---

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Magister en Seguridad, Salud e Higiene Industrial

**Autor:**

Ing. Marco Vinicio Quinga Jerez

**Tutor:**

Ing. Manuel Ignacio Ayala Chauvin, PhD.

AMBATO– ECUADOR  
2024

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Marco Vinicio Quinga Jerez, declaro ser autor del Trabajo Titulación con el nombre “Implementación de una aplicación asistida por inteligencia artificial para la prevención de fatiga laboral del personal médico de la clínica Dialvida”, como requisito para optar al grado de Magister en Seguridad, Salud e Higiene Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato a los 14 días del mes de Junio de 2024, firmo conforme:

Autor: Marco Vinicio Quinga Jerez

Firma: .....

Número de Cédula: 1804312609

Dirección: Tungurahua, Ambato, Cunchibamba, San Vicente.

Correo Electrónico: marc\_quing@yahoo.com

Teléfono: 0992877549

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN ASISTIDA POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA PREVENCIÓN DE FATIGA LABORAL DEL PERSONAL MÉDICO DE LA CLÍNICA DIALVIDA” presentado por Quinga Jerez Marco Vinicio, para optar por el Título Magister en Seguridad, Salud e Higiene Industrial,

### **CERTIFICO**

Que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Examinador que se designe.

Ambato, 06 de Junio del 2024

.....

Ing. Manuel Ignacio Ayala Chauvin, PhD.

**DIRECTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magister en Seguridad, Salud e Higiene Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 06 de Junio del 2024

.....  
Ing. Marco Vinicio Quinga Jerez  
1804312609  
**AUTOR**

## **APROBACIÓN DE LECTORES**

El Trabajo Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN ASISTIDA POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA PREVENCIÓN DE FATIGA LABORAL DEL PERSONAL MÉDICO DE LA CLÍNICA DIALVIDA, previo a la obtención del Título de Magister en Seguridad, Salud E Higiene Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo Titulación.

Ambato, 14 de Junio del 2024

---

Ing. Fernando David Saá Tapia, Mg.  
**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**

---

Ing. José Rafael Prieto Gainer, Mg.  
**EXAMINADOR**

---

Ing. Ayala Chauvin Manuel Ignacio, PhD.  
**DIRECTOR**

### **DEDICATORIA**

Quiero dedicar mi tesis a toda mi familia y de manera muy especial a mis padres, por el apoyo que me han brindado siempre en todo este proceso. Su bendición a diario me protege y me sirve de impulso para seguir adelante y no darme por vencido, sus consejos, sus reglas y apoyo incondicional me han forjado como la persona que soy y me han enseñado a lograr todos mis anhelos.

**Ing. Marco Quinga**

## **AGRADECIMIENTO**

El principal agradecimiento a Dios por guiar mi camino y darme la fortaleza para seguir adelante.

Gratitud a la Universidad Tecnológica Indoamérica en especial a la facultad de Ingeniería, Industria y Producción por haberme aceptado ser parte de ella y darme la oportunidad de superación.

A mis maestros por sus conocimientos y experiencia impartida, a mi tutor por su guía y paciencia.

A la Clínica Dialvida Ambato por abrirme sus puertas y permitirme alcanzar mi objetivo. A todos quienes de una u otra manera aportaron en el desarrollo de esta tesis.

**Ing. Marco Quinga**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR .....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES .....	v
DEDICATORIA .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN EJECUTIVO .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
Introducción: .....	1
Antecedentes .....	4
Justificación.....	7
Objetivo general: .....	10
Objetivos Específicos:.....	10
CAPÍTULO II .....	11
INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	11
Diagnóstico de la situación actual de la empresa .....	11
Área de estudio:.....	22
Modelo operativo: .....	23
Desarrollo del modelo operativo: .....	25
CAPÍTULO III.....	28
ELABORACIÓN DEL PLAN PREVENTIVO DE FATIGA LABORAL PARA EL PERSONAL MÉDICO DE LA CLÍNICA DIALVIDA .....	28
Definición de Áreas Prioritarias de Intervención: .....	28
Resultados esperados:.....	61
Cronograma de actividades: .....	62



Análisis de costos: .....	63
Curva “S” del proyecto.....	63
CAPÍTULO IV .....	66
EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS .....	66
Proceso de ejecución: .....	66
Resultados obtenidos: .....	71
Evaluación de la ejecución: .....	75
Evaluación Económica: .....	78
Análisis de la curva S: .....	79
CAPÍTULO V .....	81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
Conclusiones: .....	81
Recomendaciones: .....	83
BIBLIOGRAFÍA .....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Resultados sociodemográficos de los participantes .....	17
<b>Tabla 2.</b> Resultados de la fatiga en los trabajadores administrativos pre implementación de la aplicación asistida.....	19
<b>Tabla 3.</b> Resultados de la fatiga en los trabajadores de hemodiálisis pre implementación de la aplicación asistida.....	21
<b>Tabla 4.</b> Cronograma de actividades para la implementación de la propuesta ....	62
<b>Tabla 5.</b> Cronograma valorado de componentes y actividades.....	63
<b>Tabla 6.</b> Desarrollo y seguimiento de actividades .....	70
<b>Tabla 7.</b> Resultados de la fatiga en los trabajadores administrativos post implementación de la aplicación asistida.....	71
<b>Tabla 8.</b> Resultados de la fatiga en los trabajadores de hemodiálisis post implementación de la aplicación asistida.....	73
<b>Tabla 9.</b> Niveles de fatiga, pre y post implementación de la aplicación .....	75
<b>Tabla 10.</b> Resultados de las pruebas de normalidad.....	77
<b>Tabla 11.</b> Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon pre/post prueba de fatiga laboral.....	77
<b>Tabla 12.</b> Resultados de cumplimiento del cronograma valorado de componentes y actividades.....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de la empresa.....	12
<b>Figura 2.</b> Organigrama de la empresa .....	16
<b>Figura 3.</b> Modelo operativo propuesto.....	24
<b>Figura 4.</b> Interfaz trabajador -IA .....	31
<b>Figura 5.</b> Actividades propuestas .....	32
<b>Figura 6.</b> Programación de Turnos Eficiente con IA .....	33
<b>Figura 7.</b> Ejemplo recomendaciones IA para programación de turnos.....	34
<b>Figura 8.</b> Recordatorio de descansos regulares .....	34
<b>Figura 9.</b> Ejemplo Recordatorio de descansos regulares .....	35
<b>Figura 10.</b> Registro de jornada laboral.....	35
<b>Figura 11.</b> Ejemplo registro de jornada laboral- recomendaciones IA. ....	36
<b>Figura 12.</b> Ejercicios de respiración y relajación .....	36
<b>Figura 13.</b> Video recomendado por para los ejercicios de respiración y relajación .....	37
<b>Figura 14.</b> Registro de síntomas de fatiga.....	37
<b>Figura 15.</b> Ejemplo de síntomas de fatiga.....	38
<b>Figura 16.</b> Sugerencias para una alimentación saludable .....	38
<b>Figura 17.</b> Ejemplos recomendaciones preventivas para una alimentación saludable.....	39
<b>Figura 18.</b> Planificación de actividades fuera del trabajo .....	40
<b>Figura 19.</b> Ejemplos de actividades fuera del trabajo .....	40
<b>Figura 20.</b> Recordatorios de hidratación .....	41
<b>Figura 21.</b> Ejemplo recordatorios de hidratación.....	41
<b>Figura 22.</b> Estiramientos de Cuello y Hombros .....	42
<b>Figura 23.</b> Estiramiento de Muñecas y Dedos .....	43
<b>Figura 24.</b> Ejercicio Cardiovascular.....	43
<b>Figura 25.</b> Estiramientos de Espalda y Piernas .....	44
<b>Figura 26.</b> Relajación Final .....	44
<b>Figura 27.</b> Capacitación y actualización continua .....	45
<b>Figura 28.</b> Paleta de colores en las características del diseño .....	48

<b>Figura 29.</b> Flujograma del desarrollo.....	51
<b>Figura 30.</b> Curva “S” estimada del proyecto.....	65
<b>Figura 31.</b> Niveles de fatiga, pre y post implementación de la aplicación .....	76
<b>Figura 32.</b> Curva S comparada inicial - final del proyecto .....	80

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**  
**MAESTRÍA EN SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL**

**TEMA:** IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN ASISTIDA POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA PREVENCIÓN DE FATIGA LABORAL DEL PERSONAL MÉDICO DE LA CLÍNICA DIALVIDA

**AUTOR:** Ing. Marco Vinicio Quinga Jerez

**TUTOR:** Ing. Manuel Ignacio Ayala Chauvin, PhD.

**RESUMEN EJECUTIVO**

La fatiga laboral es un problema muy común en los trabajadores de las empresas y más aún en el personal médico, lo que puede conllevar a daños en su salud y por ende afectar en el desempeño de sus labores diarias. El objetivo de esta investigación es implementar una aplicación asistida por inteligencia artificial para la prevención de la fatiga laboral del personal médico de la clínica Dialvida. Este trabajo presenta un método en primera instancia para la recolección de datos el cual fue aplicado a un total de 5 trabajadores administrativos y 19 trabajadores del área de hemodiálisis, esto se lo realizó mediante la aplicación del “Test de Fatiga Laboral” el cual consiste en un cuestionario de 30 preguntas distribuidas en tres grupos para identificar presencia de fatiga en los trabajadores. Se diseñó el programa preventivo de fatiga laboral con tecnologías avanzadas como Python y Django e integrada con OpenAI, el cual proporcionó herramientas interactivas y personalizadas como programación de turnos optimizada, recordatorios de descansos, y ejercicios de relajación durante 4 semanas. Después de este tiempo se procedió con la evaluación de resultados, obteniendo que, la implementación de una aplicación asistida por inteligencia artificial en la Clínica Dialvida ha tenido un impacto significativo en la reducción de la fatiga laboral, tanto para el personal administrativo como para el de hemodiálisis. Este enfoque tecnológicamente avanzado, fundamentado en un análisis detallado, condujo a una disminución notable de la fatiga, con reducciones del 27.3% al 10.7% y del 30% al 10.5% en cada grupo respectivamente, según las mediciones efectuadas a través del Test de Yoshitake. La aplicación proporcionó herramientas interactivas y personalizadas, como programación de turnos optimizada y ejercicios de relajación, contribuyendo significativamente al mejoramiento del bienestar y la eficiencia del personal.

**DESCRIPTORES:** Clínica Dialvida, fatiga laboral, inteligencia artificial, personal médico, prevención.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

**POSGRADOS**

**Master's Degree in Security, Health and Industrial Hygiene**

**AUTHOR:** QUINGA JEREZ MARCO VINICIO

**TUTOR:** AYALA CHAUVIN MANUEL IGNACIO

**ABSTRACT**

**IMPLEMENTATION OF AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE-ASSISTED APPLICATION FOR THE PREVENTION OF WORK FATIGUE AMONG THE MEDICAL STAFF AT DIALVIDA CLINIC**

Work fatigue is a very common problem among employees in various industries, especially among medical staff. This issue can lead to health problems and consequently affect their daily work performance. The objective of this research is to implement an artificial intelligence-assisted application to prevent work fatigue among the medical staff at Dialvida Clinic. Initially, this work presents a method for data collection applied to a total of 5 administrative employees and 19 employees in the hemodialysis area. This was done through the application of the "Work Fatigue Test," which consists of a 30-question survey distributed in three groups to identify the presence of fatigue in the workers. A preventive work fatigue program was designed using advanced technologies such as Python and Django and integrated with OpenAI. This program provided interactive and personalized tools such as optimized shift scheduling, break reminders, and relaxation exercises over a 4-week period. After this period, the results were evaluated. It was found that the implementation of an artificial intelligence-assisted application at Dialvida Clinic has had a significant impact on reducing work fatigue among both administrative and hemodialysis staff. This technologically advanced approach, based on detailed analysis, led to a notable reduction in fatigue, with decreases from 27.3% to 10.7% and from 30% to 10.5% in each group respectively, according to measurements taken using the Yoshitake Test. The application provided interactive and personalized tools such as optimized shift scheduling and relaxation exercises, significantly contributing to the improvement of well-being and

**KEYWORDS:** Dialvida Clinic, work fatigue, artificial intelligence, medical



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### **Introducción:**

En la era actual de la Cuarta Revolución Industrial (4IR), las tecnologías y dispositivos digitales avanzados se aplican ampliamente para la innovación y la creación de valor en todas las industrias (Lee 2019). La industria de la salud no es una excepción, dado que, los hospitales y los proveedores de atención de todo el mundo, especialmente en las economías desarrolladas, están implementando agresivamente tecnologías digitales, como inteligencia artificial (IA), aprendizaje automático, sensores y robots inteligentes, análisis de big data e Internet de las cosas (IoT), para mejorar la calidad de atención y eficiencia operativa (Yoon y Lee 2019).

En este orden de ideas, recientemente, se han desarrollado aplicaciones generalizadas de tecnologías compatibles con IA en instituciones de atención médica para mejorar la calidad del servicio de atención y la eficiencia de los recursos médicos (Yoon y Lee 2019). Destacando que, la firma de investigación Frost & Sullivan estima que la IA tiene el potencial de mejorar los resultados de los pacientes entre un 30 % y un 40 % y reducir los costos de tratamiento hasta en un 50 % (Ahuja 2019). Además, la aplicación de la IA para mejorar las condiciones laborales de los trabajadores es un enfoque prometedor que puede generar impactos significativos en la eficiencia y la calidad de la atención médica (Rebelo et al. 2023).

En este sentido, la fatiga laboral entre los trabajadores de la salud es un problema mundial que va más allá de la agotadora rutina diaria; dado que esta condición tiene un impacto directo en la seguridad del paciente y la calidad de la atención

médica (Garrubba y Joseph 2019). La alta prevalencia de fatiga entre los trabajadores de salud se ha evidenciado en un conjunto de estudios, entre los que se destaca, la investigación de (Tung y Hsiung 2021) efectuada en un Hospital de Taipei, Taiwán y en la cual, los resultados revelaron una alta prevalencia de fatiga laboral en esta población, con un mayor riesgo de fatiga en aquellos con menor antigüedad y en ciertos roles, siendo los médicos y enfermeras quienes mostraron niveles particularmente elevados de fatiga. Estos hallazgos resaltan la importancia de implementar entornos de trabajo controlados y estrategias de mejora de la salud para abordar este problema y garantizar el bienestar de los profesionales de la salud.

De igual manera, se tiene el estudio de (Krzemińska et al. 2018) en el cual se evaluó el nivel de fatiga en las enfermeras utilizando para tal fin el cuestionario de fatiga Yoshitake, el cual consta de treinta afirmaciones que evalúan la sensación subjetiva de fatiga de los encuestados. El cuestionario también permite calcular puntajes o porcentajes de fatiga física y mental en función de los síntomas de fatiga identificados, concluyendo que, las enfermeras que trabajan en unidades de cuidados intensivos experimentan altos niveles de fatiga.

A nivel latinoamericano, esta problemática está presente, tal como lo revela la investigación desarrollada por (Quiñones et al. 2022) en la cual se determinó que la fatiga laboral impacta a más del 70 % de los profesionales de la salud en esta región, abarcando categorías como médicos, odontólogos, nutricionistas y fisioterapeutas. Es importante resaltar que estos profesionales desempeñan funciones en servicios asistenciales de alta complejidad, como las unidades de urgencias y cuidados intensivos, que provocan un agotamiento más pronunciado, por lo que, esta elevada prevalencia podría atribuirse a factores relacionados con la dinámica de trabajo en dichas unidades, donde el nivel de esfuerzo físico requerido durante las labores puede influir en el rendimiento laboral, la capacidad de trabajo, la probabilidad de cometer errores y la salud general de los colaboradores.

En el Ecuador, esta situación se evidencia en los resultados del estudio de (Bayas Romero, Burgos Donoso y Galiano Vásconez 2020) el cual se llevó a cabo en el



Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín durante el período de marzo a mayo de 2019 y correspondió a un estudio de naturaleza cuantitativa, descriptiva, observacional y transversal. Para recopilar datos, se administraron dos cuestionarios: uno relacionado con los síntomas subjetivos de fatiga basado en el trabajo de Yoshitake (1967) y otro que abordaba las agresiones según el cuestionario de Ochoa & Campoverde (Ochoa & Campoverde, 2016) determinando altos niveles de fatiga laboral en el 79,3% de las mujeres (88 de 111) y en el 78,3% de los hombres (54 de 69) de los profesionales médicos presentaron los niveles más altos de fatiga en general, con un 53,1% (24 de 45), y fatiga mental en un 24,4% (11 de 45).

En el contexto específico de estudio, que corresponde a la Clínica Dialvida, en la actualidad, la empresa dispone de un conjunto de profesionales, conformados por nefrólogos, enfermeros y técnicos de máquinas, los cuales son responsables de atender de alrededor de 85 pacientes con enfermedad renal, que deben realizarse diálisis como terapia renal sustitutiva siendo ésta su único apoyo vital (Clínica Dialvida 2020). Sin embargo, estos profesionales se ven obligados a realizar la conexión y desconexión de los pacientes de la máquina, comúnmente conocida como el "Riñón Artificial" y esta tarea conlleva la observación de síntomas de fatiga laboral en el personal de la salud, los cuales son señalados por los propios profesionales como manifestaciones de cansancio y una predisposición a reducir su ritmo laboral al final de cada jornada de trabajo. Esta situación puede tener consecuencias significativas tanto para los pacientes, en términos de calidad de atención y seguridad, como para el bienestar general de los trabajadores de la salud.

Por lo que, en función a lo antes expuesto, este estudio tiene como objetivo implementar una aplicación asistida por inteligencia artificial para la prevención de fatiga laboral del personal médico de la clínica Dialvida de la Ciudad de Ambato, la cual se fundamenta en un programa en materia de seguridad y salud laboral para mitigar las condiciones que puedan afectar el rendimiento laboral y los factores de riesgo en el trabajo.

## **Antecedentes**

Entre los principales antecedentes del presente estudio, se tiene el estudio de (Alsayed, Abou Hashish y Alshammari 2022) en el cual se evalúa la fatiga ocupacional entre las enfermeras saudíes que trabajan en turnos de 8 horas. Realizando un estudio de método mixto con una muestra (N = 282). Estos datos se obtuvieron por medio del cuestionario de perfil de enfermeras; el rango de recuperación del agotamiento por fatiga ocupacional (OFER), para datos cuantitativos relevantes; y preguntas abiertas para datos cualitativos. Obteniendo como resultado que las enfermeras saudíes se calificaron a sí mismas como moderadamente fatigadas al trabajar en turnos de 8 horas, lo, lo que puede ser relevante para la gestión de recursos humanos y la planificación de horarios en entornos de atención médica.

Así mismo en el estudio de (Sedighi et al. 2020) se presenta un enfoque innovador para abordar la fatiga en entornos laborales exigentes, mediante la recopilación continua de datos de rendimiento humano a través de sensores portátiles. El método se divide en cuatro fases: detección, identificación, diagnóstico y recuperación de la fatiga, empleando técnicas de aprendizaje automático. Dos estudios de caso respaldan la eficacia del enfoque, demostrando que una detección precisa de la fatiga puede lograrse con un solo sensor y un modelo de bosques aleatorios con un pequeño conjunto de características. Este enfoque sienta las bases para futuros sistemas expertos que gestionen la fatiga, permitiendo una toma de decisiones informada para mejorar el rendimiento y el bienestar de los trabajadores a través de intervenciones personalizadas y la asignación óptima de tareas.

Conjuntamente, la investigación de (Nazir et al. 2022) tuvo como objetivo comprender las perspectivas de médicos y enfermeras sobre la inteligencia artificial médica (IA) en entornos de cuidados críticos, a través de entrevistas semiestructuradas con profesionales de la salud en un hospital universitario, se exploraron sus necesidades, expectativas y preocupaciones en relación con la IA médica. Los participantes esperaban mejoras en los resultados del paciente, eficiencia laboral y reducción de costos, pero señalaron posibles desafíos como

interrupciones en el flujo de trabajo, falta de habilidades y algoritmos poco sofisticados. Cuando las recomendaciones de la IA chocaban con su juicio, la mayoría buscaría consultas adicionales antes de reconsiderar su decisión. Los resultados subrayan la importancia de una IA confiable y su integración eficiente en el flujo de trabajo, además de resaltar la necesidad de abordar la fatiga generada por las alertas.

En el trabajo de (Escobar, Domínguez y Sevillano 2022) se empleó un conjunto de datos que incluye información de sensores inerciales de trabajadores involucrados en diversas actividades durante sus jornadas laborales. Estos datos fueron etiquetados cada 10 minutos según los niveles de fatiga, utilizando cuestionarios y la escala de fatiga de Borg. A través de la aplicación de técnicas de Aprendizaje Automático (Machine Learning), se desarrolló un sistema basado en una red neuronal con la capacidad de clasificar las variaciones en la fatiga inducidas por la actividad física registrada cada 10 minutos. Para lograr esto, se llevó a cabo una extracción de características después de aplicar una descomposición temporal mediante la Transformada Wavelet Discreta (DWT). Los resultados obtenidos indican que el sistema propuesto logra una precisión superior al 92% en todos los escenarios evaluados, lo que demuestra su viabilidad para ser implementado en el contexto de estudio.

Mientras que, en el estudio de (Krzemińska et al. 2018) se evaluó la mejora de las molestias musculoesqueléticas en el personal que incluyó dolor de cuello, hombro y dolor lumbar luego de la utilización de una aplicación de mensajería asistido por inteligencia artificial enfocado en ejercicios. Para lo cual se invitó a participar a los trabajadores que padecían esta sintomatología a través de avisos por correo electrónico. El personal en estudio recibió el programa de salud asistido por IA, en el que el ChatBot envió las notificaciones a los participantes con las indicaciones de ejercicio a una hora y tiempo determinados por medio de la aplicación de chat del teléfono inteligente (LINE) durante 3 meses. Llegando a la conclusión que los ejercicios cortos suministrados por el programa de salud asistido por IA mejoraron notablemente tanto el dolor de cuello, hombros, así como también el dolor lumbar en 3 meses.

Así mismo, entre los antecedentes se tiene la investigación de (Cortés, Buitrago 2022) que tuvo como objetivo, caracterizar los factores asociados a la fatiga laboral en el personal de salud en la ciudad de Ibagué, Tolima, durante el período 2020-2021. Cuya aplicación fue de naturaleza observacional y descriptiva, de corte transversal con enfoque analítico y la variable dependiente fue la fatiga laboral, mientras que las variables independientes y covariables incluyeron las jornadas laborales y factores sociodemográficos, laborales y personales. La muestra fue obtenida de una población total de 398 trabajadores de la salud pertenecientes a 3 empresas, resultando en la participación de 235 trabajadores, de los cuales 172 cumplieron con los criterios de inclusión. Los resultados obtenidos revelaron que el 69% de la población estudiada era femenina, mientras que el 31% era masculina. La media de edad fue de 34,8 años (IC 95% 33,2 – 36,1), y el 45% de los participantes trabajaba más de 48 horas semanales. En cuanto al estado civil, el 55% eran solteros, y el 47% tenía entre 1 y 5 años de experiencia en el mismo cargo. La prevalencia de la fatiga laboral encontrada fue del 41,9%. En las conclusiones del estudio se observó una asociación estadísticamente significativa entre la fatiga y las variables estado civil (p: 0,025) y jornada laboral (p: 0,01), estos hallazgos resaltan la importancia de considerar estos factores al abordar y gestionar la fatiga en el entorno laboral.

De igual manera, la investigación desarrollada por (Sulca, 2021), tuvo como fin describir la relación existente entre la fatiga laboral y el ausentismo en el trabajo en el personal de enfermería de una institución privada en la Ciudad de Buenos Aires. El estudio se llevó a cabo mediante un enfoque descriptivo de corte transversal en el periodo de febrero a abril de 2022. La muestra estuvo compuesta por 60 enfermeros, seleccionados a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se utilizó el cuestionario Swedish Occupational Fatigue Inventory, adaptado y validado al idioma español, para recopilar la información necesaria. Los resultados obtenidos de la muestra indican que un 65% de los participantes eran de género femenino. La edad promedio de los profesionales era de 39,22 ± 11.59 años. Aproximadamente el 46,7% de los encuestados poseía el título de enfermero/a. En cuanto a la ausencia en el trabajo durante los últimos 12 meses, se observó que el 56,7% de la muestra había experimentado algún grado de

ausentismo. Además, el promedio de días de ausencia laboral durante ese período fue de  $15,85 \pm 40.63$  días.

Por otro lado, (Lo et al. 2018) en su estudio investigó los aspectos positivos autopercebidos de una aplicación móvil que incorpora IA para autogestionar el dolor. El método empleado en esta investigación fue la utilización de un cuestionario de evaluación el cual incluía 14 preguntas que buscaban conocer si el uso del sistema de rehabilitación de IA puede incrementar el tiempo de ejercicio terapéutico, perjudicar el nivel de dolor y minimizar la necesidad de otras intervenciones. Teniendo como resultado el incremento de tiempo utilizado para el ejercicio terapéutico por día y llegando a la conclusión que el uso de la aplicación móvil integrada con IA para proporcionar un programa de ejercicio terapéutico personalizado causa un efecto positivo del beneficiario.

Conjuntamente se tiene el estudio de (Molina, 2020) cuyo objetivo principal fue analizar la prevalencia de fatiga laboral y evaluar la frecuencia, intensidad y severidad del estrés laboral en el personal administrativo de dos hospitales, el Hospital Vicente Corral Moscoso y el Hospital Homero Castanier Crespo en Ecuador. Obteniendo como resultado que el 30% de los funcionarios administrativos experimentan fatiga laboral excesiva, siendo más común en el grupo femenino. Utilizando el cuestionario JSS, se observó que aproximadamente el 40% de los funcionarios presentan niveles elevados de estrés laboral, principalmente debido a la alta presión laboral (34,58%) y la falta de apoyo de la organización (36,45%). Estos hallazgos sugieren que casi la mitad de los individuos (48,39%) que experimentan fatiga laboral excesiva también muestran un alto índice global de estrés laboral. No se encontraron diferencias significativas entre el nivel de fatiga laboral y los factores sociodemográficos.

### **Justificación**

La implementación de una aplicación asistida por inteligencia artificial para la prevención de la fatiga laboral en el personal médico de la clínica Dialvida es una iniciativa de gran relevancia y potencial impacto en el entorno de la atención

médica. La fatiga laboral entre los profesionales de la salud es una preocupación seria que puede afectar negativamente tanto a los trabajadores como a la calidad de la atención prestada a los pacientes. Por lo tanto, existe una necesidad imperante de abordar este problema de manera efectiva y proactiva.

En este sentido, la importancia de la presente investigación, se relaciona con la labor que desempeñan estos profesionales en la sociedad, considerando que esta incide directamente en la salud y el bienestar de los pacientes, por lo que, la presencia de fatiga en estos entornos laborales, puede derivar en una disminución en la atención, la toma de decisiones y la precisión en el diagnóstico, lo que puede poner en riesgo la seguridad de los pacientes. Además, la fatiga crónica puede afectar la salud mental y física de los profesionales, lo que podría llevar a problemas de salud a largo plazo y disminuir su calidad de vida.

Por otro lado, la implementación de una aplicación asistida por IA para la prevención de la fatiga laboral es relevante, en los contextos de salud y laborales, dado que a través de estas aplicaciones, puede ser posible monitorear los patrones de trabajo de los profesionales de la salud, identificar signos tempranos de fatiga y proporcionar alertas y recomendaciones para tomar medidas preventivas, lo cual no solo ayudaría a reducir el riesgo de cometer errores médicos debido a la fatiga, sino que también podría mejorar la calidad del servicio brindado a los pacientes.

Con respecto a la utilidad, a partir de la presente investigación se beneficiarían tanto los profesionales de la salud, al recibir apoyo y herramientas que les permitan manejar su fatiga de manera efectiva, lo que podría mejorar su bienestar y satisfacción laboral, así como los pacientes, al obtener una atención más segura y precisa. Además, la clínica Dialvida podría fortalecer su reputación al demostrar su compromiso con la seguridad del paciente y el bienestar de su personal.

Por lo que, se consideran beneficiarios directos de esta iniciativa, los médicos, enfermeras y otros profesionales de la salud que trabajan en la clínica Dialvida, mientras que, los beneficiarios indirectos incluyen a los pacientes que reciben atención médica en la clínica, así como la propia institución de salud en términos de mejora de la calidad de la atención y la eficiencia operativa.

En cuanto a la factibilidad de la propuesta, el avance tecnológico en el campo de la inteligencia artificial ha hecho que las aplicaciones asistidas por IA sean cada vez más accesibles y personalizables. Además, la clínica Dialvida ya cuenta con la infraestructura tecnológica necesaria para implementar y operar esta aplicación. La inversión inicial en desarrollo y capacitación podría generar beneficios a largo plazo en términos de mejora de la seguridad del paciente, retención del personal y calidad general de los servicios.

Finalmente, la implementación de una aplicación asistida por inteligencia artificial para la prevención de la fatiga laboral en la clínica Dialvida es una propuesta de gran importancia y relevancia, dado que, su impacto positivo en la seguridad del paciente, el bienestar del personal médico y la calidad de los servicios de salud la convierte en una iniciativa valiosa que puede tener un efecto duradero en el entorno de la atención médica.

El impacto de esta investigación no solo se limita al ámbito de la clínica Dialvida y su personal médico, sino que también tiene el potencial de generar efectos positivos en la comunidad médica en general y en la atención médica a nivel global, dado que, la implementación exitosa de una aplicación asistida por inteligencia artificial para la prevención de la fatiga laboral puede sentar un precedente en la adopción de soluciones tecnológicas innovadoras para abordar los desafíos de agotamiento y estrés en el sector de la salud, contribuyendo a una mayor confianza en los servicios de salud y a una reducción significativa de errores médicos relacionados con la fatiga laboral.

Además, el éxito de esta iniciativa podría resonar en otras áreas profesionales que también enfrentan desafíos de fatiga y estrés laboral, demostrando cómo la tecnología puede ser una herramienta efectiva para mejorar la salud y el bienestar en el lugar de trabajo. En última instancia, el impacto de esta investigación puede extenderse más allá de las fronteras de la clínica Dialvida, influyendo en las prácticas de seguridad y bienestar en la atención médica y posiblemente en otros sectores laborales, impulsando una mayor conciencia sobre la importancia de abordar la fatiga laboral y sus consecuencias.

**Objetivo general:**

Implementar una aplicación asistida por inteligencia artificial para la prevención de fatiga laboral del personal médico de la clínica Dialvida.

**Objetivos Específicos:**

- Analizar la aplicación asistida por inteligencia artificial en base a un programa preventivo de fatiga laboral
- Diseñar la aplicación asistida por inteligencia artificial en el entorno del personal médico.
- Evaluar la incidencia de la aplicación asistida por inteligencia artificial con relación a la fatiga laboral del personal médico.



## **CAPÍTULO II**

### **INGENIERÍA DEL PROYECTO**

#### **Diagnóstico de la situación actual de la empresa**

Dentro del sistema de salud nacional, la clínica "Dialvida" emerge como una institución de renombre que ha estado brindando atención médica de calidad desde su fundación en el año 2005. Su creación se originó como respuesta a la creciente necesidad de ofrecer servicios de salud integrales y especializados en el tratamiento de enfermedades renales y crónicas en la comunidad.

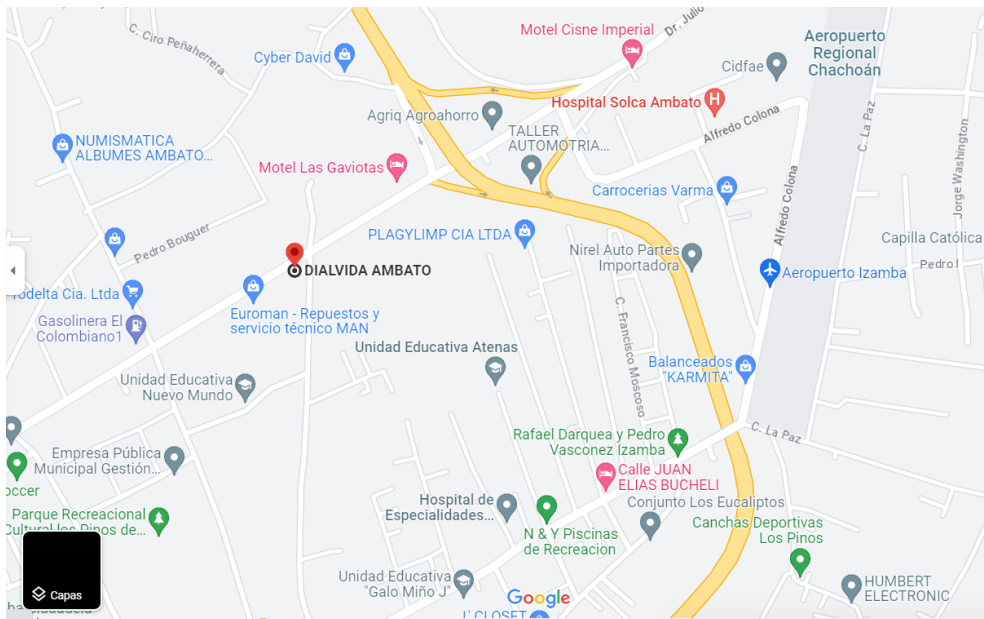
Desde su inicio, la clínica Dialvida ha mantenido un firme compromiso con la excelencia en la atención médica y el bienestar de sus pacientes. Sus modernas instalaciones cuentan con tecnología de vanguardia y equipos médicos de última generación, lo que permite ofrecer diagnósticos precisos y tratamientos efectivos.

Además, la clínica se ha destacado por contar con un equipo médico altamente capacitado y comprometido, conformado por nefrólogos, especialistas en medicina interna, enfermeros y personal de apoyo dedicados a brindar una atención integral y personalizada a cada paciente. La misión de Dialvida es mejorar la calidad de vida de sus pacientes a través de tratamientos médicos de vanguardia y un enfoque humano y empático.

Por otro lado, Dialvida ofrece una amplia gama de servicios, que incluyen tratamientos de diálisis, acceso vascular, exámenes de laboratorio y atención de medicina interna. Su enfoque multidisciplinario permite abordar las necesidades de salud de los pacientes de manera integral, brindándoles una atención completa y coordinada.

Finalmente, se destaca que, a lo largo de los años, la clínica Dialvida ha establecido alianzas estratégicas con otras instituciones de salud y colaborado con profesionales médicos de diversas especialidades para ofrecer una atención integral y holística a sus pacientes. Su compromiso con la investigación y la innovación continua ha permitido a la clínica mantenerse a la vanguardia en el campo de la salud renal y crónica.

Dirección: Galo Álvarez S/N Y Ciro Peñaherrera.



**Figura 1.** Ubicación de la empresa  
Fuente: (Clínica Dialvida 2020)

La empresa posee como misión, visión y valores, lo siguiente:

Misión: mejorar la calidad de vida de nuestros pacientes, brindándoles accesibilidad segura en su tratamiento de diálisis con atención humana y profesional.

Visión: al 2025, fortalecer el posicionamiento de los Centros de Diálisis “Da vida” S.A. a nivel nacional con presencia en sus localidades, asegurando el bienestar del paciente con enfermedad renal

Valores:

- 1.- Trabajar en Equipo para ser los mejores
- 2.- Aprender con Actitud y adaptarse al cambio
- 3.- Coraje para equivocarse y no rendirse

Competencias:

- 1.- Impulsar el compromiso
- 2.- Valorar la diferencia
- 3.- Adaptabilidad situacional e innovación
- 4.- Impulsar el resultado con eficiencia
- 5.- Valentía
- 6.- Pensamiento crítico

### **Servicios que ofrece la empresa**

La clínica ofrece un completo paquete de servicios para el tratamiento de la Enfermedad Crónica Renal, dirigido a pacientes que requieren cuidados especializados para esta condición médica. Entre los servicios destacados se encuentran:

- Hemodiálisis: la clínica brinda atención en sus instalaciones mediante sesiones de hemodiálisis, un procedimiento vital para pacientes con enfermedad renal crónica. Bajo la supervisión de médicos especializados, se lleva a cabo el proceso de filtración de la sangre utilizando una máquina que elimina los desechos y el exceso de líquido que los riñones ya no pueden eliminar eficientemente. Este enfoque contribuye a mantener el equilibrio químico en el cuerpo y a mejorar la calidad de vida de los pacientes.
- Accesos vasculares: la clínica establece colaboraciones con aliados comerciales para brindar soluciones en el área de accesos vasculares, cruciales para los pacientes que requieren tratamientos como la

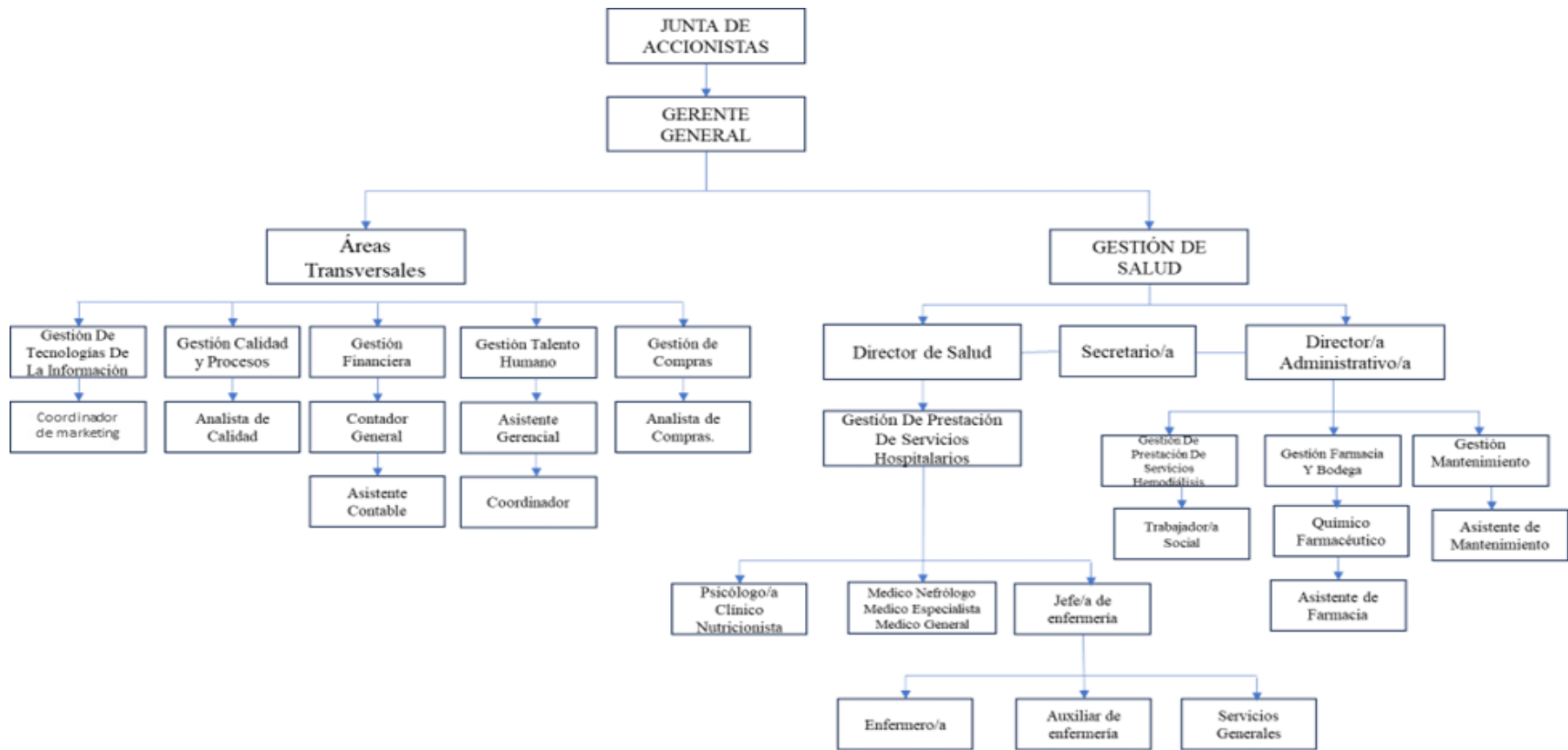
hemodiálisis. Los accesos vasculares se refieren a las vías que permiten el flujo sanguíneo durante la diálisis. Profesionales médicos y cirujanos especializados evalúan las opciones disponibles, incluyendo la creación de fistulas arteriovenosas, injertos o catéteres temporales, con el objetivo de garantizar un acceso seguro y eficiente al torrente sanguíneo.

- Exámenes de laboratorio: a través de alianzas estratégicas, se ofrece una amplia gama de exámenes de laboratorio diseñados específicamente para pacientes con enfermedad renal crónica. Estos análisis permiten el monitoreo preciso de sustancias químicas en la sangre, como la creatinina y la urea, que reflejan la función renal. Los profesionales médicos interpretan los resultados para adaptar los tratamientos de manera precisa. Esto asegura que los pacientes reciban cuidados personalizados y basados en datos concretos.
- Medicina interna: el equipo de medicina interna de la clínica desempeña un papel integral en la atención de los pacientes con enfermedad renal crónica. En estrecha colaboración con otros especialistas, estos profesionales coordinan y supervisan el tratamiento global. Evalúan historias clínicas, solicitan y analizan exámenes, y diseñan planes de tratamiento individualizados que abordan aspectos médicos, nutricionales y farmacológicos. Este enfoque integral asegura que los pacientes reciban atención adecuada y gestionen eficazmente su enfermedad.

La clínica ofrece el servicio de diálisis mediante el uso de un "Riñón Artificial". Durante el procedimiento, se conecta al paciente a la máquina de diálisis, que circula su sangre a través de un filtro especial llamado dializador. En el dializador, la sangre se encuentra con una solución dializante que ayuda a eliminar los productos de desecho y el exceso de líquidos. Luego, la sangre ya depurada se devuelve al cuerpo del paciente.

Este servicio es esencial para pacientes con enfermedad renal crónica que han perdido la capacidad de filtrar adecuadamente su sangre a través de los riñones. La diálisis ayuda a mantener el equilibrio químico en el cuerpo, eliminando sustancias nocivas y evitando que se acumulen en niveles peligrosos. Aunque no

reemplaza completamente la función renal natural, la diálisis brinda una opción vital para mantener la salud y la calidad de vida de los pacientes afectados. En relación al recurso humano, la empresa posee el siguiente organigrama:



**Figura 2.** Organigrama de la empresa

**Fuente:** (Clínica Dialvida 2020)

**Tabla 1.** Resultados sociodemográficos de los participantes

Variable	Categoría	Nº	%
Sexo	Hombre	12	50
	Mujer	12	50
Edad	18 - 30	2	8,33
	31 - 43	17	70,83
	44 - 56	5	20,83
	57 o mas	0	0,00
Estado civil	Soltero	4	16,67
	Casado	20	83,33
	Divorciado	0	0,00
	Bachiller	4	16,67
Nivel académico	Tercer Nivel	17	70,83
	Cuarto Nivel o más.	3	12,50
Responsabilidades familiares	No	3	12,50
	Sí	21	87,50

**Interpretación:**

La Tabla 1 presenta datos sociodemográficos relacionados con el personal médico de la clínica Dialvida. Se observa que la mayoría de los profesionales en esta institución se encuentra en el rango de edad de 31 a 43 años, lo que representa el 70,8% del total. Además, el 70,8% de este personal ha alcanzado un grado educativo de tercer nivel.

Es relevante destacar que la distribución de género en el personal de la clínica es equitativa, con un 50% de hombres y un 50% de mujeres. En su mayoría, el estado civil de estos profesionales es casado, con un porcentaje del 83,3%. En consecuencia, la gran mayoría de ellos asume responsabilidades familiares, alcanzando un 87,5% de la población estudiada.

### **Método de evaluación:**

Uno de los instrumentos de mayor relevancia para la medición de la fatiga laboral es el Cuestionario de Síntomas de Fatiga Laboral (CSFL) desarrollado por Yoshitake en 1978. Este cuestionario ha sido adaptado a diferentes idiomas y ha demostrado tener niveles de confiabilidad bastante satisfactorios, tal como se observa en el estudio desarrollado por Barrientos, Martínez y Méndez (2004) en el cual se realizó una evaluación de su confiabilidad y validez obteniendo niveles aceptables de consistencia interna mediante el coeficiente alfa de Cronbach, con valores de 0.89, y también presentan evidencia de validez de constructo al observar la estructura factorial del cuestionario.

Por lo que, se consideró pertinente emplear solo este cuestionario, como método de evaluación en el contexto de la evaluación de la fatiga en el presente estudio; dado que el mismo, ha sido validado internacionalmente y es ampliamente reconocido por su fiabilidad y precisión en la medición de la fatiga laboral, además que sea auto percibido es una parte importante de la evaluación, dado que los trabajadores son los más conscientes de su propio estado de fatiga y bienestar. Al utilizar un método validado como el Test de Yoshitake, se garantiza que se están recopilando datos precisos y comparables sobre la fatiga en diferentes momentos y para diferentes grupos de trabajadores. Además, su simplicidad y facilidad de implementación lo hacen práctico para su uso en entornos laborales.

En este contexto, para validar el nivel de fatiga laboral en la empresa, se encuestó a 24 trabajadores, de los cuales el 79,17% es decir 19 trabajadores pertenecen a la sala de hemodiálisis, y 20,83% es decir 5 trabajadores del área administrativa, obteniendo los siguientes resultados:



**Tabla 2.** Resultados de la fatiga en los trabajadores administrativos pre implementación de la aplicación asistida

				%	
		SI	NO	trabajadores	
N°	PREGUNTA			fatigados	
<b>FATIGA FÍSICA Y MENTAL (MIXTA)</b>	1	¿Siente pesadez en la cabeza?	3	2	60,0
	2	¿Siente el cuerpo cansado?	2	3	40,0
	3	¿Tiene cansancio en las piernas?	2	3	40,0
	4	¿Tiene deseos de bostezar?	2	3	40,0
	5	¿Siente la cabeza aturdida?	1	4	20,0
	6	¿Está somnoliento?	2	3	40,0
	7	¿Siente la vista cansada?	2	3	40,0
	8	¿Siente rigidez o torpeza en los movimientos?	0	5	0,0
	9	¿Se siente poco firme e inseguro al estar de pie?	0	5	0,0
	10	¿Tiene deseos de acostarse?	2	3	40,0
		% Promedio		32,0	
<b>FATIGA MENTAL</b>	11	¿Siente dificultad para pensar?	0	5	0,0
	12	¿Se cansa al hablar?	1	4	20,0
	13	¿Está nervioso?	1	4	20,0
	14	¿Se siente incapaz de fijar la atención?	0	5	0,0
	15	¿Se siente incapaz de poner atención en algo?	0	5	0,0
	16	¿Se le olvidan fácilmente las cosas?	2	3	40,0
	17	¿Ha perdido la confianza en sí mismo?	0	5	0,0
	18	¿Se siente ansioso?	2	3	40,0
	19	¿Le cuesta trabajo mantener el	2	3	40,0

	cuerpo en una buena postura?			
	20 ¿Pierde fácilmente la paciencia?	1	4	20,0
		% Promedio		18,0
	21 ¿Presenta dolor de cabeza?	3	2	60,0
	22 ¿Siente los hombros entumecidos?	1	4	20,0
	23 ¿Siente dolor de espalda?	3	2	60,0
	24 ¿Tiene dificultad para respirar?	1	4	20,0
	25 ¿Tiene sed?	4	1	80,0
<b>FATIGA</b>	26 ¿Tiene la voz ronca?	0	5	0,0
<b>FÍSICA</b>	27 ¿Se siente mareado?	1	4	20,0
	28 ¿Le tiemblan los parpados?	2	3	40,0
	29 ¿Le tiemblan las piernas o los brazos?	1	4	20,0
	30 ¿Se siente enfermo?	0	5	0,0
		% Promedio		32,0
		% Total Promedio		27,3

### **Interpretación:**

Los resultados de la tabla 2, muestran que antes de la implementación de la aplicación asistida, los trabajadores administrativos presentaban una alta prevalencia de fatiga, con un promedio general del 27,3%. La fatiga física y mental mixta era destacada, con un promedio del 32,0%, y síntomas como la pesadez en la cabeza (60,0%) y el cansancio en el cuerpo (40,0%) siendo los más comunes. La fatiga mental también era preocupante, con un promedio del 18,0%, y problemas como la dificultad para pensar (20,0%) y la pérdida de paciencia (20,0%) afectando a algunos empleados. En cuanto a la fatiga física, el promedio fue del 32,0%, destacando síntomas como el dolor de cabeza (60,0%) y el dolor de espalda (60,0%). Además, la sed fue un síntoma significativo, afectando al 80,0% de los trabajadores. En resumen, la fatiga era un problema importante antes de la implementación de la aplicación, afectando a casi un tercio de los trabajadores administrativos.

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a los trabajadores de hemodiálisis:

**Tabla 3.** Resultados de la fatiga en los trabajadores de hemodiálisis pre implementación de la aplicación asistida

	Nº	PREGUNTA	SI	NO	% trabajadores fatigados
<b>FATIGA FÍSICA Y MENTAL (MIXTA)</b>	1	¿Siente pesadez en la cabeza?	11	8	57,9
	2	¿Siente el cuerpo cansado?	13	6	68,4
	3	¿Tiene cansancio en las piernas?	13	6	68,4
	4	¿Tiene deseos de bostezar?	9	10	47,4
	5	¿Siente la cabeza aturdida?	6	13	31,6
	6	¿Está somnoliento?	7	12	36,8
	7	¿Siente la vista cansada?	13	6	68,4
	8	¿Siente rigidez o torpeza en los movimientos?	3	16	15,8
	9	¿Se siente poco firme e inseguro al estar de pie?	3	16	15,8
	10	¿Tiene deseos de acostarse?	11	8	57,9
		% Promedio			46,8
<b>FATIGA MENTAL</b>	11	¿Siente dificultad para pensar?	1	18	5,3
	12	¿Se cansa al hablar?	1	18	5,3
	13	¿Está nervioso?	2	17	10,5
	14	¿Se siente incapaz de fijar la atención?	1	18	5,3
	15	¿Se siente incapaz de poner atención en algo?	0	19	0,0
	16	¿Se le olvidan fácilmente las cosas?	4	15	21,1
	17	¿Ha perdido la confianza en sí mismo?	1	18	5,3
	18	¿Se siente ansioso?	2	17	10,5
	19	¿Le cuesta trabajo mantener el cuerpo en una buena postura?	6	13	31,6
	20	¿Pierde fácilmente la paciencia?	7	12	36,8
		% Promedio			13,2
<b>FATIGA FÍSICA</b>	21	¿Presenta dolor de cabeza?	12	7	63,2
	22	¿Siente los hombros entumecidos?	8	11	42,1
	23	¿Siente dolor de espalda?	12	7	63,2
	24	¿Tiene dificultad para	2	17	10,5

	respirar?			
25	¿Tiene sed?	13	6	68,4
26	¿Tiene la voz ronca?	1	18	5,3
27	¿Se siente mareado?	2	17	10,5
28	¿Le tiemblan los parpados?	3	16	15,8
29	¿Le tiemblan las piernas o los brazos?	2	17	10,5
30	¿Se siente enfermo?	2	17	10,5
	% Promedio			30,0
	% Total Promedio			30,0

### Interpretación

Los resultados de la tabla 3, presentan las respuestas de los trabajadores de hemodiálisis en relación a la presencia de fatiga en diferentes categorías: fatiga física y mental mixta, fatiga mental y fatiga física. Antes de la implementación de la aplicación asistida en los trabajadores de hemodiálisis, se observaron niveles significativos de fatiga, con un promedio general del 30,0%. La fatiga física y mental mixta era un problema destacado, con un promedio del 46.8%. Los síntomas más comunes incluían sentir el cuerpo cansado (68,4%), tener cansancio en las piernas (68,4%), y deseos de bostezar (47.4%). Además, la fatiga mental tenía un promedio del 13,2%, y síntomas como olvidar fácilmente las cosas (21,1%) y tener dificultad para mantener una buena postura (31,6%) afectaban a algunos trabajadores. En cuanto a la fatiga física, el promedio fue del 30,0%, con síntomas como dolor de cabeza (63,2%) y sed (68,4%) siendo particularmente notables. En resumen, la fatiga era un problema significativo en los trabajadores de hemodiálisis antes de la implementación de la aplicación, afectando a casi un tercio de los empleados, y la fatiga física y mental mixta era la más prevalente.

### Área de estudio:

**Dominio:** Tecnología y Sociedad.

**Línea de Investigación:** Seguridad, Salud e Higiene Industrial

**Campo:** Ingeniería Industrial.

**Área:** Seguridad Industrial y Ambiente.

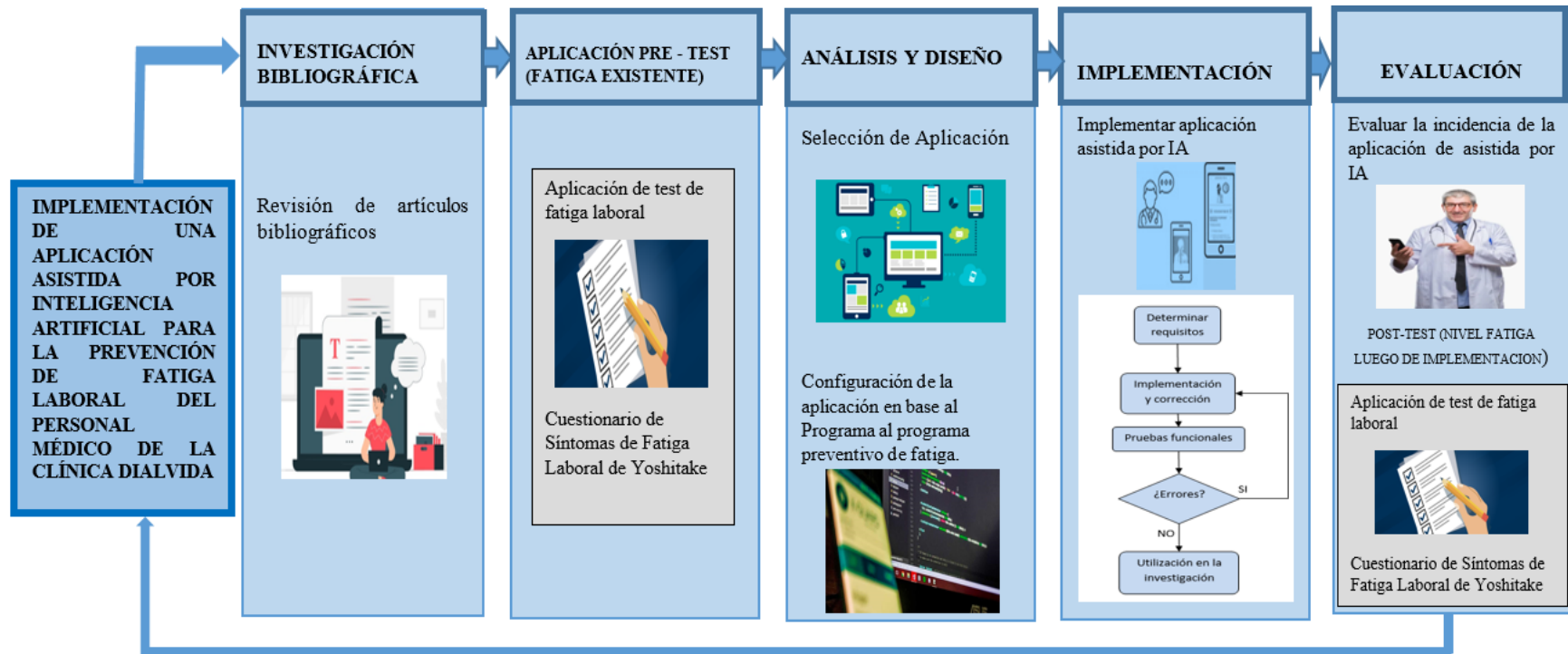
**Aspecto:** Implementación de una Aplicación Asistida por Inteligencia Artificial para la Prevención de la Fatiga Laboral

**Objeto de Estudio:** Impacto de la aplicación asistida por inteligencia artificial en la prevención de la fatiga laboral del personal médico de la clínica Dialvida.

**Área de Análisis:** Agosto 2023 – Diciembre 2023.

**Modelo operativo:**

El modelo operativo propuesto para la implementación de la aplicación asistida por inteligencia artificial para la prevención de la fatiga laboral en el personal médico se basa en una serie de componentes y actividades clave que se interconectan para lograr los objetivos establecidos. A continuación, se presenta una esquematización:



**Figura 3.** Modelo operativo propuesto

En la Figura 3 podemos observar de manera general el proceso cronológico de cómo se va a llevar a cabo el presente proyecto, empezando por la investigación bibliográfica y la aplicación del pre test de fatiga, para posteriormente analizar y diseñar la aplicación, culminando con la implementación y evolución de la misma, cumpliendo con cada uno de los objetivos planteados en el inicio de la investigación con la finalidad de prevenir o mitigar la fatiga laboral existente en el personal médico de la clínica Dialvida.

## **Desarrollo del modelo operativo:**

### Actividad 1: Aplicación del Test de Yoshitake en prevención de la fatiga laboral

- Identificación de los empleados elegibles para participar en el estudio.
- Explicación de la finalidad y el proceso del Test de Yoshitake a los empleados.
- Administración del Test de Yoshitake, que evalúa la fatiga laboral y el nivel de estrés percibido.
- Recopilación de los resultados y aseguramiento de la confidencialidad de los datos.

### Actividad 2: Tabulación de resultados e informe diagnóstico

- Organización y análisis de los datos obtenidos del Test de Yoshitake.
- Tabulación de los resultados para cada empleado y categorización según niveles de fatiga y estrés.
- Identificación de patrones o tendencias significativas en los resultados.
- Generación de un informe diagnóstico que presente los hallazgos, incluyendo estadísticas y gráficos, para comprender la prevalencia y severidad de la fatiga laboral.

### Actividad 3: Elaboración del plan preventivo de fatiga laboral

- Utilización de los resultados del informe diagnóstico para definir áreas prioritarias de intervención.
- Diseño de un plan detallado para prevenir la fatiga laboral, que incluya estrategias específicas adaptadas a las necesidades identificadas.
- Definición de objetivos claros y medibles para el plan preventivo.
- Establecimiento de indicadores clave de rendimiento para evaluar la efectividad del plan.
- Las actividades propuestas se enfocan en mejorar la gestión de la fatiga y el bienestar de los médicos a través de una aplicación que utiliza inteligencia artificial (IA). Estas actividades incluyen la programación de turnos optimizados para equilibrar el trabajo y el descanso a través de

recomendaciones por parte de la aplicación, recordatorios de descansos regulares, registro de jornada laboral, ejercicios de respiración y relajación, registro de síntomas de fatiga, sugerencias para una alimentación saludable, planificación de actividades fuera del trabajo, recordatorios de hidratación, pausas activas durante el trabajo, y capacitación personalizada basada en IA.

#### Actividad 4: Análisis de recursos

- Identificación y asignación de recursos humanos, financieros y tecnológicos necesarios para implementar el plan preventivo.
- Evaluación de la disponibilidad de expertos en salud ocupacional y profesionales de apoyo.
- Determinación de presupuesto para herramientas, capacitación y promoción del plan.

#### Actividad 5: Diseño de la App

- Selección de una plataforma tecnológica para desarrollar la aplicación.
- Definición de los módulos y características de la App, como cuestionarios interactivos, recordatorios y recursos informativos.
- Colaboración con desarrolladores para diseñar la interfaz de usuario intuitiva y amigable.
- Aseguramiento de que la App cumpla con los estándares de seguridad de datos y privacidad.

#### Actividad 6: Implementación de la App

- Lanzamiento de la App en dispositivos móviles de los empleados.
- Proporcionar orientación y apoyo técnico para asegurar una instalación exitosa.
- Garantizar que la App esté disponible para todos los empleados y se pueda acceder fácilmente.



#### Actividad 7: Capacitación del personal

- Organización de sesiones de capacitación para empleados sobre el uso adecuado de la App y su importancia en la prevención de la fatiga laboral.
- Explicación de cómo completar los cuestionarios y utilizar las funciones de la App.
- Resolución de dudas y preguntas de los empleados para garantizar una adopción efectiva.

#### Actividad 8: Post Test

- Aplicación de un nuevo Test de Yoshitake después de un período determinado de implementación de las estrategias preventivas.
- Comparación de los resultados con los obtenidos en el pre test para evaluar posibles mejoras en la fatiga laboral y el estrés.

## **CAPÍTULO III PROPUESTA**

### **ELABORACIÓN DEL PLAN PREVENTIVO DE FATIGA LABORAL PARA EL PERSONAL MÉDICO DE LA CLÍNICA DIALVIDA**

#### **Definición de Áreas Prioritarias de Intervención:**

Para desarrollar un plan preventivo efectivo de fatiga laboral, es crucial basarse en los resultados del informe diagnóstico. A partir de los resultados de las Tablas 2 y 3, se pueden identificar las siguientes áreas prioritarias de intervención:

Áreas prioritarias comunes para el personal administrativo y de hemodiálisis:

- Fatiga física y mental mixta: síntomas como la pesadez en la cabeza, el cansancio corporal y el deseo de bostezar afectan a ambos grupos de trabajadores.
- Fatiga mental: la dificultad para pensar y mantener la atención se presenta en ambos grupos.
- Fatiga física: síntomas como el dolor de cabeza y el dolor de espalda se observan en ambos grupos.

Áreas prioritarias específicas para el personal administrativo:

- Sensación de vista cansada.
- Rigidez o torpeza en los movimientos.
- Sentirse poco firme e inseguro al estar de pie.

Áreas prioritarias específicas para el personal de hemodiálisis:

- Dificultad para respirar.
- Sensación de sed.
- Voz ronca.

## 2. Diseño del plan detallado de prevención de fatiga laboral

El plan preventivo debe incluir estrategias específicas adaptadas a las necesidades identificadas:

Para ambos grupos de trabajadores:

- Programas de capacitación en gestión del estrés y manejo de la fatiga.
- Fomentar pausas regulares durante las jornadas de trabajo.
- Promover la importancia de una dieta equilibrada y la hidratación adecuada.
- Establecer rutinas de ejercicio físico para fortalecer la resistencia.

Para el personal administrativo:

- Estrategias para mejorar la postura y prevenir problemas musculares.

Para el personal de hemodiálisis:

- Capacitación en el manejo de situaciones de alta presión y atención al paciente.
- Rotación de tareas para evitar la monotonía.
- Implementación de técnicas de relajación para lidiar con el estrés.

## 3. Definición de objetivos claros y medibles

- Reducción del 20% en los informes de síntomas de fatiga durante el primer trimestre.
- Aumento del 30% en la participación en programas de bienestar y ejercicio entre el personal en seis meses.

- Disminución del 15% en las quejas relacionadas con la fatiga laboral por parte de los pacientes en un año.

#### 4. Establecimiento de Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs)

Para evaluar la efectividad del plan, se deben establecer KPIs que se puedan medir periódicamente:

- Tasa de participación en programas de bienestar y ejercicio.
- Encuestas periódicas para medir la percepción de la fatiga laboral.
- Número de informes de síntomas de fatiga.

## INTERFAZ TRABAJADOR -IA

**Registro**

**Usuario**  
Usuario

**Correo Electrónico**  
Correo Electrónico

**Contraseña**  
Contraseña

**Repita la contraseña**  
Contraseña

**Registrar**

[Yo tengo una cuenta](#)

**Figura 4.** Interfaz trabajador -IA

## Actividades Propuestas



## SISTEMA DE ATENCION PARA PREVENIR FATIGA LABORAL

Hola, **Segundo Paguay**. ¡Bienvenido de nuevo!

- Actividad 1 - Programación de Turnos Optimizada
- Actividad 2 - Recordatorio de Descansos Regulares
- Actividad 3 - Registro de Jornada Laboral
- Actividad 4 - Ejercicios de Respiración y Relajación
- Actividad 5 - Registro de Síntomas de Fatiga
- Actividad 6 - Sugerencias para una Alimentación Saludable
- Actividad 7 - Planificación de Actividades Fuera del Trabajo
- Actividad 8 - Recordatorios de Hidratación
- Actividad 9 - Programa de pausas activas para trabajadores de Clínica
- Actividad 10 - Capacitación y Actualización Continua

Salir

**Figura 5.** Actividades propuestas

El sistema de atención para prevenir la fatiga laboral el cual esta detallado en la Figura 5, se implementa con el objetivo de asegurar una cobertura integral del personal en estudio. Estas diez actividades están específicamente diseñadas para abordar diversos aspectos que contribuyen a la disminución de la fatiga laboral en los trabajadores de la clínica Dialvida en la ciudad de Ambato. Cada actividad ha sido minuciosamente investigada y desarrollada, reflejando un enfoque meticuloso destinado a mejorar no solo la productividad laboral, sino también la calidad de vida de todo el personal bajo estudio, contribuyendo también en mejorar la calidad de atención a los pacientes.

## ACTIVIDAD 1. PROGRAMACIÓN DE TURNOS OPTIMIZADA

- Descripción: Utilizar algoritmos de IA para programar los turnos de manera eficiente, teniendo en cuenta las recomendaciones brindadas por la IA posterior al registro de datos que se le solicita al usuario en esta actividad.
- Objetivo: Reducir la fatiga al programar turnos más equitativos y descansos adecuados teniendo en cuenta las recomendaciones de la IA.

### Actividad 1 - Programación de Turnos Optimizada

#### Contenido de la Actividad 1

Hola, **Segundo Paguay**. ¡Bienvenido de nuevo!

**Descripción:** Utilizar algoritmos de IA para programar los turnos de manera eficiente, teniendo en cuenta los patrones de trabajo previos y las preferencias individuales de los médicos.

**Implementación de la IA:** La IA analizará los datos históricos y las restricciones para generar horarios que minimicen la fatiga y maximicen el tiempo de descanso entre los turnos.

**Objetivo:** Reducir la fatiga al programar turnos más equitativos y descansos adecuados.

Complete los datos del siguiente texto para que el sistema pueda generar una sugerencia

Actualmente trabajo  horas diarias con  horas de descanso y  periodo(s) para comidas.  
Además  trabajo sábados y  domingos.

¿Qué me recomendarías para poder manejar mejor mi carga laboral y eliminar la fatiga laboral?

Enviar

#### Recomendaciones Preventivas

**Figura 6.** Programación de Turnos Eficiente con IA

- Implementación de la IA: La IA analizará los datos y las restricciones para generar recomendaciones que minimicen la fatiga y maximicen el tiempo de descanso entre los turnos.

Una vez que se ingresa la información requerida, la IA genera un conjunto de recomendaciones altamente personalizadas, las cuales se centran en la optimización de los turnos, teniendo en cuenta las restricciones y objetivos

específicos, con el fin de minimizar la fatiga y garantizar intervalos adecuados de descanso entre los turnos, como se muestra a continuación:

### Recomendaciones Preventivas

Gracias por compartir tu situación laboral actual. Es importante tener en cuenta que la carga laboral y los periodos de descanso son elementos clave para prevenir la fatiga laboral y promover un equilibrio saludable entre trabajo y vida personal. Con base en la información que brindas, aquí hay algunas recomendaciones que podrían ayudarte:

1. Revisar la distribución de las horas de trabajo: trabajar 8 horas diarias sin ningún periodo de descanso puede ser agotador y no recomendable para mantener la productividad y el bienestar. Se recomienda programar pausas cortas a lo largo del día, como descansos de 10-15 minutos cada 2-3 horas.
2. Considerar la importancia de las pausas para comer: tener un periodo dedicado a las comidas es fundamental para recargar energías y evitar la fatiga. Asegúrate de tener al menos 30 minutos para disfrutar de una comida adecuada y relajarte durante ese tiempo.
3. Evaluar la distribución de los días de trabajo y descanso: si trabajas de lunes a viernes sin tener sábados libres, es posible que te estés sobrecargando y no estés aprovechando un tiempo valioso para descansar y recargar. Considera la posibilidad de tener uno o dos días libres a la semana, preferiblemente consecutivos, para disfrutar de actividades personales y de descanso.
4. Fomentar un equilibrio entre trabajo y vida personal: es esencial establecer un equilibrio saludable entre el trabajo y la vida personal para evitar el agotamiento y el estrés. Aprovecha tus días de descanso para realizar actividades recreativas, cuidar de tu salud física y emocional, y disfrutar de tiempo de calidad con tus seres queridos.

Recuerda que cada situación laboral es única y es importante adaptar estas recomendaciones a tus necesidades y posibilidades específicas. Siempre es aconsejable consultar con un profesional de la salud o un especialista en gestión del estrés y la fatiga laboral para obtener asesoramiento personalizado.

[Regresar al Inicio](#)

**Figura 7.** Ejemplo recomendaciones IA para programación de turnos.

## ACTIVIDAD 2. RECORDATORIO DE DESCANSOS REGULARES

- Descripción: La aplicación puede emitir recordatorios a los médicos para tomar descansos breves y regulares durante su jornada de trabajo mediante un audio el cual se activara luego de una hora de trabajo posterior a su activación.
- Mensaje: "Recuerda tomar un descanso de 5 minutos para estirarte y relajarte."



### Actividad 2 - Recordatorio de Descansos Regulares

#### Contenido de la Actividad 2

Hola, **Segundo Paguay**. ¡Bienvenido de nuevo!

**Descripción:** La aplicación puede enviar recordatorios a los médicos para tomar descansos breves y regulares durante su jornada de trabajo.

**Mensaje:** "Recuerda tomar un descanso de 5 minutos para estirarte y relajarte."

**Cronómetro**

00:00:00

Iniciar

[Regresar al Inicio](#)

**Figura 8.** Recordatorio de descansos regulares



- Implementación: Una vez iniciada su jornada de trabajo el usuario debe ingresar a la actividad 2 y pulsar “iniciar” para activar las notificaciones. Se emite mediante un audio, un recordatorio de descanso luego de cada hora de trabajo.



## Actividad 2 - Recordatorio de Descansos Regulares

### Contenido de la Actividad 2

Hola, **Segundo Paguay**. ¡Bienvenido de nuevo!

**Descripción:** La aplicación puede enviar recordatorios a los médicos para tomar descansos breves y regulares durante su jornada de trabajo.

**Mensaje:** "Recuerda tomar un descanso de 5 minutos para estirarte y relajarte."

### Cronómetro

00:00:12

[Regresar al Inicio](#)

**Figura 9.** Ejemplo Recordatorio de descansos regulares

## ACTIVIDAD 3. REGISTRO DE JORNADA LABORAL

- Descripción: La aplicación permite al personal en estudio el registro de su tiempo de trabajo y actividades diarias para identificar patrones de fatiga.
- Mensaje: "Por favor, registra tu inicio y fin de turno, así como cualquier actividad relevante."



## Actividad 3 - Registro de Jornada Laboral

### Contenido de la Actividad 3

Hola, **Segundo Paguay**. ¡Bienvenido de nuevo!

**Descripción:** La aplicación puede permitir a los médicos registrar su tiempo de trabajo y actividades diarias para identificar patrones de fatiga.

**Mensaje:** "Por favor, registra tu inicio y fin de turno, así como cualquier actividad relevante."

Hoy tuve el turno de la . La hora de Inicio fue a las  de la  y la hora de Fin de turno fue a las  de la .

En el turno tuve actividades extras o relevantes:

Además tengo una nota adicional al respecto de este turno:

¿Verificar si estas circunstancias de carga laboral puede generar fatiga?

[Enviar](#)

### Recomendaciones Preventivas

**Figura 10.** Registro de jornada laboral

- **Implementación:** La aplicación estará disponible para su uso durante sus jornadas laborales. Cuando un médico inicie su turno, abrirá la aplicación y colocara los datos que le solicita la misma incluyendo el registro de actividades a lo largo de su turno, el médico utilizará la aplicación para registrar cualquier actividad relevante que realice. La aplicación recopilará estos registros y generará recomendaciones preventivas que permitirá al Médico o personal en estudio identificar patrones de actividad y descanso, y tomar decisiones informadas sobre su gestión del tiempo y la prevención de la fatiga.

### Recomendaciones Preventivas

Basándome en la información proporcionada, se puede deducir que tuviste un turno de trabajo de 8 horas, comenzando a las 6 de la mañana y terminando a las 2 de la tarde. También mencionaste que tuviste actividades extras o relevantes durante ese turno.

Un turno de 8 horas es un tiempo de trabajo considerable y es importante tener en cuenta que, dependiendo del tipo de trabajo y el nivel de esfuerzo físico o mental requerido, dicha carga horaria puede generar fatiga.

Las actividades extras o relevantes durante el turno también pueden contribuir a aumentar la fatiga laboral, ya que implican un esfuerzo adicional.

Sin embargo, la nota adicional indica que NO hay alguna consideración especial en relación a este turno. Por lo tanto, sin más detalles, es difícil determinar si estas circunstancias específicas de carga laboral tienen el potencial de generar fatiga.

Para tener una evaluación más precisa de la fatiga laboral, sería necesario tener información adicional sobre las tareas y responsabilidades específicas durante el turno, así como el ambiente de trabajo y las pausas o descansos ofrecidos.

En cualquier caso, es fundamental garantizar que se tomen medidas apropiadas para prevenir y gestionar la fatiga laboral en el personal médico. Esto puede incluir la implementación de pausas y descansos regulares, la rotación de tareas, asegurar una adecuada cantidad de horas de sueño y ofrecer apoyo psicológico si es necesario.

Espero que esta respuesta te sea útil, pero recuerda que es fundamental contar con una evaluación completa y detallada de la carga laboral y las condiciones de trabajo para poder determinar con precisión si existe el riesgo de fatiga laboral.

[Regresar al Inicio](#)

**Figura 11.** Ejemplo registro de jornada laboral- recomendaciones IA.

## ACTIVIDAD 4. EJERCICIOS DE RESPIRACIÓN Y RELAJACIÓN

- **Descripción:** La aplicación puede ofrecer ejercicios simples de respiración y relajación para reducir el estrés durante las pausas.
- **Mensaje:** "Realiza este ejercicio de respiración profunda durante 2 minutos para aliviar la tensión."



### Actividad 4 - Ejercicios de Respiración y Relajación

#### Contenido de la Actividad 4

Hola, **Segundo Paguy**. ¡Bienvenido de nuevo!

**Descripción:** La aplicación puede ofrecer ejercicios simples de respiración y relajación para reducir el estrés durante las pausas.

**Mensaje:** "Realiza este ejercicio de respiración profunda durante 2 minutos para aliviar la tensión."

**Aquí tienes un enlace directo a un video de YouTube para que practiques algunos ejerciciosrelajantes.**

[Ver video en YouTube](#)

[Regresar al Inicio](#)

**Figura 12.** Ejercicios de respiración y relajación

- Implementación: La aplicación le ofrece la opción “ver video” para que el usuario mediante este botón pueda acceder y visualizar diferentes técnicas de respiración que debe seguir para relajar el sistema nervioso.



**Figura 13.** Video recomendado por para los ejercicios de respiración y relajación

## ACTIVIDAD 5. REGÍSTRLO DE SÍNTOMAS DE FATIGA

- Descripción: Los médicos pueden registrar manualmente cualquier síntoma de fatiga o estrés en la aplicación para su seguimiento.
- Mensaje: "Si te sientes fatigado o estresado, por favor, regístralo aquí para que podamos ayudarte."



### Actividad 5 - Registro de Síntomas de Fatiga

#### Contenido de la Actividad 5

Hola, **Segundo Paguay**. ¡Bienvenido de nuevo!

**Descripción:** Los médicos pueden registrar manualmente cualquier síntoma de fatiga o estrés en la aplicación para su seguimiento.

**Mensaje:** "Si te sientes fatigado o estresado, por favor, regístralo aquí para que podamos ayudarte."

Seleccione una opción que se relacione a un malestar que usted posea actualmente

¿Siente pesadez en la cabeza? ▾

Enviar

Diagnóstico

**Figura 14.** Registro de síntomas de fatiga

- **Implementación:** La aplicación cuenta con varias opciones sintomatológicas relacionados a la fatiga laboral, basado en el Test de Yoshitake, en donde el usuario deberá seleccionar el síntoma percibido, posterior a esto la IA generará un diagnóstico con las posibles causas que estén generando este síntoma.

## Diagnóstico

La sensación de sed puede ser un síntoma de fatiga laboral, especialmente si se acompaña de otros síntomas como cansancio, falta de concentración y agotamiento físico. La fatiga laboral puede ser causada por un exceso de trabajo, falta de descanso adecuado y desequilibrio entre el trabajo y la vida personal.

La sed excesiva puede indicar deshidratación, que a su vez puede estar relacionada con la fatiga y el cansancio. Es importante mantenerse adecuadamente hidratado durante el trabajo para evitar estos síntomas.

Recomendaría asegurarse de beber suficiente agua durante el día, especialmente en entornos calurosos o cuando se realiza trabajo físicamente exigente. También es importante tomar descansos regulares, hacer pausas activas y asegurarse de tener un equilibrio saludable entre el trabajo y el tiempo libre.

Si la sensación de sed persiste o se acompaña de otros síntomas preocupantes, sería recomendable consultar a un médico para descartar cualquier otra causa subyacente.

[Regresar al Inicio](#)

**Figura 15.** Ejemplo de síntomas de fatiga

## ACTIVIDAD 6. SUGERENCIAS PARA UNA ALIMENTACIÓN SALUDABLE

- **Descripción:** La aplicación puede proporcionar consejos diarios sobre elecciones de alimentos saludables y mantener a los médicos conscientes de su dieta.
- **Mensaje:** "Hoy, intenta incluir más frutas y verduras en tus comidas para mantenerte energizado."



### Actividad 6 - Sugerencias para una Alimentación Saludable

#### Contenido de la Actividad 6

Hola, **Segundo Paguay**. ¡Bienvenido de nuevo!

**Descripción:** La aplicación puede proporcionar consejos diarios sobre elecciones de alimentos saludables y mantener a los médicos conscientes de su dieta.

**Mensaje:** "Hoy, intenta incluir más frutas y verduras en tus comidas para mantenerte energizado."

[Solicite Información para mejorar hábitos alimenticios.](#)

#### Recomendaciones Preventivas

[Regresar al Inicio](#)

**Figura 16.** Sugerencias para una alimentación saludable

- **Implementación:** La aplicación por medio de la IA generara recomendaciones para mejorar los hábitos alimenticios del personal en estudio. La sugerencia se centra en aumentar el consumo de frutas y verduras debido a sus beneficios nutricionales con la finalidad de mejorar ingesta nutricional al incluir una variedad de vegetales frescos y una porción de fruta en su comida. Esto no solo le proporciona nutrientes esenciales, sino que también le ayuda a mantenerse lleno de energía durante la tarde, lo que es importante para su desempeño en el trabajo y su bienestar general.

## Recomendaciones Preventivas

Aquí tienes una lista de 10 prácticas para mejorar la alimentación y evitar la fatiga laboral en el personal médico:

1. **Desayuno completo:** Comienza el día con un desayuno equilibrado que incluya proteínas (como huevos o yogur), carbohidratos de calidad (como avena o pan integral) y frutas para obtener energía y nutrientes esenciales.
  2. **Meriendas saludables:** Lleva contigo snacks saludables como frutos secos, yogures, barras energéticas caseras o frutas, para mantener tus niveles de energía durante el día.
  3. **Prioriza alimentos ricos en hierro:** El hierro es esencial para la producción de energía y la fatiga se puede relacionar con la deficiencia de este mineral. Incluye en tu dieta alimentos como carnes magras, legumbres, espinacas y cereales integrales.
  4. **Evita alimentos procesados y ricos en azúcar:** Los alimentos procesados y azucarados pueden proporcionar un impulso inicial de energía, pero luego provocan un bajón de energía y fatiga. Opta por alimentos frescos y naturales.
  5. **Hidratación adecuada:** Mantente hidratado bebiendo suficiente agua durante todo el día. La deshidratación puede causar fatiga y disminución del rendimiento.
  6. **Controla las porciones:** Mantén un equilibrio adecuado en tus comidas y evita comer en exceso, ya que esto puede causar una sensación de sueño y fatiga.
  7. **No saltes comidas:** Saltarse comidas puede afectar tus niveles de azúcar en sangre y tu energía. Intenta comer pequeñas comidas frecuentes para mantener tus niveles de energía estables a lo largo del día.
  8. **Incluye alimentos ricos en Omega-3:** Los ácidos grasos omega-3, presentes en pescados como el salmón, las nueces y las semillas de lino, ayudan a mejorar la concentración, el estado de ánimo y reducen la fatiga.
  9. **Limita la cafeína:** Aunque un poco de cafeína puede ayudarte a mantener la energía y la concentración, limita su consumo en exceso, ya que puede interferir con el sueño y provocar fatiga a largo plazo.
  10. **Planificación de comidas:** Planifica tus comidas con antelación para asegurarte de incluir todos los nutrientes necesarios y evitar recurrir a opciones menos saludables por falta de tiempo o energía.
- Recuerda que la alimentación es sólo una parte de la prevención de la fatiga laboral. También es importante descansar adecuadamente, hacer ejercicio regularmente y practicar técnicas de manejo del estrés.

[Regresar al Inicio](#)

**Figura 17.** Ejemplos recomendaciones preventivas para una alimentación saludable

## ACTIVIDAD 7. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES FUERA DEL TRABAJO

- Descripción: La aplicación puede ayudar a los médicos a planificar actividades de relajación o tiempo libre fuera del trabajo.
- Mensaje: "¿Has planeado alguna actividad relajante después del trabajo esta semana? Si no, considera hacerlo."



### Actividad 7 - Planificación de Actividades Fuera del Trabajo

#### Contenido de la Actividad 7

Hola, **Segundo Paguay**. ¡Bienvenido de nuevo!

**Descripción:** La aplicación puede ayudar a los médicos a planificar actividades de relajación o tiempo libre fuera del trabajo.

**Mensaje:** "¿Has planeado alguna actividad relajante después del trabajo esta semana? Si no, considera hacerlo."

[Ver 10 actividades relajantes para después de trabajar.](#)

#### Recomendaciones Preventivas

[Regresar al Inicio](#)

**Figura 18.** Planificación de actividades fuera del trabajo

- Implementación: La aplicación por medio de la IA generará recomendaciones preventivas en donde se indican 10 actividades relajantes que el personal en estudio puede poner en práctica después de la jornada laboral con la finalidad de relajar el cuerpo y recargar energías.

#### Recomendaciones Preventivas

Por supuesto, aquí tienes una lista de 10 actividades relajantes que el personal médico puede realizar después de un turno en la clínica:

1. Meditación: Dedicar al menos 10 minutos a meditar para relajar tu mente y reducir el estrés.
2. Baño relajante: Disfruta de un baño caliente con sales de baño o aceites esenciales para relajar los músculos y aliviar tensiones.
3. Leer un libro: Sumérgete en una buena lectura que no esté relacionada con el trabajo para desconectar y relajarte.
4. Practicar yoga: Realiza algunas posturas de yoga para estirar y relajar el cuerpo, al tiempo que calmas la mente.
5. Escuchar música relajante: Elige música suave y relajante que te ayude a entrar en un estado de calma y serenidad.
6. Pasear al aire libre: Da un paseo por la naturaleza para respirar aire fresco y disfrutar de un entorno tranquilo.
7. Hacer manualidades: Dedicar tiempo a alguna actividad creativa como pintar, tejer o hacer manualidades, que te permita desconectar y relajarte.
8. Disfrutar de una taza de té: Toma una taza de té caliente y saborea el momento, permitiendo que te reconforte y relaje.
9. Hacer estiramientos: Realiza estiramientos suaves para aliviar la tensión acumulada en el cuerpo después de un día de trabajo.
10. Escribir en un diario: Dedicar unos minutos a escribir en un diario tus pensamientos y emociones, lo cual puede ayudarte a liberar la mente y relajarte.

Recuerda que cada persona tiene diferentes preferencias y necesidades, por lo que es importante encontrar las actividades que más te ayuden a relajarte y recargar energías después del trabajo en la clínica.

[Regresar al Inicio](#)

**Figura 19.** Ejemplos de actividades fuera del trabajo

## ACTIVIDAD 8. RECORDATORIOS DE HIDRATACIÓN

- Descripción: la aplicación puede recordar a los médicos que se mantengan hidratados durante su turno.
- Mensaje: "Es hora de beber un vaso de agua para mantenerse hidratado."



### Actividad 8 - Recordatorios de Hidratación

#### Contenido de la Actividad 8

Hola, **Segundo Paguay**. ¡Bienvenido de nuevo!

**Descripción:** La aplicación puede recordar a los médicos que se mantengan hidratados durante su turno.

**Mensaje:** "Es hora de beber un vaso de agua para mantenerse hidratado."

**Cronómetro**

00:00:00

Iniciar

Regresar al Inicio

**Figura 20.** Recordatorios de hidratación

- Implementación: Una vez iniciada su jornada de trabajo el usuario debe ingresar a la actividad 8 y pulsar "iniciar" para activar las notificaciones. Se emite mediante un audio, con un recordatorio de hidratación.



### Actividad 8 - Recordatorios de Hidratación

#### Contenido de la Actividad 8

Hola, **Segundo Paguay**. ¡Bienvenido de nuevo!

**Descripción:** La aplicación puede recordar a los médicos que se mantengan hidratados durante su turno.

**Mensaje:** "Es hora de beber un vaso de agua para mantenerse hidratado."

**Cronómetro**

00:00:11

Regresar al Inicio

**Figura 21.** Ejemplo recordatorios de hidratación



## ACTIVIDAD 9. PROGRAMA DE PAUSAS ACTIVAS PARA TRABAJADORES DE CLÍNICA

Objetivo: Promover la salud y el bienestar de los trabajadores, reducir el estrés y la fatiga, y mejorar la productividad.

Frecuencia: Realizar pausas activas cada hora, o según las necesidades del personal.

Ejercicios:

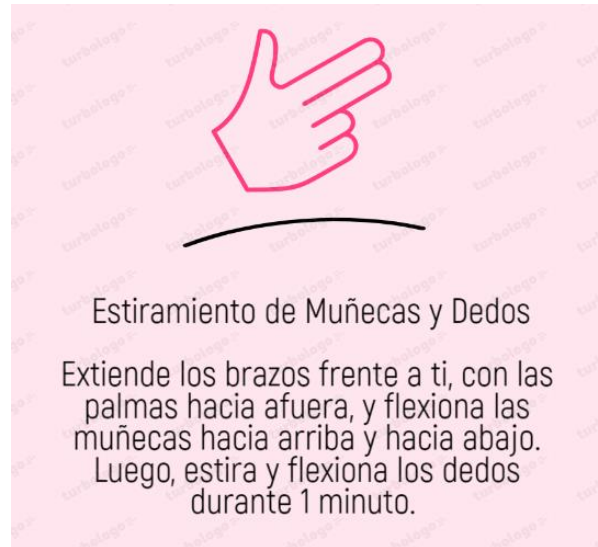
- Respiración Profunda (1 minuto): comienza cada pausa activa con ejercicios de respiración profunda para relajar la mente y el cuerpo. Inhala profundamente durante 4 segundos, retén la respiración durante 4 segundos y exhala durante 4 segundos. Repite esto durante 1 minuto.
- Estiramientos de Cuello y Hombros (1 minuto): levanta los hombros hacia las orejas y mantenlos allí durante 10 segundos, luego relájalos. Gira la cabeza hacia un lado y mantén durante 10 segundos, luego repite en el otro lado. Repite estos movimientos durante 1 minuto.



**Figura 22.** Estiramientos de Cuello y Hombros



- Estiramiento de Muñecas y Dedos (1 minuto): extiende los brazos frente a ti, con las palmas hacia afuera, y flexiona las muñecas hacia arriba y hacia abajo. Luego, estira y flexiona los dedos durante 1 minuto.



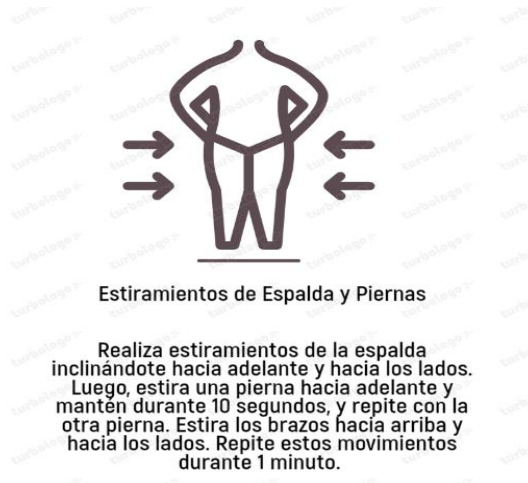
**Figura 23.** Estiramiento de Muñecas y Dedos

- Ejercicio Cardiovascular (2 minutos): realiza ejercicios cardiovasculares simples como marchar en el lugar, saltar suavemente o hacer movimientos de baile ligeros durante 2 minutos para aumentar la circulación sanguínea y la energía.



**Figura 24.** Ejercicio Cardiovascular

- Estiramientos de Espalda y Piernas (1 minuto): realiza estiramientos de la espalda inclinándote hacia adelante y hacia los lados. Luego, estira una pierna hacia adelante y mantén durante 10 segundos, y repite con la otra pierna. Estira los brazos hacia arriba y hacia los lados. Repite estos movimientos durante 1 minuto.



**Figura 25.** Estiramientos de Espalda y Piernas

- Relajación Final (1 minuto): finaliza la pausa activa con respiración profunda nuevamente. Inhala profundamente durante 4 segundos, retén durante 4 segundos y exhala durante 4 segundos. Cierra los ojos y relaja todo el cuerpo durante 1 minuto.



**Figura 26.** Relajación Final

## ACTIVIDAD 10. CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN CONTINUA

- Descripción: Utilizar sistemas de IA para proporcionar contenido de formación y actualización de conocimientos de manera personalizada y adaptada a las necesidades de cada médico.
- Objetivo: Mejorar el rendimiento y la satisfacción laboral al garantizar que el personal médico esté bien capacitado y actualizado.
- Implementación: La IA evaluará las brechas de conocimiento y ofrecerá módulos de formación relevantes para mejorar las habilidades y la eficiencia del personal médico.



### Actividad 10 - Capacitación y Actualización Continua

#### Contenido de la Actividad 10

Hola, Segundo Paguay. ¡Bienvenido de nuevo!

**Descripción:** Utilizar sistemas de IA para proporcionar contenido de formación y actualización de conocimientos de manera personalizada y adaptada a las necesidades de cada médico.

**Implementación de la IA:** La IA evaluará las brechas de conocimiento y ofrecerá módulos de formación relevantes para mejorar las habilidades y la eficiencia del personal médico.

**Objetivo:** Mejorar el rendimiento y la satisfacción laboral al garantizar que el personal médico esté bien capacitado y actualizado.

CONECTAR AL LINK

CAPACITACION DE FATIGA LABORAL

Regresar al Inicio

**Figura 27.** Capacitación y actualización continúa

## **Descripción Técnica del Sistema de Atención para Prevenir Fatiga Laboral**

### **1. Resumen Ejecutivo:**

Este documento ofrece una descripción técnica detallada del Sistema de Atención para Prevenir Fatiga, una aplicación web desarrollada con Python y el framework Django. La aplicación utiliza tecnologías avanzadas para evaluar el nivel de fatiga laboral a través de diez actividades interactivas, incorporando sólidas prácticas de seguridad y eficiencia en el manejo de datos.

### **2. Introducción:**

La aplicación "SISTEMA DE ATENCIÓN PARA PREVENIR FATIGA LABORAL" se ha concebido con el objetivo principal de abordar la fatiga laboral a través de un enfoque proactivo en la evaluación de la misma. Consciente de los desafíos que enfrentan los profesionales en entornos laborales exigentes, la aplicación se posiciona como una herramienta integral para prevenir la fatiga y mejorar la atención en el trabajo.

La fatiga laboral es un fenómeno común en la sociedad moderna, y su impacto puede afectar negativamente la salud y el rendimiento laboral. Con el propósito de contrarrestar este problema, la aplicación ofrece a los usuarios diez actividades interactivas cuidadosamente diseñadas. Estas actividades no solo buscan mitigar la fatiga existente, sino también prevenir su aparición proactivamente.

### **Características Clave de la Aplicación:**

#### **1. Evaluación Proactiva del Estrés Laboral:**

- La aplicación adopta un enfoque preventivo al permitir a los usuarios evaluar proactivamente su nivel de fatiga laboral. Este enfoque anticipado brinda la oportunidad de identificar y

abordar los factores estresantes antes de que impacten significativamente en el bienestar del usuario.

## **2. Diez Actividades Interactivas:**

- Se han desarrollado diez actividades interactivas, cada una diseñada para abordar aspectos específicos de la fatiga laboral. Estas actividades van desde la optimización de turnos hasta la promoción de hábitos saludables, proporcionando a los usuarios un conjunto completo de herramientas para mejorar su bienestar general.

## **3. Enfoque Holístico en la Prevención de la Fatiga:**

- La aplicación adopta un enfoque holístico que va más allá de simplemente abordar los síntomas de la fatiga. Busca identificar las causas subyacentes del estrés laboral y ofrece soluciones prácticas para prevenir la fatiga antes de que se convierta en un problema significativo.

## **4. Mejora Continua y Personalización:**

- La aplicación se adapta a las necesidades individuales de los usuarios, ofreciendo una experiencia personalizada. A medida que los usuarios participan en las actividades interactivas, la aplicación aprende y se ajusta para proporcionar recomendaciones más efectivas con el tiempo.

## **5. Enfoque Basado en la Ciencia:**

- La concepción de la aplicación se fundamenta en principios científicos y en la comprensión de las dinámicas del estrés laboral. Las actividades y funcionalidades se han diseñado con base en investigaciones sobre salud ocupacional.

## 6. Mobile First

- El diseño de la aplicación se genera bajo la metodología de desarrollo “Mobile First” o primero movilidad o diseño web responsivo. Para lograr esto se utiliza el Framework CSS Bootstrap, lo que permite que el programa como tal pueda adaptarse a varias pantallas y/o dispositivos.

## 7. Características del diseño:

- Se optó con un fondo de color blanco que proyecta limpieza y pureza debido al perfil de la aplicación que tiene que ver con el contexto de la fatiga laboral dentro de una institución de la salud (clínica). Además, se escogió el color índigo oscuro para los contenidos y un color turquesa para los botones. También se seleccionó un color celeste oscuro para subtítulos. Esto permite un equilibrio entre estos colores al mismo tiempo que permite mantener una estética formal y llamativa al mismo tiempo. Los logotipos poseen diversidad de colores y buscan representar a cada una de las actividades como tal.



**Figura 28.** Paleta de colores en las características del diseño

La aplicación "SISTEMA DE ATENCIÓN PARA PREVENIR FATIGA LABORAL" busca ser un aliado proactivo para los profesionales, ofreciendo herramientas efectivas y prácticas para mejorar la calidad de vida laboral. Al fomentar la prevención y la atención temprana, la aplicación aspira a contribuir significativamente al bienestar y rendimiento de los usuarios en sus entornos laborales.

### 3. Tecnologías Utilizadas:

La implementación de la aplicación web "SISTEMA DE ATENCIÓN PARA PREVENIR FATIGA LABORAL" se fundamenta en un conjunto de tecnologías avanzadas que garantizan un rendimiento eficiente y una experiencia de usuario segura. A continuación, se amplía la información sobre las tecnologías utilizadas, incluyendo la integración de la biblioteca OpenAI mediante una APIKEY:

#### 3.1 Lenguaje de Programación: Python

Python se ha seleccionado como el lenguaje de programación principal debido a su legibilidad, versatilidad y un extenso ecosistema de bibliotecas y frameworks. Su sintaxis clara y su orientación a la legibilidad del código facilitan el desarrollo y la mantenibilidad. Además, Python es reconocido por su eficacia en aplicaciones web y ciencia de datos, lo que lo convierte en una elección sólida para el desarrollo de esta aplicación.

#### 3.2 Framework Web: Django

Django proporciona la estructura necesaria para desarrollar aplicaciones web de manera rápida y eficiente. Siguiendo el principio de "baterías incluidas", Django viene con un conjunto integral de herramientas y bibliotecas integradas para facilitar tareas comunes. Características clave incluyen:

- **ORM (Object-Relational Mapping):** Django utiliza un sistema ORM que simplifica la interacción con la base de datos mediante la representación de las tablas como modelos de Python. Esto facilita la manipulación y gestión de datos mediante objetos Python.
- **Sistema de Autenticación:** Django incluye un robusto sistema de autenticación que gestiona la seguridad de las cuentas de usuario, incluyendo la gestión de sesiones, cifrado de contraseñas y prevención de vulnerabilidades comunes.

- **Plantillas y Vistas:** El sistema de plantillas facilita la creación de interfaces de usuario dinámicas, mientras que las vistas permiten controlar la lógica detrás de las páginas web.

### 3.3 Base de Datos: SQLite3

La elección de SQLite3 como sistema de gestión de base de datos se basa en sus características de ligereza y eficiencia. SQLite3 es un sistema de gestión de bases de datos relacional implementado como una biblioteca ligera directamente en la aplicación. Aunque ideal para proyectos de tamaño mediano a pequeño, proporciona la funcionalidad necesaria para manejar la persistencia de datos de manera eficiente.

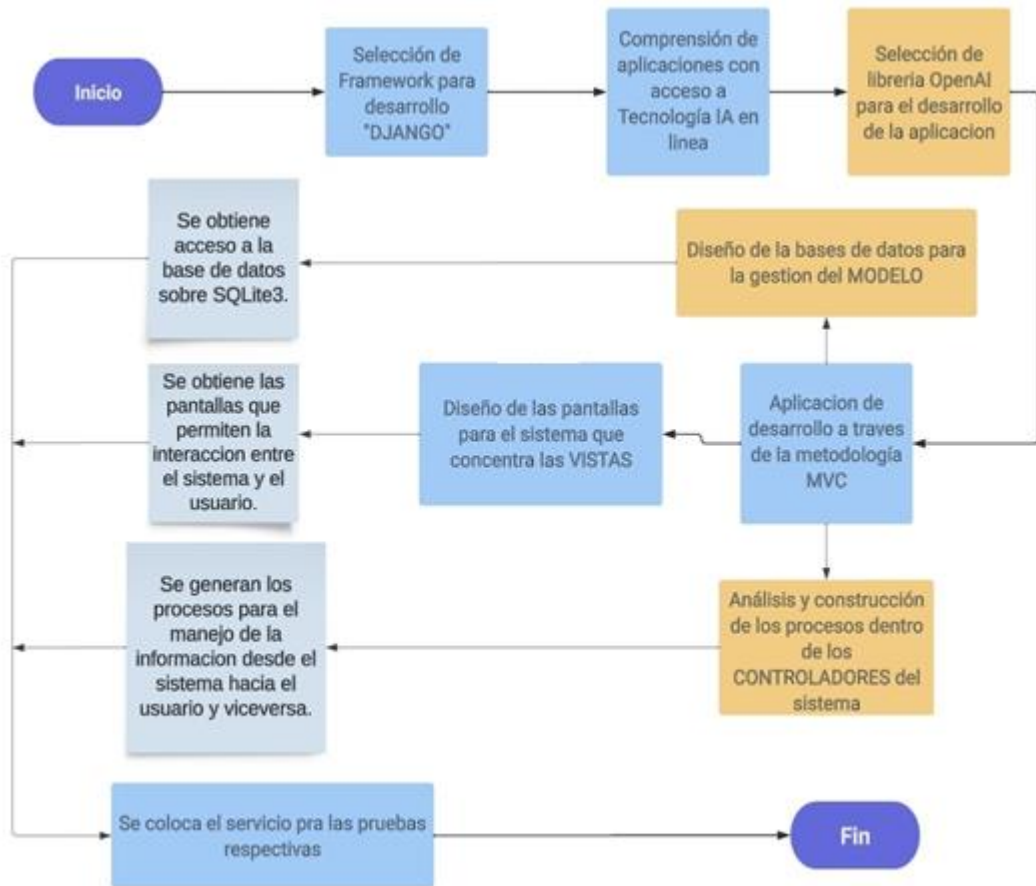
### 3.4 Integración de OpenAI:

La aplicación incorpora la biblioteca OpenAI mediante una APIKEY para aprovechar la inteligencia artificial avanzada. OpenAI se utiliza para mejorar la seguridad y personalización del proceso de autenticación y registro. Esto incluye:

- **Análisis de Comportamiento del Usuario:** OpenAI analiza el comportamiento del usuario durante la autenticación, detectando patrones que podrían indicar comportamientos sospechosos o intentos de acceso no autorizado.
- **Personalización de la Experiencia:** Basándose en el análisis de comportamiento, la aplicación puede personalizar la experiencia de autenticación para cada usuario, ajustando desafíos de seguridad o adaptando el flujo de registro.
- **Mejora Continua de la Seguridad:** La inteligencia artificial de OpenAI contribuye a una mejora continua de la seguridad al aprender y adaptarse a nuevos patrones de amenazas con el tiempo.



### 3.5 Flujograma de Desarrollo



**Figura 29.** Flujograma del desarrollo

La combinación de estas tecnologías crea un entorno robusto y escalable, asegurando un rendimiento eficiente, mantenibilidad y seguridad para la aplicación "SISTEMA DE ATENCIÓN PARA PREVENIR FATIGA LABORAL".

#### 4. Modelo de Datos:

La aplicación utiliza un modelo de datos relacional para gestionar información crucial. A continuación, se describen las tablas gestionadas por Django y aquellas específicas para el funcionamiento del sistema:

## Tablas Gestionadas por Django:

### 1. Usuarios:

- Tabla gestionada por Django para almacenar información de usuarios y superusuarios.

```
python

class User(models.Model):

    username = models.CharField(max_length=150)

    password = models.CharField(max_length=255)

    email = models.EmailField()

    # Otros campos gestionados por Django (nombre, apellido,
    etc.) según sea necesario.
```

### 2. Superusuarios:

- Tabla gestionada por Django para almacenar información de superusuarios.

```
python

class Superuser(models.Model):

    username = models.CharField(max_length=150)

    password = models.CharField(max_length=255)

    email = models.EmailField()

    # Otros campos gestionados por Django (nombre, apellido,
    etc.) según sea necesario.
```

### 3. Actividades del Sistema:

- Tabla gestionada por Django para almacenar información relacionada con las actividades del sistema.

```
python
```

```
class SystemActivity(models.Model):  
  
    user = models.ForeignKey(User, on_delete=models.CASCADE)  
  
    activity_type = models.CharField(max_length=20)  
  
    # Otros campos específicos de la actividad.
```

### Tablas Adicionales para el Funcionamiento del Sistema:

#### 1. Activity1:

- Tabla para gestionar información relacionada con la Activity1.

```
python
```

```
class Activity1(models.Model):  
  
    user = models.ForeignKey(User, on_delete=models.CASCADE)  
  
    hours_daily = models.IntegerField(default=0)  
  
    rest_hours = models.IntegerField(default=0)  
  
    rest_periods = models.IntegerField(default=0)  
  
    work_saturday = models.CharField(max_length=5)  
  
    work_sunday = models.CharField(max_length=5)
```

#### 2. Activity3:

- Tabla para gestionar información relacionada con la Activity3.

```
python
```

```
class Activity3(models.Model):
```

```

user = models.ForeignKey(User, on_delete=models.CASCADE)

shift = models.CharField(max_length=15)

shift_start = models.IntegerField(default=0)

shift_start_period = models.CharField(max_length=15)

shift_end = models.IntegerField(default=0)

shift_end_period = models.CharField(max_length=15)

shift_activities = models.CharField(max_length=200)

shift_notes = models.CharField(max_length=200)

```

### 3. ActivityN:

- Tabla para gestionar información relacionada con la ActivityN.

python

```

class ActivityN(models.Model):

    user = models.ForeignKey(User, on_delete=models.CASCADE)

    activity = models.CharField(max_length=20)

```

### 4. Question:

- Tabla para gestionar preguntas dentro del sistema.

python

```

class Question(models.Model):

    question_text = models.CharField(max_length=200)

    state = models.IntegerField(default=0)

```

### 5. State:

- Tabla para gestionar estados dentro del sistema.

python

```

class State(models.Model):

```

```
state_text = models.CharField(max_length=200)
```

Esta estructura abarca las tablas gestionadas por Django, así como las tablas específicas para el funcionamiento del sistema, proporcionando una visión completa de la base de datos utilizada en la aplicación.

En el Anexo 4, se muestra el proceso de generación de respuestas originadas por ChatGPT en la aplicación de la Clínica Dialvida, correspondiente a la actividad 1.

## **5. Seguridad:**

La seguridad en la aplicación "SISTEMA DE ATENCIÓN PARA PREVENIR FATIGA LABORAL" es una prioridad fundamental, y se sustenta en sólidas prácticas implementadas por Django, el framework web utilizado. A continuación, se detallan las medidas de seguridad implementadas para garantizar la confidencialidad e integridad de los datos:

### **5.1 Prácticas de Seguridad de Django:**

- **Prevención de Inyección SQL:** Django utiliza un sistema de ORM (Object-Relational Mapping) que mapea los modelos de datos de Python a las tablas de la base de datos. Esto evita la posibilidad de inyección de SQL, ya que las consultas se construyen de manera segura a través del ORM, eliminando la necesidad de manipulación directa de SQL y reduciendo el riesgo de ataques de este tipo.
- **Protección contra CSRF (Cross-Site Request Forgery):** Django incorpora medidas de protección contra ataques CSRF, un tipo de ataque que intenta realizar acciones no autorizadas en nombre del usuario. Django genera y valida tokens CSRF automáticamente, asegurando que las solicitudes provengan del usuario legítimo y previniendo este tipo de amenazas.
- **Gestión segura de sesiones de usuario:** el sistema de autenticación de Django gestiona las sesiones de usuario de manera segura. La información confidencial, como las credenciales de acceso y los datos

de sesión, se almacenan de forma cifrada, garantizando la confidencialidad de la información sensible.

## **5.2 Confidencialidad e Integridad de Datos:**

- **Cifrado de contraseñas:** estas se almacenan de forma segura mediante técnicas avanzadas de cifrado. Esto garantiza que incluso en el caso de una eventual brecha de seguridad, las contraseñas permanezcan protegidas y no puedan ser fácilmente descifradas.
- **Gestión de acceso autorizado:** Django controla de manera estricta el acceso a las funcionalidades de la aplicación, asegurando que solo los usuarios autenticados y autorizados puedan acceder a determinadas áreas y realizar acciones específicas.
- **Registro de actividades y auditoría:** se implementa un sistema de registro de actividades y auditoría para realizar un seguimiento detallado de las acciones realizadas por los usuarios. Esto facilita la identificación rápida de actividades sospechosas y contribuye a la trazabilidad de eventos en caso de investigaciones de seguridad.

La combinación de estas prácticas de seguridad de Django crea un entorno robusto que protege la aplicación contra amenazas comunes, garantizando la seguridad, confidencialidad e integridad de los datos sensibles. Además, se fomenta una postura proactiva hacia la seguridad, permitiendo adaptarse a las nuevas amenazas a medida que evolucionan.

## **6. Autenticación y Registro:**

La aplicación "SISTEMA DE ATENCIÓN PARA PREVENIR FATIGA LABORAL" ofrece una sólida funcionalidad de autenticación y registro diseñada para proporcionar a los usuarios una experiencia segura y accesible. A continuación, se detallan los aspectos clave de esta funcionalidad, que se basa en el robusto sistema de autenticación de Django y se integra con inteligencia artificial a través de la biblioteca OpenAI para mejorar la seguridad y personalización del proceso.

## 6.1 Sistema de Autenticación de Django:

La autenticación en la aplicación se gestiona de manera robusta a través del sistema de autenticación de Django, que incluye características de seguridad esenciales para proteger las cuentas de usuario. Algunos elementos destacados incluyen:

- **Gestión de Sesiones Segura:** Django gestiona las sesiones de usuario de manera segura, utilizando mecanismos avanzados para proteger contra ataques de manipulación de sesión.
- **Cifrado de Contraseñas:** Las contraseñas de los usuarios se almacenan de manera segura utilizando técnicas avanzadas de cifrado. Esto asegura la confidencialidad de las credenciales de los usuarios.
- **Prevención de Ataques Comunes:** El sistema de autenticación de Django incluye medidas de seguridad para prevenir ataques comunes, como la inyección de código SQL y ataques de fuerza bruta.

## 6.2 Integración de Inteligencia Artificial con OpenAI:

La aplicación va más allá de la autenticación tradicional y utiliza inteligencia artificial para mejorar la seguridad y personalización del proceso. La biblioteca OpenAI se integra para:

- **Análisis de Comportamiento del Usuario:** OpenAI se utiliza para analizar el comportamiento de los usuarios durante el proceso de autenticación y registro. Esto permite detectar patrones de interacción que podrían indicar comportamientos sospechosos o intentos de acceso no autorizado.
- **Personalización de la Experiencia:** Basándose en el análisis de comportamiento, la aplicación puede personalizar la experiencia de

autenticación para cada usuario. Por ejemplo, ajustar los desafíos de seguridad o adaptar el flujo de registro según el perfil del usuario.

- **Mejora Continua de la Seguridad:** La inteligencia artificial de OpenAI contribuye a una mejora continua de la seguridad al aprender y adaptarse a nuevos patrones de amenazas a lo largo del tiempo. Esto asegura una defensa dinámica contra posibles ataques.

La combinación de la seguridad inherente al sistema de autenticación de Django con la inteligencia artificial de OpenAI proporciona una capa adicional de protección avanzada, adaptándose a las necesidades cambiantes del entorno de seguridad cibernética.

## **7. Interacción del Usuario:**

La aplicación "SISTEMA DE ATENCIÓN PARA PREVENIR FATIGA LABORAL" ofrece a los usuarios la posibilidad de participar en nueve actividades interactivas diseñadas para evaluar y mitigar su nivel de fatiga laboral. Estas actividades, gestionadas eficientemente a través de funciones específicas en el backend, proporcionan una experiencia interactiva y reflexiva.

El Registro del sistema es la primera pantalla que el sistema muestra al usuario para que este ingrese datos básicos de personalización para que pueda poder ingresar a la aplicación web. Los datos son un nombre de usuario, un correo electrónico y una contraseña. En el último dato se solicita que el usuario ingrese 2 veces la contraseña para que el sistema corrobore dicha información.

El Login o ingreso al sistema, solicita nombre de usuario y contraseña para desplegar el programa las actividades a las cuales el usuario podrá acceder en busca de interactuar con el sistema como tal.

## **8. Escalabilidad y Mantenimiento:**

La arquitectura de la aplicación "SISTEMA DE ATENCIÓN PARA PREVENIR FATIGA LABORAL", basada en el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) de



Django, ha sido cuidadosamente diseñada para promover la escalabilidad y facilitar un mantenimiento eficiente a medida que la aplicación evoluciona. A continuación, se exploran los aspectos clave que hacen que esta arquitectura sea idónea para asegurar la expansión y sostenibilidad del sistema:

### **Separación de Responsabilidades:**

La implementación del patrón MVC en Django divide la aplicación en tres componentes principales:

1. **Modelo (Model):** representa la capa de datos y la lógica de negocio. En este contexto, abarca la interacción con la base de datos y la gestión de datos críticos para la aplicación.
2. **Vista (View):** se encarga de la presentación de la información al usuario y de la interpretación de las interacciones del usuario. Las vistas en Django son responsables de definir cómo se muestra la información al usuario.
3. **Controlador (Controller):** maneja la lógica que coordina las interacciones entre el modelo y la vista. Es el componente que gestiona las solicitudes del usuario, actualiza el modelo según sea necesario y selecciona la vista apropiada para presentar la respuesta.

### **Ventajas para la Escalabilidad:**

1. **Modularidad:** la separación de responsabilidades facilita la modularidad de la aplicación. Cada componente puede ser desarrollado, probado y mantenido de manera independiente, lo que simplifica la gestión de un código base en crecimiento.
2. **Reutilización de código:** el enfoque modular promovido por el patrón MVC permite la reutilización eficiente de código. Los modelos, vistas y controladores pueden ser utilizados en diferentes

partes de la aplicación o en proyectos futuros, reduciendo la duplicación de esfuerzos.

3. **Facilidad para la ampliación:** la estructura MVC facilita la introducción de nuevas características o módulos en la aplicación. La adición de funcionalidades no afecta necesariamente a otras partes del sistema, siempre y cuando se respeten las interfaces definidas.

### **Facilitación del Mantenimiento:**

1. **Identificación y corrección eficiente de problemas:** la separación clara de responsabilidades simplifica la identificación de problemas en la aplicación. Si surge un problema, es más fácil determinar si está relacionado con la lógica de negocio (modelo), la presentación de datos (vista) o la gestión de solicitudes (controlador).
2. **Implementación de mejoras sin complicaciones:** la arquitectura MVC permite realizar mejoras y correcciones de manera aislada en cada componente sin afectar el funcionamiento global de la aplicación. Esto facilita la implementación de mejoras continuas y la adaptación a nuevas necesidades.
3. **Documentación clara y mantenimiento a largo plazo:** la estructura organizada de la aplicación promovida por el patrón MVC facilita la creación de documentación clara. Esto es esencial para un mantenimiento a largo plazo, ya que futuros desarrolladores pueden entender rápidamente la lógica y la estructura de la aplicación.

En resumen, la elección de la arquitectura basada en el patrón MVC en Django para la aplicación "SISTEMA DE ATENCIÓN PARA PREVENIR FATIGA LABORAL" ofrece una base sólida para la escalabilidad y un mantenimiento

eficiente, asegurando que la aplicación pueda evolucionar y adaptarse a medida que las necesidades cambian en el tiempo.

### **Resultados esperados:**

#### Expectativas de la Empresa/Institución

La Clínica Dialvida tiene expectativas claras en relación a la implementación del Plan Preventivo de Fatiga Laboral. Las expectativas incluyen:

- Reducción de la fatiga laboral: la empresa espera una disminución significativa de los síntomas de fatiga laboral entre su personal médico. Esto se reflejará en una mayor energía y concentración en el trabajo, reduciendo el riesgo de errores y mejorando la calidad de la atención al paciente.
- Mejora del bienestar del personal: la empresa espera que sus empleados experimenten una mejora en su bienestar general. Esto incluye una menor sensación de agotamiento físico y mental, así como una mayor satisfacción en el trabajo.
- Aumento de la productividad: la implementación de estrategias de prevención de la fatiga laboral debería conducir a un aumento en la productividad y eficiencia del personal médico. Se espera que los trabajadores puedan desempeñar sus tareas de manera más efectiva.
- Reducción del ausentismo: la empresa aspira a una reducción en las tasas de ausentismo debido a enfermedades relacionadas con la fatiga laboral. Menos bajas por enfermedad significarán una mayor continuidad en la atención al paciente.
- Mejora de la satisfacción del paciente: se espera que la mejora en la salud y el bienestar del personal médico tenga un impacto positivo en la experiencia del paciente. Un personal más saludable y menos fatigado es más propenso a brindar un servicio de mayor calidad y empatía.

#### Expectativas del autor/investigador

- **Éxito en la Implementación:** se espera que el plan sea implementado con éxito y que las estrategias propuestas sean adoptadas por el personal médico de la Clínica Dialvida.
- **Mejora en la Salud Ocupacional:** el autor espera que el plan tenga un impacto positivo en la salud ocupacional del personal médico y que sus vidas profesionales y personales mejoren como resultado.
- **Contribución a la Investigación:** se espera que los datos recopilados durante la implementación del plan puedan contribuir a la investigación sobre la prevención de la fatiga laboral en el sector médico.
- **Reconocimiento Profesional:** el autor espera que la implementación exitosa del plan sea reconocida tanto a nivel institucional como a nivel profesional, lo que podría abrir oportunidades adicionales de investigación y consultoría en el futuro.

#### **Cronograma de actividades:**

**Tabla 4.** Cronograma de actividades para la implementación de la propuesta

Etapa	Actividad	Temporalidad	Recursos
Etapa I	Aplicación del Test de Yoshitake	Agosto	Personal para administrar el test, cuestionarios
	Tabulación de resultados e informe diagnóstico	Agosto	Personal para analizar y tabular los resultados, software de análisis
Etapa II	Elaboración del plan preventivo de fatiga laboral	Septiembre	Expertos en salud ocupacional, asesoramiento.
	Análisis de recursos	Septiembre	Personal de recursos humanos, presupuesto para recursos necesarios
Etapa	Diseño de la aplicación asistida	Octubre	Asesores para el desarrollo de aplicaciones,

III		diseñadores de interfaz
	Capacitación del personal	Noviembre
		Materiales de capacitación
Etapa IV	Implementación de la aplicación asistida	Diciembre
		Personal para la implementación
	Post Test y análisis de resultados.	Diciembre
		Personal para administrar el test, cuestionarios

### Análisis de costos:

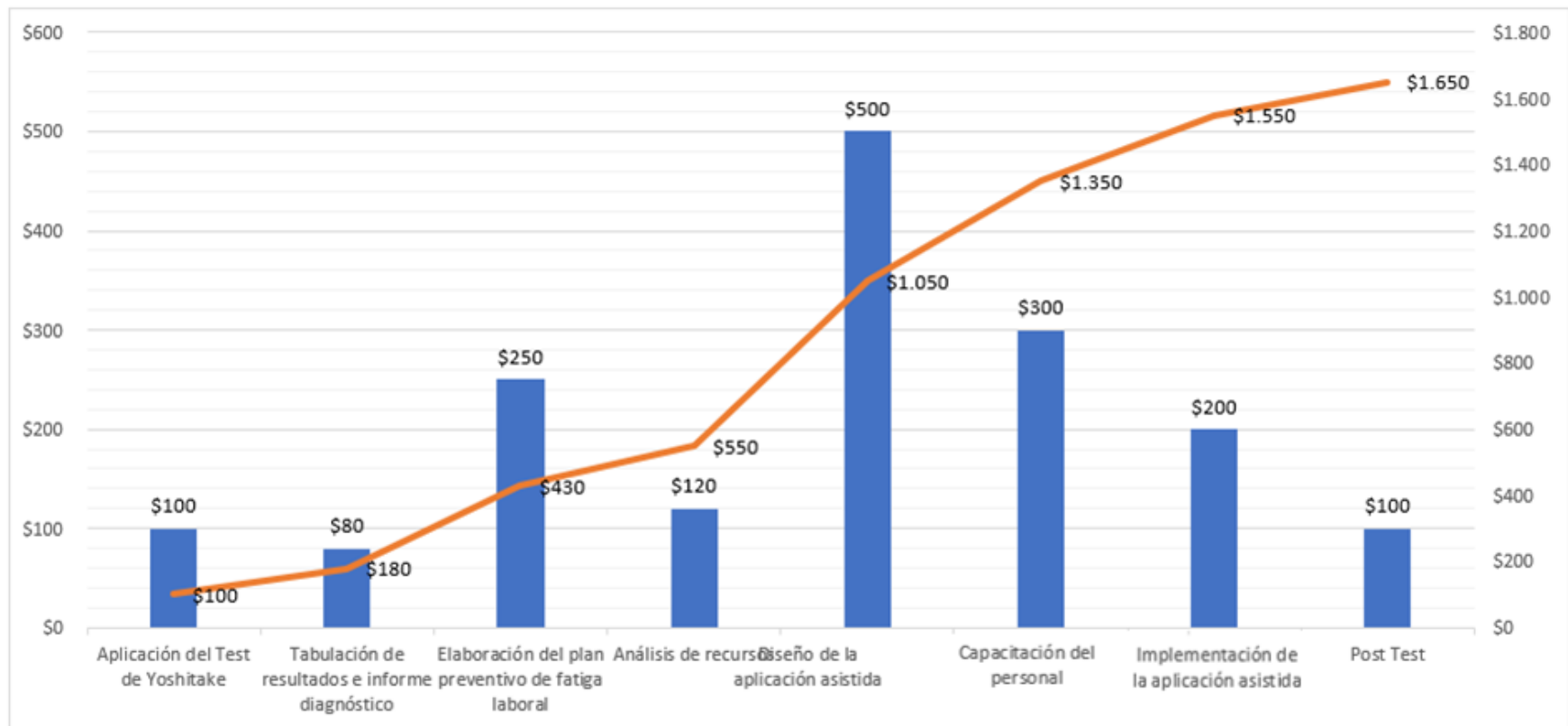
**Tabla 5.** Cronograma valorado de componentes y actividades

Etapa	Actividad	Costo Estimado (USD)
Etapa I	Aplicación del Test de Yoshitake	\$100
	Tabulación de resultados e informe diagnóstico	\$80
Etapa II	Elaboración del plan preventivo de fatiga laboral	\$250
	Análisis de recursos	\$120
Etapa III	Diseño de la aplicación asistida	\$500
	Capacitación del personal	\$200
Etapa IV	Implementación de la aplicación asistida	\$300
	Post Test y análisis de resultados	\$100

### Curva “S” del proyecto

La curva S del proyecto es una representación gráfica que muestra la distribución de los costos estimados a lo largo de las diferentes etapas del proyecto. En este caso, la curva S revela cómo se planea gastar el presupuesto acumulado a medida que avanza el proyecto. En las primeras etapas, los costos son relativamente bajos, ya que se realizan actividades iniciales como pruebas y tabulación de resultados.

A medida que el proyecto avanza, los costos aumentan, especialmente en las etapas de diseño e implementación de la aplicación y la capacitación del personal. Finalmente, la curva S muestra cómo se asigna el presupuesto para el post test.



**Figura 30.** Curva “S” estimada del proyecto

## CAPÍTULO IV

### EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

#### **Proceso de ejecución:**

Esta propuesta se basa en la implementación de una aplicación asistida por Inteligencia Artificial (IA) como una herramienta central para abordar y prevenir la fatiga laboral en el personal médico. A continuación, se destacan los argumentos que respaldan la elección de esta técnica y herramienta:

- Evaluación integral de la fatiga laboral: el uso del Test de Yoshitake, una herramienta validada y confiable para medir la fatiga laboral, proporciona una evaluación integral de la fatiga física y mental en el personal médico. Esta evaluación permite comprender en profundidad los niveles de fatiga percibidos por los trabajadores, identificando áreas específicas de preocupación. La aplicación de esta técnica es esencial para establecer una línea de base y medir el impacto de las intervenciones preventivas.
- Individualización de la prevención: la IA permite personalizar las intervenciones preventivas de fatiga laboral para cada empleado, y dado que, al analizar los resultados del Test de Yoshitake y otros datos relevantes, la IA puede recomendar estrategias específicas para abordar las necesidades de cada trabajador, esto asegura que las soluciones sean adaptadas y efectivas para cada individuo, maximizando así la eficacia de la prevención.
- Monitoreo continuo: la IA proporciona la capacidad de monitorear de manera continua el estado de fatiga laboral de los empleados a lo largo del tiempo, además puede enviar recordatorios para completar cuestionarios periódicos y realizar un seguimiento de los cambios en los niveles de



fatiga, lo cual permite una detección temprana de posibles problemas y la adaptación de las estrategias de prevención según sea necesario.

- Eficiencia y escalabilidad: la aplicación asistida por IA es eficiente en términos de recursos, ya que puede automatizar muchas tareas relacionadas con la prevención de la fatiga laboral, lo cual reduce la carga administrativa y permite que el personal médico se centre en su atención clínica. Además, esta solución es escalable y puede implementarse de manera uniforme para un gran número de empleados.
- Accesibilidad y usabilidad: las aplicaciones móviles asistidas por IA son accesibles y fáciles de usar y los empleados pueden acceder a la aplicación en sus dispositivos móviles y completar los cuestionarios de manera conveniente, lo cual fomenta una mayor participación y cumplimiento por parte de los trabajadores.
- Enfoque proactivo: la implementación de una aplicación asistida por IA para la prevención de la fatiga laboral demuestra un enfoque proactivo por parte de la Clínica Dialvida en el cuidado y bienestar de su personal médico.

### **Desarrollo y seguimiento**

A continuación, se describen las principales actividades relacionadas con el desarrollo y seguimiento del plan preventivo propuesto:

#### Diseño de la App

- Se eligió una plataforma tecnológica confiable para desarrollar la aplicación asistida por inteligencia artificial.
- Se definieron los módulos y características de la aplicación, incluyendo cuestionarios interactivos y recordatorios para los empleados.
- Se trabajó en estrecha colaboración con desarrolladores para crear una interfaz de usuario amigable y segura.

#### Implementación de la App

- La aplicación se lanzó y se instaló en los dispositivos de la institución.

- Se proporcionó orientación y apoyo técnico para asegurar una instalación exitosa y el uso adecuado de la aplicación.
- Se aseguró de que la App estuviera disponible para todos los empleados y que pudieran acceder fácilmente a ella.

#### Capacitación del personal

- Se organizaron sesiones de capacitación para los empleados sobre el uso adecuado de la App y su importancia en la prevención de la fatiga laboral.
- Se resolvieron las dudas y preguntas de los empleados para garantizar una adopción efectiva de la aplicación.

#### Monitoreo y seguimiento continuo

- Se establecieron evaluaciones periódicas para medir el progreso hacia los objetivos del plan preventivo.
- Se monitoreó el uso de la aplicación y se recopilaron datos sobre la participación de los empleados en las actividades de prevención de fatiga laboral.
- Se alentó a los empleados a proporcionar retroalimentación sobre su experiencia con la App y cualquier sugerencia para mejorarla.
- Se realizaron ajustes en el plan preventivo y en la aplicación en función de los resultados de las evaluaciones y del feedback de los empleados.

Durante la implementación de la App, se enfrentó a un obstáculo inesperado, dado que, algunos empleados expresaron preocupaciones sobre la privacidad de sus datos de salud, lo que generó cierta resistencia inicial hacia la aplicación. Para abordar este problema, se tomaron las siguientes medidas:

- Se organizaron sesiones adicionales para explicar detalladamente las medidas de seguridad y privacidad de datos implementadas en la aplicación, destacando que los datos personales de los empleados se mantendrían confidenciales y solo se utilizarían con fines de análisis y mejora de la salud laboral.

- La alta dirección de la Clínica Dialvida se comprometió públicamente a proteger la privacidad de los empleados y a garantizar la seguridad de sus datos personales, lo que contribuyó a generar confianza en el personal médico.

Se estableció una política de transparencia que permitía a los empleados acceder en cualquier momento a información detallada sobre cómo se gestionaban y protegían sus datos en la aplicación.

**Tabla 6.** Desarrollo y seguimiento de actividades

Etapa	Actividad	Ago.				Sep.				Oct				Nov				Dic				Cumplimiento
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Etapa I	Aplicación del Test de Yoshitake	■	■	■																		SI
	Tabulación de resultados e informe diagnóstico			■	■																	SI
Etapa II	Elaboración del plan preventivo de fatiga laboral					■	■															SI
	Análisis de recursos							■	■	■												SI
Etapa III	Diseño de la aplicación asistida									■	■	■	■									SI
	Capacitación del personal													■	■							SI
Etapa IV	Implementación de la aplicación asistida															■	■	■	■			SI
	Aplicación del Post Test de Yoshitake y análisis de resultados.																			■		SI

Como se observa en la Tabla 6, en relación al cronograma de cumplimiento de actividades, la etapa I, II, III y IV se han cumplido en los tiempos planificados, siendo el mayor tiempo consumido en el diseño de la aplicación asistida conjuntamente con la implementación, la cual fue implementada en la institución el 13 de noviembre al 8 de diciembre del 2023.

**Resultados obtenidos:**

A continuación, se presentan los resultados correspondientes al post test, que se efectuó luego de la implementación de la aplicación asistida, tanto en los trabajadores administrativos como de hemodiálisis:

**Tabla 7.** Resultados de la fatiga en los trabajadores administrativos post implementación de la aplicación asistida

		SI	NO	%
<b>Nº PREGUNTA</b>				trabajadores fatigados
<b>FATIGA FÍSICA Y MENTAL (MIXTA)</b>	1 ¿Siente pesadez en la cabeza?	0	5	0,0
	2 ¿Siente el cuerpo cansado?	0	5	0,0
	3 ¿Tiene cansancio en las piernas?	1	4	20,0
	4 ¿Tiene deseos de bostezar?	1	4	20,0
	5 ¿Siente la cabeza aturdida?	0	5	0,0
	6 ¿Está somnoliento?	1	4	20,0
	7 ¿Siente la vista cansada?	1	4	20,0
	8 ¿Siente rigidez o torpeza en los movimientos?	0	5	0,0
	9 ¿Se siente poco firme e inseguro al estar de pie?	0	5	0,0
	10 ¿Tiene deseos de acostarse?	2	3	40,0
		<b>% Promedio</b>		<b>12,0</b>
<b>FATIGA MENTAL</b>	11 ¿Siente dificultad para pensar?	0	5	0,0
	12 ¿Se cansa al hablar?	0	5	0,0
	13 ¿Está nervioso?	1	4	20,0
	14 ¿Se siente incapaz de fijar la atención?	0	5	0,0
	15 ¿Se siente incapaz de poner atención en algo?	0	5	0,0
	16 ¿Se le olvidan fácilmente las cosas?	0	5	0,0

	¿Ha perdido la confianza en sí mismo?	0	5	0,0
	¿Se siente ansioso?	2	3	40,0
	¿Le cuesta trabajo mantener el cuerpo en una buena postura?	0	5	0,0
	¿Pierde fácilmente la paciencia?	2	3	40,0
	% Promedio			10,0
	¿Presenta dolor de cabeza?	1	4	20,0
	¿Siente los hombros entumecidos?	1	4	20,0
	¿Siente dolor de espalda?	0	5	0,0
	¿Tiene dificultad para respirar?	1	4	20,0
	¿Tiene sed?	0	5	0,0
<b>FATIGA FÍSICA</b>	¿Tiene la voz ronca?	0	5	0,0
	¿Se siente mareado?	0	5	0,0
	¿Le tiemblan los parpados?	2	3	40,0
	¿Le tiemblan las piernas o los brazos?	0	5	0,0
	¿Se siente enfermo?	0	5	0,0
	% Promedio			10,0
	% Promedio total			10,7

### **Interpretación:**

Después de la implementación de la aplicación asistida en el entorno laboral de los trabajadores administrativos, se observa una disminución notable en la fatiga física y mental mixta, con un promedio general del 12,0%. Si bien algunos síntomas persisten, como la somnolencia y la fatiga visual (ambos con un 20,0%), se ha logrado mejorar significativamente la situación. La fatiga mental también muestra mejoras con un promedio del 10,0%, aunque la ansiedad (40,0%) y la falta de paciencia (40,0%) siguen siendo preocupantes en algunos empleados. En cuanto a la fatiga física, se registra un promedio del 10,0%, con síntomas como el

dolor de cabeza, los hombros entumecidos y la dificultad para respirar (todos con un 20,0%) destacando como áreas de atención. En general, la implementación de la aplicación ha tenido un impacto positivo en la reducción de la fatiga, pero aún existen desafíos específicos que deben abordarse para garantizar el bienestar de los trabajadores administrativos en su lugar de trabajo, con un promedio total del 10,7%.

**Tabla 8.** Resultados de la fatiga en los trabajadores de hemodiálisis post implementación de la aplicación asistida

Nº PREGUNTA	SI	NO	%
			trabajadores fatigados
1 ¿Siente pesadez en la cabeza?	2	17	10,5
2 ¿Siente el cuerpo cansado?	3	16	15,8
3 ¿Tiene cansancio en las piernas?	2	17	10,5
4 ¿Tiene deseos de bostezar?	2	17	10,5
5 ¿Siente la cabeza aturdida?	3	16	15,8
6 ¿Está somnoliento?	5	14	26,3
7 ¿Siente la vista cansada?	7	12	36,8
8 ¿Siente rigidez o torpeza en los movimientos?	0	19	0,0
9 ¿Se siente poco firme e inseguro al estar de pie?	0	19	0,0
10 ¿Tiene deseos de acostarse?	5	14	26,3
	% Promedio		15,3
11 ¿Siente dificultad para pensar?	0	19	0,0
12 ¿Se cansa al hablar?	1	18	0,0
13 ¿Está nervioso?	2	17	5,3
14 ¿Se siente incapaz de fijar la atención?	0	19	10,5
15 ¿Se siente incapaz de poner atención en algo?	0	19	0,0

	¿Se le olvidan fácilmente las	3	16	0,0
16	cosas?			
	¿Ha perdido la confianza en sí	1	18	15,8
17	mismo?			
18	¿Se siente ansioso?	1	18	5,3
	¿Le cuesta trabajo mantener el	1	18	5,3
19	cuerpo en una buena postura?			
20	¿Pierde fácilmente la paciencia?	2	17	5,3
	% Promedio			5,8
<hr/>				
21	¿Presenta dolor de cabeza?	4	15	10,5
22	¿Siente los hombros entumecidos?	2	17	21,1
23	¿Siente dolor de espalda?	4	15	10,5
24	¿Tiene dificultad para respirar?	4	15	21,1
25	¿Tiene sed?	1	18	21,1
<b>FATIGA</b>	26 ¿Tiene la voz ronca?	2	17	5,3
<b>FÍSICA</b>	27 ¿Se siente mareado?	1	18	10,5
	28 ¿Le tiemblan los parpados?	3	16	5,3
	¿Le tiemblan las piernas o los			
29	brazos?	1	18	15,8
30	¿Se siente enfermo?	0	19	5,3
	% Promedio			11,6
	% Promedio total			10,5

### Interpretación:

Tras la implementación de la aplicación asistida en el contexto de trabajo de los empleados de hemodiálisis, se observa que la fatiga física y mental mixta ha disminuido en comparación con los resultados previos, con un promedio de alrededor del 15,3%. Sin embargo, aún persisten algunos síntomas, como la fatiga visual (36,8%) y la somnolencia (26,3%), que afectan a un número significativo de trabajadores. La fatiga mental también ha disminuido, con un promedio del 5,8%, aunque algunos síntomas, como la pérdida de confianza en sí mismo



(15,8%) y la dificultad para pensar (0,0%), continúan siendo relevantes. La fatiga física muestra una disminución general con un promedio del 11,6%, destacando el entumecimiento de los hombros (21,1%) y la dificultad para respirar (21,1%). A pesar de estas mejoras, aún se deben abordar ciertos aspectos de la fatiga en los trabajadores de hemodiálisis para garantizar su bienestar y desempeño óptimo en el entorno laboral. El promedio total de fatiga se sitúa en un 10.5%, lo que indica una mejora generalizada, pero con margen para la implementación de medidas adicionales.

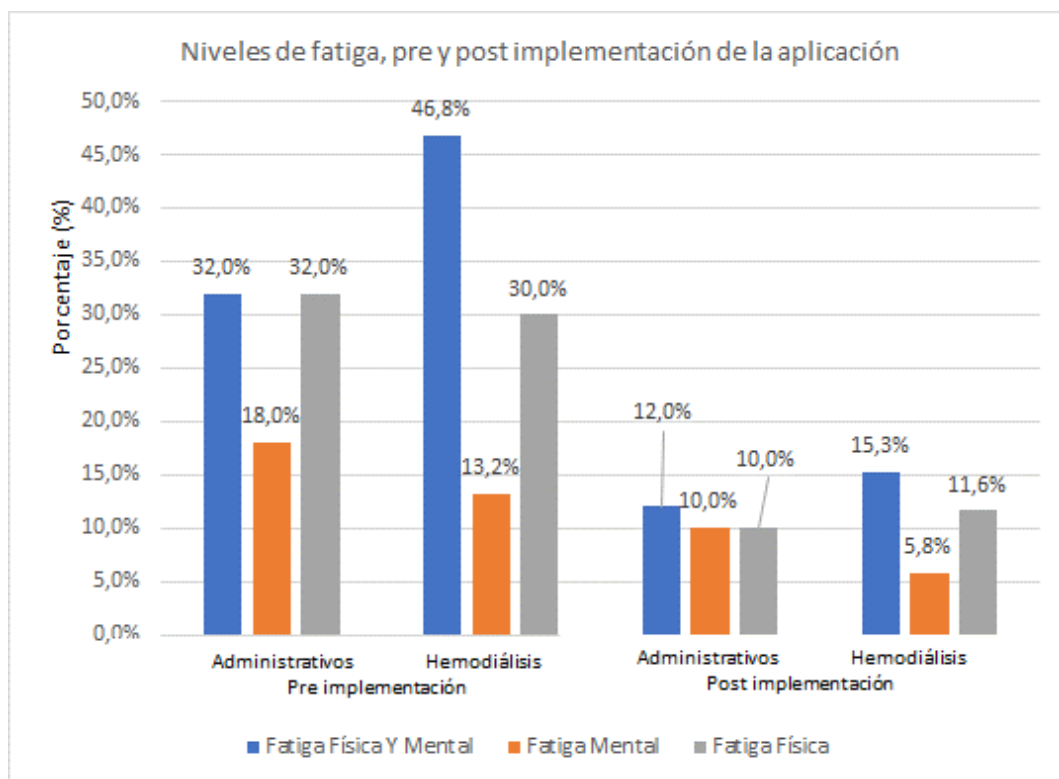
### **Evaluación de la ejecución:**

Para efectuar el análisis comparativo de la situación inicial de la empresa y la situación luego de la implementación, se efectuó una comparación de los niveles de agotamiento, pre y post la implementación de la aplicación asistida, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 9.** Niveles de fatiga, pre y post implementación de la aplicación

Variables	Pre implementación de la aplicación		Post implementación de la aplicación	
	Administrativos	Hemodiálisis	Administrativos	Hemodiálisis
	Promedio trabajadores fatigados		Promedio trabajadores fatigados	
Fatiga				
Física	Y			
Mental	32,0%	46,8%	12,0%	15,3%
(Mixta)				
Fatiga				
Mental	18,0%	13,2%	10,0%	5,8%
Fatiga				
Física	32,0%	30,0%	10,0%	11,6%
Total	27,3%	30,0%	10,7%	10,5%

Los resultados de la tabla 9 muestran una disminución notable en los niveles de fatiga en los trabajadores administrativos antes y después de la implementación de la aplicación asistida. Previamente, se observaba que el 32,0% de los trabajadores experimentaban fatiga física y mental, mientras que después de la intervención, este porcentaje disminuyó significativamente al 12,0%. Además, la fatiga mental disminuyó del 18,0% al 10,0%, y la fatiga física del 32,0% al 10,0% después de la implementación de la aplicación. En el caso de los trabajadores de hemodiálisis, los niveles de fatiga también se redujeron, aunque en menor medida que en los administrativos, pasando del 46,8% al 15,3% para la fatiga física y mental, del 13,2% al 5,8% para la fatiga mental y del 30,0% al 11,6% para la fatiga física.



**Figura 31.** Niveles de fatiga, pre y post implementación de la aplicación

Para validar la efectividad de la aplicación, se efectuó un análisis estadístico, para lo cual inicialmente se validó la normalidad de los datos a través de las Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnova y Shapiro-Wilk, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 10.** Resultados de las pruebas de normalidad

---

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre	,287	60	,000	,754	60	,000
post	,227	60	,000	,802	60	,000

---

a. Corrección de significación de Lilliefors

---

Los resultados de la Tabla 10, muestran que el valor de p sig para ambas pruebas es 0,000 lo que revela que la distribución de los datos no es normal, por lo que se procedió a seleccionar la prueba de Wilcoxon, que corresponde a tipo no paramétrica para muestras emparejadas y no normales, estableciendo la hipótesis de que no hay diferencia entre las medias del pretest y post test de agotamiento con un nivel de significancia del 0,05 para este propósito.

**Tabla 11.** Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon pre/post prueba de fatiga laboral

---

	Post Test Fatiga laboral – Pre Test Fatiga laboral <sup>a,b</sup>
Z	-5,018
Sig. asintót. (bilateral)	,000

---

Dado que el valor p (0,000) es menor que el nivel de significación (0,05), se rechaza la hipótesis nula de que no hay diferencia entre las medias del pretest y post test de agotamiento, estableciendo que los resultados de la prueba de Wilcoxon sugieren que existe una diferencia significativa entre los niveles de fatiga laboral antes y después de la intervención.

### Evaluación Económica:

A continuación se presenta los resultados correspondientes a la evaluación económica del proyecto:

**Tabla 12.** Resultados de cumplimiento del cronograma valorado de componentes y actividades

Etapa	Actividad	Costo Estimado (USD)	Costo real (USD)	% cumplimiento
Etapa I	Aplicación del Test de Yoshitake	\$100	\$89	89%
	Tabulación de resultados e informe diagnóstico	\$80	\$95	119%
Etapa II	Elaboración del plan preventivo de fatiga laboral	\$250	\$260	104%
	Análisis de recursos	\$120	\$120	100%
Etapa III	Diseño de la aplicación asistida	\$500	\$476	95%
	Capacitación del personal	\$200	\$189	95%
Etapa IV	Implementación de la aplicación asistida	\$300	\$290	97%
	Post Test y análisis de resultados	\$100	\$100	100%
	Total	\$1.650	\$1.619	

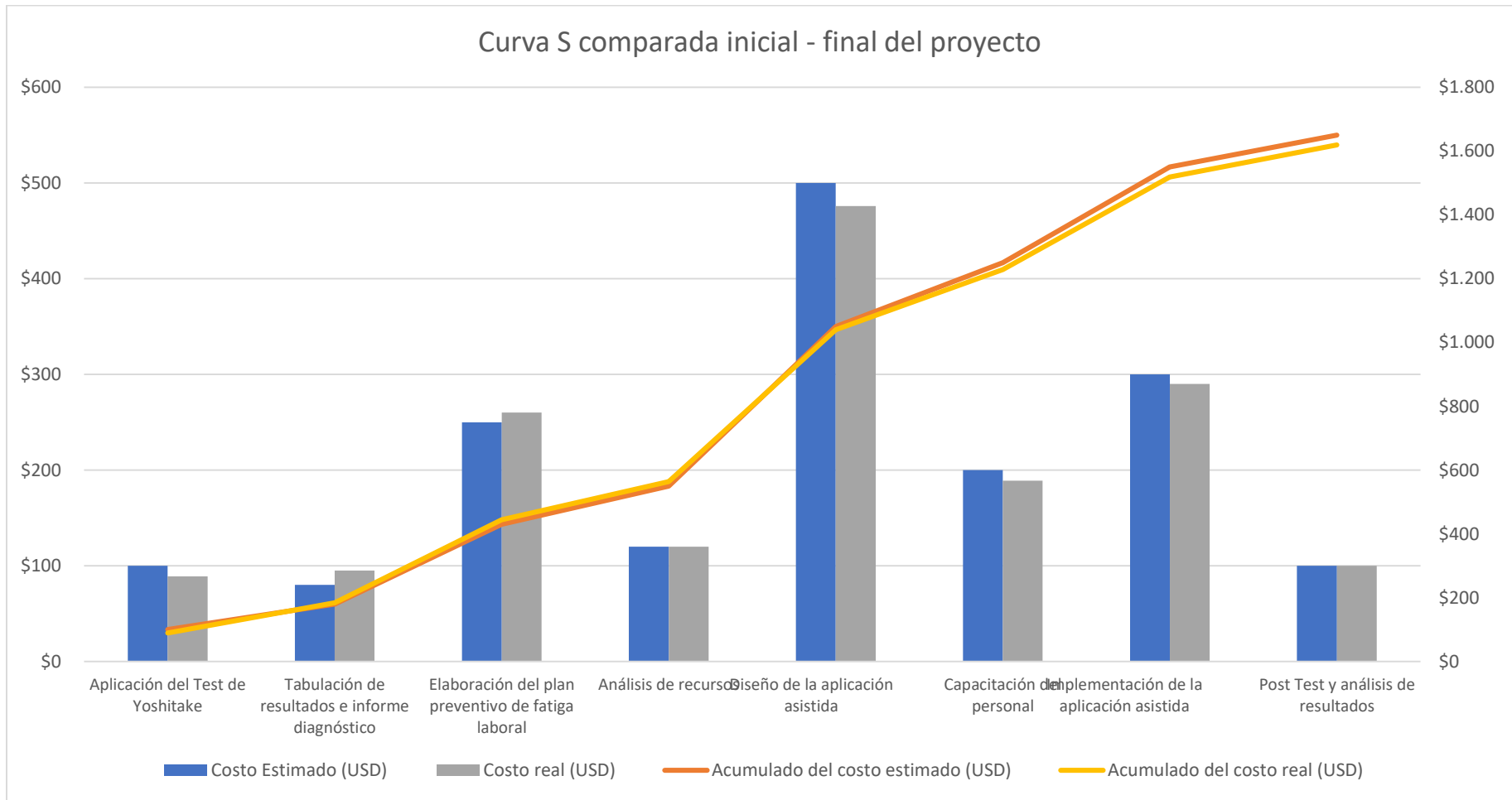
La evaluación económica del proyecto muestra que, en general, el costo real (\$1,619 USD) fue ligeramente menor que el costo estimado inicialmente (\$1,650

USD). Durante la Etapa I, la aplicación del Test de Yoshitake y la tabulación de resultados e informe diagnóstico tuvieron un cumplimiento del 89% y 119% respectivamente, lo que indica un sobrecosto en la tabulación e informe. En la Etapa II, la elaboración del plan preventivo de fatiga laboral excedió ligeramente el presupuesto con un 104% de cumplimiento, mientras que el análisis de recursos se mantuvo en línea con el presupuesto.

Para la Etapa III, tanto el diseño de la aplicación asistida como la capacitación del personal se completaron por debajo del presupuesto, con un 95% de cumplimiento en ambos casos. Finalmente, en la Etapa IV, la implementación de la aplicación asistida y el Post Test y análisis de resultados alcanzaron un 97% y 100% de cumplimiento respectivamente. Estos resultados indican una gestión de costos efectiva en general, con algunas variaciones en actividades específicas que requirieron más o menos recursos de lo anticipado.

#### **Análisis de la curva S:**

A continuación se presenta la Curva S comparada inicial - final del proyecto:



**Figura 32.** Curva S comparada inicial - final del proyecto

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### **Conclusiones:**

El análisis de la aplicación asistida por inteligencia artificial (IA) para la prevención de la fatiga laboral se sustentó en estudios previos que demostraron la efectividad de estas tecnologías para monitorizar los patrones de trabajo, identificar signos tempranos de fatiga y proporcionar alertas y recomendaciones preventivas, aportando un enfoque integral y bien estructurado para mejorar el bienestar del personal médico. Por lo que, en el proyecto se implementó un conjunto de estrategias proactivas y adaptadas, incluyendo la aplicación del Test de Yoshitake, análisis de datos, desarrollo de la aplicación, y capacitaciones pertinentes, con el objetivo de gestionar la fatiga laboral, promoviendo la salud y la eficiencia entre los trabajadores de la clínica, y estableciendo un modelo replicable para la mejora del ambiente laboral en el sector de la salud.

Para el diseño de la aplicación asistida, se utilizó Python como lenguaje de programación principal debido a su legibilidad y versatilidad, mientras que, la infraestructura necesaria se obtuvo en Django, incluyendo un sistema ORM para gestionar la base de datos SQLite3, por otro lado, la integración de la biblioteca OpenAI se realizó mediante una APIKEY, la arquitectura se basó en el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) de Django.

La implementación de la aplicación ha resultado en una disminución significativa de la fatiga laboral, tanto en el personal administrativo como en el de hemodiálisis, con reducciones en los niveles de fatiga del 27,3% al 10,7% y del 30% al 10,5%, respectivamente. Económicamente, el proyecto fue eficiente, con

un costo real ligeramente menor al estimado (\$1.619 USD frente a \$1.650 USD). La mayoría de las etapas se completaron según lo planeado, destacando la efectiva gestión de recursos y tiempo. A pesar de algunos desafíos iniciales relacionados con la privacidad de los datos, las medidas tomadas para abordar estas preocupaciones mejoraron la adopción de la herramienta. Finalmente, el análisis estadístico confirmó la eficacia de la aplicación dado que existe una diferencia significativa entre los niveles de fatiga laboral antes y después de la intervención. En resumen, la aplicación asistida por IA ha demostrado ser una herramienta valiosa para mejorar el bienestar del personal médico, logrando una notable reducción en la fatiga laboral con una gestión de costos eficiente.

Al realizar una comparación con estudios previos realizados, se destaca que, al igual que el estudio de (Alsayed, Abou Hashish y Alshammari, 2022), el proyecto reconoce la importancia de abordar la fatiga laboral en el personal médico y utiliza un enfoque basado en tecnología para hacerlo y también similar al estudio de (Sedighi et al., 2020), el presente trabajo utiliza tecnología para abordar la fatiga laboral y mejorar el bienestar del personal médico, mientras que al igual que la investigación de (Nazir et al., 2022), se considera la aplicación de inteligencia artificial para mejorar la eficiencia laboral y el bienestar del personal médico. No obstante, entre las principales diferencias se tiene que el presente estudio se centra específicamente en el personal médico de una clínica y se incluye un diagnóstico detallado que incluye la aplicación del Test de Yoshitake y análisis de datos para adaptar las soluciones tecnológicas a las necesidades específicas del personal médico de la clínica.

Una de las principales limitaciones que se presentó en el proyecto fue el alcance del estudio, limitado a un número específico de trabajadores administrativos y de hemodiálisis, lo que podría no reflejar la diversidad completa del personal de la clínica. Además, el corto período de implementación de la aplicación impide una evaluación a largo plazo de su efectividad y sostenibilidad. Las preocupaciones iniciales sobre la privacidad de los datos también destacan la necesidad crítica de asegurar la confianza de los usuarios en la seguridad de sus datos personales y de salud. A nivel de implicaciones, el proyecto pone de relieve la importancia de la



adopción tecnológica en la gestión de la salud laboral y el potencial de las soluciones basadas en IA para mejorar el bienestar de los trabajadores en entornos de alta presión. Sin embargo, también resalta la necesidad de abordar desafíos éticos y prácticos, como la protección de datos y la personalización efectiva de las herramientas digitales para satisfacer las necesidades individuales de los empleados.

### **Recomendaciones:**

Para maximizar los beneficios de la aplicación asistida por inteligencia artificial en la Clínica Dialvida, se recomienda continuar con el desarrollo y la mejora de la aplicación, incorporando retroalimentación del personal para adaptarla aún más a sus necesidades específicas. Además, sería beneficioso extender su uso a otras clínicas y entornos médicos, adaptando la aplicación a las particularidades de cada contexto para abordar eficazmente la fatiga laboral en diferentes ámbitos del sector salud.

Para seguir el éxito del Plan Preventivo de Fatiga Laboral, se sugiere implementar un programa de seguimiento y evaluación continua que permita monitorear la eficacia de la aplicación a largo plazo. Esto podría incluir encuestas regulares y análisis de datos para ajustar y mejorar las funcionalidades de la aplicación. Adicionalmente, sería beneficioso realizar talleres y sesiones de formación continuada para mantener al personal informado y comprometido con las mejores prácticas de manejo de la fatiga laboral.

Tras los resultados positivos obtenidos, es recomendable expandir el alcance de la aplicación para incluir más aspectos de bienestar y salud mental, como manejo del estrés y técnicas de mindfulness. Además, sería provechoso establecer colaboraciones con expertos en salud mental para enriquecer la aplicación con nuevos contenidos y estrategias. Por último, considerar la posibilidad de adaptar y aplicar este modelo en otros entornos de alta presión, como unidades de cuidados intensivos o servicios de urgencias, podría ser de gran valor.

## BIBLIOGRAFÍA

- AHUJA, A., 2019. The impact of artificial intelligence in medicine on the future role of the physician. *PeerJ*, [en línea]. vol. 7 [consulta: 22 septiembre 2023]. ISSN 2167-8359. DOI 10.7717/peerj.7702. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6779111/>
- ALSAYED, S.A., ABOU HASHISH, E.A. y ALSHAMMARI, F., 2022. Occupational Fatigue and Associated Factors among Saudi Nurses Working 8-Hour Shifts at Public Hospitals. *SAGE Open Nursing* [en línea]. vol. 8 [consulta: 1 septiembre 2023]. ISSN 2377-9608. DOI 10.1177/23779608221078158. Disponible en: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35284633/#:~:text=Results%3A%20The%20results%20showed%20that,0.356%2C%20P%20%3C%200.001\).](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35284633/#:~:text=Results%3A%20The%20results%20showed%20that,0.356%2C%20P%20%3C%200.001).)
- ARRIENTOS, T., MARTÍNEZ, S. y MÉNDEZ, I., 2004. Validez de constructo, confiabilidad y punto de corte de la Prueba de Síntomas Subjetivos de Fatiga en trabajadores mexicanos. *Salud Pública de México*, [en línea], vol. 46, no. 6, [consulta: 1 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/106/10646604.pdf>.
- BAYAS ROMERO, Y.E., BURGOS DONOSO, D.A. y GALIANO VÁSCONEZ, M.C., 2020. Levels of fatigue and aggressions by users of to staff of the Carlos Andrade Marín Specialty Hospital. *Portal Regional da BVS* [en línea]. vol. 19, no. 1. [consulta: 21 septiembre 2023]. Disponible en: <https://revistahcam.iess.gob.ec/index.php/cambios/article/download/511/340?inline=1>
- CLÍNICA DIALVIDA, 2020. HEMODIÁLISIS Bienvenidos a Contigo. [consulta: 11 septiembre 2023]. Disponible en: <https://davidia.ec/dialvida-ambato/>
- CORTÉS SANCHEZ, C.E. y BUITRAGO MEDINA, D.A., 2022. *Factores de riesgo asociados a fatiga laboral en trabajadores de la salud de la ciudad de Ibagué en el periodo 2020-2021* [en línea]. Colombia: Universidad del Rosario. [consulta: 1 septiembre 2023]. Disponible en: <https://repository.urosario.edu.co/items/6d35c79b-7304-422f-8573-f1983df6837d>.
- ESCOBAR, E., DOMÍNGUEZ, M. y SEVILLANO, J.L., 2022. Worker's physical fatigue classification using neural networks. *Expert Systems with Applications* [en línea]. vol. 198 [consulta: 1 septiembre 2023]. ISSN 09574174. DOI 10.1016/j.eswa.2022.116784. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417422002433>
- GARRUBBA M y JOSEPH C., 2019. The impact of fatigue in the healthcare setting. *Centre for Clinical Effectiveness*. [consulta: 1 septiembre 2023]. Disponible en:

[https://monashhealth.org/wp-content/uploads/2020/03/Health-worker-fatigue\\_Scoping-Review2019\\_FINAL.pdf](https://monashhealth.org/wp-content/uploads/2020/03/Health-worker-fatigue_Scoping-Review2019_FINAL.pdf)

- KRZEMIŃSKA, S.A., GUZIK, N., MILENA BORODZICZ, A. y BAŃK, E., 2018. Assessing fatigue among ICU nurses using the Yoshitake fatigue questionnaire — a pilot study. *Journal of Education, Health and Sport* [en línea]. Vol. 8, no. 6, pp. 103-112. [consulta: 10 septiembre 2023]. Disponible en: <https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/5511>
- LEE, D., 2019. Effects of key value co-creation elements in the healthcare system: focusing on technology applications. *Service Business* [en línea]. vol. 13, no. 2 [consulta: 18 septiembre 2023]. ISSN 1862-8516. DOI 10.1007/s11628-018-00388-9. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11628-018-00388-9>
- LO, W.L.A., LEI, D., LI, L., HUANG, D.F. y TONG, K.-F., 2018. The Perceived Benefits of an Artificial Intelligence–Embedded Mobile App Implementing Evidence-Based Guidelines for the Self-Management of Chronic Neck and Back Pain: Observational Study. *JMIR mHealth and Health* [en línea], vol. 6, no. 11 [consulta: 14 septiembre 2023]. ISSN 2291-5222. DOI 10.2196/mhealth.8127. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30478019/>
- MOLINA, R., 2020. *Factores asociados a la fatiga laboral en el personal administrativo de los hospitales: Vicente Corral Moscoso y Homero Castanier Crespo* [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 1 septiembre 2023]. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9702/1/15333.pdf>.
- NAZIR, T., MUSHHOOD UR REHMAN, M., ASGHAR, M.R. y KALIA, J.S., 2022. Artificial intelligence assisted acute patient journey. *Frontiers in Artificial Intelligence* [en línea]. vol. 5 [consulta: 9 septiembre 2023]. ISSN 2624-8212. DOI 10.3389/frai.2022.962165. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2022.962165/full>
- OCHOA, M., & CAMPOVERDE, M. 2016. *Prevalencia del Síndrome de Burnout y factores asociados en el personal del Iess Seguro de Salud, Centro de Atención Ambulatorio Central Cuenca abril 2016*. Ecuador Universidad del Azuay. [consulta: 1 septiembre 2023]. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6318>
- QUIÑONES TORRES, D., VODNIZA PATIÑO, A.S., MATABANCHOY TULCAN, S.M. y MATABANCHOY SALAZAR, J.M., 2022. Fatiga laboral en contextos hospitalarios en Latinoamérica: revisión sistemática. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional* [en línea], vol. 12, no. 2 [consulta: 9 septiembre 2023]. ISSN

2322-634X. DOI 10.18041/2322-634X/rcso.2.2022.7905. Disponible en:  
[https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc\\_salud\\_ocupa/article/view/7905](https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc_salud_ocupa/article/view/7905).

REBELO, A.D., VERBOOM, D.E., REBELO, N. y DE GRAAF, J.W., 2023. The impact of artificial intelligence on the tasks of mental healthcare workers: A scoping review. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans* [en línea]. vol. 1, no. 2 [consulta: 9 septiembre 2023]. ISSN 29498821. DOI 10.1016/j.chbah.2023.100008. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.chbah.2023.100008>

SEDIGHI MAMAN, Z., CHEN, Y.-J., BAGHDADI, A., LOMBARDO, S., CAVUOTO, L.A. y MEGAHED, F.M., 2020. A data analytic framework for physical fatigue management using wearable sensors. *Expert Systems with Applications* [en línea], vol. 155 [consulta: 12 septiembre 2023]. ISSN 09574174. DOI 10.1016/j.eswa.2020.113405. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113405>

SULCA, J.E., 2021. Fatiga laboral y ausentismo en el trabajo en el personal de enfermería. *Salud, Ciencia y Tecnología* [en línea]. vol. 1 [consulta: 12 septiembre 2023]. ISSN 2796-9711. DOI 10.56294/saludcyt20217. Disponible en:  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/salcietec/sct-2021/sct211g.pdf>

TUNG, T.-H. y HSIUNG, M.-C., 2021. Work Fatigue in a Hospital Setting: The Experience at Cheng Hsin General Hospital. *Healthcare* [en línea]. vol. 9, no. 6 [consulta: 16 septiembre 2023]. ISSN 2227-9032. DOI 10.3390/healthcare9060776. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8234159/>

YOON, S.N. y LEE, D., 2019. Artificial intelligence and robots in healthcare: What are the success factors for technology-based service encounters? *International Journal of Healthcare Management* [en línea]. vol. 12, no. 3 [consulta: 16 septiembre 2023]. ISSN 2047-9700. DOI 10.1080/20479700.2018.1498220. Disponible en:  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/20479700.2018.1498220>

## ANEXOS

### ANEXO 1.- PRE TEST EJEMPLO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN  
 MAESTRIA EN SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL  
 "CUESTIONARIO DE FATIGA- YOSHITAKE"



Nombre: Segundo Páez	Fecha: 06-07-2023
Cargo: Asst. Conferencia	Tel: 0991596149

Responda con una cruz (x) si al terminar la jornada laboral o después del trabajo tiene uno de los siguientes síntomas:

Nº	PREGUNTA	SI	NO
1	¿Siente pesadez en la cabeza?	X	
2	¿Siente el cuerpo cansado?		X
3	¿Tiene cansancio en las piernas?		X
4	¿Tiene deseos de bostezar?		X
5	¿Siente la cabeza aturdida?		X
6	¿Está somnoliento?		X
7	¿Siente la vista cansada?	X	
8	¿Siente rigidez o torpeza en los movimientos?		X
9	¿Se siente poco firme e inseguro al estar de pie?		X
10	¿Tiene deseos de acostarse?		X
11	¿Siente dificultad para pensar?		X
12	¿Se cansa al hablar?		X
13	¿Está nervioso?		X
14	¿Se siente incapaz de fijar la atención?		X
15	¿Se siente incapaz de poner atención en algo?		X
16	¿Se le olvidan fácilmente las cosas?		X
17	¿Ha perdido la confianza en sí mismo?		X
18	¿Se siente ansioso?		X
19	¿Le cuesta trabajo mantener el cuerpo en una buena postura?		X
20	¿Pierde fácilmente la paciencia?		X
21	¿Presenta dolor de cabeza?	X	
22	¿Siente los hombros entumecidos?		X
23	¿Siente dolor de espalda?		X
24	¿Tiene dificultad para respirar?		X
25	¿Tiene sed?	X	
26	¿Tiene la voz ronca?		X
27	¿Se siente mareado?		X
28	¿Le tiemblan los párpados?		X
29	¿Le tiemblan las piernas o los brazos?		X
30	¿Se siente enfermo?		X

## ANEXO 2.- POS TEST EJEMPLO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN  
MAESTRIA EN SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL  
"CUESTIONARIO DE FATIGA- YOSHITAKE"



Nombre: <i>Segundo Pagoda</i>	Fecha: <i>08-12-2025</i>
Cargo: <i>Aux. Enfermería</i>	Telf: <i>0991596149</i>

Responda con una cruz (x) si al terminar la jornada laboral o después del trabajo tiene uno de los siguientes síntomas:

Nº	PREGUNTA	SI	NO
1	¿Siente pesadez en la cabeza?		X
2	¿Siente el cuerpo cansado?		X
3	¿Tiene cansancio en las piernas?		X
4	¿Tiene deseos de bostezar?		X
5	¿Siente la cabeza aturdida?		X
6	¿Está somnoliento?		X
7	¿Siente la vista cansada?	X	
8	¿Siente rigidez o torpeza en los movimientos?		X
9	¿Se siente poco firme e inseguro al estar de pie?		X
10	¿Tiene deseos de acostarse?		X
11	¿Siente dificultad para pensar?		X
12	¿Se cansa al hablar?		X
13	¿Está nervioso?		X
14	¿Se siente incapaz de fijar la atención?		X
15	¿Se siente incapaz de poner atención en algo?		X
16	¿Se le olvidan fácilmente las cosas?		X
17	¿Ha perdido la confianza en sí mismo?		X
18	¿Se siente ansioso?		X
19	¿Le cuesta trabajo mantener el cuerpo en una buena postura?		X
20	¿Pierde fácilmente la paciencia?		X
21	¿Presenta dolor de cabeza?	X	
22	¿Siente los hombros entumecidos?		X
23	¿Siente dolor de espalda?		X
24	¿Tiene dificultad para respirar?		X
25	¿Tiene sed?		X
26	¿Tiene la voz ronca?		X
27	¿Se siente mareado?		X
28	¿Le tiemblan los párpados?		X
29	¿Le tiemblan las piernas o los brazos?		X
30	¿Se siente enfermo?		X

## ANEXO 3.- CONSENTIMIENTO INFORMADO EJEMPLO



**Título del estudio:** Implementación de una aplicación asistida por inteligencia artificial para la prevención de fatiga laboral del personal médico de la clínica Dialvida

**Investigador principal:** Ing. Marco Quinga

**Institución:** UNIVERSIDAD INDOAMERICA

### PROPÓSITO DEL ESTUDIO:

El propósito de este estudio es la implementación de una aplicación asistida por inteligencia. Esto se realiza con el fin de prevenir fatiga laboral del personal médico de la clínica Dialvida.

### PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO:

Si decide participar en este estudio, se le pedirá que:

Complete cuestionarios y realice entrevistas para evaluar sus niveles de fatiga laboral y satisfacción en el trabajo, lo que nos ayudará a comprender en qué nivel se encuentra la misma.

Interactuar con la aplicación con la finalidad de que por medio de esta pueda mejorar su calidad de vida y disminuir el nivel de fatiga al finalizar las jornadas de trabajo.

### BENEFICIOS Y RIESGOS:

Al participar en el estudio, puede experimentar una mayor conciencia sobre las condiciones de seguridad en su lugar de trabajo y la ergonomía de sus tareas, lo que podría ayudar a prevenir lesiones laborales y mejorar su bienestar en el trabajo.

Además, la evaluación y detección de fatiga laboral y poder contra restar a la misma podría llevar a una mayor conciencia en su entorno laboral, lo que podría ser emocionalmente desafiante, aunque los resultados podrían ayudar a implementar mejoras.

### PROTECCIÓN DE SU INFORMACIÓN PERSONAL:

Toda la información recogida en este estudio será almacenada de manera segura y se mantendrá en confidencialidad. Cualquier identificación personal se mantendrá separada de los datos del estudio y solo el equipo de investigación tendrá acceso a ella.

### PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA:

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Puede optar por no participar o puede retirarse del estudio en cualquier momento sin ningún tipo de repercusión.

SEDE AMBATO - CAMPUS MARIVELA SÁENZ  
Av. Marivela Sáenz y Agrarismo  
☎ (043) 2 299 4540

SEDE AMBATO - CAMPUS BRHÓN ROLÍVAS  
Bolívar 2028 y Guaymas  
☎ (043) 2 299 4540

SEDE QUITO - CAMPUS EUGENIO ESPEJO  
Maculú y Suberite  
☎ (043) 2 342 4770

info@indoamerica.edu.ec



**CONTACTO PARA PREGUNTAS O PREOCUPACIONES:**

Si tiene alguna pregunta sobre el estudio o sobre sus derechos como participante en la investigación, por favor contacte con Ing. Marco Quinga al número 0992877549 o al correo: [marc\\_quing@yahoo.com](mailto:marc_quing@yahoo.com)

**CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR:**

He leído (o me han leído) este formulario de consentimiento informado. Las preguntas que tenía sobre el estudio han sido respondidas a mi satisfacción. Por lo tanto, doy mi consentimiento voluntario para participar en este estudio. He recibido una copia de este formulario de consentimiento para mis registros.

Nombre del Participante: Segundo Rojas

Fecha: 05/07/2023

Firma: 

Nombre del investigador: Ing. Marco Quinga

Fecha: 05/07/2023

Firma del investigador: 

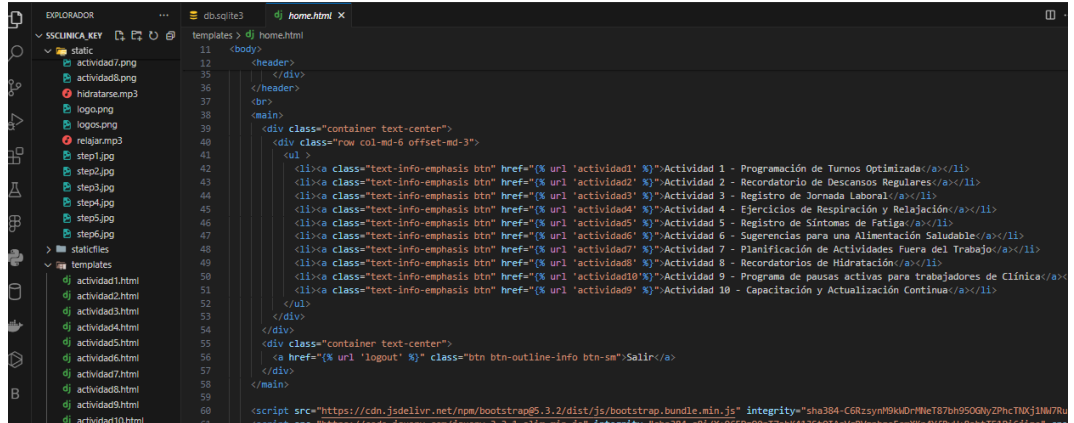


## ANEXO 4.- EJEMPLO DE DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD 1

### Proceso de generación de respuestas originadas por ChatGPT en la aplicación de la Clínica Dialvida

1. Se muestra el menú en la pantalla para que el usuario seleccione la actividad deseada (En este caso se seleccionara la actividad 1)

Captura del código en IDE VSCode



```
11 <body>
12   <header>
13     </div>
14   </header>
15   <br>
16   <main>
17     <div class="container text-center">
18       <div class="row col-md-6 offset-md-3">
19         <ul>
20           <li><a class="text-info-emphasis btn" href="{% url 'actividad1' %}">Actividad 1 - Programación de Turnos Optimizada</a></li>
21           <li><a class="text-info-emphasis btn" href="{% url 'actividad2' %}">Actividad 2 - Recordatorio de Descansos Regulares</a></li>
22           <li><a class="text-info-emphasis btn" href="{% url 'actividad3' %}">Actividad 3 - Registro de Jornada Laboral</a></li>
23           <li><a class="text-info-emphasis btn" href="{% url 'actividad4' %}">Actividad 4 - Ejercicios de Respiración y Relajación</a></li>
24           <li><a class="text-info-emphasis btn" href="{% url 'actividad5' %}">Actividad 5 - Registro de Síntomas de Fatiga</a></li>
25           <li><a class="text-info-emphasis btn" href="{% url 'actividad6' %}">Actividad 6 - Sugerencias para una Alimentación Saludable</a></li>
26           <li><a class="text-info-emphasis btn" href="{% url 'actividad7' %}">Actividad 7 - Planificación de Actividades Fuera del Trabajo</a></li>
27           <li><a class="text-info-emphasis btn" href="{% url 'actividad8' %}">Actividad 8 - Recordatorios de Hidratación</a></li>
28           <li><a class="text-info-emphasis btn" href="{% url 'actividad9' %}">Actividad 9 - Programa de pausas activas para trabajadores de Clínica</a></li>
29           <li><a class="text-info-emphasis btn" href="{% url 'actividad10' %}">Actividad 10 - Capacitación y Actualización Continua</a></li>
30         </ul>
31       </div>
32     </div>
33   </main>
34   <div class="container text-center">
35     <a href="{% url 'logout' %}" class="btn btn-outline-info btn-sm">Salir</a>
36   </div>
37 </body>
```

Captura renderizada en Browser



## SISTEMA DE ATENCION PARA PREVENIR FATIGA LABORAL

Hola, **Xavier**. ¡Bienvenido de nuevo!

- Actividad 1 - Programación de Turnos Optimizada
- Actividad 2 - Recordatorio de Descansos Regulares
- Actividad 3 - Registro de Jornada Laboral
- Actividad 4 - Ejercicios de Respiración y Relajación
- Actividad 5 - Registro de Síntomas de Fatiga
- Actividad 6 - Sugerencias para una Alimentación Saludable
- Actividad 7 - Planificación de Actividades Fuera del Trabajo
- Actividad 8 - Recordatorios de Hidratación
- Actividad 9 - Programa de pausas activas para trabajadores de Clínica
- Actividad 10 - Capacitación y Actualización Continua

- Al seleccionar la actividad 1, se activa en el archivo views.py, la función que hace ejecutar la página de la activación

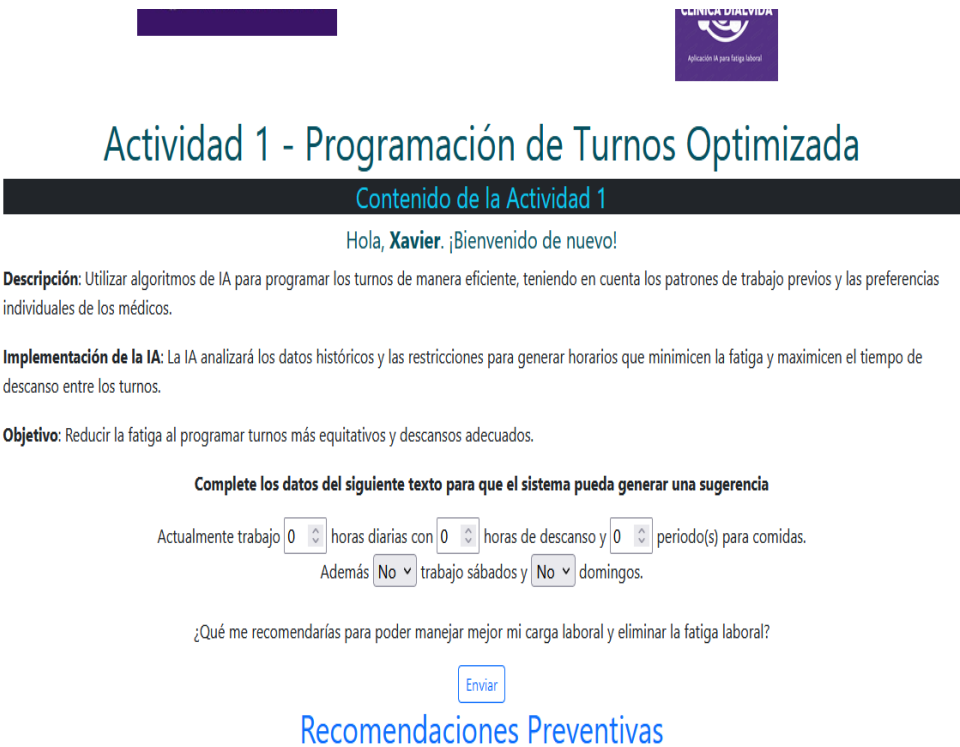
### Código del IDE VSCode

```

85         interacciones += 1
86         return render(request, 'actividad5.html', {'resultado': respuestas})
87
88
89         tabnine: test | explain | document | ask
90     def actividad1(request):
91         username = request.session.get('username', None)
92         if username:
93             # Hacer algo con el nombre de usuario en la vista 'otra_pagina'
94             # Por ejemplo, pasarlo al contexto para mostrarlo en la plantilla
95             contexto = {
96                 'titulo': 'Actividad 1 - Programación de Turnos Optimizada',
97                 'contenido': 'Contenido de la Actividad 1',
98                 'username': username,
99             }
100             return render(request, 'actividad1.html', contexto)
101         else:
102             # Manejar el caso en el que el nombre de usuario no está en la sesión
103             return HttpResponseRedirect("Debe iniciar sesión primero.")
104
105         tabnine: test | explain | document | ask
106     def actividad2(request):

```

### Captura renderizada en Browser



The screenshot shows a web browser window with a purple header bar. The main content area has a white background with a dark blue header for the activity title. Below the title is a subtitle, a greeting, a description, implementation details, and an objective. There is a form with several dropdown menus and a text input field. At the bottom, there is a blue button labeled 'Enviar' and a blue link for 'Recomendaciones Preventivas'.

**Actividad 1 - Programación de Turnos Optimizada**  
**Contenido de la Actividad 1**

Hola, **Xavier**. ¡Bienvenido de nuevo!

**Descripción:** Utilizar algoritmos de IA para programar los turnos de manera eficiente, teniendo en cuenta los patrones de trabajo previos y las preferencias individuales de los médicos.

**Implementación de la IA:** La IA analizará los datos históricos y las restricciones para generar horarios que minimicen la fatiga y maximicen el tiempo de descanso entre los turnos.

**Objetivo:** Reducir la fatiga al programar turnos más equitativos y descansos adecuados.

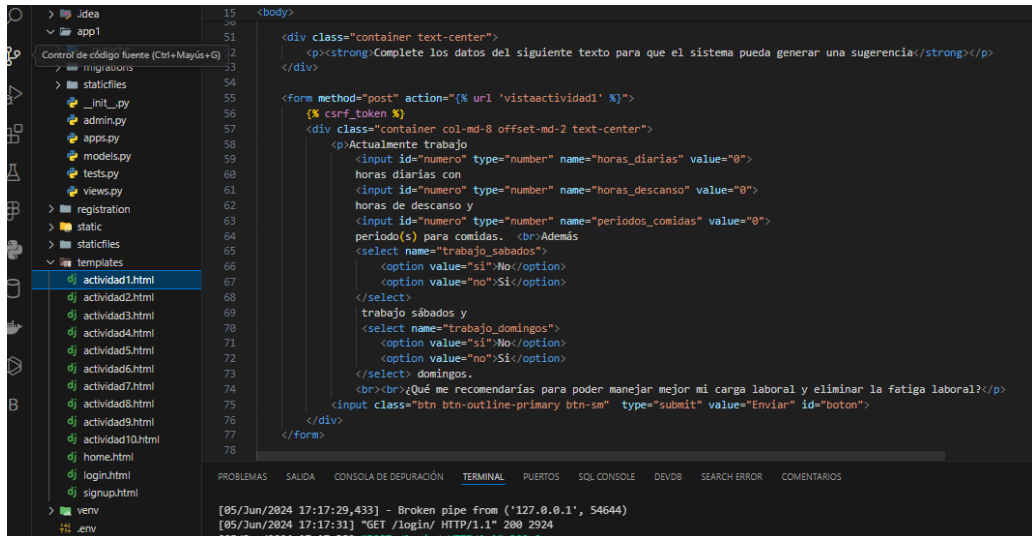
Complete los datos del siguiente texto para que el sistema pueda generar una sugerencia

Actualmente trabajo  horas diarias con  horas de descanso y  periodo(s) para comidas.  
 Además  trabajo sábados y  domingos.

¿Qué me recomendarías para poder manejar mejor mi carga laboral y eliminar la fatiga laboral?

[Recomendaciones Preventivas](#)

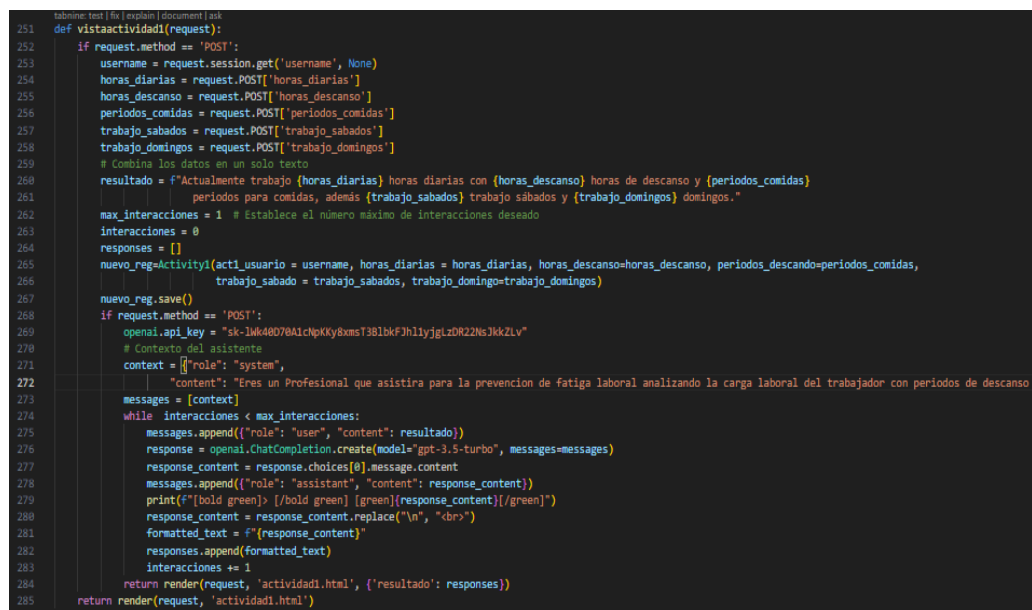
## Código del IDE VSCode



```
<body>
<div class="container text-center">
  <p><strong>Complete los datos del siguiente texto para que el sistema pueda generar una sugerencia</strong></p>
</div>
<form method="post" action="{% url 'vistaactividad1' %}">
  {% csrf_token %}
  <div class="container col-md-8 offset-md-2 text-center">
    <p>Actualmente trabajo<br>
    <input id="numero" type="number" name="horas_diaras" value="0">
    horas diarias con
    <input id="numero" type="number" name="horas_descanso" value="0">
    horas de descanso y
    <input id="numero" type="number" name="periodos_comidas" value="0">
    periodo(s) para comidas. <br>Además
    <select name="trabajo_sabados">
      <option value="si">No</option>
      <option value="no">Si</option>
    </select>
    <br>trabajo sábados y
    <select name="trabajo_domingos">
      <option value="si">No</option>
      <option value="no">Si</option>
    </select> domingos.
    <br><br>¿Qué me recomendarías para poder manejar mejor mi carga laboral y eliminar la fatiga laboral?</p>
    <input class="btn btn-outline-primary btn-sm" type="submit" value="Enviar" id="boton">
  </div>
</form>
```

3. Luego de llenar cada input, para completar la actividad, el usuario se encuentra con el botón Enviar, el cual activara nuevamente una función del archivo views.py, en el cual se accede al API de Chat GPT, con el objetivo de enviar la información ingresada a través de la pantalla web, con un texto pre-procesado, hacia dicha inteligencia artificial, en espera de una respuesta que satisfaga las necesidades del usuario

## Código del IDE VSCode

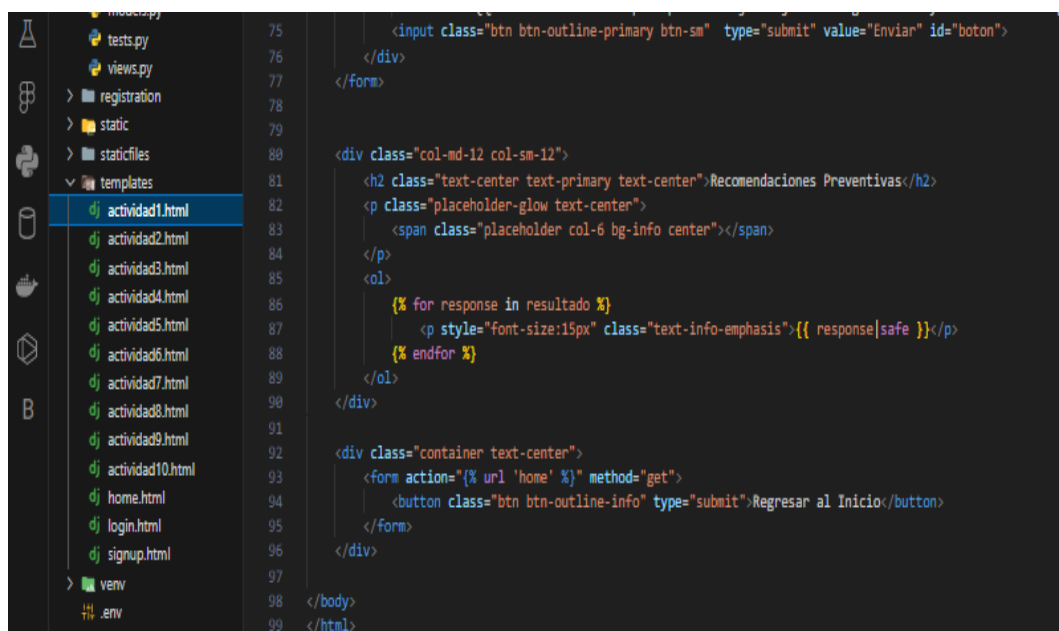


```
def vistaactividad1(request):
    if request.method == 'POST':
        username = request.session.get('username', None)
        horas_diaras = request.POST['horas_diaras']
        horas_descanso = request.POST['horas_descanso']
        periodos_comidas = request.POST['periodos_comidas']
        trabajo_sabados = request.POST['trabajo_sabados']
        trabajo_domingos = request.POST['trabajo_domingos']
        # Combina los datos en un solo texto
        resultado = f'Actualmente trabajo {horas_diaras} horas diarias con {horas_descanso} horas de descanso y {periodos_comidas}
        periodos para comidas, además {trabajo_sabados} trabajo sábados y {trabajo_domingos} domingos.'
        max_interacciones = 1 # Establece el número máximo de interacciones deseado
        interacciones = 0
        respuestas = []
        nuevo_reg=Activity1(act1_usuario = username, horas_diaras = horas_diaras, horas_descanso=horas_descanso, periodos_descando=periodos_comidas,
        trabajo_sabado = trabajo_sabados, trabajo_domingo=trabajo_domingos)
        nuevo_reg.save()
        if request.method == 'POST':
            openai.api_key = "sk-1k44070A1cKpKy8xmsT3B1bkF3hlyjgiZDR22Ns1KkZLV"
            # Contexto del asistente
            context = [{"role": "system",
            "content": "Eres un Profesional que asistira para la prevencion de fatiga laboral analizando la carga laboral del trabajador con periodos de descanso"}]
            messages = [context]
            while interacciones < max_interacciones:
                messages.append({"role": "user", "content": resultado})
                response = openai.ChatCompletion.create(model="gpt-3.5-turbo", messages=messages)
                response_content = response.choices[0].message.content
                messages.append({"role": "assistant", "content": response_content})
                print(f"[bold green] {response_content}")
                response_content = response_content.replace("\n", "<br>")
                formatted_text = f"{response_content}"
                responses.append(formatted_text)
                interacciones += 1
            return render(request, 'actividad1.html', {'resultado': respuestas})
    return render(request, 'actividad1.html')
```

Como se puede observar en la función `vistaactividad1(request)`, se obtiene los datos, enviados a través de una solicitud HTTP tipo POST, desde el formulario de la página de la actividad1.html, luego se genera un rol, o perfil profesional, que se le hará llegar a ChatGPT junto con la información recabada en el formulario. Posteriormente se ingresa el API KEY de Openai, para gestionar el acceso de este PROMPT, hacia el API de la inteligencia artificial en cuestión. Vale la pena mencionar, que la información gestionada por el usuario se guarda en la base de datos que interactúa con el sistema (SQLite3).

Al final, el sistema entra en un bucle para esperar la respuesta que ofrecerá ChatGPT, la cual será redirigida hacia la página de la actividad 1 para ser visualizada.

### Código del IDE VSCode



```
75     <input class="btn btn-outline-primary btn-sm" type="submit" value="Enviar" id="boton">
76   </div>
77 </form>
78
79
80 <div class="col-md-12 col-sm-12">
81   <h2 class="text-center text-primary text-center">Recomendaciones Preventivas</h2>
82   <p class="placeholder-glow text-center">
83     <span class="placeholder col-6 bg-info center"></span>
84   </p>
85   <ol>
86     {% for response in resultado %}
87       <p style="font-size:15px" class="text-info-emphasis">{{ response|safe }}</p>
88     {% endfor %}
89   </ol>
90 </div>
91
92 <div class="container text-center">
93   <form action="{% url 'home' %}" method="get">
94     <button class="btn btn-outline-info" type="submit">Regresar al Inicio</button>
95   </form>
96 </div>
97
98 </body>
99 </html>
```