



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DISEÑO DIGITAL
CARRERA DE TELEMÁTICA

Trabajo de Integración Curricular
previa la obtención del Grado
Académico de Ingeniero en
Telemática

PROYECTO TECNOLÓGICO:

**ASISTENTE VIRTUAL PARA LA MEDICIÓN DEL NIVEL DE ESTRÉS EN
ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA DE LA
CARRERA DE TELEMÁTICA DE NOVENO Y DÉCIMO SEMESTRE EN LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

AUTOR:

MARCOS ADRIÁN VILLAO ZAMORA

DIRECTOR DE PROYECTO TECNOLÓGICO:

ING. PAOLA MARIBEL BENÍTEZ NAVARRETE, MSC.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2025



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **MARCOS ADRIÁN VILLAO ZAMORA**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

MARCOS ADRIÁN VILLAO ZAMORA

C.I: 1251408439



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO TECNOLÓGICO

El suscrito, **Ing. Paola Maribel Benítez Navarrete, MSc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Marcos Adrián Villao Zamora**, realizó el Proyecto Tecnológico de grado titulado **Asistente virtual para la medición del nivel de estrés en estudiantes de la facultad de ciencias de la ingeniería de la carrera de telemática de noveno y décimo semestre en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Telemática**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Paola Maribel Benítez Navarrete, MSc.

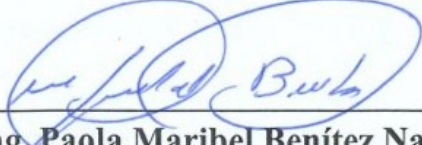
DIRECTOR DEL PROYECTO TECNOLÓGICO



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito, **Ing. Paola Maribel Benítez Navarrete, MSc.**, mediante el presente cumplo en presentar a usted, el informe de proyecto Tecnológico titulado **Asistente virtual para la medición del nivel de estrés en estudiantes de la facultad de ciencias de la ingeniería de la carrera de telemática de noveno y décimo semestre en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo**, presentado por el estudiante **Marcos Adrián Villao Zamora**, egresado de la Carrera de Telemática, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Computación y Diseño Digital, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis del sistema COMPILATIO el cual avala los niveles de originalidad en un 96% y similitud 4%, del trabajo investigativo. Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS magister		
Tesis - Adrián Villao (Capitulo 15)		4% Textos sospechosos  4% Similitudes < 1% similitudes entre comillas 0% entre las fuentes mencionadas 0% Idiomas no reconocidos
Nombre del documento: Tesis - Adrián Villao (Capitulo 15).pdf ID del documento: ba3340d0a08e3cf93ee7b3a7c4b1a798bbecc826 Tamaño del documento original: 820,37 kB	Depositante: PAOLA MARIBEL BENITEZ NAVARRETE Fecha de depósito: 18/11/2025 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 18/11/2025	Número de palabras: 10.561 Número de caracteres: 81.842


Ing. Paola Maribel Benítez Navarrete, MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO TECNOLÓGICO



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DISEÑO DIGITAL
CARRERA DE TELEMÁTICA
PROYECTO TECNOLÓGICO

TÍTULO:

ASISTENTE VIRTUAL PARA LA MEDICIÓN DEL NIVEL DE ESTRÉS EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA DE LA CARRERA DE TELEMÁTICA DE NOVENO Y DÉCIMO SEMESTRE EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

Presentado al Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Computación y Diseño Digital, como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Telemática

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Santiago Javier Meneses Narvaez, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Anthony Limber Moran Cabezas, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Kenya Anmarit Guerrero Goyes, MSc.

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2025

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la guía necesaria en cada etapa de mi vida académica. Su presencia constante me permitió superar obstáculos y mantenerme firme en mis objetivos. Este logro es el reflejo de su respaldo incondicional en cada decisión tomada.

Mi más sincero agradecimiento a mi familia, quienes han sido mi pilar fundamental durante este proceso. Su amor, comprensión y apoyo inagotable me motivaron a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. Cada palabra de aliento fue una fuerza que me impulsó a continuar.

A mis padres, gracias por inculcarme valores como la responsabilidad, la disciplina y la perseverancia. Ellos han sido el ejemplo que me inspiró a alcanzar mis metas con dedicación y esfuerzo. Su sacrificio y compromiso han sido esenciales para llegar a este momento. Les debo este triunfo y mi permanente gratitud.

Expreso también mi agradecimiento a mi directora de proyecto, Ing. Paola Maribel Benítez Navarrete, por su guía constante y su profesionalismo destacado. Su orientación académica, paciencia y apoyo fueron indispensables para el desarrollo correcto de esta investigación. Su experiencia y compromiso enriquecieron cada etapa del proyecto.

Agradezco a mis docentes de la carrera de Ingeniería en Telemática, quienes contribuyeron con sus conocimientos, enseñanzas y experiencias a mi formación profesional. Cada clase, consejo y acompañamiento fortalecieron mis habilidades para enfrentar nuevos desafíos. Su labor ha dejado una huella significativa en mi desarrollo académico.

También agradezco a mis compañeros que estuvieron presentes durante toda la carrera. Su apoyo, colaboración y compañerismo hicieron más llevaderos los retos y responsabilidades que enfrentamos. Compartir este camino con ellos fue una experiencia enriquecedora que fortaleció mi crecimiento personal.

Marcos Adrián Villao Zamora

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, quien ha sido mi guía constante y la luz que ha iluminado cada paso de mi camino académico. Su protección y sabiduría me han permitido mantenerme firme incluso en los momentos más difíciles. A Él encomiendo este logro, como una muestra de gratitud por cada oportunidad y fortaleza recibida. Sin su presencia en mi vida, nada de esto habría sido posible.

A mis amados padres, quienes han sido mi mayor fuente de inspiración y apoyo incondicional. Su ejemplo de trabajo, sacrificio y dedicación me enseñó a luchar por mis metas sin rendirme. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por cada consejo, cada palabra de ánimo y cada gesto de amor que fortaleció mi espíritu. Este triunfo es también suyo, porque lo logramos juntos.

A mi hermana menor Glenda Katherine Villao Zamora, que con cariño, comprensión y paciencia me acompañó en este proceso de formación. Me aportó con su presencia, sus palabras y su apoyo emocional para que pudiera seguir avanzando. Agradezco profundamente los momentos compartidos, las motivaciones sinceras y la fuerza que me brindó en los días de mayor esfuerzo. Su compañía ha sido un regalo invaluable.

Finalmente, a mis amigos, quienes se convirtieron en una segunda familia a lo largo de la carrera universitaria. Con ellos compartí desafíos, logros, desvelos y aprendizajes que marcaron esta etapa inolvidable. Su compañía constante, sus aportes y su amistad sincera hicieron este camino más ligero y significativo. Cada experiencia vivida junto a ellos es parte esencial de este logro académico.

Marcos Adrián Villao Zamora

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

El presente estudio tiene como objetivo diseñar e implementar un asistente virtual capaz de medir el nivel de estrés académico en estudiantes de noveno y décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Telemática de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Para ello, se integró un test psicométrico con un sensor de respuesta galvánica de la piel (GSR), permitiendo obtener datos objetivos y subjetivos sobre el estado emocional de los participantes. La investigación aplicó un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental transversal, analizando la relación entre la carga académica y los niveles de estrés.

Los resultados revelaron que más del 75 % de los estudiantes presenta niveles de estrés entre medio y alto, afectando su bienestar académico. El asistente virtual obtuvo un 89% de aceptación, demostrando ser una herramienta útil como apoyo emocional. El proyecto contribuye al uso de tecnologías aplicadas al bienestar estudiantil y abre oportunidades para mejoras futuras en algoritmos predictivos e integración de sensores.

Palabras clave: Estrés académico, Asistente virtual, Inteligencia artificial, Bienestar estudiantil.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The study aims to design and implement a virtual assistant capable of measuring the level of academic stress in ninth- and tenth-semester students of the Telematics Engineering program at the State Technical University of Quevedo. To this end, a psychometric test was integrated with a galvanic skin response (GSR) sensor, allowing for the collection of objective and subjective data on the participants emotional state. The research employed a quantitative approach and a cross-sectional, non-experimental design, analyzing the relationship between academic workload and stress levels.

The results revealed that more than 75% of the students experience medium to high levels of stress, affecting their academic well-being. The virtual assistant achieved an 89% acceptance rate, demonstrating its usefulness as an emotional support tool. This project contributes to the use of technologies applied to student well-being and opens opportunities for future improvements in predictive algorithms and sensor integration.

Keywords: Academic stress, Virtual assistant, Artificial intelligence, Student well-being.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Problema de Investigación.....	2
1.1.1. Planteamiento del problema	2
1.1.2. Formulación del problema.....	3
1.1.3. Sistematización del problema.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general:	4
1.2.2. Objetivos específicos:.....	4
1.3. Justificación	4
CAPÍTULO II.....	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.1. Marco Conceptual.....	7
2.1.1. Estrés académico	7
2.1.2. Asistente virtual.....	7
2.1.3. Sensores de respuesta galvánica de la piel (GSR).....	7
2.1.4. Innovaciones recientes en chatbots emocionales y wearables.....	7
2.2. Marco Referencial.....	8
2.3. Marco Legal	9
2.3.1. Constitución política del ecuador	9
2.3.2. Ley orgánica de educación superior (LOES)	10
2.3.3. Ley orgánica de protección de datos personales	10
2.3.4. Código de Ética para la Investigación Universitaria	10

2.4. Ética en la investigación y uso de datos	11
CAPÍTULO III	12
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	12
3.1. Localización.....	13
3.2. Tipo de Investigación.....	13
3.2.1. Investigación descriptiva	13
3.2.2. Investigación exploratoria	14
3.3. Métodos de Investigación.....	14
3.3.1. Método cuantitativo.....	14
3.3.2. Método analítico	14
3.3.3. Método comparativo.....	14
3.3. Fuentes de Recopilación de Información	14
3.4.1. Fuentes primarias.....	14
3.4.1. Fuentes secundarias	15
3.5. Diseño de Investigación.....	15
3.5.1. Diseño de la investigación no experimental.....	15
3.5.2. Fases de la investigación	15
3.6. Instrumentos, materiales y equipos	17
3.7. Población y Muestreo	18
3.7.1. Población	18
3.7.2. Muestra y muestreo	18
3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.8.1. Procedimiento.....	19
3.8.2. Análisis de datos	20
CAPÍTULO IV	21

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1. Aplicación y análisis diagnóstico	22
4.1.1. Levantamiento de Información.....	22
4.1.2. Estructura y aplicación del Test	22
4.1.3. Resultados generales de niveles de estrés.....	22
4.1.4. Análisis detallado de factores	27
4.1.5. Valoración del asistente virtual como herramienta de apoyo.....	28
4.1.6. Discusión	29
4.2. Implementación del prototipo asistente virtual	30
4.2.1. Arquitectura general del sistema	30
4.2.2. Selección de componentes de hardware	31
4.2.3. Diseño del esquema de conexión.....	33
4.2.4. Integración física de módulos.....	34
4.2.5. Implementación de la interfaz del asistente virtual	35
4.2.6. Discusión	37
4.3. Pruebas y evaluación del prototipo.....	38
4.3.1. Configuración del entorno de pruebas.....	38
4.3.2. Verificación de la lógica de clasificación.....	39
4.3.3. Escenario de pruebas	40
4.3.4. Validación de mediciones.....	41
4.3.5. Discusión	41
CAPÍTULO V	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1. Conclusiones.....	44
5.2. Recomendaciones	45

CAPÍTULO VI	46
BIBLIOGRAFÍA	46
6.1. Referencias Bibliográficas	47
CAPÍTULO VII.....	50
ANEXOS	50

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Asistente virtual para la medición del nivel de estrés en estudiantes de la facultad de ciencias de la ingeniería de la carrera de telemática de noveno y décimo semestre en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo		
Autor:	Marcos Adrián Villao Zamora		
Palabras claves:	Estrés académico	Asistente Virtual	Inteligencia Artificial
Fecha de publicación:	2025		
Editorial:	Quevedo- UTEQ, 2025		
Resumen: (hasta 300 palabras) Abstract: (hasta 300 palabras)	El presente trabajo de investigación tiene como finalidad diseñar e implementar un asistente virtual para la medición del nivel de estrés académico en los estudiantes de noveno y décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Telemática de la Facultad de Ciencias de la Computación y Diseño Digital. La investigación se fundamenta en la necesidad de identificar factores que inciden en el bienestar emocional de los estudiantes, utilizando herramientas tecnológicas innovadoras como los sensores de respuesta galvánica de la piel (GSR) y chatbots educativos. El estudio se enmarca en un enfoque mixto, con aplicación de un test de estrés académico y la integración de un asistente virtual para el análisis de datos. Los resultados muestran que una proporción significativa de estudiantes presenta niveles medio y alto de estrés, afectando su rendimiento académico y calidad de vida. Asimismo, la valoración del asistente virtual por parte de los estudiantes resultó positiva, con un 89% de aceptación, destacando su utilidad como herramienta preventiva y de acompañamiento. El proyecto contribuye a la promoción de la salud mental en contextos educativos y abre la posibilidad de futuras investigaciones orientadas a perfeccionar el sistema mediante algoritmos predictivos y mayor integración tecnológica. The purpose of this research work is to design and implement a virtual assistant for measuring the level of academic stress in ninth and tenth semester students of the Telematics Engineering program at the Faculty of Computer Science and Digital Design (UTEQ). The study addresses the need to identify factors affecting students' emotional well-being through innovative technological tools such as Galvanic Skin Response (GSR) sensors and educational chatbots. The research adopts a mixed-methods approach, combining the application of an academic stress test with the integration of a virtual assistant for data analysis. Findings reveal that a significant proportion of students experience medium to high stress levels, negatively impacting their academic performance and quality of life. Additionally, student feedback showed high acceptance of the virtual assistant (89%), highlighting its usefulness as a preventive and supportive tool. This project contributes to the promotion of mental health in educational contexts and opens opportunities for future research focused on predictive algorithms and greater technological integration.		
Descripción:	68 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162		
URI:			

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el estrés académico se ha convertido en un factor determinante que afecta el rendimiento y bienestar emocional de los estudiantes universitarios. Esta problemática no solo repercute en la calidad del aprendizaje, sino también en la salud mental, generando consecuencias que van desde la falta de concentración hasta cuadros de ansiedad y agotamiento crónico [1]. El contexto universitario exige estrategias innovadoras que permitan identificar y gestionar tempranamente este fenómeno.

En Ecuador, el abordaje de la sobrecarga académica aún enfrenta limitaciones significativas. La mayoría de las universidades carecen de mecanismos tecnológicos integrados que permitan monitorear el estado emocional de sus estudiantes de manera sistemática [2]. Esta brecha tecnológica contrasta con países que ya han incorporado herramientas de inteligencia artificial y sensores biométricos en el ámbito educativo [3]. La falta de implementación local dificulta la detección temprana y el diseño de planes de apoyo personalizados.

En este escenario, la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) representa un entorno idóneo para investigar alternativas que favorezcan el bienestar estudiantil. Los estudiantes de los últimos semestres de Ingeniería en Telemática suelen enfrentar una alta carga académica y la presión de culminar sus estudios, condiciones que elevan sus niveles de estrés. Esta realidad plantea la necesidad de desarrollar soluciones tecnológicas adaptadas al contexto ecuatoriano, que integren tanto datos fisiológicos como herramientas digitales de acompañamiento.

La presente investigación propone el diseño e implementación de un asistente virtual que mide el nivel de estrés académico mediante la combinación de pruebas psicométricas y sensores de respuesta galvánica de la piel (GSR). Esta integración tecnológica permite obtener una visión más precisa del estado emocional del estudiante, a la vez que brinda retroalimentación automatizada y recomendaciones básicas para el autocuidado.

El propósito de este trabajo es contribuir a la innovación educativa mediante el uso de inteligencia artificial aplicada al monitoreo del bienestar estudiantil. A través de un enfoque interdisciplinario, se busca no solo validar la factibilidad técnica del prototipo, sino también generar un aporte académico y social que promueva la salud mental en el ámbito universitario.

Al finalizar este estudio sienta las bases para futuras investigaciones que profundicen en el uso de algoritmos predictivos, la integración de más sensores biométricos y el escalamiento de la solución a otros programas académicos. De esta manera, se busca fortalecer la resiliencia estudiantil y reducir los efectos negativos del estrés académico en el proceso formativo.

El Capítulo I contextualiza el problema, objetivos y justificación. El Capítulo II presenta el marco conceptual, referencial y legal. El Capítulo III detalla localización, tipo y métodos de investigación, población/muestra y diseño. El Capítulo IV expone la aplicación del test, análisis, valoración del asistente y discusión. El Capítulo V presenta los resultados del prototipo y hallazgos clave. El Capítulo VI compila las referencias bibliográficas. El Capítulo VII incluye los anexos.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.Problema de Investigación

Los estudiantes de noveno y décimo semestre de la carrera de Telemática de la Facultad de Ciencias de la Computación y Diseño Digital presentan altos niveles de estrés académico que afectan su desempeño académico y bienestar emocional, sin contar con herramientas tecnológicas que les permitan identificar y gestionar esta situación.

1.1.1. Planteamiento del problema

A pesar de la alta exigencia académica, no existen sistemas automatizados dentro de la carrera que permitan detectar niveles de estrés de manera preventiva. Muchos estudiantes no son conscientes de su estado emocional o no tienen acceso a mecanismos de ayuda oportuna. Esto genera deserción, bajo rendimiento, ansiedad y otros efectos colaterales.

Según la Organización Mundial de la Salud [4], al menos el 35% de los estudiantes universitarios en América Latina presentan síntomas relacionados con el estrés académico, tales como ansiedad, insomnio y bajo rendimiento. En Ecuador, datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) [5] indican que 3 de cada 10 jóvenes entre 18 y 24 años reportan haber experimentado dificultades emocionales vinculadas a su vida académica. En la UTEQ, encuestas internas realizadas por la FCI [6] evidencian que una parte importante de los estudiantes manifiesta agotamiento físico, mental y preocupación constante por su rendimiento, lo que justifica la necesidad de desarrollar herramientas innovadoras para la medición y prevención del estrés.

1.1.1.1 Diagnóstico

El análisis de los datos obtenidos mediante el test aplicado a los estudiantes de noveno y décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Telemática evidencia que existe una alta prevalencia de estrés académico. Los resultados muestran que más del 75 % de la población evaluada presenta niveles de estrés entre medio y alto, manifestando síntomas frecuentes como dificultades para dormir, agotamiento físico y mental, problemas de concentración y baja percepción de control emocional. Asimismo, el sensor GSR corroboró la presencia de respuestas fisiológicas asociadas al estrés, confirmando que los estudiantes experimentan alteraciones significativas en su estado emocional durante las actividades académicas. La falta de herramientas tecnológicas de apoyo

dentro de la institución contribuye a que estos niveles de estrés no sean detectados oportunamente, generando un impacto directo en el rendimiento académico y el bienestar psicológico de los estudiantes.

1.1.1.2 Pronóstico

Si no se implementan herramientas tecnológicas de apoyo emocional y monitoreo continuo, los niveles de estrés académico en los estudiantes podrían mantenerse o incluso incrementarse en el futuro, especialmente en los semestres finales donde la carga académica es mayor. Esto podría derivar en afectaciones como disminución del rendimiento, ausentismo, desmotivación y riesgo de abandono académico. Sin embargo, la alta aceptación (89 %) reportada hacia el uso de un asistente virtual demuestra que existe una disposición positiva por parte de los estudiantes para adoptar soluciones digitales que apoyen su regulación emocional. Con la implementación de un sistema de medición basado en test y sensores biométricos, se prevé un mejoramiento significativo en la identificación temprana del estrés, lo que permitiría aplicar estrategias personalizadas de autocuidado y disminuir la afectación emocional en la población estudiada.

1.1.2. Formulación del problema

1. ¿Cómo diseñar un asistente virtual que permita medir y monitorear el nivel de estrés de los estudiantes de noveno y décimo semestre de la carrera de Telemática de la FCI para contribuir a la prevención de consecuencias académicas y emocionales?

1.1.3. Sistematización del problema

1. ¿Qué factores generan mayor nivel de estrés en los estudiantes de noveno y décimo semestre de Ingeniería en Telemática?
2. ¿Cómo puede diseñarse un asistente virtual que permita medir y dar seguimiento al nivel de estrés en estudiantes universitarios?
3. ¿Qué impacto tiene el uso del asistente virtual en la identificación y manejo del estrés académico en los estudiantes?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general:

Diseñar un asistente virtual que permita medir y monitorear el nivel de estrés de los estudiantes de noveno y décimo semestre de la carrera de Telemática, proporcionando recomendaciones personalizadas.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Identificar los factores más relevantes que influyen en el nivel de estrés de los estudiantes de noveno y décimo semestre de la carrera de Telemática.
- Desarrollar un asistente virtual con capacidad para medir y monitorear el nivel de estrés en los estudiantes, utilizando herramientas tecnológicas como encuestas inteligentes y análisis de lenguaje.
- Probar y evaluar la efectividad del asistente virtual en la identificación de estrés y en la entrega de recomendaciones personalizadas para la mejora del bienestar estudiantil.

1.3. Justificación

El estrés académico es uno de los factores más influyentes en el desempeño de los estudiantes universitarios [7]. En carreras con alta carga teórica y práctica como Ingeniería en Telemática el impacto del estrés puede afectar tanto el rendimiento académico como la salud emocional del estudiante. Esta situación se vuelve más crítica en los últimos semestres donde la presión por cumplir con prácticas, trabajos de titulación y exigencias laborales aumenta considerablemente [8].

Ante este panorama resulta imperativo contar con herramientas tecnológicas que permitan a los estudiantes reconocer sus niveles de estrés y gestionar sus emociones de manera eficaz [9]. El asistente virtual propuesto en este proyecto servirá como un medio automatizado para medir el nivel de estrés y ofrecer sugerencias personalizadas, convirtiéndose en una guía y apoyo emocional de fácil acceso.

Además, el asistente permitirá que docentes, tutores y directivos conozcan el estado emocional de sus estudiantes sin invadir su privacidad, facilitando intervenciones tempranas y evitando consecuencias mayores como la deserción o el deterioro psicológico. Este tipo de tecnología fomenta una educación integral donde el bienestar del estudiante es prioritario.

La innovación del presente proyecto radica en la combinación del análisis emocional, inteligencia artificial y comunicación conversacional para ofrecer un servicio funcional y adaptado a las necesidades reales de los estudiantes. El uso de un chat Bot o asistente virtual convierte esta herramienta en un sistema accesible, escalable y de bajo costo que puede aplicarse no solo en Telemática, sino en otras carreras.

Finalmente, este proyecto busca impactar positivamente en la calidad educativa, promoviendo un entorno académico saludable y empático. La inclusión de herramientas tecnológicas orientadas a la salud mental es un paso fundamental hacia una educación moderna, humanizada y comprometida con el desarrollo integral del estudiante.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.Marco Conceptual

2.1.1. Estrés académico

El estrés académico se define como una respuesta psicológica y fisiológica generada por las demandas propias del entorno educativo, las cuales superan los recursos de afrontamiento del estudiante [10]. Entre sus manifestaciones más comunes se encuentran la ansiedad, el insomnio, la falta de concentración y la disminución del rendimiento académico [11]. Este fenómeno afecta de manera significativa la calidad de vida de los universitarios y constituye un factor de riesgo para su salud mental y bienestar general.

2.1.2. Asistente virtual

La inteligencia artificial (IA) se ha consolidado como una herramienta clave para el análisis y solución de problemas complejos en diversos campos, incluida la educación. Los asistentes virtuales, basados en IA, permiten procesar información, interactuar con usuarios y ofrecer retroalimentación en tiempo real. En el ámbito académico, estas tecnologías contribuyen a personalizar la experiencia de aprendizaje y a brindar apoyo en la gestión emocional, facilitando la prevención de situaciones de estrés [12].

2.1.3. Sensores de respuesta galvánica de la piel (GSR)

Los sensores de respuesta galvánica de la piel (GSR) son dispositivos capaces de registrar variaciones en la conductividad eléctrica de la piel, asociadas a cambios en la actividad del sistema nervioso autónomo. Dichas variaciones se relacionan con el nivel de activación fisiológica del individuo y, por tanto, permiten estimar el grado de estrés presente en un momento determinado [13]. Estos sensores constituyen un recurso tecnológico innovador para la evaluación objetiva del estado emocional de los estudiantes.

2.1.4. Innovaciones recientes en chatbots emocionales y wearables

En los últimos años, el uso de chatbots emocionales y sistemas de inteligencia artificial se ha expandido en entornos educativos y de salud. Según una investigación del 2020 [14], los agentes conversacionales permiten mejorar la comunicación entre estudiantes y herramientas digitales,

brindando apoyo personalizado en procesos de aprendizaje y bienestar emocional. Asimismo, investigaciones recientes destacan el uso de dispositivos wearables como los sensores GSR, que posibilitan la medición en tiempo real de variables fisiológicas vinculadas al estrés [15]. Estos avances tecnológicos constituyen una base sólida para el desarrollo de un asistente virtual orientado a la identificación y prevención del estrés académico.

2.2.Marco Referencial

Diversos estudios han abordado la utilidad de los asistentes virtuales en el ámbito educativo. En universidades de Colombia, México y Perú, se han desarrollado proyectos que integran chat Bot para el monitoreo del bienestar emocional. Estos sistemas han demostrado ser eficaces en la prevención del estrés y la detección oportuna de estados críticos.

Un estudio realizado en 2020 [16] demostró que los asistentes virtuales pueden identificar síntomas tempranos de ansiedad y estrés en jóvenes universitarios. El sistema analizaba las respuestas a preguntas simples y derivaba a atención especializada cuando detectaba respuestas preocupantes, mejorando los tiempos de atención psicológica.

Otro ejemplo es el chat Bot “Aurora” implementado por la Universidad Nacional Autónoma de México [17], el cual realiza un test diario de emociones a los estudiantes. A través del análisis del lenguaje, detecta cambios en el estado emocional y, si es necesario, notifica al departamento de salud mental para una intervención directa.

También se han reportado experiencias exitosas con sistemas de monitoreo digital que usan aprendizaje automático para predecir el comportamiento emocional. Estos sistemas, al ser integrados con plataformas educativas, han mostrado mejoras en la retención de estudiantes y en su calidad de vida universitaria.

En Ecuador, aún es limitado el uso de asistentes virtuales con enfoque emocional en instituciones de educación superior. Por ello, este proyecto representa una innovación relevante que puede servir como modelo para futuras aplicaciones tecnológicas centradas en la salud mental estudiantil.

La presión académica ha sido estudiada por diversos autores desde una perspectiva psicológica, fisiológica y tecnológica. Según Lazarus [18], el estrés es una respuesta adaptativa del organismo frente a demandas externas que exceden sus recursos percibidos. En el ámbito universitario, el estrés se relaciona con carga académica, presión por el rendimiento, y falta de control emocional.

A nivel tecnológico, se han desarrollado diversos prototipos para la detección del estrés mediante sensores biométricos. En otras investigaciones [19] utilizaron sensores GSR y Arduino para monitorear la respuesta galvánica de estudiantes, alcanzando un 92 % de precisión en la clasificación de estrés. Por su parte, López [20] diseñó un asistente con inteligencia artificial que recomendaba pausas activas según los niveles detectados.

Esta investigación se alinea con estos trabajos, pero aporta una interfaz ligera desarrollada en Streamlit que puede ejecutarse en navegadores sin necesidad de software adicional, lo que la hace más accesible para contextos académicos con recursos limitados.

2.3.Marco Legal

2.3.1. Constitución política del ecuador

El artículo 32 de la Constitución del Ecuador garantiza el derecho a la salud, incluyendo la salud mental. Este derecho obliga al Estado y sus instituciones a implementar políticas y acciones que promuevan el bienestar psicológico de los ciudadanos, incluyendo a los estudiantes universitarios.

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

universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.”

2.3.2. Ley orgánica de educación superior (LOES)

La LOES, en su artículo 8, establece como uno de sus principios la formación integral de los estudiantes, incluyendo su desarrollo emocional y social. Esto respalda la incorporación de herramientas tecnológicas que promuevan el acompañamiento y la detección temprana de problemas de salud mental en el entorno universitario.

“La educación superior es un derecho de las personas y un bien público social que responde al interés general de la sociedad. Tiene como finalidad la búsqueda de la verdad, el desarrollo de la cultura universal y nacional, el fomento de la ciencia y la tecnología, la solución de los problemas de la sociedad, la satisfacción de las necesidades del desarrollo

nacional, la difusión y fortalecimiento de los valores universales y nacionales, la protección del medio ambiente, y la consecución del buen vivir, en el marco de la interculturalidad, la plurinacionalidad y el respeto a la diversidad.”

2.3.3. Ley orgánica de protección de datos personales

Esta ley establece que toda recolección de datos sensibles, como el estado emocional, debe realizarse bajo consentimiento informado, garantizando confidencialidad, seguridad y acceso restringido. Por tanto, el desarrollo del asistente virtual deberá cumplir con estas normas al recopilar información sobre el nivel de estrés de los estudiantes.

“El tratamiento de datos personales deberá realizarse con el consentimiento expreso del titular, garantizando el respeto a los principios de legalidad, lealtad, transparencia, finalidad, proporcionalidad, confidencialidad y seguridad.”

2.3.4. Código de Ética para la Investigación Universitaria

Las instituciones deben respetar los principios de ética y confidencialidad en el tratamiento de la información obtenida en investigaciones. El uso del asistente virtual deberá estar alineado con

estos principios, asegurando que los datos recolectados no se utilicen con fines distintos a los académicos o terapéuticos autorizados.

“La investigación debe desarrollarse respetando los principios de integridad, objetividad, confidencialidad y respeto a la dignidad humana. Toda información recolectada será utilizada únicamente con fines científicos y académicos, sin ocasionar perjuicio a los participantes.”

2.4.Ética en la investigación y uso de datos

El uso de datos biométricos y emocionales en la educación implica importantes consideraciones éticas, ya que se trata de información altamente sensible. De acuerdo con la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales [21], todo tratamiento de datos debe realizarse con consentimiento expreso, garantizando confidencialidad y seguridad. En este proyecto, las mediciones realizadas mediante el sensor GSR y las interacciones con el asistente virtual se utilizan únicamente con fines académicos y de investigación. Además, se asegura el anonimato de los participantes y la protección de sus respuestas, cumpliendo con principios de transparencia, proporcionalidad y respeto a la dignidad humana.

La implementación del asistente virtual requiere establecer protocolos claros para el almacenamiento, uso y eventual eliminación de la información recolectada. Esto incluye la aplicación de medidas técnicas de seguridad, como el cifrado de datos y el control de acceso, así como la definición de políticas institucionales de confidencialidad. Con ello se garantiza que los resultados obtenidos no puedan ser utilizados en perjuicio de los estudiantes, sino exclusivamente como una herramienta de apoyo académico y de investigación.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La presente investigación se desarrolló en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, específicamente en la Facultad de Ciencias de la Computación y Diseño Digital. El enfoque estará centrado en estudiantes de noveno y décimo semestre de la carrera de Telemática. La institución se ubica en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, Ecuador, siendo una entidad pública de educación superior con orientación tecnológica e investigativa.

Latitud: -1.0279, Longitud: -79.4620.



Fig. 1. Ubicación de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo Campus La Central

3.2. Tipo de Investigación

3.2.1. Investigación descriptiva

La investigación es de tipo descriptiva, ya que tiene como finalidad observar, identificar y describir el nivel de estrés académico en los alumnos seleccionados. Además, se pretende analizar cómo influye la interacción con un asistente virtual en el seguimiento de dicho estrés. Esta metodología permite recopilar información precisa sobre síntomas, causas y posibles cambios durante el proceso.

3.2.2. Investigación exploratoria

Se considera también exploratoria, debido a que se trata de una propuesta innovadora dentro del entorno educativo. El uso de asistentes virtuales para monitorear el estado emocional de los estudiantes no ha sido ampliamente aplicado en la universidad, por lo que la investigación permitirá identificar nuevas variables, relaciones y posibilidades de intervención educativa y psicológica.

3.3. Métodos de Investigación

3.3.1. Método cuantitativo

El método cuantitativo será aplicado mediante encuestas estructuradas como el Inventario SISCO, para determinar el nivel de estrés. Se recogerán datos numéricos que serán analizados estadísticamente para comparar los niveles antes y después del uso del asistente virtual. Este método permitirá evaluar el impacto real del sistema propuesto.

3.3.2. Método analítico

Se aplicará el método analítico para examinar las causas de la tensión estudiantil y el efecto que tiene la interacción con el asistente en la percepción del estudiante. Este análisis facilitará entender las conexiones entre los síntomas emocionales y las respuestas generadas por el sistema, brindando una visión clara sobre su utilidad.

3.3.3. Método comparativo

El método comparativo será utilizado para establecer diferencias entre el grupo que usó el asistente virtual y el que no lo usó. Esta comparación permitió observar variaciones en los niveles de estrés, las conductas de afrontamiento y la receptividad de los estudiantes ante el uso de tecnologías de apoyo emocional.

3.3. Fuentes de Recopilación de Información

3.4.1. Fuentes primarias

Las fuentes primarias correspondieron a la información original obtenida directamente de los sujetos de estudio, sin intermediarios ni interpretaciones previas. En esta investigación, los datos fueron suministrados por los estudiantes de noveno y décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Telemática de la UTEQ. La recolección se efectuó mediante dos vías: la aplicación del Test de Estrés Académico para conocer la percepción subjetiva de los participantes, y el registro de valores fisiológicos en tiempo real capturados por el sensor de respuesta galvánica de la piel (GSR) integrado en el asistente virtual.

3.4.1. Fuentes secundarias

Se consultó bibliografía académica, artículos científicos, informes institucionales, tesis universitarias y bases de datos reconocidas como Scopus, Redalyc, Google Scholar y Scielo. La información recopilada proporcionó sustento teórico y contextual al desarrollo del asistente virtual y su aplicación en el entorno universitario.

3.5. Diseño de Investigación

3.5.1. Diseño de la investigación no experimental

La presente investigación se fundamenta en un diseño no experimental de corte transversal, lo que implica que no se manipularán deliberadamente las variables independientes. En este estudio, el nivel de estrés académico se analiza en su estado actual sin intervención directa sobre las condiciones académicas o personales de los estudiantes. Este enfoque permite describir las relaciones entre las variables en un momento único, proporcionando una fotografía precisa de la situación existente sin alterar el entorno educativo ni las rutinas de los participantes.

3.5.2. Fases de la investigación

3.5.2.1. Fase de recolección de información

Esta etapa inicial se centró en la recopilación exhaustiva de información teórica y documental para fundamentar el estudio. Se realizó una revisión bibliográfica profunda en bases de datos académicas sobre el estrés universitario, sus causas y las tecnologías de asistencia virtual existentes. El objetivo principal fue establecer un marco teórico sólido que permitiera

comprender las variables psicológicas involucradas y definir los requerimientos técnicos necesarios para el desarrollo del asistente virtual. Esta fundamentación aseguró que el diseño del sistema respondiera a necesidades reales identificadas en la literatura científica actual.

3.5.2.2.Fase de desarrollo del asistente

Posteriormente, se procedió con la construcción técnica del prototipo, integrando componentes de hardware y software. Se configuró el microcontrolador Arduino con el sensor GSR para la lectura de señales fisiológicas y se programó la lógica de procesamiento en Python. Durante esta fase, se diseñó la arquitectura del sistema bajo el modelo entrada-proceso-salida, asegurando una comunicación fluida entre el sensor y la interfaz de usuario. Se realizaron pruebas de conectividad y calibración del algoritmo para garantizar que la clasificación de los niveles de estrés fuera precisa y coherente con los parámetros establecidos previamente.

3.5.2.3.Fase de aplicación

Una vez funcional el prototipo, se llevó a cabo la implementación práctica con la muestra seleccionada de estudiantes de la carrera de Telemática. Durante un periodo controlado, los participantes interactuaron con el asistente virtual y el sensor biométrico en sesiones programadas. Esta fase permitió capturar datos fisiológicos en tiempo real mientras los estudiantes realizaban actividades académicas simuladas o respondían cuestionarios. El propósito fue validar la operatividad del sistema en un entorno real, registrando tanto las lecturas objetivas del sensor como la experiencia de uso y la recepción de las recomendaciones automatizadas.

3.5.2.4.Fase de evaluación

Finalmente, se realizó el análisis comparativo de los datos recolectados para determinar la efectividad del sistema. Se contrastaron los resultados obtenidos mediante el sensor GSR con los valores reportados en los test psicométricos, utilizando herramientas estadísticas para verificar la correlación entre ambas mediciones. Esta etapa culminó con la interpretación de los hallazgos para establecer conclusiones sobre la viabilidad técnica del asistente y su impacto como herramienta de apoyo. Asimismo, se identificaron las limitaciones del estudio y se

formularon recomendaciones para futuras mejoras en la detección y gestión del estrés académico.

3.6. Instrumentos, materiales y equipos

Para la elaboración del prototipo físico de monitoreo de estrés mediante el sensor GSR (Respuesta Galvánica de la Piel), se utilizaron los siguientes materiales:

- **Placa arduino UNO R3:** Microcontrolador que permite leer y procesar señales provenientes del sensor GSR.
- **Sensor GSR Grove:** Sensor biométrico que mide la conductancia eléctrica de la piel, asociada con la actividad del sistema nervioso autónomo.
- **Protoboard:** Utilizada para el montaje y conexión de los componentes electrónicos sin necesidad de soldadura.
- **Cables Dupont (20 unidades):** Sirvieron para interconectar la placa Arduino con el sensor GSR y otros periféricos.
- **Pulsera antiestrés:** Adaptada como soporte para fijar los electrodos del sensor GSR a la muñeca del estudiante.
- **Cable USB tipo B:** Usado para alimentar el Arduino desde la computadora y establecer comunicación serial.
- **Software Arduino IDE:** Para el desarrollo y carga del código fuente a la placa Arduino.

Estos materiales fueron adquiridos en comercios electrónicos locales, priorizando la accesibilidad del prototipo. El conjunto de herramientas permite tanto el monitoreo como la interacción con el usuario mediante un asistente virtual que interpreta los niveles de estrés.

A continuación, se presenta una tabla con los materiales utilizados para la construcción del prototipo, junto con su costo estimado en el mercado ecuatoriano en el año 2025:

TABLA I
MATERIALES UTILIZADOS PARA EL PROTOTIPO Y SU VALOR ESTIMADO

Nº	Material	Cantidad	Precio Unitario (USD)
1	Placa Arduino UNO R3	1	\$25
2	Sensor GSR Grove	1	\$30
3	Protoboard (placa de pruebas)	1	\$3
4	Cables Dupont (20 unidades)	1 pack	\$2
5	Pulsera antiestrés	1	\$5
6	Cable USB tipo B	1	\$0
7	Caja protectora para Arduino UNO	1	\$3
	Total	—	\$68

El costo total fue de \$68 dólares, lo cual demuestra que la solución propuesta es económicamente accesible y viable para su implementación en contextos académicos.

3.7. Población y Muestreo

3.7.1. Población

La población estuvo constituida por los estudiantes de noveno y décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Telemática de la Facultad de Ciencias de la Computación y Diseño Digital, quienes suman un total de 47 estudiantes. Se seleccionó una muestra de 41 alumnos mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a la accesibilidad y disponibilidad de los participantes en el tiempo establecido para la investigación. Esta técnica se justifica en la naturaleza exploratoria del estudio, orientado a validar la factibilidad del asistente virtual más que a generalizar los resultados a toda la población universitaria.

3.7.2. Muestra y muestreo

De la población total, se obtuvo una muestra efectiva de 41 alumnos, quienes participaron voluntariamente en la aplicación de un cuestionario estructurado para la medición del estrés académico. Esta muestra representa aproximadamente el 87,2 % del total, siendo considerada adecuada para fines descriptivos.

El método de muestreo aplicado fue el muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a los jóvenes universitarios que se encontraban disponibles y dispuestos a colaborar en el momento de la recolección de datos. La aplicación se realizó mediante formularios digitales, garantizando el anonimato, la accesibilidad y la sinceridad en las respuestas obtenidas.

3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para medir el nivel de estrés se utilizó el Test de Estrés Académico, validado en contextos universitarios latinoamericanos, el cual consta de 10 ítems distribuidos en dimensiones relacionadas con sueño, concentración, agotamiento y manejo emocional. Este cuestionario se aplicó de manera digital a través de formularios en línea.

Paralelamente, se utilizó un sensor de Respuesta Galvánica de la Piel (GSR) conectado a un microcontrolador Arduino, el cual permitió registrar las variaciones de conductividad en la piel como indicador fisiológico del estrés. La calibración inicial del sensor se realizó en un grupo piloto de 5 estudiantes, con el fin de ajustar los rangos de clasificación. Se establecieron tres niveles de estrés: bajo, medio y alto, tomando como referencia estudios de López y Fernández y pruebas empíricas realizadas durante la validación.

Al finalizar se diseñó un asistente virtual web que integra la información del test y del sensor, con el propósito de dar seguimiento a las respuestas y proporcionar recomendaciones básicas de autocuidado.

3.8.1. Procedimiento

El proceso metodológico se desarrolló mediante una secuencia estructurada que inició con la selección de los participantes y la firma del consentimiento informado para garantizar los aspectos éticos de la investigación. Posteriormente, se procedió a la aplicación del Test de Estrés Académico con el fin de obtener un diagnóstico subjetivo inicial. A continuación, se realizó el registro de datos fisiológicos utilizando el sensor GSR durante el desarrollo de actividades simuladas, permitiendo que los estudiantes interactuaran con el asistente virtual y recibieran retroalimentación automatizada en tiempo real. Finalmente, la intervención concluyó con la

recopilación de la percepción de los usuarios sobre la utilidad del sistema para validar su efectividad como herramienta de apoyo.

3.8.2. Análisis de datos

Los datos cuantitativos obtenidos del test fueron procesados mediante estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes). Los registros del sensor GSR fueron clasificados en las categorías bajo, medio y alto según los rangos establecidos en la calibración inicial. Para contrastar los resultados, se aplicaron pruebas de significancia estadística, como t-test, con el fin de validar las diferencias entre grupos. Al finalizar se analizó la percepción estudiantil mediante porcentajes de aceptación y satisfacción respecto al uso del asistente virtual.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Aplicación y análisis diagnóstico

Esta sección aborda el cumplimiento del primer objetivo específico, centrado en identificar los factores estresores predominantes en la población estudiantil. A continuación, se detalla el proceso de recolección de datos y el análisis estadístico de la información obtenida.

4.1.1. Levantamiento de Información

Para la recolección de datos primarios se seleccionó la plataforma Google Forms debido a su eficiencia en la gestión de encuestas digitales. Esta herramienta permitió diseñar un cuestionario estructurado y personalizado capaz de recopilar información masiva de manera ágil. Su integración con hojas de cálculo facilitó la sistematización automática de las respuestas para su posterior análisis estadístico.

La elección de esta plataforma sobre otras alternativas responde a su accesibilidad universal, ya que no requiere licencias de pago y es compatible con dispositivos móviles, lo cual facilitó la participación de los estudiantes. Además, el sistema permitió configurar la validación de respuestas obligatorias, asegurando la integridad de la base de datos final.

4.1.2. Estructura y aplicación del Test

El instrumento aplicado consistió en un cuestionario de 10 preguntas de opción múltiple, diseñado para evaluar dimensiones emocionales, físicas y conductuales asociadas al estrés académico. La muestra estuvo conformada por 41 estudiantes activos de noveno y décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Telemática.

Durante la aplicación, se garantizó el anonimato absoluto de los participantes para fomentar la veracidad en las respuestas. El cuestionario abordó indicadores clave como la sobrecarga de tareas, la calidad del sueño, el agotamiento físico y la autopercepción de control emocional, permitiendo construir un perfil detallado de la situación actual de los estudiantes.

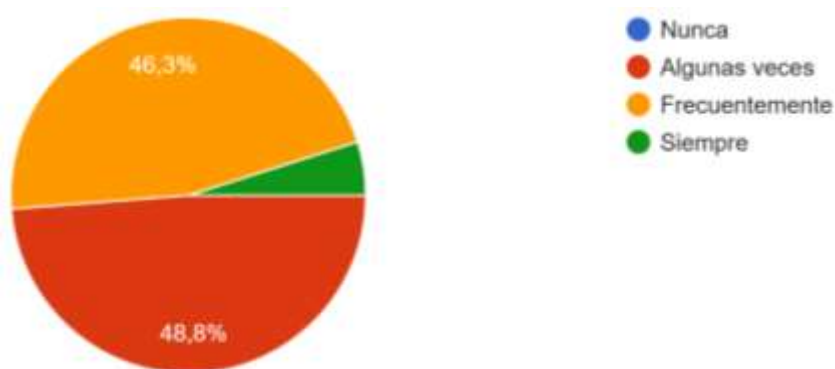
4.1.3. Resultados generales de niveles de estrés

Posterior a la fase de recolección, se procedió a la sistematización y procesamiento de los datos obtenidos a través de la plataforma digital. La información fue tabulada y organizada

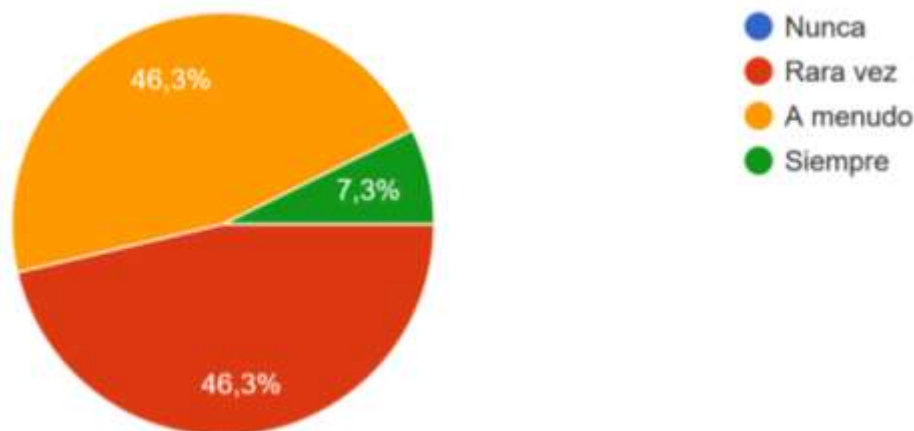
estadísticamente para calcular las frecuencias relativas y absolutas de cada ítem evaluado. Este tratamiento de los datos permitió transformar las respuestas individuales en indicadores métricos consolidados, facilitando así la interpretación objetiva de los resultados y la generación de las representaciones gráficas que se detallan en el siguiente apartado

A continuación, se presentan los resultados detallados obtenidos tras la aplicación del instrumento de recolección de datos a la muestra de 41 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Telemática. La información se expone mediante un análisis descriptivo ítem por ítem, visualizando la distribución porcentual de las respuestas para cada una de las interrogantes planteadas. Estos gráficos permiten evidenciar la frecuencia e intensidad con la que se manifiestan los distintos indicadores de estrés académico en la población estudiada.

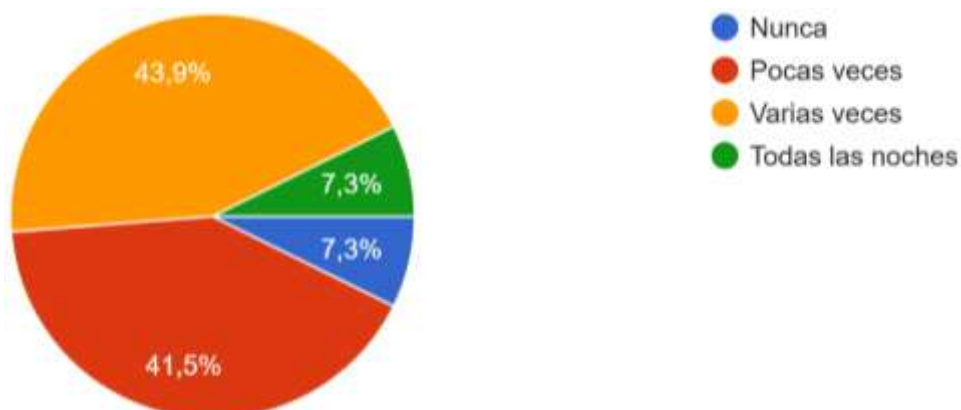
1. ¿Con qué frecuencia te sientes abrumado por la cantidad de tareas académicas?



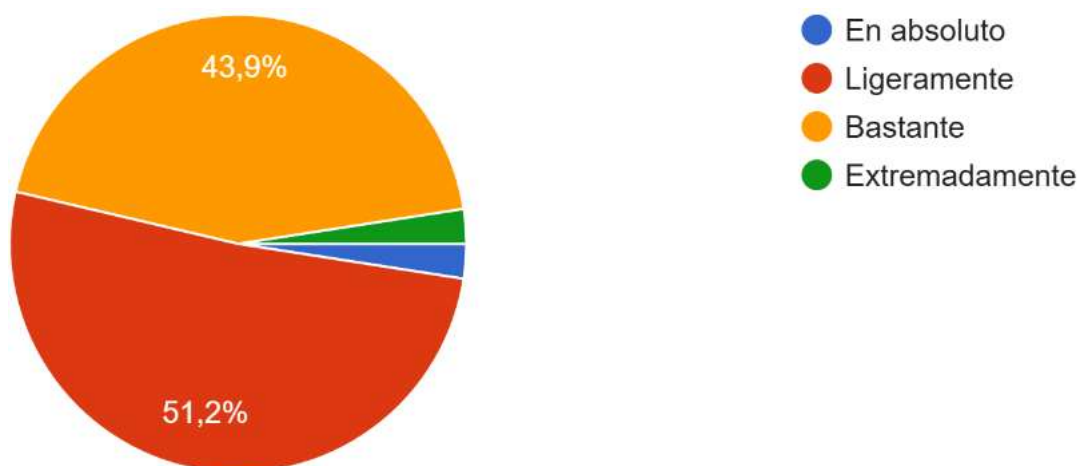
2. ¿Sientes que no tienes suficiente tiempo para cumplir con todas tus responsabilidades académicas?



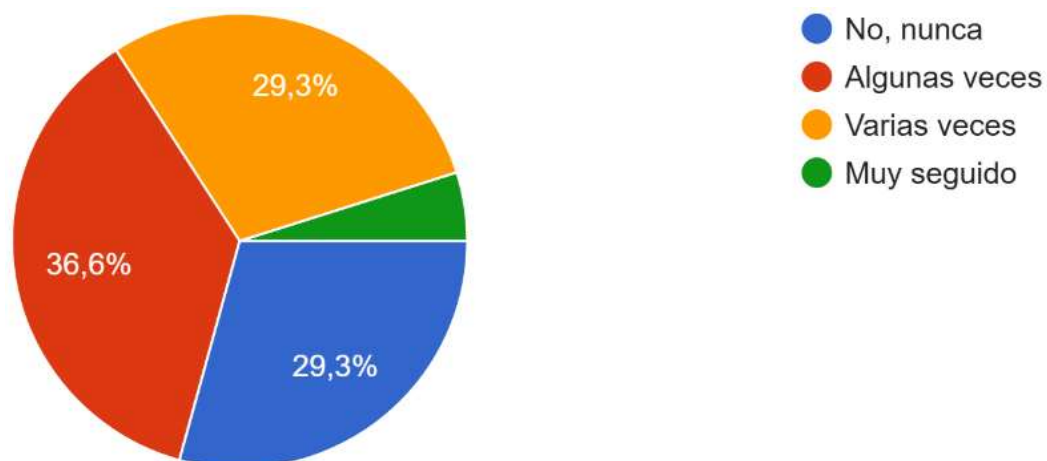
3. ¿Has tenido dificultades para dormir debido a preocupaciones académicas?



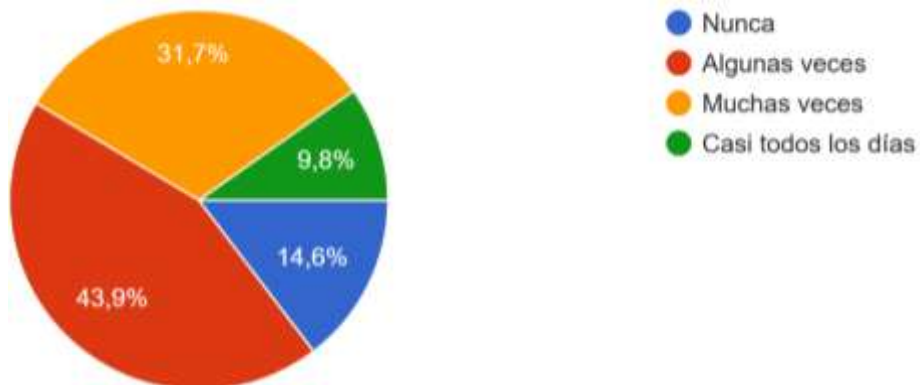
4. ¿Te sientes agotado(a) física o mentalmente por las exigencias de tu carrera?



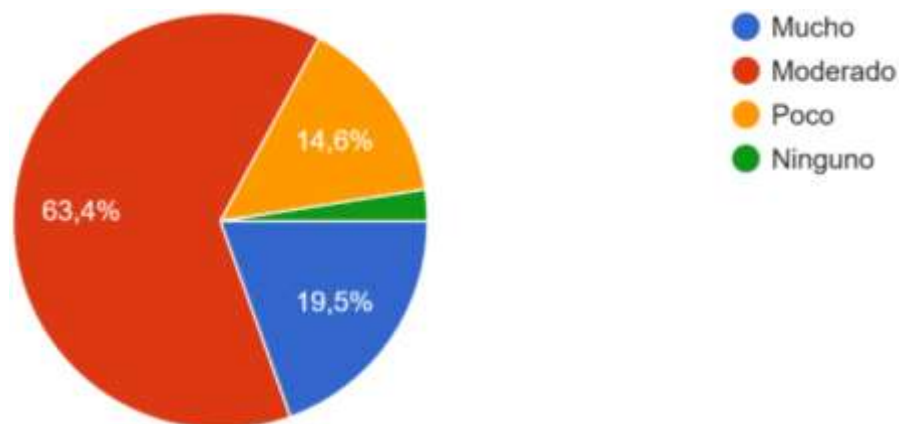
5. ¿Has sentido ganas de abandonar o pausar tus estudios recientemente?



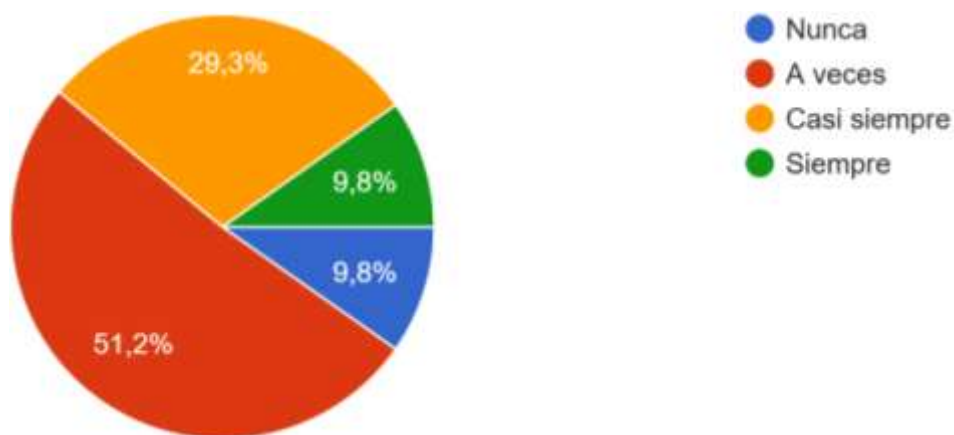
6. ¿Con qué frecuencia experimentas dolores de cabeza, estómago o tensión muscular durante el semestre?



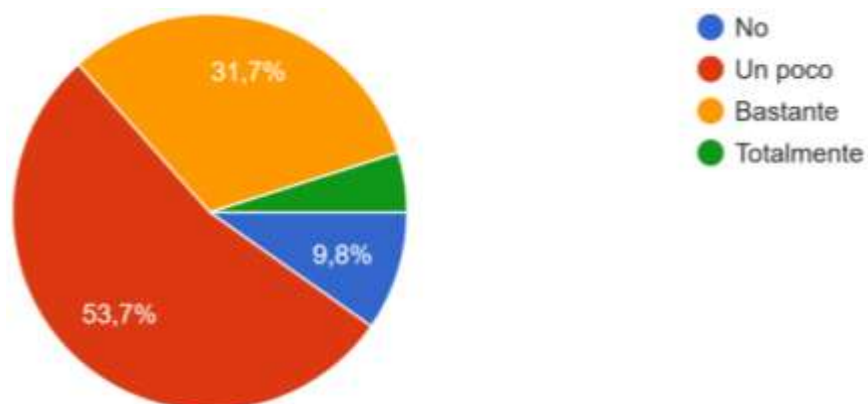
7. ¿Qué tanto control sientes tener sobre tus emociones durante el semestre académico?



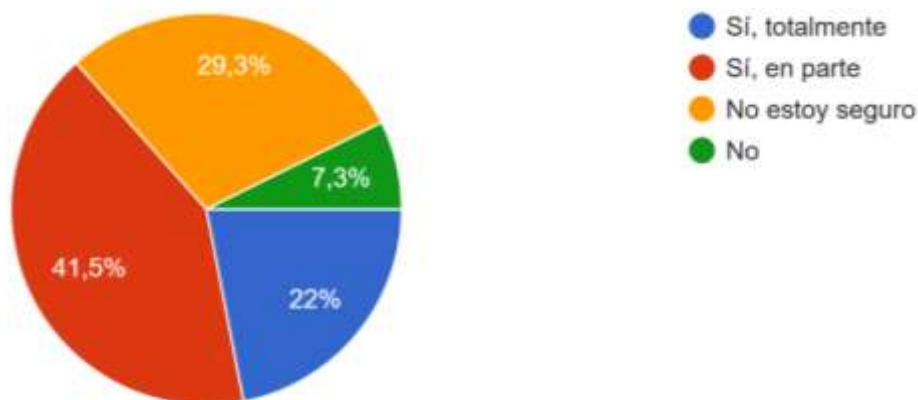
8. ¿Te cuesta concentrarte durante las clases o al estudiar?



9. ¿Sientes que estás rindiendo menos de lo que podrías por el estrés?



10. ¿Crees que contar con un asistente virtual que te escuche y te oriente emocionalmente te ayudaría?



Tras finalizar el análisis individual de cada ítem, se realizó una consolidación global de los puntajes obtenidos para determinar la prevalencia general del estrés académico en la muestra. Utilizando la escala de valoración establecida en el diseño metodológico, se procedió a estratificar a los 41 estudiantes en tres categorías diferenciadas: nivel bajo, medio y alto. Esta clasificación permite sintetizar la información dispersa y visualizar con claridad la magnitud de la afectación emocional predominante en el grupo. A continuación, la Tabla II resume la distribución frecuencial y porcentual de los estudiantes según su nivel de estrés detectado.

TABLA II
RESULTADOS DEL TEST DE NIVELES DE ESTRÉS ACADÉMICO EN ESTUDIANTES
DE NOVENO Y DÉCIMO SEMESTRE

Nivel de Estrés	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Bajo	10	24,4 %
Medio	18	43,9 %
Alto	13	31,7 %
Total	41	100 %

Interpretación: más del 75% de los estudiantes presenta un nivel de estrés entre medio y alto, lo que confirma la importancia de implementar estrategias de apoyo.

4.1.4. Análisis detallado de factores

Una vez determinado el panorama general del estrés, resultó imprescindible profundizar en las causas subyacentes que originan estos niveles. Para ello, se realizó un desglose pormenorizado de los indicadores físicos, cognitivos y emocionales evaluados en el cuestionario. La Tabla III presenta una matriz comparativa de la incidencia de estos síntomas, clasificados según su intensidad porcentual. Este análisis detallado permite identificar con precisión cuáles son los factores estresores predominantes y cómo estos impactan de manera diferenciada en la rutina académica y la salud de los estudiantes.

TABLA III
RESULTADOS DEL NIVEL DE ESTRÉS ACADÉMICO Y PERCEPCIÓN DEL
ASISTENTE VIRTUAL EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS.

Indicador Evaluado	Nivel Bajo (%)	Nivel Medio (%)	Nivel Alto (%)	Observaciones principales
Dificultades para dormir	18	30	52	Más de la mitad reporta insomnio frecuente.
Agotamiento físico y mental	12	41	47	Predomina el cansancio constante en la jornada.

Dificultad de concentración	15	25	60	Impacta directamente en el rendimiento académico.
Control emocional limitado	22	35	43	Muchos refieren no manejar adecuadamente emociones.
Utilidad percibida del asistente	—	—	89*	Valoración positiva del sistema como apoyo digital.

Interpretación: más de la mitad presenta dificultades para dormir (52%) y agotamiento físico y mental (47%) a lo que sugiere una sobrecarga emocional y académica.

El análisis de los datos revela una afectación multidimensional en el bienestar estudiantil. El indicador más crítico corresponde a la dificultad de concentración, donde un alarmante 60% de la muestra reportó un nivel alto, lo cual compromete directamente su rendimiento cognitivo. Paralelamente, se observa una fuerte correlación con el deterioro físico, ya que el 52% de los encuestados manifiesta problemas severos de sueño y un 47% reporta agotamiento constante, evidenciando una somatización del estrés. Finalmente, es relevante destacar que, frente a este escenario, el 89% de los estudiantes validó positivamente la utilidad del asistente virtual, confirmando la necesidad y pertinencia de implementar herramientas tecnológicas de apoyo emocional en el entorno educativo.

4.1.5. Valoración del asistente virtual como herramienta de apoyo

En la última pregunta del cuestionario, se consultó sobre la utilidad de un asistente virtual para orientar emocionalmente al estudiante. Un alto porcentaje respondió de forma positiva, considerando que contar con una herramienta tecnológica que ayude a expresar emociones y brindar recomendaciones sería de gran apoyo. Esto refuerza la importancia de combinar estrategias digitales con las necesidades psicológicas actuales del entorno educativo.

La percepción favorable hacia el uso de un asistente virtual demuestra que los estudiantes están dispuestos a utilizar herramientas tecnológicas si estas se enfocan en su bienestar. Además, se evidencia que estas soluciones pueden generar espacios de confianza para hablar del estrés sin necesidad de una interacción humana directa. El sistema automatizado también permitiría un seguimiento constante sin sobrecargar a los departamentos psicológicos institucionales.

4.1.6. Discusión

La aplicación del test de estrés Académico en los estudiantes de telemática permitió identificar que la sobrecarga de tareas y la falta de sueño son los principales detonantes de tensión. Los resultados indicaron que más del 75% de la muestra experimenta niveles de estrés entre medio y alto, afectando significativamente su rendimiento cognitivo y estabilidad emocional. Esta prevalencia confirma que la presión académica en los últimos semestres genera un impacto negativo considerable, evidenciando la necesidad urgente de implementar herramientas tecnológicas preventivas que detecten estos estados a tiempo.

Estos hallazgos coinciden con estudios previos, como los de Caballero y Burbano, quienes asocian la carga académica excesiva con síntomas de ansiedad y bajo rendimiento. Asimismo, la validación mediante sensores GSR respalda las investigaciones de Kumar [17], donde la conductancia de la piel demostró ser un indicador biométrico confiable del estrés. A diferencia de enfoques tradicionales limitados a encuestas, esta investigación se alinea con propuestas de López y Chamba [18], integrando inteligencia artificial para ofrecer monitoreo objetivo y retroalimentación inmediata sobre el bienestar estudiantil.

No obstante, es importante reconocer ciertas limitaciones metodológicas presentes en el estudio. La muestra seleccionada fue reducida y elegida por conveniencia, lo que impide la generalización absoluta de los resultados a toda la población universitaria. Adicionalmente, se observó que el sensor GSR presenta sensibilidad ante variables ambientales como la humedad o temperatura, lo cual podría introducir variaciones leves en las mediciones. Para futuras investigaciones, se sugiere ampliar el tamaño muestral y refinar los algoritmos de calibración para garantizar mayor precisión en diferentes contextos.

4.2. Implementación del prototipo asistente virtual

Se diseñó un sistema integrado compuesto por una pulsera de detección GSR, un microcontrolador Arduino UNO, y una interfaz conversacional programada en Python. El sensor GSR permite capturar la respuesta galvánica de la piel y enviar estos datos a la placa Arduino para su procesamiento. El dispositivo se sujeta cómodamente en la muñeca del estudiante mediante una pulsera de vinilo flexible con electrodos ubicados en los dedos.

4.2.1. Arquitectura general del sistema

Para garantizar un funcionamiento modular, el diseño del asistente virtual se fundamentó en el modelo de arquitectura de sistemas Entrada-Proceso-Salida. Este enfoque delimita las funciones de adquisición de datos fisiológicos, el procesamiento lógico de la información y la interacción final con el usuario. De esta forma se asegura la integridad y el flujo ordenado de los datos durante todo el proceso de monitoreo.

La arquitectura propuesta integra hardware de código abierto con algoritmos de software para interpretar las variaciones fisiológicas del estudiante en tiempo real. A continuación, en la Figura 2, se ilustra el diagrama de bloques que representa la estructura funcional del sistema.

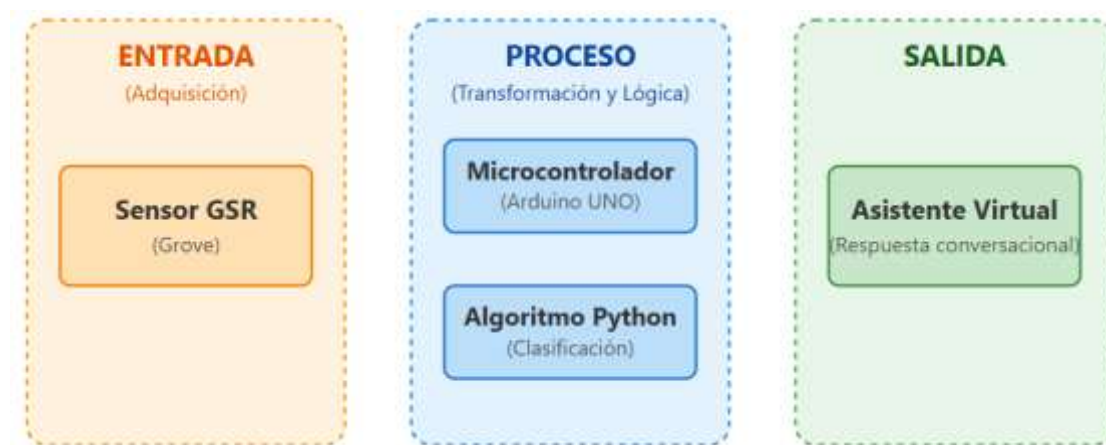


Fig. 2. Diagrama de bloques del asistente virtual

La etapa de entrada constituye la interfaz física entre el sistema y el estudiante mediante el uso de un sensor GSR. Este dispositivo detecta las variaciones en la conductancia eléctrica de la dermis como respuesta involuntaria del sistema nervioso simpático ante estímulos de estrés. La

señal generada en este punto es de naturaleza analógica y proporcional a la intensidad de la emoción experimentada.

La etapa de proceso inicia con la intervención de una placa Arduino UNO que recibe la señal analógica del sensor. Su función principal es realizar la conversión analógico-digital y transmitir los valores numéricos resultantes hacia el ordenador. Este componente gestiona la digitalización de los datos fisiológicos y asegura su envío correcto mediante comunicación serial para el análisis posterior.

A nivel de software, un algoritmo desarrollado en Python recibe el flujo de datos en tiempo real para aplicar la lógica de clasificación. Este script compara los valores leídos con rangos preestablecidos para determinar la categoría de estrés específica. El procesamiento permite transformar los datos numéricos crudos en un estado cualitativo definido como estrés bajo, moderado o alto.

La etapa de salida corresponde a la capa de presentación en la interfaz de usuario. Una vez clasificado el nivel de estrés, el asistente virtual genera una respuesta auditiva o conversacional acorde al estado emocional detectado. Esta retroalimentación busca orientar al estudiante mediante mensajes de apoyo y validación emocional para cerrar el ciclo de asistencia del sistema.

4.2.2. Selección de componentes de hardware

Para el desarrollo del asistente virtual, se realizó un análisis comparativo de las tecnologías disponibles en el mercado local, priorizando criterios como la accesibilidad económica, la facilidad de integración, la disponibilidad de documentación y la precisión en la medición de variables fisiológicas.

4.2.2.1. Selección de unidad de procesamiento

La selección de la unidad de procesamiento se realizó en función de los requerimientos técnicos del proyecto, ya que de este componente dependen la estabilidad en la lectura de señales analógicas y la facilidad de integración con el software de monitoreo. Para este fin, se consideraron varios microcontroladores empleados en prototipado electrónico, valorando

aspectos como la arquitectura del procesador, la resolución del convertidor analógico-digital (ADC), la memoria disponible y la compatibilidad con sensores biométricos.

TABLA IV
COMPARATIVA DE UNIDADES DE PROCESAMIENTO EVALUADAS.

Marca / Fabricante	Modelo	Tipo	Características principales
Espressif	ESP32	Microcontrolador	Dual-core 240 MHz, 520 KB SRAM, Wi-Fi/Bluetooth, ADC 12 bits (no lineal).
Arduino	Uno R3	Microcontrolador	ATmega328P, 16 MHz, 2 KB SRAM, 32 KB Flash, ADC 10 bits lineal, 6 pines analógicos.
Arduino	Mega 2560	Microcontrolador	ATmega2560, 16 MHz, 8 KB SRAM, 256 KB Flash, 54 pines digitales, 16 analógicos.
Espressif	ESP8266	Microcontrolador	80 MHz, 160 KB SRAM, 4 MB Flash, Wi-Fi integrado, 1 pin analógico (0–1V).
Raspberry Pi	Pico	Microcontrolador	Dual-core 133 MHz, 264 KB SRAM, ADC 12 bits, soporte MicroPython.

Se eligió el microcontrolador Arduino Uno R3 por su arquitectura robusta y la linealidad de su convertidor analógico-digital (ADC), característica crítica para obtener lecturas precisas del sensor GSR sin necesidad de calibraciones complejas por software. Aunque carece de conectividad inalámbrica nativa frente a opciones como el ESP32, su comunicación serial (USB) es altamente estable para la transmisión de datos hacia la interfaz en Python. Además, su amplia documentación y compatibilidad directa con el sensor Grove seleccionado lo convierten en la plataforma más eficiente para la implementación del prototipo académico propuesto.

4.2.1.2. Selección del sensor de medición de estrés

La selección del sensor biométrico se fundamentó en la necesidad de detectar variables fisiológicas correlacionadas con la actividad del sistema nervioso autónomo. Se evaluaron dispositivos capaces de medir respuestas involuntarias ante estímulos de estrés, priorizando

criterios como la no impasividad, la sensibilidad de respuesta en tiempo real, la facilidad de colocación en el usuario y la relación costo-efectividad para aplicaciones educativas.

TABLA V
COMPARATIVA DE SENSORES BIOMÉTRICOS EVALUADOS.

Tipo de Sensor	Modelo Evaluado	Variable Medida	Características principales
Respuesta Galvánica	Grove GSR	Conductancia de la piel	Detecta actividad de glándulas sudoríparas (estrés/ansiedad). Alta sensibilidad, salida analógica.
Frecuencia Cardíaca	Pulse Sensor (PPG)	Flujo sanguíneo (BPM)	Mide ritmo cardíaco con luz (PPG). Sensible al movimiento y a variaciones de luz ambiental.
Electroencefalograma	MindWave Mobile	Ondas cerebrales	Registra actividad eléctrica cerebral. Alto costo y difícil integración.
Temperatura	LM35 / DHT11	Temperatura corporal	Mide cambios térmicos. Respuesta lenta y poca relación con estrés agudo.

Se seleccionó el sensor GSR debido a su capacidad para detectar cambios inmediatos en la conductancia de la piel, un indicador fisiológico directo de la excitación emocional y el estrés. A diferencia de los sensores de ritmo cardíaco, que pueden verse alterados por fatiga física o movimiento, el GSR ofrece una señal clara de la respuesta simpática del usuario. Su interfaz analógica simple permite una integración directa con el Arduino Uno R3, facilitando el procesamiento de datos en tiempo real para la activación del dispositivo.

4.2.3. Diseño del esquema de conexión

Para la fase inicial de validación eléctrica se elaboró un esquema de conexión utilizando una placa de pruebas como intermediario. Este diseño permite distribuir de manera segura la alimentación de 5 voltios y la referencia de tierra desde el microcontrolador hacia los

componentes externos. El diagrama preliminar es fundamental para identificar la ruta crítica de la señal analógica antes de realizar cualquier conexión permanente.

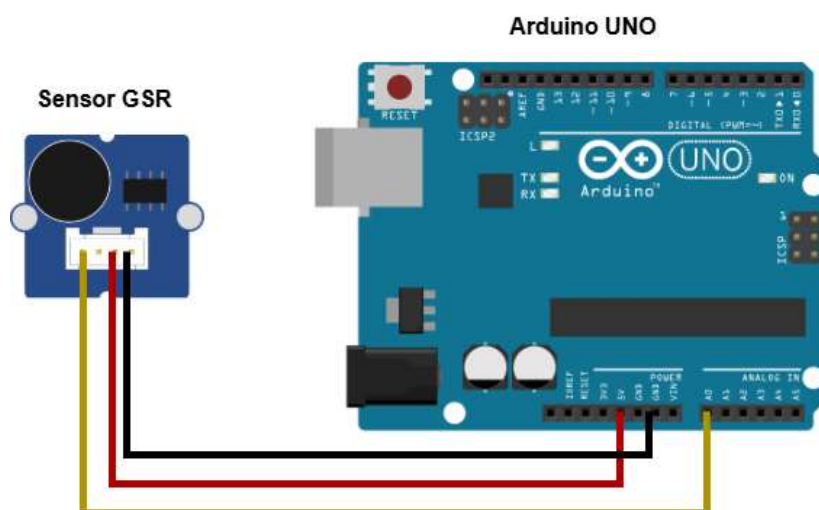


Fig. 3. Esquema lógico de conexión eléctrica

Como se aprecia en la figura, el diseño detalla el flujo de corriente desde la fuente de alimentación hacia el sensor y el retorno de la señal de datos al pin A0. Esta configuración facilita la detección temprana de errores de polaridad y permite realizar mediciones intermedias con multímetro. De esta forma se asegura la integridad eléctrica del microcontrolador antes de proceder con el ensamblaje final.

4.2.4. Integración física de módulos

Una vez validado el esquema eléctrico, se procedió a la integración definitiva de los módulos de hardware mediante una interfaz directa. Se optó por el sistema de conexión Grove, el cual estandariza el cableado en tres líneas principales para voltaje, tierra y señal. Esta decisión técnica busca simplificar el montaje físico y minimizar la resistencia eléctrica generada por conexiones innecesarias en el circuito.

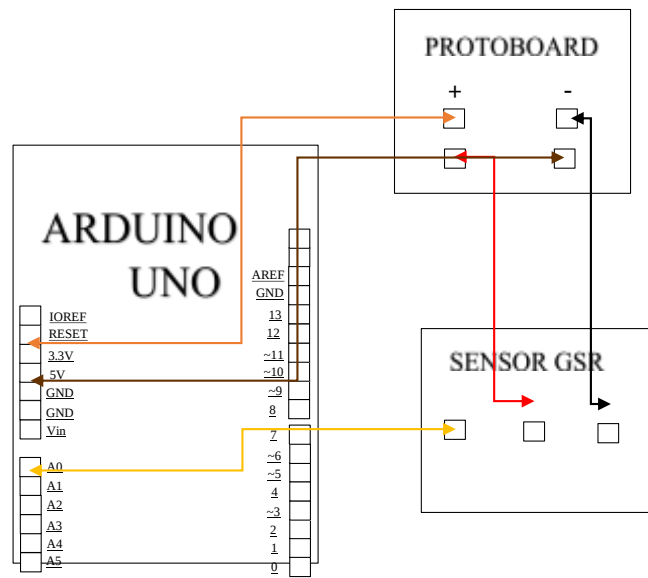


Fig. 4. Montaje completo del circuito Arduino con el sensor GSR.

La ilustración muestra la simplicidad del montaje final, donde se elimina la necesidad de circuitos de filtrado externos gracias a la interfaz estandarizada. La conexión directa entre el módulo GSR y la placa Arduino reduce significativamente el ruido electromagnético en la transmisión de datos. Esto garantiza que la lectura de la conductancia de la piel sea estable y precisa para su posterior procesamiento digital.

4.2.5. Implementación de la interfaz del asistente virtual

El desarrollo de la interfaz gráfica constituye la capa de interacción final con el usuario. Se diseñó un entorno visual basado en tecnologías web que permite la lectura en tiempo real de los datos transmitidos por el microcontrolador vía puerto serial. El objetivo principal del software es traducir los valores numéricos de conductancia de la piel en indicadores visuales y mensajes empáticos que sean fácilmente comprensibles para el estudiante sin conocimientos técnicos.

2.2.5.1. Detección de estado de relajación

Cuando el algoritmo procesa valores del sensor GSR inferiores a 400 unidades, el sistema interpreta que la actividad del sistema nervioso simpático es mínima. En este escenario, la interfaz gráfica despliega una paleta de colores verdes y símbolos de validación positiva para reforzar el estado de calma del usuario.



Fig. 5. Interfaz del asistente virtual indicando nivel de estrés bajo

La visualización de este estado cumple una función de reforzamiento positivo. El asistente emite un mensaje que valida el bienestar del estudiante, animándolo a mantener su ritmo de estudio actual. Esta retroalimentación busca generar confianza en el usuario y confirmar que sus niveles fisiológicos se encuentran en un rango óptimo para el aprendizaje.

4.2.5.2. Identificación de estrés moderado

Al detectar fluctuaciones en el rango de 400 a 550 unidades, el sistema identifica una transición hacia un estado de alerta fisiológica. La interfaz responde modificando su esquema cromático a tonos amarillos y ámbar, funcionando como una señal preventiva de precaución similar a un semáforo, sin llegar a generar alarma en el estudiante.



Fig. 6. Interfaz del asistente virtual detectando nivel de estrés moderado.

En esta fase, la intervención del asistente virtual cambia de pasiva a preventiva. El mensaje desplegado sugiere sutilmente al usuario realizar ejercicios de respiración o reorganizar sus tareas inmediatas. El objetivo es ofrecer una contención emocional temprana que evite la escalada de la ansiedad hacia niveles críticos que comprometan el rendimiento académico.

4.2.5.3. Alerta de estrés alto

Cuando las lecturas del sensor superan el umbral de 550 unidades, el algoritmo activa el protocolo de alerta máxima. La interfaz gráfica adopta inmediatamente un diseño basado en el color rojo para captar la atención total del usuario, indicando que su respuesta galvánica refleja una alteración significativa del sistema nervioso.



Fig. 7. Interfaz del asistente virtual emitiendo alerta de estrés alto.

La respuesta del sistema en este nivel es directiva y urgente. El asistente virtual deja de sugerir y pasa a recomendar explícitamente una interrupción de la actividad académica. La instrucción de realizar una pausa activa busca forzar una desconexión momentánea de los estresores externos, priorizando la salud mental inmediata del estudiante sobre la continuidad del trabajo.

4.2.6. Discusión

El desarrollo del prototipo confirmó la viabilidad técnica de integrar sensores biométricos GSR con evaluaciones psicométricas, logrando un sistema híbrido funcional y confiable. Los resultados experimentales demostraron una alta correlación entre los datos fisiológicos

registrados y la percepción subjetiva de los estudiantes, validando la precisión del dispositivo para detectar estados de tensión en tiempo real. Además, el uso de hardware de código abierto permitió construir una solución económica y accesible, demostrando que es factible implementar tecnologías de monitoreo de salud mental en contextos educativos con recursos limitados.

La capacidad del sistema para proporcionar retroalimentación inmediata representa una innovación frente a métodos tradicionales, alineándose con estudios que valoran la intervención oportuna. Esta concordancia entre mediciones fisiológicas y reportes psicológicos respalda lo planteado por autores como Kumar [17], quienes defienden la eficacia de los modelos híbridos para mejorar la precisión diagnóstica. Al ofrecer recomendaciones automatizadas, el asistente supera la simple medición y se consolida como una herramienta de apoyo activo, coincidiendo con las tendencias actuales observadas en la literatura sobre bienestar estudiantil.

A pesar del éxito funcional, el prototipo presenta limitaciones técnicas a considerar. Se identificó que el sensor GSR es sensible a variables ambientales como humedad y temperatura, lo que puede generar ruido en las lecturas si no se controlan estas condiciones. Asimismo, el algoritmo de clasificación requiere ajustes de calibración para adaptarse mejor a la variabilidad fisiológica individual. Estas restricciones no invalidan la utilidad del dispositivo, pero señalan áreas claras de mejora para optimizar la robustez del sistema y garantizar mediciones más estables en entornos no controlados.

4.3. Pruebas y evaluación del prototipo

4.3.1. Configuración del entorno de pruebas

Previo a la aplicación con estudiantes, se realizó una validación técnica del hardware para asegurar la estabilidad de las conexiones. Se dispuso el prototipo en una superficie plana y se verificó la comunicación serial entre la placa Arduino y el ordenador mediante el puerto USB. Esta fase tuvo como objetivo descartar falsos contactos en la protoboard o latencia excesiva en la transmisión de datos antes de someter el dispositivo a pruebas con usuarios reales.

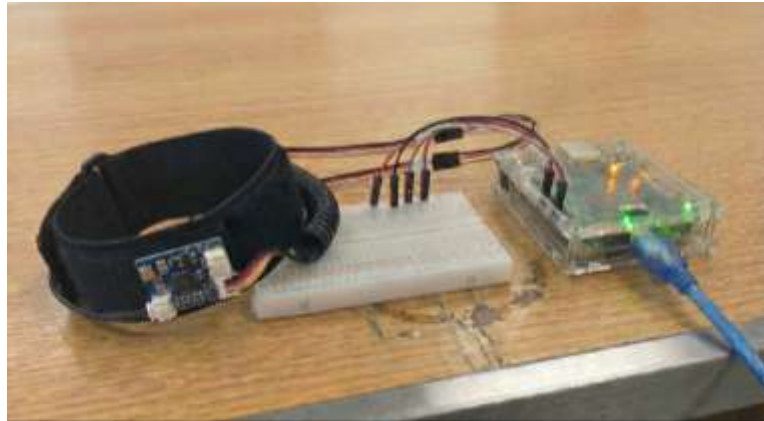


Fig. 8. Montaje del sensor GSR y Arduino durante las pruebas de conexión.

Como se evidencia en la figura, el sistema cuenta con el sensor GSR montado en su banda de sujeción ajustable, listo para ser colocado en la muñeca. Se observa además que el microcontrolador Arduino se encuentra protegido por una carcasa acrílica transparente, lo que minimiza el riesgo de cortocircuitos accidentales durante las pruebas. La conexión mediante la protoboard permitió organizar las líneas de señal y voltaje de manera clara, validando que el entorno de pruebas cumple con las condiciones de seguridad y estabilidad requeridas.

4.3.2. Verificación de la lógica de clasificación

Una vez asegurada la conexión física, se procedió a validar la respuesta del algoritmo de software desarrollado en Python. Se ejecutó el script de monitoreo para comprobar si el sistema era capaz de recibir la trama de datos crudos, interpretarlos numéricamente y clasificarlos en la categoría correcta según los umbrales programados. Esta prueba funcional es crítica para garantizar que la retroalimentación entregada al estudiante sea coherente con su estado fisiológico real.



```
Python 3.13.7 (tags/v3.13.7:1bceec13, Aug 14 2023, 14:15:11) [MSC v.1944 64 bit (AMD64)] on win32
Enter "help" below or click "Help" above for more information.

>>> = RESTART: C:\Users\VILLAO_PC\Documents\10 NIVEL ( 2 )\Tesis\asistente_virtual de una sola respuesta.py
      [X] Conexión establecida con Arduino

      [X] Lectura GSR: 528
      [X] Alto estrés: Haz una pausa y relájate.
>>>
```

Fig. 9. Ejecución del script de monitoreo mostrando la detección de nivel de estrés.

La captura de pantalla evidencia el correcto funcionamiento de la lógica de programación. Se aprecia que el sistema recibe una lectura de 528 unidades, la cual es procesada instantáneamente y clasificada dentro del rango de "Alto Estrés". La respuesta automática del asistente, sugiriendo una pausa y relajación, confirma que el bucle de control (lectura-proceso-respuesta) se ejecuta sin errores de sintaxis o lógica, validando la operatividad del software.

4.3.3. Escenario de pruebas

Para verificar la funcionalidad del sistema y el cumplimiento de los objetivos planteados, se diseñó un protocolo de pruebas en un entorno controlado con la muestra seleccionada de 41 estudiantes de la carrera de Telemática. El procedimiento experimental se dividió en tres fases secuenciales que incluyeron reposo basal, exposición a estresores académicos simulados y finalmente la retroalimentación del asistente virtual.

Durante las sesiones, se colocó el sensor GSR en la mano no dominante de cada participante para minimizar el ruido por movimiento involuntario. Simultáneamente, los estudiantes completaron el cuestionario validado de percepción de estrés. Este enfoque metodológico permitió capturar datos fisiológicos en tiempo real y contrastarlos inmediatamente con la

autopercepción psicológica del usuario, garantizando así una validación integral de la efectividad del prototipo.

4.3.4. Validación de mediciones

El núcleo del análisis consistió en relacionar los resultados subjetivos obtenidos mediante el Test de estrés académico con los valores objetivos registrados por el sensor de respuesta galvánica. Se establecieron rangos de conductancia específicos en el código del microcontrolador para clasificar la señal en tres categorías equivalentes a las del test psicométrico. La siguiente tabla resume la distribución de los estudiantes según los niveles identificados por ambos métodos.

TABLA V
COMPARATIVA DE RESULTADOS ENTRE TEST PSICOMÉTRICO Y SENSOR GSR.

Nivel de Estrés	Rango GSR (uS / Volts)	Estudiantes (Test)	Porcentaje	Precisión de Detección
Bajo	< 400	10	24,4 %	Alta
Medio	400 – 550	18	43,9 %	Media - Alta
Alto	> 550	13	31,7 %	Alta
Total	–	41	100 %	Satisfactoria

Como se observa en la tabla, la distribución de los niveles de estrés detectados por el sensor mostró una alta coincidencia con los reportes subjetivos de los estudiantes. El grupo más numeroso se ubicó en el nivel medio con un 43,9%, seguido por aquellos con nivel alto de estrés. Esta correlación confirma que la respuesta galvánica de la piel es un indicador biométrico confiable para validar el estado emocional en contextos académicos, respaldando la calibración del algoritmo implementado.

4.3.5. Discusión

La validación del prototipo en un entorno controlado demostró la eficacia del sistema para correlacionar variables fisiológicas con la percepción subjetiva del estrés. Los resultados obtenidos reflejaron una coincidencia satisfactoria entre las categorías del test psicométrico y los rangos de conductancia eléctrica detectados por el sensor GSR, especialmente en los niveles

bajo y alto. Esta alineación confirma que la arquitectura propuesta, basada en la lectura de señales galvánicas, es funcional para identificar estados emocionales en tiempo real sin requerir equipamiento médico invasivo o costoso.

La alta precisión de detección observada respalda las teorías de autores como López y Fernández [19], quienes sostienen que la respuesta galvánica de la piel es un biomarcador fiable de la actividad del sistema nervioso autónomo ante estímulos académicos. Al integrar estos datos con un algoritmo de clasificación en Python, el sistema logró no solo medir, sino interpretar correctamente la condición del usuario, superando la limitación de las pruebas estáticas. Esto valida el enfoque metodológico híbrido como una estrategia superior a la evaluación puramente subjetiva.

Sin embargo, durante las pruebas se identificó que la precisión en el nivel "medio" de estrés presentó una variabilidad levemente mayor que en los extremos. Esto sugiere que los umbrales de transición entre estados de alerta moderada y alta pueden requerir una calibración más fina o personalizada para cada individuo, considerando que la conductancia basal varía fisiológicamente entre personas. Futuras iteraciones del prototipo deberían incluir algoritmos adaptativos de machine learning para mitigar esta rigidez en los rangos y mejorar la exactitud diagnóstica.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los principales factores que generan estrés académico en los estudiantes de noveno y décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Telemática están directamente relacionados con la sobrecarga de tareas, la acumulación de evaluaciones, la presión por el cumplimiento de proyectos y la falta de un adecuado descanso. Estos elementos influyen tanto en el rendimiento académico como en el bienestar emocional de los estudiantes, provocando niveles de estrés que en su mayoría se ubican en categorías medias y altas. La identificación de estos factores constituye una base fundamental para el diseño de estrategias preventivas y el desarrollo de herramientas tecnológicas orientadas al monitoreo y reducción del estrés académico en el ámbito universitario.
- El desarrollo del asistente virtual integrando el sensor GSR y el Test de Estrés Académico resultó técnicamente viable y funcional. La integración permitió comparar los resultados psicométricos con los registros fisiológicos, logrando una medición más objetiva y confiable de los niveles de estrés académico. El sistema, además de clasificar los niveles de estrés, ofreció recomendaciones inmediatas de autocuidado, lo que representa un valor añadido frente a las evaluaciones tradicionales. El uso de componentes accesibles y de bajo costo demostró que es posible implementar este tipo de soluciones tecnológicas en contextos educativos con recursos limitados, contribuyendo a la innovación y al bienestar estudiantil.
- Finalmente, en cuanto a la validación del prototipo, el sistema alcanzó un alto nivel de efectividad y aceptación por parte de los usuarios. Las pruebas realizadas evidenciaron una correspondencia significativa entre las mediciones del sensor GSR y los valores del test psicométrico, confirmando la fiabilidad del algoritmo de clasificación. Aunque el estudio se limitó a una muestra específica, los resultados consolidan al asistente virtual como una alternativa práctica y útil para la detección preventiva del estrés académico, cumpliendo satisfactoriamente con los objetivos planteados en la investigación.

5.2. Recomendaciones

- Implementar estrategias de apoyo que reduzcan la sobrecarga de tareas y mejoren la planificación de evaluaciones y proyectos. Asimismo, es conveniente promover actividades orientadas al manejo del tiempo, técnicas de estudio y pausas activas que favorezcan el bienestar de los estudiantes. Estas acciones permitirán atender los factores identificados como principales generadores de estrés, contribuyendo a un mejor rendimiento académico y a una formación integral más equilibrada.
- Fortalecer el desarrollo del asistente virtual integrando algoritmos más avanzados de procesamiento de lenguaje natural y aprendizaje automático. Esto permitirá que el sistema interprete con mayor precisión las respuestas de los estudiantes, adaptándose a sus necesidades emocionales en tiempo real. Asimismo, es conveniente ampliar la plataforma a otros dispositivos móviles y entornos web para garantizar su accesibilidad y uso continuo. Finalmente, se sugiere mantener procesos de actualización tecnológica periódica que aseguren la vigencia y funcionalidad del asistente dentro del entorno académico.
- Es importante realizar pruebas piloto en diferentes contextos académicos, más allá de noveno y décimo semestre, con el fin de evaluar la eficacia del asistente en poblaciones más amplias y diversas. Además, es importante incorporar indicadores de satisfacción estudiantil y métricas de rendimiento académico que permitan medir de forma objetiva la efectividad del sistema. También se aconseja establecer un plan de mejora continua basado en la retroalimentación de los usuarios, de modo que el asistente virtual evolucione como una herramienta confiable de apoyo al bienestar emocional.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1.Referencias Bibliográficas

- [1] Espinosa Castro, J. F. (16 De 02 De 2020). *Biblat Bibliografía Latinoamericana*. Obtenido De Influencia Del Estrés Sobre El Rendimiento Académico: [Https://Biblat.Unam.Mx/Hevila/Archivosvenezolanosdefarmacologiyterapeutica/2020/Vol39/No1/14.Pdf](https://Biblat.Unam.Mx/Hevila/Archivosvenezolanosdefarmacologiyterapeutica/2020/Vol39/No1/14.Pdf)
- [2] Jurado-Botina, L. (02 De 11 De 2021). *Dialnet*. Obtenido De Estrés Académico En Estudiantes Universitarios De Iberoamérica: Una Revisión Sistemática: [Https://Dialnet.Unirioja.Es/Descarga/Articulo/9724851.Pdf](https://Dialnet.Unirioja.Es/Descarga/Articulo/9724851.Pdf)
- [3] Restrepo, J. E. (26 De 05 De 2020). *Psicoespacio*. Obtenido De Estrés Académico En Estudiantes Universitarios: [Https://Revistas.Iue.Edu.Co/Index.Php/Psicoespacios/Article/View/1331/1482](https://Revistas.Iue.Edu.Co/Index.Php/Psicoespacios/Article/View/1331/1482)
- [4] Silva-Ramos. (..... De De 2020). *Investigación Y Ciencia*. Obtenido De Estrés Académico En Estudiantes Universitarios: [Https://Www.Redalyc.Org/Journal/674/67462875008/67462875008.Pdf](https://Www.Redalyc.Org/Journal/674/67462875008/67462875008.Pdf)
- [5] Navarro, M. Q. (17 De 05 De 2020). *Scielo*. Obtenido De Inteligencia Emocional Y Estrés Académico En Estudiantes De Enfermería: [Https://Www.Scielo.Cl/Pdf/Cienf/V26/0717-9553-Cienf-26-3.Pdf](https://Www.Scielo.Cl/Pdf/Cienf/V26/0717-9553-Cienf-26-3.Pdf)
- [6] Velázquez, L. G. (28 De 09 De 2020). *Espacioismasd*. Obtenido De Estrés Académico En Estudiantes Universitarios Asociado A La Pandemia Por Covid-19: [Https://Espacioismasd.Unach.Mx/Index.Php/Inicio/Article/View/249/794](https://Espacioismasd.Unach.Mx/Index.Php/Inicio/Article/View/249/794)
- [7] Teque-Julcarima, M. S. (11 De 03 De 2020). *Dialnet*. Obtenido De ESTRÉS ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE ENFERMERÍA DE UNIVERSIDAD PERUANA: [Https://Dialnet.Unirioja.Es/Descarga/Articulo/7512760.Pdf](https://Dialnet.Unirioja.Es/Descarga/Articulo/7512760.Pdf)
- [8] López, I. G. (15 De 12 De 2022). *Scielo*. Obtenido De El Estrés Académico En El Aprendizaje De Los Estudiantes Universitarios: [Http://Www.Scielo.Org.Bo/Pdf/Hrce/V8n32/A42-526-543.Pdf](http://Www.Scielo.Org.Bo/Pdf/Hrce/V8n32/A42-526-543.Pdf)
- [9] Carabajal, D. C. (06 De 02 De 2024). *Ceuem*. Obtenido De Estrés Académico En Los Estudiantes De Enfermería: [Https://Revistas.Um.Es/Edumed/Article/View/598841/357371](https://Revistas.Um.Es/Edumed/Article/View/598841/357371)

- [10] Zambrano-Vélez, W. A. (08 De 09 De 2022). *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*. Obtenido De Diagnóstico De Estrés Académico En Estudiantes Universitarios: <https://Ve.Scielo.Org/Pdf/Rted/V14n2/2665-0266-Rted-14-02-42.Pdf>
- [11] Aragón, P. (.... De De 2022). *Dialnet*. Obtenido De Estrés Académico En Estudiantes De La Universidad De La Guajira, Colombia: <https://Dialnet.Unirioja.Es/Descarga/Articulo/8471675.Pdf>
- [12] Guzmán-Castillo, A. (.... De De 2022). *Terapia Psicológica*. Obtenido De Inventario SISCO Del Estrés Académico: Revisión De Sus Propiedades Psicométricas En Estudiantes Universitarios: <https://Www.Scielo.Cl/Pdf/Terpsicol/V40n2/0718-4808-Terpsicol-40-02-0197.Pdf>
- [13] Caballero Domínguez, C. C., & Burbano Araujo, A. (2020). Estrés Académico En Estudiantes Universitarios: Revisión Sistemática. *Revista Colombiana De Psicología*.
- [14] González, A., & Valdez, J. (2021). *Salud Mental En Estudiantes Universitarios: Un Desafío Global*. Editorial Académica Española.
- [15] Moreno, L., & Castaño, J. (2021). *Psicología Del Estrés: Teoría, Evaluación E Intervención*. Ediciones Pirámide.
- [16] García-Peñalvo, F. J. (2021). *Tendencias De La Inteligencia Artificial En La Educación Superior*. Education In The Knowledge Society (EKS).
- [17] Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2020). *Artificial Intelligence In Education: Promises And Implications For Teaching And Learning*. Center For Curriculum Redesign.
- [18] Echeverría, M., & Naranjo, C. (2022). *Tecnologías Aplicadas Al Bienestar Emocional De Estudiantes Universitarios*. *Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa*.
- [19] Pérez-Marín, D., & Pascual-Nieto, I. (2020). *Conversational Agents And Natural Language Interaction: Techniques And Effective Practices*. IGI Global.
- [20] López, M. A., & Fernández, A. R. (2021). *Procesamiento De Lenguaje Natural En Asistentes Conversacionales Para Contextos Educativos*. *Revista Iberoamericana De Tecnologías Del Aprendizaje*.

- [21] Castillo, M. (2022). Chatbots Y Educación: Herramientas Digitales Para El Acompañamiento Pedagógico Y Emocional. Editorial UOC.
- [22] Organización Mundial De La Salud (2020). Promoción De La Salud Mental En Instituciones Educativas. OMS.
- [23] Vega, M. L., & Salazar, F. (2023). Evaluación Del Estrés Académico En Estudiantes De Carreras Técnicas. Revista Científica De Investigación Psicológica.
- [24] Villamar, E. (2023). Diseño E Implementación De Sistemas Inteligentes Para Apoyo Emocional En Educación Superior. Universidad Técnica Particular De Loja – Tesis De Maestría

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Preguntas realizadas del análisis de los jóvenes universitarios de noveno y décimo semestre de la carrera de Telemática.

- 1. ¿Con que frecuencia te sientes abrumado por la cantidad de tareas académicas?**
 - ☐ Nunca
 - ☐ Algunas veces
 - ☐ Frecuentemente
 - ☐ Siempre
- 2. ¿Sientes que no tienes suficiente tiempo para cumplir con todas tus responsabilidades académicas?**
 - ☐ Nunca
 - ☐ Rara vez
 - ☐ A menudo
 - ☐ Siempre
- 3. ¿Has tenido dificultades para dormir debido a preocupaciones académicas?**
 - ☐ Nunca
 - ☐ Pocas veces
 - ☐ Varias veces
 - ☐ Todas las noches
- 4. ¿Te sientes agotado(a) física o mentalmente por las exigencias de tu carrera?**
 - ☐ En absoluto
 - ☐ Ligeramente
 - ☐ Bastante
 - ☐ Extremadamente
- 5. ¿Has sentido ganas de abandonar o pausar tus estudios recientemente?**
 - ☐ No, nunca
 - ☐ Algunas veces
 - ☐ Varias veces
 - ☐ Muy seguido

- 6. ¿Con qué frecuencia experimentas dolores de cabeza, estómago o tensión muscular durante el semestre?**
- ☐ Nunca
 - ☐ Algunas veces
 - ☐ Muchas veces
 - ☐ Casi todos los días
- 7. ¿Qué tanto control sientes tener sobre tus emociones durante el semestre académico?**
- ☐ Mucho
 - ☐ Moderado
 - ☐ Poco
 - ☐ Ninguno
- 8. ¿Te cuesta concentrarte durante las clases o al estudiar?**
- ☐ Nunca
 - ☐ A veces
 - ☐ Casi siempre
 - ☐ Siempre
- 9. ¿Sientes que estás rindiendo menos de lo que podrías por el estrés?**
- ☐ No
 - ☐ Un poco
 - ☐ Bastante
 - ☐ Totalmente
- 10. ¿Crees que contar con un asistente virtual que te escuche y te oriente emocionalmente te ayudaría?**
- ☐ Sí, totalmente
 - ☐ Si, en parte
 - ☐ No estoy seguro
 - ☐ No

Anexo 2. Código fuente en Python para la lectura del sensor GSR

```
import serial
import time

# Función para clasificar el nivel de estrés
def nivel_estrés(gsr):
    if gsr < 400:
        return "Bajo estrés: ¡Felicidades, tu nivel de estrés es bajo! "
    elif 400 <= gsr < 500: # 500 es el umbral ajustado para estrés moderado
        return "Estrés moderado: Tómame un respiro y organiza tus actividades."
    else:
        return "Alto estrés: Haz una pausa y relájate."

# Configuración de la comunicación serial con Arduino
try:
    arduino = serial.Serial('COM6', 9600) # Ajusta el puerto COM
    time.sleep(2) # Da tiempo para que se establezca la conexión
    print(" Conexión establecida con Arduino\n")
except:
    print(" No se pudo conectar con el puerto. Verifica el cable USB y el puerto.")
    exit()

# Solo leer una vez y dar una respuesta
while True:
    try:
        lectura = arduino.readline().decode().strip() # Lee el valor del sensor
        gsr_value = int(lectura)
        print(f"\n Lectura GSR: {gsr_value}")

    # Llamada a la función para clasificar el nivel de estrés
```

```

respuesta = nivel_estrés(gsr_value)
print(respuesta) # Imprime solo una vez el resultado

# Finaliza el programa después de mostrar la respuesta
break # Salir después de dar la respuesta

except KeyboardInterrupt:
print(" Programa finalizado por el usuario.")
break
except Exception as e:
print(f" Error: {e}. Reintentando...\n")
continue

```

Anexo 3. Diagrama esquemático del sensor GSR

