



**SEVENE BASIC: DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE EXPRESIONES FACIALES
ASOCIADAS A LAS SIETE EMOCIONES BÁSICAS DE PAUL EKMAN**

**SEVENE BASIC: DETECTION AND ANALYSIS OF FACIAL EXPRESSIONS
ASSOCIATED WITH THE SEVEN BASIC EMOTIONS OF PAUL EKMAN**

**SEVENE BASIC: DETECÇÃO E ANÁLISE DE EXPRESSÕES FACIAIS
ASSOCIADAS ÀS SETE EMOÇÕES BÁSICAS DE PAUL EKMAN**

 <https://doi.org/10.56238/levv17n58-033>

Data de submissão: 16/02/2026

Data de publicação: 16/03/2026

Santiago González Suárez

Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul)

E-mail: santiagosuarez.sl035@academico.ifsul.edu.br

Abner Gilead Araujo Guedes

Mestre em Computação Aplicada

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul)

E-mail: abnerguedes@ifsul.edu.br

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7000026331135791>

Alfredo Parteli Gomes

Mestre em Computação Aplicada

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul)

E-mail: alfredogomes@ifsul.edu.br

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9231175358442916>

Victor Machado Alves

Mestre em Ciências da Computação

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul)

E-mail: victoralves@ifsul.edu.br

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2489726551444281>

Kauê Vargas Sitó

Mestre em Tecnologias Educacionais em Rede

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul)

E-mail: kauesito@ifsul.edu.br

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8074801224346650>

RESUMEN

SevenEBasic es una aplicación en Python para analizar expresiones faciales en tiempo real, basada en las siete emociones básicas de Paul Ekman. Utiliza MediaPipe y TensorFlow para ayudar a entrevistadores a identificar emociones predominantes en tiempo real y comprender mejor las respuestas emocionales de los candidatos. Desarrollada con el modelo Waterfall, que abarca desde la

recopilación de requisitos, seguido por el diseño detallado del sistema, la implementación de código, y pruebas exhaustivas para asegurar el cumplimiento de los requisitos. SevenEBasic cumple sus objetivos y es útil en diversos escenarios, aunque enfrenta desafíos por problemas de filtrado en el dataset utilizado, iluminación y posición del usuario.

Palabras clave: Expresiones Faciales. Emociones. MediaPipe. TensorFlow.

ABSTRACT

SevenEBasic is a Python application for analyzing facial expressions in real time, based on Paul Ekman's seven basic emotions. It uses MediaPipe and TensorFlow to help interviewers identify predominant emotions in real time and better understand candidates' emotional responses. Developed using the Waterfall model, which encompasses requirements gathering, followed by detailed system design, code implementation, and extensive testing to ensure compliance with requirements. SevenEBasic meets its objectives and is useful in a variety of scenarios, although it faces challenges due to filtering issues in the dataset used, lighting and user position.

Keywords: Facial Expressions. Emotions. MediaPipe. TensorFlow.

RESUMO

SevenEBasic é um aplicativo Python para análise de expressões faciais em tempo real, baseado nas sete emoções básicas de Paul Ekman. Ele utiliza MediaPipe e TensorFlow para auxiliar entrevistadores a identificar as emoções predominantes em tempo real e a compreender melhor as respostas emocionais dos candidatos. Desenvolvido utilizando o modelo Waterfall, que engloba a coleta de requisitos, o projeto detalhado do sistema, a implementação do código e testes rigorosos para garantir a conformidade, o SevenEBasic atinge seus objetivos e é útil em diversos cenários, embora enfrente desafios relacionados a problemas de filtragem no conjunto de dados utilizado, iluminação e posicionamento do usuário.

Palavras-chave: Expressões Faciais. Emoções. MediaPipe. TensorFlow.

1 INTRODUCCIÓN

El estado del comportamiento emocional humano ha sido objeto de interés e investigación en diversas disciplinas durante décadas (Acheampong et al., 2023). Desde la psicología hasta la inteligencia artificial, entender como las emociones influyen en nuestras acciones y percepciones ha sido fundamental para comprender la complejidad de la experiencia humana. Según Ekman (1992), las emociones básicas son universales y se expresan de manera similar en todas las culturas, lo que subraya la importancia de estudiar estas respuestas emocionales.

En el contexto de la selección de profesionales, los entrevistadores evalúan no solo las respuestas verbales de los candidatos, sino también sus expresiones emocionales. Sin embargo, muchos entrevistadores a menudo encuentran dificultades para interpretar estas emociones de manera precisa, lo que puede afectar la calidad de sus decisiones de contratación (Norris, 2023). Este proyecto tiene como objetivo desarrollar una herramienta que ayude a los profesionales a identificar y analizar las emociones básicas en tiempo real, ayudando así su capacidad para evaluar los entrevistados en varios ámbitos.

Actualmente, la utilización de tecnologías artificiales permite la detección precisa y eficaz de las emociones humanas (Wang et al., 2023). Aplicaciones que ofrecen retroalimentación en tiempo real sobre la expresión facial del ser humano, como "felicidad, tristeza, sorpresa, miedo, ira, disgusto y neutral" (Ekman y Davidson, 1994), pueden ser desarrolladas usando inteligencia artificial y tecnologías de visión por computadora, como MediaPipe (López et al., 2022). Estos avances han abierto nuevas oportunidades para aplicar el análisis emocional en diversos campos, como la salud mental, la educación y la industria del entretenimiento (Alavi & Ahuja, 2023).

2 JUSTIFICACIÓN

Se realizó una aplicación de detección y análisis de expresiones en tiempo real en base a las 7 emociones básicas según Paul Ekman. El desarrollo de una aplicación para la detección y análisis de expresiones faciales de acuerdo con las siete emociones básicas según Paul Ekman es fundamental para avanzar en la comprensión de estas en diversos ámbitos. Por ejemplo, en el ámbito de la salud mental, la aplicación podría ser utilizado para identificar signos tempranos de trastornos emocionales como la depresión o la ansiedad, ya que investigaciones recientes han demostrado que la detección precisa de emociones puede ser fundamental para el diagnóstico y tratamiento oportuno de estos trastornos (Chen et al., 2022). Según la investigación de Ekman y Friesen (1971), las expresiones faciales son indicadores fiables de estados emocionales y pueden ser utilizados para evaluar el bienestar emocional de los individuos.

En el sector educativo, podría proporcionar una forma innovadora de evaluar el compromiso y comprensión de los estudiantes, adaptando el enfoque de enseñanza según sus necesidades emocionales

(Moro & Cavalcante, 2021). En la industria del entretenimiento, el análisis de expresiones faciales podría mejorar la experiencia del usuario al personalizar contenido basado en sus reacciones emocionales en tiempo real.

Este proyecto está dirigido al diagnóstico de trabajadores para analizar el grado de sus emociones positivas o negativas, así como a estudiantes, proporcionando una herramienta para evaluar su compromiso y comprensión durante el aprendizaje o durante el trabajo.

3 OBJETIVOS

General: Desarrollar una aplicación de detección y análisis de expresiones en tiempo real en base a las 7 emociones básicas.

Específicos:

- Dar soporte a diagnósticos emocionales a entrevistadores de trabajos.
- Analizar y clasificar las emociones básicas en grupos de personas de acuerdo con género, edad y actividad.
- Agregar inteligencia artificial para realizar análisis de un conjunto dinámico de imágenes que representen las siete expresiones faciales básicas (felicidad, tristeza, sorpresa, miedo, ira, disgusto y neutral).

4 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

4.1 LAS EMOCIONES

En el estudio de las emociones, no existe un significado preciso y las disciplinas dedicadas a su investigación adoptan enfoques diversos, relacionándolas con sentimientos, afectos, motivaciones o estados de ánimo. Según Frijda (1986), la esencia de la emoción radica en cambiar la disposición para la acción, generando tendencias más que acciones fijas.

Las emociones se expresan a través del cuerpo, el rostro, la voz y la postura, y también se pueden observar en cambios fisiológicos como el ritmo cardíaco y la presión arterial, que son indicativos de ciertas emociones. Estas respuestas están controladas por el sistema nervioso y pueden incluir sudoración, aumento del ritmo cardíaco y respiración rápida, entre otros.

Charles Darwin, en su libro *"The Expression of the Emotions in Man and Animals"*, identificó aproximadamente 40 estados emocionales. Paul Ekman, basándose en este trabajo, propuso en *"The Nature of Emotion"* (Ekman y Davidson, 1994) un modelo de 7 emociones básicas: felicidad, tristeza, sorpresa, miedo, ira, disgusto y neutral. Ekman también publicó en 1972 una lista de expresiones faciales asociadas a estas emociones básicas, que son ampliamente utilizadas en la investigación emocional.

4.2 EXPRESIONES FACIALES

Las expresiones faciales determinan una de las formas más conocidas de expresión emocional.

El rostro humano es una herramienta poderosa en la comunicación, ya que refleja una amplia gama de emociones de manera rápida y efectiva. Durante una conversación, especialmente en videollamadas, la cámara se centra en nuestro rostro, destacando la importancia de las expresiones faciales en la interacción humana.

Paul Ekman determinó que existen 7 expresiones faciales básicas, que son felicidad, tristeza, sorpresa, miedo, ira, disgusto y neutral. Estas expresiones no solo son reconocibles en todo el mundo, sino que también se asocian con respuestas fisiológicas específicas, lo que las hace indicadores fiables de los estados emocionales.

Figura 1. Lie To Me: Fox Network 2009.



Fuente: Autores.

En la figura 1, se presentan seis de estas expresiones con sus rasgos característicos de cada una de ellas (felicidad, tristeza, sorpresa, miedo, ira y disgusto).

4.3 MEDIAPIPE

Para la implementación de la aplicación de detección y análisis de expresiones faciales en tiempo real, se utilizó MediaPipe, una plataforma de código abierto desarrollada por Google.

Según la página oficial de Google dedicada a MediaPipe (2024), esta herramienta proporciona un entorno robusto para construir aplicaciones de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje de máquina (AM) de manera eficiente. MediaPipe proporciona un conjunto de bibliotecas y herramientas que facilitan la implementación rápida de técnicas de IA y AM en aplicaciones, permitiendo a los desarrolladores adaptar los modelos a sus necesidades específicas (Google, 2024).

MediaPipe permite un procesamiento rápido y eficiente de datos, incluso en entornos de tiempo real como videollamadas o transmisiones en directo. MediaPipe es compatible con una amplia gama de dispositivos, desde computadoras de escritorio hasta dispositivos móviles.

Esto asegura que la aplicación pueda desplegarse en múltiples plataformas, aumentando su accesibilidad y utilidad práctica.

Además de MediaPipe, existen otras herramientas para la detección y análisis de emociones, como OpenCV y Dlib. OpenCV es una biblioteca ampliamente utilizada para el procesamiento de imágenes y la visión por computadora, pero a menudo requiere más trabajo de implementación y personalización para lograr resultados comparables a MediaPipe. Dlib, por otro lado, es conocido por su robustez en la detección de rostros y el seguimiento facial, pero su configuración puede ser más compleja para aquellos que buscan una solución rápida.

Una de las principales ventajas de MediaPipe es su enfoque en la simplicidad y la rapidez. Proporciona modelos preentrenados que pueden ser utilizados casi inmediatamente, lo que reduce significativamente el tiempo de desarrollo. Además, su integración nativa con TensorFlow facilita la combinación de técnicas avanzadas de aprendizaje profundo con flujos de trabajo de visión por computadora.

5 TRABAJOS CORRELATOS

Para este trabajo se buscó y comparo artículos similares en las plataformas “Google Scholar” y “SciELO” preferentemente de los últimos 5 años. Estas plataformas son fundamentales para acceder a investigaciones y estudios relevantes en diversas áreas, incluyendo tecnologías de reconocimiento facial y análisis emocional.

Estos artículos fueron seleccionados por sus características y funcionalidades que son similares a los objetivos de este proyecto de trabajo de conclusión de curso.

5.1 APLICACIÓN WEB PARA FOMENTAR EL APRENDIZAJE EMOCIONAL EN PERSONAS CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA (SENDRA, 2022)

Este proyecto trata de desarrollar una aplicación web para ayudar a individuos con trastornos del espectro autista a mejorar sus habilidades sociales, desafiando al usuario a identificar y copiar expresiones faciales, tanto fotografías como simbólicas (emoticonos) enfocándose en las emociones básicas definidas por Paul Ekman.

Figura 2. Captura de pantalla de un nivel de Faces to Learn (Sendra, 2022).



Fuente: Autores.

En la figura 2 se presenta un nivel del sistema *Faces to Learn*, el cual el usuario tendrá que copiar estas expresiones que el sistema le brinda.

5.2 SISTEMA DE PERCEPCIÓN DE ESTADOS AFECTIVOS A TRAVÉS DE CÁMARA WEB PARA ACTIVIDADES NO PRESENCIALES (VÁZQUEZ, 2021)

Este artículo se centra en el desarrollo e implementación de un sistema capaz de identificar estados afectivos utilizando la cámara web en interacciones no presenciales. Se implementó el análisis de imágenes faciales, siguiendo la teoría de las emociones básicas de Paul Ekman.

Figura 3. Reporte del sistema del estudiante (Vázquez, 2021).



Fuente: Autores.

En la figura 3 se presenta el reporte del sistema del estudiante, presentando los datos del alumno, el inicio y fin del curso, además de estadísticas de las emociones analizadas sobre este.

5.3 SISTEMA DE EVALUACIÓN DE INTERFACES EN FUNCIÓN DE LAS EMOCIONES DE LOS USUARIOS (PINHEIRO, 2023)

Este trabajo se centra en desarrollar un sistema para el análisis de emociones en tiempo real de aplicaciones web, capturando e identificando las emociones de los usuarios durante su interacción con diversas aplicaciones, utilizando las emociones básicas de Paul Ekman.

Figura 4. Pantalla de informes del sistema (Pinheiro, 2023).



Fuente: Autores.

En la figura 4, se presenta un informe en gráfico de barras de las 6 emociones destacadas durante la navegación en los sitios web, presentadas en porcentajes.

5.4 ANÁLISIS DE LOS TRABAJOS RELACIONADOS

Al observar los trabajos relacionados, se hace claro que agrupar la información de diferentes proyectos permite identificar las tendencias y tecnologías más efectivas en el desarrollo de aplicaciones de análisis de emociones. A continuación, se presenta una tabla que compara varios proyectos similares en términos de lenguaje de programación, tecnologías utilizadas, público objetivo, tipo de aplicación y uso de la teoría de Paul Ekman.

Tabla 1. Comparación de proyectos

Características	Sendra 2022	Vázquez 2021	Pinheiro 2023	Aplicación a desarrollar
Lenguaje de programación	JavaScript	Python	JavaScript	Python
Tecnologías Utilizadas	Unity, Azure	OpenCV, scrikit-learn, Framework Electron	API Afectiva	MediaPipe, TensorFlow, Tkinter
Público	Niños con Trastornos del espectro autista	Profesores y estudiantes	Desarrolladores e investigadores de la interacción humano-computadora-HCI	Diagnóstico de trabajadores para analizar el grado de las emociones positivas o negativas / Alumnos
Tipo de Aplicación	Web	Desktop	Web	Desktop
Uso de teoría de Paul Ekman	Si	Si	Si	Si

Fuente: Autores.

Como se muestra en la Tabla 1, la mayoría de los proyectos analizados emplea tecnologías ampliamente reconocidas y de fácil acceso, lo que podría facilitar su implementación y desarrollo. La aplicación propuesta, que utiliza MediaPipe y TensorFlow, se destaca por su enfoque en la evaluación emocional en contextos laborales y educativos, a diferencia de los demás proyectos que se enfocan en

poblaciones más específicas, como niños con trastornos del espectro autista. Aunque el proyecto de Vázquez (2021) también es una aplicación de escritorio en Python, el enfoque general es más amplio. Además, todos los proyectos analizados comparten un punto en común: utilizan la teoría de Paul Ekman, lo que respalda la validez de sus enfoques en el análisis emocional. Este enfoque más general no solo amplía el rango de aplicación de la herramienta propuesta, sino que también puede abordar un vacío significativo en la evaluación emocional dentro del entorno laboral, donde comprender las emociones es vital para la toma de decisiones efectivas y el bienestar de los empleados.

Al comparar las tecnologías utilizadas en los proyectos analizados, es importante destacar que la aplicación propuesta se basa en MediaPipe y TensorFlow, que ofrecen ciertas ventajas en relación con OpenCV, scikit-learn y Framework Electron. MediaPipe es especialmente eficaz en el procesamiento en tiempo real de datos de video, lo que resulta crucial para aplicaciones de análisis emocional que requieren retroalimentación inmediata. Además, su capacidad para realizar seguimiento de múltiples características faciales simultáneamente facilita la detección de emociones de manera más precisa y rápida.

TensorFlow, al ser una biblioteca de aprendizaje profundo, permite desarrollar modelos más complejos que pueden mejorar la precisión en la clasificación de emociones en comparación con los métodos tradicionales de OpenCV y scikit-learn, que, aunque son potentes, a menudo requieren configuraciones más manuales y específicas.

Por otro lado, Electron proporciona un entorno más flexible para el diseño de interfaces, permitiendo la creación de aplicaciones multiplataforma con un aspecto moderno utilizando tecnologías web. A pesar de esto, su enfoque en aplicaciones web puede resultar en un mayor consumo de recursos y una posible reducción en el rendimiento, especialmente en tareas de procesamiento intensivo, lo cual es crítico para aplicaciones que requieren un análisis emocional inmediato. En resumen, mientras que Tkinter puede ser adecuado para aplicaciones más simples y eficientes en recursos, Electron ofrece un mayor potencial de diseño y características visuales avanzadas, aunque con un costo en el rendimiento.

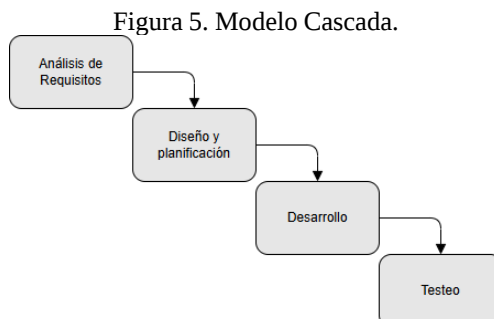
6 METODOLOGÍA

La metodología de este proyecto se enfoca en la implementación de tecnologías avanzadas para el desarrollo de una aplicación capaz de detectar y analizar expresiones faciales en tiempo real.

Este proceso metodológico se estructura en varias fases que abarcan desde el desarrollo del software hasta la integración de diversas tecnologías y la evaluación de sus limitaciones.

6.1 MODELO WATERFALL (CASCADA)

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el modelo cascada el cual proporciona un enfoque estructurado y secuencial para la gestión del proyecto. A continuación, en la figura 5 se presenta el modelo cascada.



Fuente: Autores.

En la figura 5, se muestra el flujo secuencial de fases en el modelo cascada, las cuales son:

- Requisitos: Recopilación y análisis de los requisitos del sistema, como los RF y RNF.
- Diseño y planificación del sistema: Creación de la arquitectura y diseño detallado del sistema, como los *wireframes* y caso de usos.
- Desarrollo (Implementación): Desarrollo del código y construcción del sistema.
- Testeo (Verificación): Pruebas para asegurar que el sistema cumple con los requisitos especificados.

El modelo cascada asegura que cada fase se complete antes de pasar a la siguiente, proporcionando una clara definición y documentación en cada etapa (Sommerville, 2011).

6.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA DETECCIÓN DE EMOCIONES MEDIANTE TECNOLOGÍA DE RECONOCIMIENTO FACIAL

La validación de este trabajo incluye estudios de Ekman (Ekman, 1999), cuyo estudio fue las 7 emociones básicas.

Capturar las emociones durante la utilización de un sistema es fundamental para comprender el involucramiento emocional de los usuarios. Esta captura proporciona al final un resultado en porcentaje de cuál fue la emoción predominante durante la sesión.

Existen diversos mecanismos de identificación de emociones, como cuestionarios y entrevistas, hasta un enfoque más tecnológicamente automatizado. Dentro de estos mecanismos, tenemos la detección y análisis facial por computadora (en MediaPipe llamada “*FaceMesh*”), la detección de posturas (en MediaPipe llamada “*Pose*”) y la combinación de ambas (en MediaPipe llamada “*Holistic*”).

En este trabajo, se optó por utilizar el mecanismo “*FaceMesh*” de MediaPipe, y para detectar las diferentes expresiones, con imágenes de rostros entrenar una IA para la detección de las expresiones faciales "(felicidad, tristeza, sorpresa, miedo, ira, disgusto y neutral)" (Ekman y Davidson, 1994). *FaceMesh* es un modelo integrado en la biblioteca de MediaPipe, el cual permite detectar con precisión y eficacia los puntos clave del rostro en diversas poses y ángulos.

En lugar de depender únicamente de la detección facial estándar, el modelo *FaceMesh* (Google, 2024) identifica un total de 468 puntos de referencia, lo que nos brinda una representación detallada y completa de la estructura facial.

La tecnología utilizada fue Python 3.8 (Python, 2024), un lenguaje de programación conocido por su potencia y facilidad de aprendizaje. Destaca por sus estructuras de datos de alto nivel eficientes y su sistema de programación orientado a objetos simple pero efectivo.

Python es conocido por su extensa colección de bibliotecas (también conocidas como módulos o paquetes) que extienden las funcionalidades básicas del lenguaje y permiten a los desarrolladores aprovechar capacidades adicionales sin necesidad de escribir código desde cero. Estas bibliotecas cubren una amplia gama de áreas y son fundamentales para aplicaciones especializadas en diversas industrias y disciplinas.

La biblioteca MediaPipe (Google, 2024) y TensorFlow para la clasificación de las imágenes para el entrenamiento de la IA (Google, 2024).

La elección de esta tecnología fue basada en la facilidad de uso con la biblioteca MediaPipe y TensorFlow el entrenamiento de IA.

6.3 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

La aplicación se desarrolló utilizando las tecnologías MediaPipe con la biblioteca *FaceMesh*, TensorFlow y Tkinter. MediaPipe proporciona las herramientas necesarias para la detección y análisis de expresiones faciales en tiempo real, mientras que TensorFlow se utilizó para el proceso de entrenamiento utilizando imágenes. Tkinter (Python, 2024) se usó para el desarrollo de la interfaz de usuario de la aplicación.

6.4 SELECCIÓN DE CONJUNTO DE IMÁGENES PARA EL ENTRENAMIENTO DEL MODELO DE RECONOCIMIENTO FACIAL

Para la recopilación de imágenes, se realizó una búsqueda de *datasets* públicos disponibles en línea que contenían imágenes de expresiones faciales etiquetadas con las siete emociones básicas de Paul Ekman. Se dio preferencia a *datasets* ampliamente utilizados y reconocidos en la comunidad de investigación de reconocimiento facial.

En este caso, se utilizaron dos *datasets* específicos. El primero fue el *dataset* llamado “*Facial Expressions Training Data*”, que incluye imágenes etiquetadas de las principales siete expresiones faciales. Este *dataset* tiene un total de 26,061 imágenes en formato PNG de 96x96, con un peso de 298 MB, y fue creado por Noam Segal (2022).

Debido al bajo porcentaje de precisión (*accuracy*: 54.04% y *val_accuracy*: 56.41%), se realizó un reentrenamiento utilizando un segundo *dataset* llamado “*Extended and Augmented Google FER*”, que contiene 35,887 imágenes en escala de grises, con formato PNG y resolución de 48x48. Esto requirió ajustar la arquitectura del modelo para adaptarse a esta nueva resolución. Este *dataset* fue creado por Prajwal Sood (2020).

Los resultados del reentrenamiento fueron significativos, alcanzando una *accuracy* de 76.16% y *val accuracy* de 80.30%.

6.5 IMPLEMENTACIÓN DEL SOPORTE A DIAGNÓSTICOS EMOCIONALES PARA ENTREVISTADORES DE TRABAJOS

Desarrollo del Módulo de Diagnóstico Emocional:

- Captura de Datos: Utilizar la cámara web para capturar expresiones faciales de los candidatos durante entrevistas laborales.
- Análisis en Tiempo Real: Se implementó el análisis en tiempo real de las expresiones faciales utilizando MediaPipe y TensorFlow.
- Generación de Informes: Se crearon informes que proporcionan a los entrevistadores una evaluación del estado emocional del candidato durante la entrevista. Estos informes incluyen gráficos y estadísticas sobre las emociones predominantes (Ekman y Davidson, 1994).

6.6 ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE LAS EMOCIONES BÁSICAS EN GRUPOS DE PERSONAS

Registro de Datos de Entrevistados:

- Formulario de Registro: El sistema tiene un registro de usuario para que los entrevistadores ingresen los datos del entrevistado, incluyendo nombre, apellido, edad, email, género y actividad.

Captura y Análisis de Datos:

- Captura de Expresiones Faciales: Durante la entrevista, se capturan las expresiones faciales del entrevistado en tiempo real.
- Análisis de Expresiones: Utilización de MediaPipe y TensorFlow para analizar y clasificar las emociones básicas de los entrevistados.
- Almacenamiento de Resultados: Guardar los resultados del análisis emocional. Generación de

Gráficos y Estadísticas:

- Filtrado de Datos: Implementación de filtros para que los entrevistadores puedan ver los resultados del análisis emocional en gráficos segmentados por edad, género y actividad.

6.7 TEST DE ACEPTACIÓN

Para validar la funcionalidad y la usabilidad de la aplicación, se llevó a cabo una sesión de pruebas con 12 estudiantes del cuarto semestre de la carrera Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas. Se realizó una demostración detallada de la app que incluyó el proceso completo para crear un administrador y realizar todos los tipos de análisis disponibles en la aplicación.

Ese paso a paso permitió a los estudiantes familiarizarse con la interfaz y las funciones clave de la aplicación.

Luego de la demostración, cada uno de los estudiantes tuvo la oportunidad de realizar sus propias pruebas individuales. Estas pruebas fueron desde la creación de administradores, usuarios, actividades y la ejecución de los análisis interno y externo.

Para evaluar la experiencia de uso, se envió un formulario de evaluación al finalizar la sesión. Las preguntas incluidas en el formulario se muestran a continuación en la Tabla 2.

La escala Likert utilizada para evaluar cada pregunta fue de 1 a 5, con los siguientes significados:

- 1: Muy insatisfactorio / Muy difícil de usar 2: Insatisfactorio / Difícil de usar
3: Aceptable / Usabilidad promedio 4: Satisfactorio / Fácil de usar
5: Muy satisfactorio / Muy fácil de usar

Tabla 2. Formulario de Testeo

Aspecto Evaluado	Pregunta	Escala
Login y Registro de Usuario	¿Qué tan fácil te resultó el proceso de inicio de sesión y registro de usuario?	1-5
Gestión de Usuarios	¿Cómo valorarías la gestión de usuarios dentro de la aplicación? (agregar, editar y eliminar)	1-5
Gestión de Actividades	¿Qué opinas la gestión de actividades? (agregar, editar y eliminar)	1-5
Análisis Interno	¿Qué tan fácil fue ejecutar un análisis interno desde la aplicación?	1-5
Análisis Externo	¿Qué tan fácil fue ejecutar un análisis externo desde la aplicación?	1-5
Detener Análisis	¿Pudiste detener los análisis de manera efectiva?	1-5
Resultado del Análisis y Guardar Resultado	¿Cómo visualizas la claridad de los resultados y la opción para guardarlos?	1-5

Ver y Eliminar Análisis	¿Qué tan sencilla fue la visualización y eliminación de análisis realizados?	1-5
Navegación	¿Qué tan fácil fue navegar entre las distintas pantallas de la aplicación?	1-5
Paleta de colores	¿Qué tan agradable te pareció la paleta de colores utilizada en la aplicación?	1-5
Usabilidad	¿Qué tan fácil te resultó usar la aplicación en general?	1-5
Relevancia de la aplicación	¿Consideras que la aplicación es relevante y útil?	1-5
Funcionamiento correcto	¿Qué tan confiable fue el funcionamiento de la aplicación durante el uso?	1-5

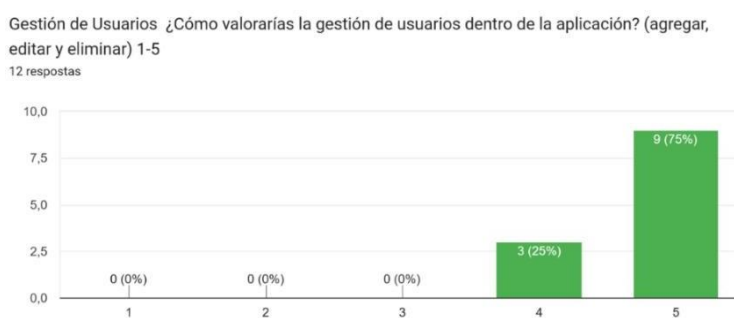
Fuente: Autores.

7 RESULTADOS Y DISCUSIONES

Este apartado presenta los principales resultados del desarrollo de la aplicación SevenEBasic, enfocada en la detección de emociones básicas mediante reconocimiento facial en tiempo real. Se detallan las limitaciones técnicas, los resultados de funcionamiento en diferentes dispositivos y el análisis de las calificaciones obtenidas en el formulario de evaluación, cuyos detalles se encuentran abajo.

Las respuestas del formulario fueron en su mayoría positivas, lo que indica una buena experiencia de usabilidad por parte de los estudiantes. A continuación, se presentan gráficos de las respuestas:

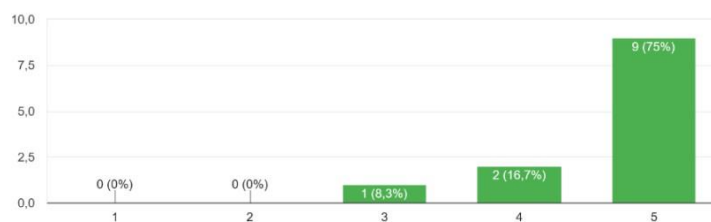
Todos los estudiantes calificaron el proceso de inicio de sesión y registro con una calificación de muy satisfactorio, lo que indica que consideraron el proceso muy fácil de usar.



Fuente: Autores.

En cuanto a la gestión de usuarios (agregar, editar y eliminar), 75% de los estudiantes calificaron la funcionalidad como muy satisfactoria, lo que indica que la mayoría de los usuarios lograron realizar esa gestión de manera fácil y exitosa. Mientras tanto, 25% estudiantes le asignaron satisfactoria, lo que refleja que aún hay detalles que mejorar.

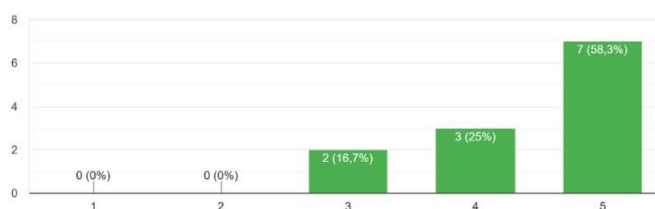
Gestão de Atividades ¿Qué opinas la gestión de actividades? (agregar, editar y eliminar) 1-5
12 respostas



Fuente: Autores.

En la sección de gestión de actividades (agregar, editar y eliminar), 75% estudiantes calificaron esta sección como muy satisfactoria, indicando una experiencia positiva. Un 16,7% la calificó como satisfactoria, mientras que un 8,3% lo hizo como aceptable, sugiriendo algunas dificultades.

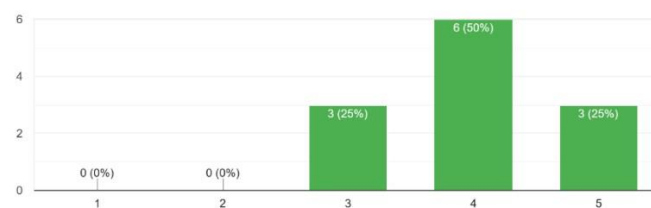
Análisis Interno ¿Qué tan fácil fue ejecutar un análisis interno desde la aplicación? 1-5
12 respostas



Fuente: Autores.

En el análisis interno, la mayoría de los estudiantes (58,3%) calificaron la facilidad de uso como muy satisfactoria. 25% estudiantes dieron una calificación de satisfactorio, y el 16,7% de los estudiantes la calificaron como aceptable, lo que indica algunos inconvenientes menores.

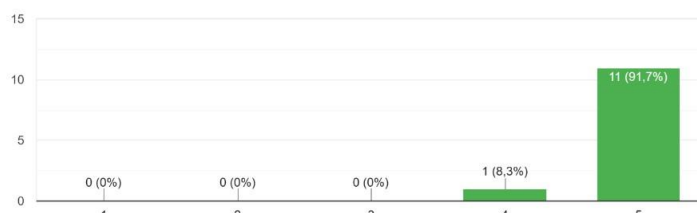
Análisis Externo ¿Qué tan fácil fue ejecutar un análisis externo desde la aplicación? 1-5
12 respostas



Fuente: Autores.

En el análisis externo, Un 75% de los estudiantes (9 de 12) calificaron como satisfactorio, lo que refleja que la mayoría encontró la funcionalidad fácil de usar. Un 25% (3 estudiantes) la consideraron aceptable, sugiriendo que algunos aspectos del análisis podrían mejorarse.

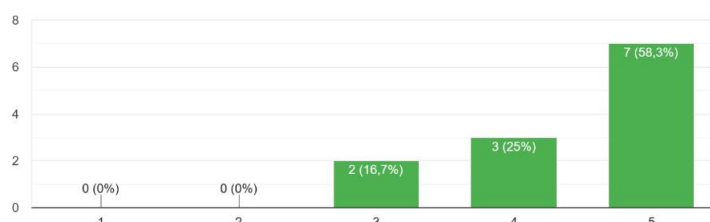
Detener Análisis ¿Pudiste detener los análisis de manera efectiva? 1-5
12 respuestas



Fuente: Autores.

La opción de detener el análisis fue calificada como muy satisfactoria por la mayoría, lo que indica que los estudiantes pudieron interrumpir los análisis sin dificultades.

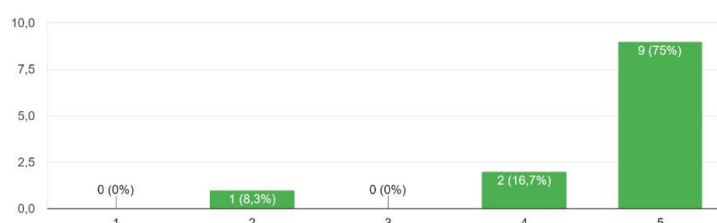
Resultado del Análisis y Guardar Resultado ¿Cómo visualizas la claridad de los resultados y la opción para guardarlos? 1-5
12 respuestas



Fuente: Autores.

En cuanto al resultado del análisis generado y la opción de guardar los resultados, la mayoría de los estudiantes calificaron esta funcionalidad como muy satisfactoria, destacando la claridad de los resultados y la facilidad para guardarlos.

Ver y Eliminar Análisis ¿Qué tan sencilla fue la visualización y eliminación de análisis realizados? 1-5
12 respuestas

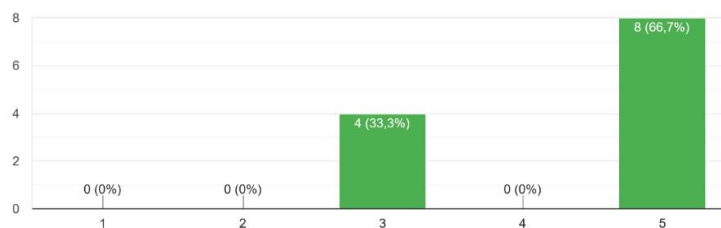


Fuente: Autores.

Para la visualización y eliminación de análisis, la mayoría de los estudiantes calificaron con la nota muy satisfactorio, lo que indica que fue fácil de realizar esa acción. Sin embargo el 16,7% estudiantes otorgaron un satisfactorio y el 8,3% de estudiantes calificó insatisfactorio, lo que sugiere que aunque la mayoría tuvo una experiencia positiva, hubo algunas dificultades menores para ese usuario.

Navegación: ¿Qué tan fácil fue navegar entre las distintas pantallas de la aplicación? 1-5

12 respuestas

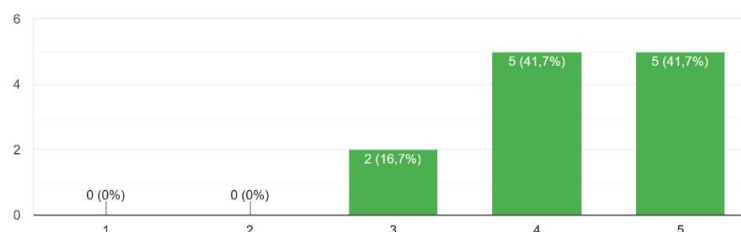


Fuente: Autores.

La experiencia de navegación fue calificada con un muy satisfactorio por el 66,7% de los estudiantes, pero el 33,3% de los estudiantes dieron un aceptable, sugiriendo que la fluidez podría mejorar.

Paleta de colores: ¿Qué tan agradable te pareció la paleta de colores utilizada en la aplicación? 1-5

12 respuestas

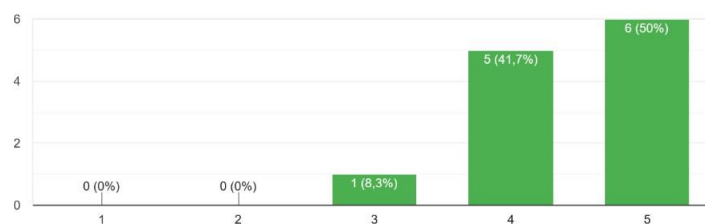


Fuente: Autores.

La paleta de colores recibió una calificación mayoritaria de satisfactorio, lo que indica que en general los estudiantes encontraron los colores agradables y adecuados, sin embargo el resto podría deberse a factores como preferencia personal.

Usabilidad: ¿Qué tan fácil te resultó usar la aplicación en general? 1-5

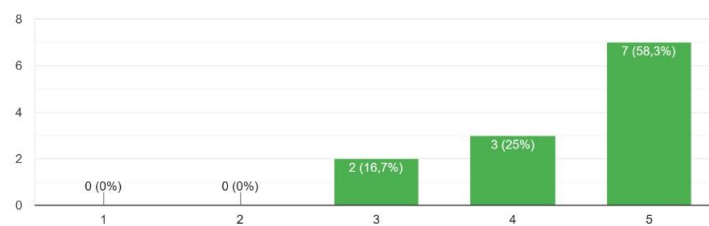
12 respuestas



Fuente: Autores.

La mayoría de los estudiantes calificaron la usabilidad como muy satisfactoria, lo que indica que la aplicación fue fácil de usar. Un 8,3% la consideró aceptable, lo que podría señalar que experimentó alguna dificultad o que hubo algún aspecto de la interfaz o funcionalidad que no fue completamente intuitivo para él.

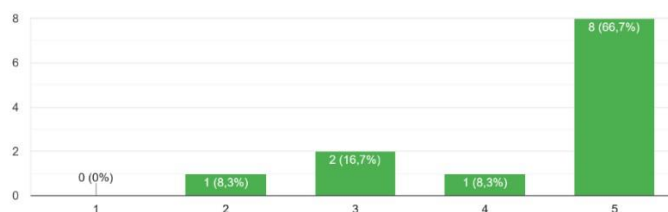
Relevancia de la aplicación ¿Consideras que la aplicación es relevante y útil? 1-5
12 respuestas



Fuente: Autores.

La mayoría de los estudiantes cree que la aplicación es relevante y útil. Sin embargo, un 16,7% la calificaron como aceptable, lo que podría reflejar una percepción diferente en cuanto a su aplicabilidad.

Funcionamiento correcto ¿Qué tan confiable fue el funcionamiento de la aplicación durante el uso?
1-5
12 respuestas



Fuente: Autores.

El 66,7% de los estudiantes consideraron que la aplicación funcionó de manera muy satisfactoria y fue confiable durante el uso. Sin embargo, un 8,3% la calificó como insatisfactoria, indicando problemas significativos, mientras que un 16,7% la calificaron como aceptable, lo que indica que la aplicación presentó algunos inconvenientes o fallos para ellos.

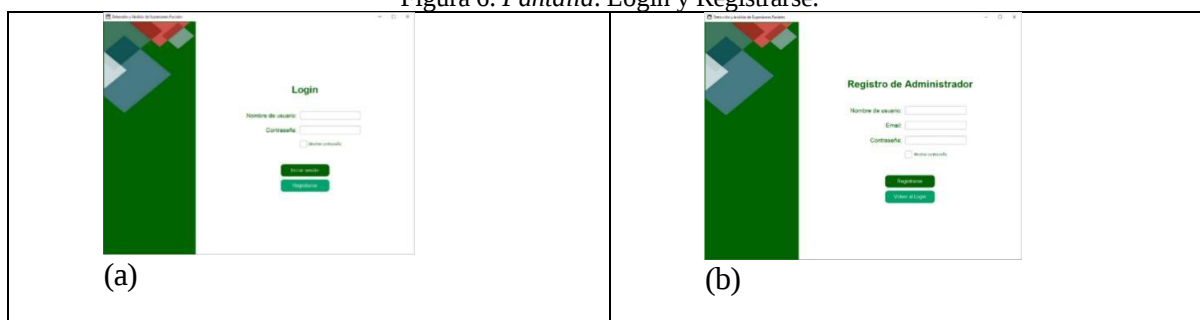
Es importante destacar que durante la sesión de pruebas, se encontró una inconformidad en la aplicación, en el cual ya ha sido corregido, lo que puede haber afectado a la experiencia de uso de algunos estudiantes. De igual forma los resultados del formulario reflejan una experiencia positiva para la mayoría de los usuarios.

7.1 SEVENE BASIC

El sistema SevenEBasic es una aplicación desarrollada para el análisis y detección de las siete emociones básicas mediante el reconocimiento de expresiones faciales en tiempo real.

A continuación, se detallan las pantallas del sistema:

Figura 6. Pantalla. Login y Registrarse.

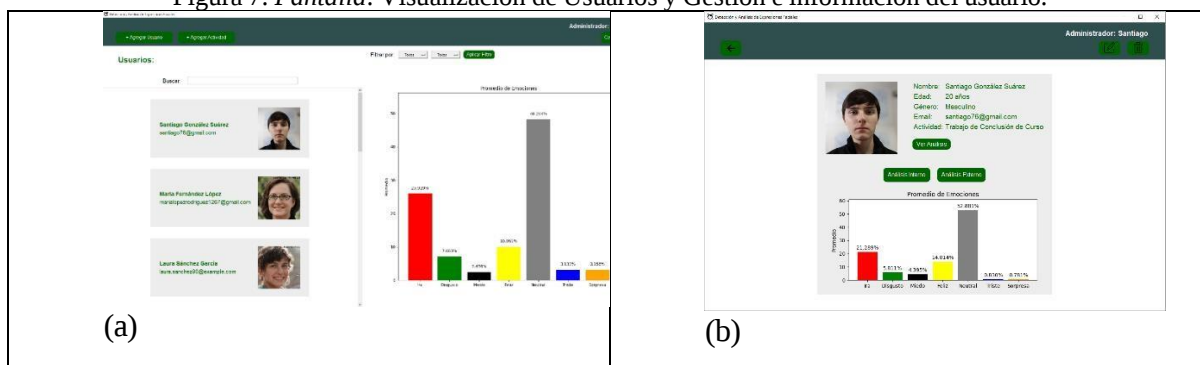


Fuente: Autores.

En la figura 6, se presentan las pantallas de login y registro de la aplicación. La pantalla de login (figura 6a) es la entrada principal al sistema, solicitando el nombre de usuario y la contraseña. Al proporcionar estos datos, el usuario puede hacer clic en el botón "Iniciar sesión" para acceder a la pantalla principal del sistema, siempre que ambos campos sean correctos. En caso de no tener una cuenta, el usuario puede hacer clic en el botón "Registrarse".

La pantalla de registro (figura 6b), accesible a través del botón "Registrarse" en la pantalla de login, solicita los campos de nombre de usuario, email y contraseña. Una vez completados estos campos, el usuario puede hacer clic en el botón "Registrar", lo que lo redirigirá a la pantalla de login (figura 6a) para que pueda iniciar sesión en el sistema.

Figura 7. Pantalla. Visualización de Usuarios y Gestión e información del usuario.



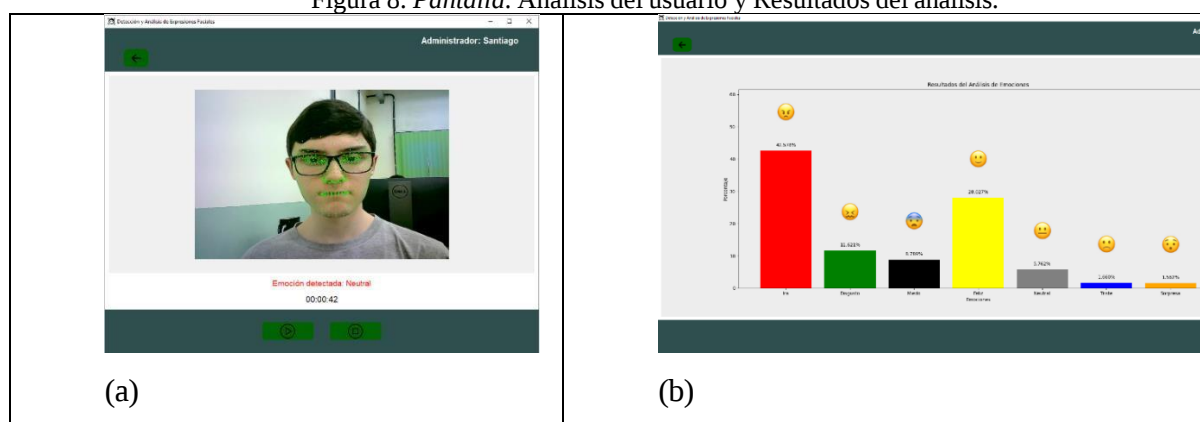
Fuente: Autores.

En la figura 7 se puede visualizar la pantalla principal del sistema y la información del usuario a detalle con su respectiva imagen. En la figura 7a dispone de tres botones: agregar usuario, agregar actividad y cerrar sesión. En esta pantalla se mostrará todos los usuarios registrados en forma de lista, con sus datos respectivos y una imagen del usuario. Además, se visualiza una sección de filtro, tanto como buscador de usuarios y un filtro visual de forma de grafico de barras, que permite filtrar los análisis de los usuarios según criterios como edad, género y actividad. Al hacer clic en agregar usuario, se abrirá un formulario para el registro de un nuevo usuario. En el caso de hacer clic en agregar actividad, se accederá a la gestión de actividades, donde se puede asignar a un usuario determinada

actividad, logrando realizar un filtro de manera correcta. Al hacer clic en el usuario registrado pasara a la siguiente figura.

En la figura 7b se visualiza la información del usuario y un gráfico de promedios de todos los análisis de expresiones básicas, además dispone de tres botones en la parte superior, el cual son: retroceder a la pantalla anterior, editar la información del usuario y eliminar el usuario. Luego tenemos un botón de ver Análisis donde se mostrará todos los análisis del usuario, con la opción de eliminar esos análisis guardados. Luego tenemos dos botones para realizar análisis, uno el análisis interno el cual capturara la Webcam y el otro análisis externo, el cual capturara la pantalla. Estos botones de análisis llevaran a la figura 8a.

Figura 8. Pantalla. Análisis del usuario y Resultados del análisis.



Fuente: Autores.

En la figura 8a aparecerá la captura de la webcam en el caso de ser análisis interno y en el caso de análisis externo mostrará lo que se está capturando de la pantalla. En esta pantalla tendrá dos botones el cual son para iniciar y detener el análisis. Al detener el análisis, se mostrará la figura 8b.

En la figura 8b se visualiza los resultados del análisis. Los resultados son representados en un gráfico de barras el cual muestra el porcentaje de la expresión facial capturada durante el análisis. Esta pantalla tendrá dos botones: retroceder a la pantalla anterior y un botón de guardar análisis, el cual se podrá visualizar luego en el botón ver análisis en la figura 7b.

7.2 LIMITACIONES

El enfoque del proyecto se centra exclusivamente en la detección y análisis de expresiones faciales relacionadas con las siete emociones básicas identificadas por Paul Ekman (felicidad, tristeza, sorpresa, miedo, ira, disgusto y neutral).

La precisión del análisis puede verse afectada por la calidad de la imagen capturada. Se realizaron pruebas de diferentes resoluciones de cámaras (1080p, 720p, 480p, 360p, 240p, 144p), y se determinó que el requisito mínimo para el usuario será contar con una cámara de 480p. Esta

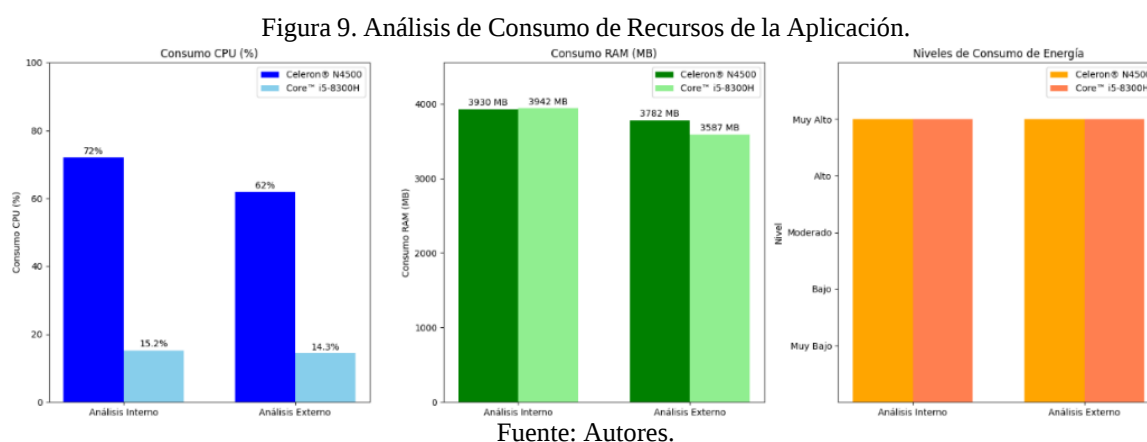
resolución asegura que se capturen suficientes detalles faciales para un análisis eficaz de las expresiones emocionales.

Los factores clave que pueden influir en la precisión del análisis son:

Iluminación: Una iluminación deficiente puede interferir con la claridad de la imagen, afectando la detección de expresiones faciales. Se recomienda usar luz natural o artificial adecuada.

Resolución de la cámara: Se comprobó que una cámara con una resolución inferior a 480p compromete la calidad de las capturas, lo que afecta el análisis emocional.

Posición del rostro: Es crucial que el rostro esté bien centrado, orientado hacia la cámara y lo suficientemente cerca para asegurar una correcta captura de los detalles faciales, lo cual es clave para obtener mejores resultados en el análisis de las emociones. **Capacidad de procesamiento:** Aunque el sistema funciona con un procesador Intel Celeron N4500, dispositivos con más capacidad de procesamiento podrían realizar el análisis más rápido y con mayor fluidez sin estresar demasiado la CPU.



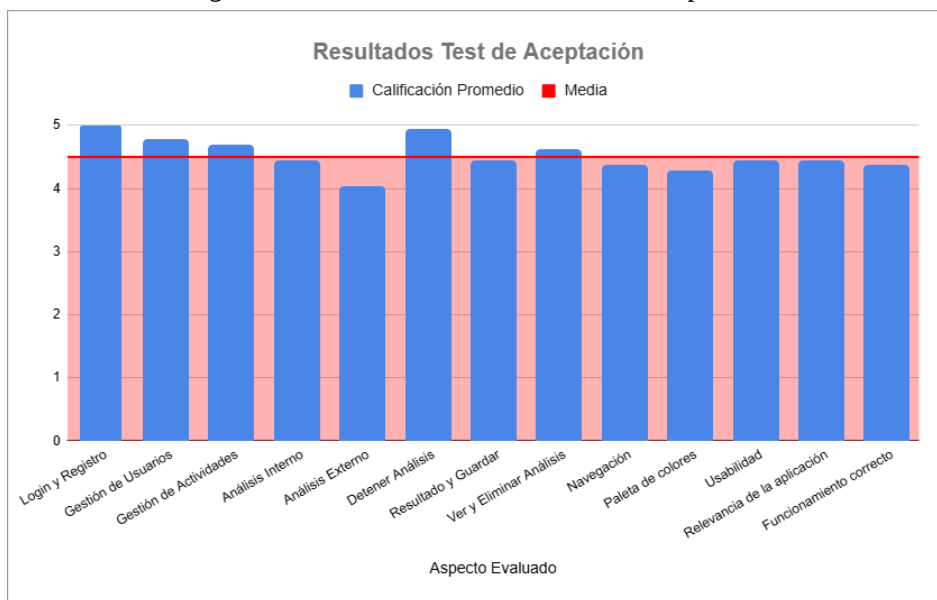
Como se aprecia en la figura 9, la aplicación se probó exitosamente en un procesador Intel Celeron N4500 con 8 GB de RAM y una cámara 720p, donde se observó uso del ~67% de la CPU, y uso de memoria RAM ~3856mb durante 1 hora de análisis en tiempo real. De igual manera se realizó una prueba en un equipo con un procesador Intel Core i5-8300H, con 16GB de RAM. En este caso, la aplicación mostro un uso reducido de CPU, aproximadamente ~14.75%, y un consumo de memoria RAM de ~3765mb. Cabe resaltar que ambos sistemas presentaron un nivel de consumo de energía muy alto durante las pruebas.

En equipos con mayor capacidad de procesamiento, la aplicación puede operar con un consumo significativamente menor de CPU, permitiendo una ejecución estable.

7.3 RESULTADOS DEL TEST DE ACEPTACIÓN

En esta sección, se presenta un grafico con las calificaciones promedio de cada aspecto evaluado de SevenEBasic, recopiladas a partir del formulario completado por los estudiantes del cuarto semestre de la carrera Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas.

Figura 10. Resultado Promedio del Test de Aceptación.



Fuente: Autores.

Como se aprecia en la figura 10, la media general obtenida en el test de aceptación fue de 4,5, equivalente al 90%, lo que indica un alto nivel de satisfacción y usabilidad percibida por los estudiantes que participaron de la prueba. Este resultado evidencia que la aplicación cumple con las expectativas de funcionalidad y experiencia de usuario. Además, en general, el test de aceptación confirmó la relevancia y utilidad de la aplicación.

8 CONCLUSIÓN

SevenEBasic cumple con el objetivo de detectar y analizar en tiempo real las expresiones faciales asociadas a las siete emociones básicas de Paul Ekman. A través de la integración de MediaPipe y TensorFlor, se ha logrado un sistema capaz de identificar emociones con una precisión aceptable en entornos controlados. Este sistema no solo contribuye al análisis de estados emocionales en entrevistas laborales, sino que también tiene un potencial significativo en áreas como la educación y la salud mental, donde el monitoreo emocional en tiempo real puede brindar información valiosa para la toma de decisiones y la adaptación de estrategias.

Los resultados obtenidos durante las pruebas reflejan la efectividad del sistema, aunque también se ha logrado identificar algunas limitaciones. Una de las más significativas fue la falta de un filtrado adecuado en el *dataset* utilizado para entrenar el modelo, lo que resultó en la inclusión de algunas

imágenes etiquetadas incorrectamente, como expresiones de ira catalogadas como neutral. Aunque estos casos fueron pocos, afectaron la precisión del análisis, especialmente en las emociones de expresión neutral y de ira. Además, la precisión del análisis se ve afectada por factores como la resolución y la calidad de la cámara utilizada, así como la iluminación del entorno y la posición del usuario frente a la cámara. El consumo de recursos, especialmente de CPU y RAM, presenta desafíos en equipos de gama baja, lo cual sugiere la necesidad de optimización para su uso en dispositivos con capacidades limitadas.

En futuras mejoras, se considera explorar técnicas de optimización de rendimiento para reducir el consumo de CPU y RAM. También sería beneficioso ampliar y mejorar el filtrado del conjunto de datos de entrenamiento, resolviendo así los problemas de etiquetado y aumentando la precisión del análisis. Estas mejoras podrían ampliar la aplicabilidad de la aplicación en diversos escenarios y fortalecer su eficiencia en el análisis emocional en tiempo real.

REFERENCIAS

- ACHEAMPONG, F. A., Nunoo-Mensah, H., & Chen, W. N. (2023). *A comprehensive review of emotion detection through multimodal data fusion and deep learning techniques. Neural Computing and Applications*, 35, 13455-13480.
- ALAVI, A., & Ahuja, S. (2023). *Advances in emotion recognition technology: Applications in healthcare, education, and entertainment. Journal of Biomedical Informatics*, 131, 104158.
- CHEN, Y., Zhang, K., & Liu, Z. (2022). *Emotion recognition in mental health: A comprehensive review. Journal of Biomedical Informatics*, 126, 103964.
- CORONEL, C., Morris, S., & Rob, P. (2016). *Database Systems: Design, Implementation, and Management. Cengage Learning*.
- DENNIS, A., Wixom, B. H., y Tegarden, D. (2019). *Systems analysis and design (6th ed.). John Wiley y Sons*.
- EKMAN, P. (1992). *An Argument for Basic Emotions. Cognition y Emotion*, 6(3-4), 169- 200.
- EKMAN, P. E.; Davidson, R. J. (1994c). *The nature of emotion: Fundamental questions. Oxford University Press*.
- EKMAN, P.; Friesen, W. V. (1971). *Constants across cultures in the face and emotion. Journal of Personality and Social Psychology*, 17(2), 124-129.
- FOX NETWORK. (2009). *Lie To Me [Image of facial expressions]*.
- FRIJDA, N. (1995). Las leyes de la emoción. En MD Avia y MLS Bernardo (Comps), *La personalidad: aspectos cognitivos y sociales*. Madrid: Pirámide.
- GOOGLE. *Google AI Developers: MediaPipe Solutions guide*. Disponible en <https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/guide>. Acceso el: 15 de abril de 2024.
- LANDA, M. (2018). *The principles of beautiful web design (4th ed.). SitePoint*.
- LÓPEZ, J. A., Álvarez, M. A., & Sánchez, R. E. (2022). *Real-time emotion recognition using MediaPipe and deep learning techniques. Journal of Real-Time Image Processing*, 19(5), 1571-1580.
- MORO, A., & Cavalcante, F. (2021). *Use of MediaPipe for emotional assessment in educational environments. Electronics*, 10(12), 1384.
- NORRIS, C. (2023). *Managing your emotions during an interview. Wicklander-Zulawski*. Disponible en: <https://www.w-z.com/2017/03/15/managing-your-emotions-during-an-interview>. Acceso el: 17 de octubre de 2024.
- PINHEIRO, Eduardo Felipe Santos. (2023). *Sistema para Avaliação de Interfaces a Partir das Emoções dos Usuários*. Centro Paula Souza, Faculdade De Tecnologia De São Paulo. São Paulo, 2023.
- PYTHON. *Python: An Informal Introduction to Python*. Disponible en <https://docs.python.org/3/tutorial/introduction.html>. Acceso el: 28 de abril de 2024.

SENDRA G., Alejandro. (2022). Aplicación web para fomentar el aprendizaje emocional en personas con trastorno del espectro autista. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, Universitat Politècnica de València. Valencia, 2022.

SEGAL, N. (2022). *Facial Expressions Training Data*. Kaggle. Disponible en <https://www.kaggle.com/datasets/noamsegal/affectnet-training-data>. Acceso el: 12 de agosto de 2024.

SOOD, P. (2020). *Google FER Image Format*. Kaggle. Disponible en <https://www.kaggle.com/datasets/prajwalsood/google-fer-image-format>. Acceso el: 15 de agosto de 2024.

SOMMERVILLE, I. (2011). *Software Engineering (9th ed.)*. Pearson Education.

TENSORFLOW. *Learn: Introduction to TensorFlow*. Disponible en <https://www.tensorflow.org/learn>. Acceso el: 28 de mayo de 2024.

TKINTER. *Python: Graphical User Interfaces with Tk*. Disponible en <https://docs.python.org/3/library/tk.html>. Acceso el: 6 de junio de 2024.

VÁZQUEZ S., Karla Itzel. (2021). Sistema de percepción de estados afectivos a través de cámara web para actividades no presenciales. Universidad Veracruzana Facultad Estadística E Informática. Xalapa, Veracruz a 26 de mayo del 2021.

WANG, X., Ren, Y., Luo, Z., He, W., Hong, J., & Huang, Y. (2023). *Deep learning-based EEG emotion recognition: Current trends and future perspectives*. *Frontiers in Psychology*, 14, 1126994.