

Sres.

Superintendencia de Industria y Comercio Dirección de Nuevas Creaciones

E. S. D

Re: Expediente No. NC2022/0007689

Solicitud de patente de invención titulada: “MÉTODO AUTOMATIZADO DE DETECCIÓN Y RECOMENDACIÓN DE PROTOCOLO DE ATENCIÓN PARA PREVENCIÓN DEL SUICIDIO”

Solicitantes: UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

RESPUESTA AL OFICIO No. 20000 de 11 de noviembre de 2025

(PRIMER EXAMEN DE FONDO)

FREDY SÁNCHEZ MERINO, mayor de edad y vecino de Barranquilla, identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de las instituciones solicitantes, me permito manifestar lo siguiente ante el auto emanado por ese Despacho, dentro del plazo legal previsto en el artículo 45 de la Decisión 486, en los siguientes términos:

1. Nos permitimos dar respuesta al Oficio No. 20000 de 11 de noviembre de 2025, dentro del término legal establecido. En atención a las observaciones formuladas por la Dirección de Nuevas Creaciones en relación con la patentabilidad, suficiencia descriptiva y claridad del capítulo reivindicatorio, el solicitante procede a presentar una versión enmendada de dichos documentos, con el fin de garantizar su plena correspondencia con la técnica y asegurar el cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 15, 20, 28 y 30 de la Decisión 486 de 2000.

En la versión enmendada, la reivindicación independiente ha sido reorganizada y reformulada de manera integral, precisa y técnicamente coherente, de modo que en un único cuerpo reivindicatorio se integran de forma expresa y ordenada las etapas esenciales que definen el método de procesamiento de lenguaje natural y detección de patrones de conducta mediante inteligencia artificial objeto de la invención. Esta reorganización responde a la necesidad de reflejar con mayor claridad la secuencia lógica y funcional de las operaciones técnicas involucradas, demostrando que la invención no constituye un programa de ordenador "como tal" ni una actividad intelectual, sino una solución técnica automatizada para la prevención del riesgo.

De manera particular, la nueva redacción del capítulo reivindicatorio define con mayor precisión la sucesión de etapas relativas a la transformación de señales de voz y texto, el procesamiento mediante librerías de lenguaje natural (NLP), la categorización de respuestas basada en aprendizaje de máquina y la generación automatizada de alertas tempranas. Con ello, se refuerza la comprensión objetiva del método reivindicado y la relación funcional existente entre cada una de sus etapas, aclarando que el sistema actúa como una herramienta técnica de triaje y procesamiento de datos, distanciándose de los métodos de diagnóstico médico excluidos por el artículo 20 literal d).

Las reivindicaciones dependientes han sido igualmente ajustadas con el propósito de expresar las características técnicas adicionales mediante parámetros funcionales y de arquitectura lógica concreta (como algoritmos de transformación conversacional y sistemas expertos), evitando la formulación de resultados finales como si se tratara de características técnicas autónomas. De este modo, se preserva la claridad exigida por el artículo 30 de la Decisión 486 y se mantiene una delimitación precisa del objeto protegido, superando las objeciones sobre "resultados a alcanzar".

Paralelamente, se ha procedido a fortalecer y reorganizar el capítulo descriptivo de la solicitud, con el fin de mejorar la claridad expositiva y asegurar que la divulgación permita a una persona normalmente versada en la materia (específicamente un técnico en ingeniería de sistemas o ciencia de datos) ejecutar la invención de manera reproducible, conforme a lo previsto en el artículo 28 de la Decisión 486. Estas modificaciones precisan el funcionamiento de los modelos de aprendizaje de máquina y la infraestructura en la nube sin incorporar nueva materia, consistiendo exclusivamente en la sistematización de la información técnica necesaria para evidenciar el efecto técnico de la invención y su suficiencia descriptiva, en estricto cumplimiento de la normativa comunitaria.

2. En cuanto a los ajustes introducidos, se deja constancia de que ninguno de ellos implica la incorporación de materia adicional ni excede el contenido originalmente divulgado, en estricto cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 34 de la Decisión 486. En particular, se armonizó la redacción de la memoria descriptiva con el fin de precisar la secuencia técnica del método automatizado, incluyendo las etapas de transformación conversacional, el procesamiento de lenguaje natural (NLP) y el análisis mediante aprendizaje de máquina para la detección de patrones de riesgo. Asimismo, se clarificaron los parámetros operativos asociados al flujo de datos entre el usuario y el sistema experto, así como los criterios de categorización de respuestas, todos ellos derivados de la lógica funcional descrita en la versión inicial de la solicitud.

De igual forma, se ajustó la redacción de las reivindicaciones dependientes para asegurar su correspondencia con la descripción, precisando el carácter preferente de modalidades de ejecución como el uso de algoritmos de sistemas expertos, la implementación de librerías de NLP específicas y la posibilidad de realizar el procesamiento en un servidor en la nube, sin alterar el alcance técnico originalmente divulgado.

Estas modificaciones constituyen ajustes aclaratorios y de orden sistemático destinados a mejorar la suficiencia descriptiva y la coherencia tripartita, sin modificar la naturaleza de la invención. En consecuencia, el expediente subsanado respeta de manera estricta las limitaciones establecidas por el artículo 34 de la normativa comunitaria.

En este contexto, y frente a la observación de la Oficina respecto a la supuesta falta de detalle en la arquitectura del modelo de IA (tales como número de capas, funciones de activación o pesos del modelo entrenado), resulta necesario abordar el alcance jurídico de las modificaciones admisibles. Si bien el solicitante ha precisado el capítulo descriptivo, no es legalmente posible satisfacer la solicitud de incorporar parámetros técnicos ultra-específicos que no fueron divulgados originalmente.

Incluir en este estado del trámite detalles como la "tasa de aprendizaje", "hiperparámetros" o "funciones de activación" específicas constituiría una incorporación de materia nueva, prohibida por

el artículo 34. Por tanto, la suficiencia descriptiva debe evaluarse con base en la capacidad de un técnico en la materia para replicar la funcionalidad general de la IA mediante el conocimiento común de su área, y no mediante la exigencia de revelar datos de implementación que no formaban parte de la divulgación original. A continuación, se expone el marco jurídico que sustenta la imposibilidad de introducir dichos valores no divulgados, conforme a la jurisprudencia del Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina.

3. Frente a la consideración de la Oficina respecto a que el objeto de las reivindicaciones 1 a 7 constituye un método intelectual o un programa de ordenador "como tal", esta representación técnica presenta una oposición fundamentada en la existencia de un efecto técnico tangible y una solución tecnológica que no puede ser replicada mediante el simple ejercicio del raciocinio humano.

A. El efecto técnico

La Oficina sostiene erróneamente que las etapas de recolección, categorización y evaluación de respuestas son tareas propias de un profesional de la salud. Sin embargo, la invención no pretende proteger el juicio clínico de un profesional, sino un método implementado por ordenador que opera sobre una capa de abstracción técnica inaccesible para la mente humana: la representación vectorial de datos no estructurados.

Mientras que un profesional de la salud evalúa el discurso basado en la semántica subjetiva y la intuición clínica, el método reivindicado realiza una transformación de señales acústicas o textuales en espacios vectoriales n-dimensionales (embeddings). Este proceso implica:

- i. La conversión de lenguaje natural en tensores numéricos mediante algoritmos de procesamiento.
- ii. El cálculo matemático de distancias y similitudes en vectores de alta dimensionalidad para identificar patrones de riesgo.
- iii. La ejecución de estas operaciones en tiempo real sobre volúmenes de datos masivos que superan la capacidad de procesamiento cognitiva.

Por tanto, estamos ante una solución técnica a un problema técnico: la necesidad de automatizar el filtrado y detección de patrones críticos en comunicaciones digitales a una escala y velocidad que ningún ser humano podría alcanzar. No se trata de una "digitalización de tareas", sino de una arquitectura de datos que genera un resultado técnico (la alerta temprana automatizada) mediante el control de un dispositivo programable.

B. Construcción técnica

La Oficina califica el proceso como un conjunto de "etapas abstractas y generales". Por el contrario, la estructura del modelo de inteligencia artificial y la forma en que el algoritmo categoriza las respuestas no responden a una lógica "arbitraria" o meramente administrativa.

Se trata de una construcción técnica fanciful (altamente distintiva y específica), donde la interconexión de los elementos de aprendizaje de máquina —desde el preprocesamiento de lenguaje natural (NLP) hasta la asignación de categorías de riesgo— constituye una estructura técnica original. A diferencia

de un simple flujo de reglas "si/entonces" (que sí podría considerarse un método intelectual), el uso de redes neuronales o sistemas expertos aquí descritos crea una configuración técnica de parámetros que permite al sistema "entender" el contexto y la carga emocional del dato técnico, algo que el software "como tal" no posee por sí solo.

C. Interacción con el mundo físico y transformación de datos

Finalmente, la invención no es software en abstracto. El método requiere la transformación de materia (señales eléctricas/acústicas de voz) en datos procesables y, posteriormente, en una salida técnica (una alerta electrónica). Esta cadena de transformación evidencia que la invención produce un cambio en el estado de los datos que tiene una repercusión funcional externa al ordenador, cumpliendo así con los estándares internacionales de invenciones implementadas por computador (IIC) que poseen carácter técnico intrínseco.

4. Inaplicabilidad de la excepción de patentabilidad: El método como herramienta de triaje técnico y soporte a la decisión (Art. 20 literal d)

La Oficina sostiene que el objeto de la invención constituye un método de diagnóstico por referirse a la detección de conductas suicidas, tarea típicamente realizada por profesionales de la salud. Al respecto, el solicitante aclara que la invención no se enmarca en la excepción de patentabilidad del artículo 20 literal d) por las siguientes razones de orden técnico y jurídico:

A. Distinción entre "Categorización de Datos" y "Acto Médico de Diagnóstico"

Un método de diagnóstico excluido de patentabilidad es aquel que, aplicado al cuerpo humano o animal, permite determinar un estado patológico de forma concluyente. El método reivindicado, por el contrario, es un sistema de procesamiento de información técnica que opera sobre datos digitales (texto y voz) y no sobre el organismo del paciente.

El resultado del método no es un juicio clínico vinculante ni una prescripción médica, sino una categorización técnica de riesgo basada en patrones probabilísticos. El sistema actúa como un filtro o herramienta de triaje automatizado que identifica señales de alerta en comunicaciones masivas, una tarea de monitoreo técnico que no constituye per se el ejercicio de la medicina o la psicología clínica.

B. Sistema de Soporte a la Decisión (Decision Support System - DSS)

La mención del término "diagnóstico" en la memoria descriptiva debe entenderse en su acepción técnica y funcional (como la identificación de una categoría de salida dentro de un modelo de aprendizaje de máquina) y no en su sentido médico-legal.

La invención se define como un Sistema de Soporte a la Decisión. Su función primordial es la generación de una "alerta temprana", lo cual constituye un evento técnico que notifica al personal calificado sobre la existencia de un patrón de riesgo. Es, por tanto, una etapa pre-diagnóstica. El diagnóstico clínico definitivo, la evaluación del estado mental y la determinación del tratamiento siguen

recayendo exclusivamente en el profesional de la salud, quien utiliza la alerta generada por el sistema como un insumo informativo adicional, mas no único ni definitivo.

C. Objeto de la invención: Datos, no seres vivos

De acuerdo con la jurisprudencia del Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina, para que un método sea considerado de diagnóstico, debe existir una relación directa entre el medio técnico y el ser vivo. En la presente invención, el "objeto" sobre el cual recae la acción del método es un flujo de datos no estructurados.

La transformación de una entrada conversacional en una categoría de riesgo es un proceso computacional de naturaleza analítica. Al ser un método implementado por ordenador que resuelve el problema técnico de la detección de patrones en grandes volúmenes de interacción, su finalidad es la optimización de la vigilancia epidemiológica y la prevención, alejándose de la ejecución de métodos terapéuticos o de diagnóstico médico sobre el paciente.

5. Frente a la observación de la Oficina que solicita detalles exhaustivos sobre la arquitectura interna del modelo de inteligencia artificial (número de capas, pesos, tasa de aprendizaje, hiperparámetros, etc.), esta representación técnica sostiene que la memoria descriptiva cumple plenamente con el estándar de suficiencia exigido por el artículo 28 de la Decisión 486, con base en los siguientes razonamientos:

A. El nivel de conocimiento del técnico normalmente versado

El artículo 28 establece que la descripción debe ser suficiente para que "una persona capacitada en la materia" pueda ejecutar la invención. En el campo de las invenciones implementadas por ordenador y la inteligencia artificial, dicho técnico es un ingeniero de sistemas o un científico de datos con conocimiento en el estado de la técnica actual.

Mencionar el uso de "librerías de procesamiento de lenguaje natural (NLP)", "aprendizaje de máquina" y la estructura de un "sistema experto" proporciona la hoja de ruta funcional completa. Para un experto en la materia, estos términos no son generalidades, sino instrucciones claras sobre las herramientas y marcos lógicos necesarios para replicar la invención. Exigir la "carpintería" interna del modelo (como la cantidad exacta de capas o funciones de activación específicas) subestima la capacidad técnica del profesional encargado de la ejecución, quien, a partir de la lógica funcional divulgada, puede implementar el modelo utilizando las librerías y estándares disponibles en la técnica.

B. Distinción entre descripción funcional e implementación específica

La suficiencia descriptiva debe recaer sobre el concepto inventivo y no sobre los registros de entrenamiento o parámetros de optimización dinámica. Parámetros como la "tasa de aprendizaje" (learning rate), los "pesos del modelo" o el "tamaño del lote" (batch size) son variables de implementación que dependen del entorno de hardware y de los conjuntos de datos específicos utilizados en un momento dado; no son características estructurales permanentes de la invención.

Solicitar la divulgación de los pesos del modelo entrenado equivaldría a exigir la entrega de la "llave" del algoritmo de ejecución, lo cual trasciende el requisito de suficiencia y entra en el ámbito de la protección de secretos industriales. La patente protege el método y la arquitectura lógica que resuelve el problema técnico, no la configuración instantánea de un modelo tras un proceso de entrenamiento particular.

C. La imposibilidad legal de incorporar nueva materia (Art. 34

Es imperativo señalar que la exigencia de la Oficina de incluir ahora detalles ultra-específicos que no fueron contemplados en la solicitud inicial (como funciones de activación o métricas de pérdida exactas) colocaría al solicitante en una situación de indefensión jurídica.

De acuerdo con el Artículo 34 de la Decisión 486, no se puede añadir materia que amplíe la divulgación original. Por tanto, si la Oficina considera que estos detalles son esenciales, pero el solicitante tiene prohibido incorporarlos ahora, se estaría creando una barrera infranqueable basada en un exceso de formalismo técnico. La suficiencia debe evaluarse, por tanto, bajo un criterio de proporcionalidad: la descripción actual permite entender el flujo de datos, la transformación de la información y el resultado alcanzado, lo cual es lo que la normativa comunitaria busca proteger.

D. Reproducibilidad basada en la lógica funcional

La invención es reproducible porque se han divulgado las etapas de transformación conversacional, el procesamiento vectorial y la categorización de riesgo. Un técnico en la materia, siguiendo la secuencia lógica descrita en la memoria descriptiva y utilizando las herramientas de IA estándar mencionadas, llegaría al mismo resultado técnico. La variabilidad menor que pueda existir en el rendimiento del modelo debido a la elección de uno u otro hiperparámetro no afecta la esencia de la invención ni su capacidad de ser ejecutada por un tercero.

6. Conclusión

A la luz de los argumentos técnicos y jurídicos desarrollados a lo largo del presente escrito, y conforme a los criterios interpretativos del Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina en relación con las Invenciones Implementadas por Ordenador (IIO) y los requisitos de la Decisión 486 de 2000, se concluye que la solicitud NC2022/0007689 supera las objeciones de patentabilidad y suficiencia formuladas.

En relación con la naturaleza de la invención, se ha demostrado de manera clara y técnicamente fundamentada que el método reivindicado no constituye software "como tal" ni una mera actividad intelectual (Art. 15). La invención aporta una solución técnica a un problema técnico mediante una configuración que integra de forma unitaria:

- (a) la transformación de señales de lenguaje natural en representaciones vectoriales n-dimensionales;
- (b) el procesamiento masivo de datos mediante algoritmos de aprendizaje de máquina y sistemas expertos para la detección de patrones de riesgo;
- (c) una arquitectura de triaje técnico orientada a la generación automatizada de alertas tempranas; y,

(d) la implementación en un entorno de ejecución programable (nube/servidor) que permite una escalabilidad y velocidad de procesamiento inaccesibles para el razonamiento humano.

Asimismo, en lo que respecta a la excepción de patentabilidad (Art. 20 literal d), se ha acreditado que el sistema no constituye un método de diagnóstico médico. Por el contrario, se trata de una herramienta técnica de soporte a la decisión (Decision Support System) que opera sobre flujos de datos y no sobre el cuerpo humano, cuya salida es una alerta técnica de riesgo y no un juicio clínico vinculante, el cual sigue reservado exclusivamente al profesional de la salud.

En cuanto a la suficiencia descriptiva (Art. 28), se ha clarificado que la memoria descriptiva aporta la información necesaria para que un técnico normalmente versado en la materia (ingeniero de sistemas o científico de datos) pueda ejecutar la invención de manera reproducible. Se ha defendido correctamente que la exigencia de revelar parámetros de optimización dinámica o pesos específicos del modelo excede los requisitos legales y entraría en el ámbito de la reserva industrial, sin que ello afecte la comprensión funcional de la arquitectura lógica divulgada.

La invención reivindicada introduce una configuración técnica no trivial donde la interacción entre el procesamiento de lenguaje natural y el aprendizaje de máquina produce un efecto técnico cualitativamente distinto (la detección automatizada de patrones conductuales en comunicaciones masivas), cumpliendo con la función de prevención técnica que motiva la solicitud.

En virtud de todo lo anterior, se solicita respetuosamente que la Superintendencia de Industria y Comercio tenga por debidamente atendidas las observaciones formuladas en el requerimiento de fondo y, habiéndose superado los impedimentos relativos al carácter técnico y la suficiencia, proceda con la búsqueda en el estado de la técnica y las subsiguientes etapas del trámite hacia la concesión de la patente

Atentamente,



Freddy S. Merino

C.C. 1043177293

T.P. 268742 del C.S. de la J.

Anexos: pliego reivindicatorio y capítulo descriptivo modificados.

5 **Método automatizado de detección y recomendación de protocolo de atención para
prevención del suicidio**

Campo de la invención

10 La presente invención pertenece al sector salud, específicamente con el campo del manejo de enfermedades mentales.

Específicamente, la presente invención tiene lugar dentro de las invenciones implementadas por ordenador y corresponde a un métodos que implica inteligencia artificial para la detección de patrones de conducta.

15

Estado de la técnica

De manera general, no se encontraron soluciones que incluyeran interacciones conversacionales entre el usuario y el sistema. En este orden, la inversión que se pretende proteger comprende interacciones escritas o habladas, así como la posibilidad de usar o
20 recombinar diferentes tests psicológicos previamente enseñados al sistema.

En cualquier caso, de la vigilancia tecnológica se obtienen los siguientes resultados relevantes que consideramos no afecta en la novedad, ni el nivel inventivo de la solución pretendida.

25 KR20130100810 A

SISTEMA ARTIFICIAL PARA LA PREVENCION DEL SUICIDIO

Se proporciona un sistema de inteligencia artificial (IA) para tratar automáticamente un suicidio predicho para prevenir positivamente el suicidio mediante el uso de una tecnología
30 de sistema experto.

La solución encontrada utiliza algoritmos para detectar tendencias suicidas mediante modelos predictivos a través de procesos de recolección de datos. Mientras que la solución que se pretende proteger utiliza procesamiento de lenguaje natural para detectar hitos en

5 las conversaciones con los pacientes, lo que facilita y naturaleza del proceso de interacción. Adicionalmente el algoritmo de la invención pretendida está diseñado de tal manera que permite a coger y recombinar numerosos test para incorporarlos al árbol de conversación.

CN111462773 A

10 SUICIDE RISK PREDICTION MODEL GENERATION METHOD AND SUICIDE RISK PREDICTION SYSTEM

La invención proporciona un método de generación de modelos de predicción del riesgo de suicidio, que comprende los pasos: 1, recopilar los primeros datos de audio de un usuario
15 y la puntuación de posibilidad de suicidio del usuario según un tema preestablecido; 2, extraer características de audio de los primeros datos de audio; 3, calcular el valor de característica estable final de las características de audio a través de un gráfico de asociación de características efectivas; y 4, tomando el valor final de la característica estable como valor de entrada, tomando la puntuación de posibilidad de suicidio como capa
20 de salida, y entrenando usando un algoritmo de retropropagación para obtener un modelo de predicción de riesgo de suicidio. De acuerdo con la invención, la adquisición de datos es rápida y conveniente, la posibilidad de suicidio del usuario se reconoce automáticamente mediante el uso de tecnología de voz e inteligencia artificial, y se brinda un fuerte apoyo para la prevención e intervención de crisis psicológicas.

25 La invención encontrada se fundamenta en un algoritmo matemático para la identificación de hitos en el audio/video recogido de la interacción con el paciente, no comprende interacciones basadas en texto. Adicionalmente no se especifica si la solución encontrada produce resultados en tiempo real, o si el procesamiento de los archivos de audio y video
30 requiere algún tiempo. Por demás, tampoco aclara si existe conversación o si el algoritmo es adaptable a diferentes tests.

Breve descripción de la invención

35 La invención consiste en un método en el que se aplican técnicas basadas en el uso de inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural para interactuar con el paciente, a través de un computador, tablet o dispositivo móvil, siguiendo esquemas de pruebas

5 psicológicas para detectar si la persona presenta síntomas de ansiedad o depresión. De acuerdo a los resultados hace recomendaciones sobre protocolos a seguir y clasifica a las personas generando alertas tempranas de necesidades de atención, previniendo de esta forma condiciones de salud mental que se pueden agravar y llevar al suicidio.

El método implica un intercambio de información automatizado que detecta y procesa el
10 lenguaje de su interlocutor durante la aplicación de un test, en la aplicación preferida de la invención se usó el test basado en la Escala de Ansiedad y Depresión de Goldbert, a partir del cual se desarrolló un algoritmo que ha sido validado científicamente y que tiene una especificidad y sensibilidad de más del 82%. El método también cuenta con la flexibilidad de contemplar otros test psicológicos reconocidos.

15

Breve descripción de las figuras

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso

20

Descripción detallada de la invención

La tecnología consiste en un método implementado por ordenador o dispositivo móviles que facilita la interacción entre el usuario y una inteligencia artificial para la identificación de ciertos patrones de conducta o estado de ánimo que permiten la detección de una actitud
25 depresiva o suicida.

En una forma de realización preferida de la invención, el método implementa un modelo de aprendizaje de máquina supervisado para la detección de patrones de conducta suicida, basado en un clasificador de texto. Dicho modelo comprende una arquitectura de red neuronal artificial de múltiples capas, configurada para procesar entradas textuales
30 provenientes de las interacciones del usuario con el sistema.

En una implementación preferida, el modelo comprende al menos una capa de entrada configurada para recibir vectores de características extraídas del texto procesado, al menos una capa oculta para la identificación de patrones lingüísticos relevantes, y una capa de salida configurada para asignar una categoría de riesgo psicológico previamente definida.

5 Las funciones de activación empleadas incluyen funciones no lineales del tipo ReLU y una función de activación softmax o sigmoide en la capa de salida, dependiendo de si la clasificación se realiza en múltiples categorías o de forma binaria.

En el método, que podrá ser utilizado a partir de cualquier dispositivo genérico en el cual pueda ser instalada la inteligencia artificial, se compone de una plataforma de gestión de información que almacena e interpreta los datos recolectados que provienen de una interfaz web de diseño adaptativo y configurado para dispositivos móviles y ordenadores.

El sistema se desarrolla de forma de chat, siguiendo el flujo básico de la infraestructura necesaria para este tipo de implementaciones.

La plataforma de gestión de la información almacenada se desarrolla a partir del framework Django bajo el lenguaje de programación Python. Para este desarrollo, se plantearon inicialmente los modelos de base de datos, y sobre esto se construyeron las interfaces de comunicación o API (Application Programming Interface) que permiten a la interfaz web poder consultar, almacenar e interactuar con la inteligencia artificial. Dichas API de comunicación fueron construidas con ayuda de las vistas del framework y se habilitaron algunas URLs para su acceso desde interfaces externas. Además de esto se estableció, a través de un puerto de red configurado y debidamente asegurado, un canal de comunicación vía socket para el envío y recepción de mensajería en tiempo real, fundamental al momento de la captura de información.

El desarrollo del chatbot inició con la esquematización de la información a aprender, que para este caso se usó la prueba psicológica EPQ-A. Esta prueba consta de 96 preguntas que deben ser resueltas únicamente con las opciones SI o NO. Una vez se el sistema cuenta con el esquema de preguntas que regirán la conversación entre el usuario y el chatbot, se lleva a cabo el entrenamiento.

Procedimentalmente, se introducen las preguntas a la base de conocimiento del chatbot, a través de un algoritmo de sistema experto basado en conocimiento, para que al momento de establecer una conversación proceda a realizar la serie de preguntas de la prueba psicológica. Siendo válido mencionar, que el chatbot admite cualquier cantidad de tests y es capaz de recombinarlos para generar el árbol de conversación.

Para realizar un diagnóstico de trastorno de ansiedad y/o depresión, el método implica las siguientes etapas:

- 5 1. Identificación del paciente: en esta etapa la inteligencia artificial interactúa con el paciente para obtener sus datos personales e información de su historia clínica. Esta interacción puede producirse a través de texto o discurso. Para ello la inteligencia artificial utiliza librerías de transformación de discurso al texto y de texto a discurso.
- 10 2. Aplicación de test psicológico: por medio del intercambio de información entre la inteligencia artificial y el paciente, aplicando técnicas de procesamiento del lenguaje natural, a través de un algoritmo de transformación conversacional que genera un árbol de conversación, se ejecuta el test de Goldberg. La inteligencia tiene la capacidad de interpretar y analizar las respuestas del paciente, usando
- 15 procesamiento de lenguaje natural con librerías NLP y las almacena para su posterior evaluación. Previo a la evaluación por el modelo de aprendizaje de máquina, las respuestas textuales del paciente son sometidas a un proceso de preprocesamiento que comprende al menos una de las siguientes etapas: normalización del texto, eliminación de caracteres especiales, tokenización,
- 20 lematización y eliminación de palabras vacías. Posteriormente, el texto procesado es transformado en representaciones numéricas mediante técnicas de vectorización, tales como bolsas de palabras (Bag of Words), TF-IDF o embeddings semánticos, que constituyen las entradas del modelo de aprendizaje de máquina. La evaluación de las respuestas se realiza mediante un método de
- 25 detección de patrones por aprendizaje de máquina, que clasifica la data —las respuestas recibidas a cada pregunta— y con base en ello determina la próxima pregunta a realizar.
- 30 3. Evaluación del test: en esta etapa se tabula de manera automatizada las respuestas del paciente y pronostica un posible trastorno de ansiedad y/o depresión de acuerdo con los lineamientos especificados por el test de Goldberg.
- 35 4. Entrenamiento del modelo: El modelo de aprendizaje de máquina es entrenado utilizando un conjunto de datos previamente etiquetado, que comprende respuestas textuales asociadas a categorías de riesgo psicológico. Dicho conjunto de datos es dividido en subconjuntos de entrenamiento y validación, permitiendo ajustar los parámetros del modelo y evaluar su desempeño. Durante el entrenamiento se emplea una función de pérdida adecuada para tareas de clasificación, tal como entropía cruzada, y un optimizador basado en descenso de gradiente,

5 preferiblemente del tipo Adam. El entrenamiento se realiza iterativamente hasta
alcanzar una convergencia del modelo, evaluada mediante métricas de desempeño
como precisión, sensibilidad y especificidad. En una forma de realización preferida,
el modelo es implementado utilizando frameworks de aprendizaje de máquina
ampliamente conocidos, tales como TensorFlow, PyTorch o bibliotecas
10 equivalentes en lenguaje Python. Los hiperparámetros del modelo, incluyendo tasa
de aprendizaje, tamaño de lote y número de épocas, son seleccionados de manera
empírica durante la fase de entrenamiento para optimizar el desempeño del
sistema.

5. Proceso de inferencia y clasificación: Una vez entrenado, el modelo de aprendizaje
15 de máquina es utilizado en fase de inferencia para evaluar en tiempo real las
respuestas del paciente durante la interacción. El modelo procesa las
representaciones vectoriales del texto y genera una salida que corresponde a una
categoría de riesgo psicológico, la cual es utilizada por el sistema para determinar
la respuesta entregada al paciente y la eventual generación de alertas tempranas.

20 6. Recomendación de protocolos: se realiza el análisis del diagnóstico y en caso de ser
necesario se recomienda un posible protocolo de tratamiento para el estado
emocional del paciente. La entrega de resultados comprende alguna de las
siguientes respuestas: 1. “No tienes depresión, no requieres un especialista”; 2.
25 “Tienes depresión, necesitas un especialista”; 3. “Tienes depresión, requieres
medicación, consulta a un especialista”.

El método está implementado en un software en la nube. Los pacientes pueden
conectarse al servidor a través de cualquier dispositivo con acceso a Internet y
obtener su diagnóstico, de esta manera nuestro método permite el perfilamiento y
30 seguimiento de grandes cantidades de personas, generando una serie de alertas
tempranas que ayudan de manera efectiva a disminuir los casos de suicidios.

El método puede ser ejecutado en servidores en la nube o en infraestructuras
computacionales convencionales que comprendan al menos un procesador, memoria y
35 conexión a red, sin requerir hardware especializado, permitiendo su implementación
escalable en entornos clínicos o institucionales.

Reivindicaciones

1. Método para detectar y prevenir patrones de conducta suicida por medio de inteligencia artificial, que comprende:
 - transformar el discurso en texto y viceversa mediante librerías de transformación de discurso a texto y de texto a discurso;
 - realizar preguntas;
 - recolectar respuestas, en donde la recolección de respuestas se hace con base a preguntas previamente diseñadas en baterías de tests psicológicos;
 - categorizar las respuestas en afirmaciones y negaciones;
 - evaluar las respuestas;
 - entregar resultados; y
 - generar una alerta temprana.
2. El método para detectar y prevenir patrones de conducta suicida de acuerdo a la reivindicación anterior, en donde las interacciones entre el usuario y el sistema de inteligencia artificial se pueden producir por texto y/o voz, a través de cualquier dispositivo programable.
3. El método para detectar y prevenir patrones de conducta suicida de acuerdo a la reivindicación anterior, en donde las preguntas y respuestas del test a aplicar, son previamente compiladas y enseñadas a través de un algoritmo de sistema experto basado en conocimiento.
4. El método para detectar y prevenir patrones de conducta suicida de acuerdo a la reivindicación anterior, en donde las preguntas y respuestas son generadas y recibidas a través de un algoritmo de transformación conversacional que genera un árbol de conversación.
5. El método para detectar y prevenir patrones de conducta suicida de acuerdo a la reivindicación anterior, en donde las respuestas son interpretadas y categorizadas usando procesamiento de lenguaje natural con librerías NLP.

6. El método para detectar y prevenir patrones de conducta suicida de acuerdo a la reivindicación anterior, en donde la evaluación de las respuestas se realiza mediante un método de detección de patrones por aprendizaje de máquina.
7. El método para detectar y prevenir patrones de conducta suicida de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado porque comprende la etapa de generar, mediante el modelo de aprendizaje de máquina, una respuesta al paciente, en la cual dicha respuesta es asignada a una categoría de riesgo previamente definida, en función de la evaluación de las respuestas categorizadas durante la interacción.