

Señores:

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
E.S.D.

Asunto: Contestación a segundo examen de fondo

Ref. Expediente: NC2021/0008114

Solicitud: MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN DE LA VOZ PARA EL LENGUAJE
HABLADO ESPAÑOL

Titular: UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

Respetados señores,

HUGO DANIEL GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, con CC 8027951, portador de la TP 175.846 del CSJ, actuando en nombre y representación del titular UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO, en atención al proceso de la referencia, procedo amablemente a dar contestación al examen de fondo emitido por su despacho mediante Oficio de N°12244 y realizar algunas aclaraciones pertinentes al análisis realizado por el examinador en el examen de fondo:

1. Modificación a las reivindicaciones

En primer lugar, el solicitante informa que conforme a su sugerencia se ha reorganizado nuevamente el capítulo reivindicatorio con el fin de superar las objeciones planteadas por el examinador y que de ninguna manera plantea incluir materia que no habría sido antes divulgada. Las modificaciones se relacionan en los apartes de a continuación:

- Se ha modificado la Reivindicación 1 independiente, incorporando en ella todas las características esenciales que permiten su implementación y describen el método de operación de la lógica Fuzzy para llevar a cabo la solución del problema técnico, de manera tal que el método se diferencie claramente de las otras soluciones comprendidas en el estado del arte y proporcione claridad frente al funcionamiento del método y a la forma en que la lógica Fuzzy opera en la realización del mismo.

2. Falta de claridad y suficiencia de la descripción (Art. 28)

Ante una supuesta falta de claridad y suficiencia, el examinador sugiere que la descripción sea nuevamente presentada incluyendo la información establecida por

el Artículo 28 de la Decisión 486. Al respecto, el solicitante manifiesta que se ha modificado la descripción incorporando la información relacionada con la operación de la lógica Fuzzy en el sistema sin que esto implique adición de materia, toda vez que la descripción si relata la información contemplada en dicho artículo como se va a demostrar a continuación; en todo caso se reitera que la Memoria Descriptiva original si cumple con todos los requisitos exigidos por la decisión 486 de 2000 en los siguientes términos:

- **Sector tecnológico donde se aplica la invención**

La presente invención está relacionada con el campo de la física a través de instrumentos o de acústica que analizan la voz o el habla, tal y como se explica en la página 1, líneas 29 a 31 de la descripción originalmente presentada.

- **Tecnología anterior que fuese útil para la comprensión y el examen de la invención y referencias a los documentos y publicaciones anteriores relativas a dicha tecnología**

A lo largo de las páginas 7 a 10 el solicitante ha mencionado varias tecnologías anteriores, tales como las patentes KR2017004579, US2008300867, JP2014130227, CN104732977, CN103093759, US2012116772, en cada una exponiendo sus debidas diferencias y desventajas, entre las que se encuentran que estas anterioridades no permiten integrar diferentes tests en un único dispositivo; no implementan la valoración de voces del lenguaje español mediante los distintos tipos de parámetros ni tests, ni tampoco integran un sistema experto automático soportado en lógica fuzzy para inferir en la valoración del diagnóstico de la voz, (característica técnica esencial para evaluar la alteración de la voz).

- **Descripción de la invención en términos que permitan la comprensión del problema técnico y de la solución aportada**

En la página 3 de la descripción originalmente presentada, el solicitante explica claramente qué problemas busca solucionar, entre los que se incluyen, las limitaciones del test perceptual por la falta de reproducibilidad en los resultados, como se menciona en dicha página. Por otro lado, se explica que no se cuentan con las herramientas necesarias para detectar las alteraciones en la voz, en términos de un proceso confiable, en el que se brinde una combinación adecuada de los componente fisiológico, perceptual, acústico y aerodinámico y se efectúe un análisis integral y automatizado de la valoración de la voz.

- **Indica como la invención satisface la condición de ser susceptible de aplicación industrial**

La invención es susceptible de aplicación industrial porque procesa automáticamente la información recibida de los tres tipos de test automatizados de fonoaudiología acústico, perceptual y aerodinámico a partir de la voz grabada, mediante algoritmos que integran un sistema soportado en lógica fuzzy eliminando de esta manera la subjetividad del especialista que evalúa, siendo clara la reproducibilidad de estas características para el especialista en la materia con la lectura de la descripción.

Manifiesta el examinador: *De conformidad con lo establecido por los artículos 28 y 30 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, se reitera al solicitante que, las características relacionadas con “Clasificar mediante el sistema de lógica fuzzy los parámetros calculados en las condiciones: normal o en riesgo/alterada, a partir de los parámetros de entrada”, sin embargo, en la memoria descriptiva presentada originalmente no se encuentra un sustento acerca de las características del sistema de lógica fuzzy que permita a la persona medianamente versada en la materia implementar dicho sistema, toda vez que las reglas de los sistemas de lógica difusa determinan en sí su clasificación y en consecuencia la solución o no del problema técnico planteado, por lo cual, desde la generalidad planteada y ante la ausencia de características relacionadas al sistema de lógica fuzzy no resulta evidente cuál es la solución técnica aportada o si efectivamente lo reclamado en la reivindicación independiente 1 soluciona el problema técnico propuesto.*

Frente a esto manifestamos inconformidad, ya que a lo largo de toda la descripción se describe de manera específica y no en abstracto la forma cómo opera y se implementa la lógica Fuzzy para permitir la realización del método, por lo que una persona experta en la materia podría comprenderla claramente, en todo caso y atendiendo a la observación del examinador hemos agregado en la memoria descriptiva a manera aclaratoria y sin ampliar materia, un aparte donde se explica la operación del sistema Fuzzy en la invención, en los siguientes términos:

Alcance de la lógica fuzzy en la invención

La lógica fuzzy en el método descrito para la evaluación automatizada de la voz desempeña un papel crítico en la reducción de la subjetividad y la complejidad

inherentes al diagnóstico foniátrico. El sistema experto soportado en lógica fuzzy permite interrelacionar automáticamente parámetros acústicos, aerodinámicos y perceptuales para proporcionar un diagnóstico integral y objetivo. Este enfoque técnico ofrece una solución eficiente y reproducible a las limitaciones de los métodos tradicionales.

Cómo opera concretamente la lógica fuzzy en la invención

a. Ingreso de datos (señal de voz):

- La voz grabada por el usuario se procesa en el dispositivo móvil. Los algoritmos convierten las señales acústicas (ondas analógicas) en datos digitales, los cuales se parametrizan en diferentes dimensiones:
 - **Acústica:** Parámetros como *Jitter*, *Shimmer* y frecuencia fundamental.
 - **Aerodinámica:** Tiempo máximo de fonación (TMF) y cociente fonorespiratorio (s/z).
 - **Perceptual:** Evaluación del rango vocal mediante fonetogramas.

b. Transformación y análisis inicial de datos:

- Estos parámetros se calculan a partir de algoritmos que interpretan las características acústicas y físicas de la voz del usuario. Los datos se visualizan en gráficos y tablas en el dispositivo móvil, mostrando rangos de normalidad o alteración.

b. Integración en el sistema fuzzy:

- Los parámetros calculados sirven como **entradas para el sistema fuzzy** alojado en un servidor web. Este clasificador fuzzy:
 - Evalúa la relación entre los parámetros (por ejemplo, correlaciona *Jitter* y *Shimmer* para detectar perturbaciones en las cuerdas vocales).
 - Asigna grados de pertenencia a conjuntos difusos (por ejemplo, "normal", "riesgo" o "alterado") en función de reglas predefinidas basadas en normativas clínicas específicas para el español.

d. Evaluación y clasificación:

- El sistema fuzzy clasifica automáticamente la voz del usuario en una de las categorías posibles:
 - **Normal:** Todos los parámetros se encuentran dentro de los rangos esperados.
 - **En riesgo:** Algunos parámetros indican una ligera desviación, lo que puede requerir monitoreo adicional.
 - **Alterada:** Los parámetros muestran desviaciones significativas, sugiriendo posibles patologías.

e. Resultados finales:

- La clasificación fuzzy se envía de vuelta al dispositivo móvil, donde se presenta en una interfaz gráfica fácil de interpretar. Los usuarios pueden acceder a gráficos, tablas y recomendaciones basadas en los resultados.

Ventajas del sistema fuzzy en la invención

- **Reducción de la subjetividad:**
 - Al basarse en reglas claras y rangos predefinidos, la lógica fuzzy minimiza el impacto de la experiencia o juicio personal del profesional de salud.
- **Evaluación integral y multidimensional:**
 - Combina datos de distintas fuentes (acústicos, aerodinámicos, perceptuales) para realizar un análisis integral que no sería posible con métodos tradicionales.
- **Automatización y eficiencia:**
 - El sistema permite un diagnóstico rápido y automático, eliminando la necesidad de evaluaciones largas y complejas realizadas manualmente.
- **Adaptabilidad al contexto lingüístico:**
 - Utiliza una base normativa específica para el español, asegurando que los diagnósticos sean precisos y culturalmente relevantes.

La lógica fuzzy en esta invención permite transformar un proceso altamente subjetivo en un método automatizado, reproducible y adaptado a las necesidades clínicas. Su capacidad para manejar incertidumbre y correlacionar parámetros multidimensionales asegura un diagnóstico preciso y útil tanto para profesionales de la salud como para usuarios sin conocimientos especializados. Este enfoque

innovador optimiza el uso de recursos tecnológicos, haciéndolo accesible en dispositivos móviles para aplicaciones en cualquier contexto geográfico o económico.

No se acoge entonces la objeción del examinador al solicitar mayor claridad sobre la operación del sistema Fuzzy, pues es una lógica del estado del arte que todo experto en la materia debería conocer. Siendo así las cosas, entonces sería necesario aportar las explicaciones de cómo funciona un dispositivo móvil inteligente, cómo funciona un algoritmo, cómo funciona la voz humana, qué es un servidor web, qué es un fonetograma, qué es fonación, qué son señales de voz, o inclusive proporcionar el código fuente ejecutado para que el método sea implementado, lo cual carece de sentido y no es acorde con la técnica redacción de este tipo de invenciones implementadas por computador en donde lo relevante es precisamente describir el conjunto de instrucciones que se ejecutan y el objeto que las ejecuta, evidenciando en detalle los efectos técnicos del método.

Claramente de la lectura integral de la memoria descriptiva se observa cómo se implementa en concreto esta lógica fuzzy para atender la solución propuesta, como se resume a continuación:

La patente describe un método para la evaluación de la voz en el lenguaje hablado español mediante el uso de un sistema automatizado integrado en un dispositivo móvil inteligente. Este método utiliza parámetros acústicos, aerodinámicos y perceptuales para generar un diagnóstico funcional de la voz. Un componente esencial de este sistema es la implementación de un sistema experto soportado en lógica fuzzy, que desempeña un papel determinante para alcanzar los objetivos de la invención por las siguientes razones:

❖ **Manejo de subjetividad en el diagnóstico:**

- El diagnóstico tradicional de la voz a menudo está influenciado por la **subjetividad** de los evaluadores (dependiendo de la experiencia del profesional y su juicio perceptual).
- La lógica fuzzy implementada permite modelar esta subjetividad mediante la asignación de grados de pertenencia a diferentes conjuntos difusos, como "buena calidad vocal", "calidad moderada", o "calidad deficiente". Esto **reduce la dependencia de la experiencia humana** y permite decisiones más uniformes y objetivas.

❖ **Interrelación multidimensional de parámetros:**

- Los parámetros acústicos (como Jitter, Shimmer), aerodinámicos (como el cociente fonorespiratorio), y perceptuales (como los fonetogramas) no tienen límites estrictos y pueden solaparse en ciertas categorías.

- La lógica fuzzy implementada facilita la **interrelación automática** de estos parámetros, permitiendo que el sistema realice inferencias basadas en combinaciones complejas de datos, sin necesidad de valores exactos.
- ❖ **Adaptación a incertidumbre y variabilidad:**
 - Las mediciones de voz tienen **variabilidad inherente** debido a factores como edad, género, estado de salud, o contexto lingüístico.
 - La lógica fuzzy puede manejar esta incertidumbre al trabajar con rangos y niveles de probabilidad, lo que asegura que el sistema pueda adaptarse a la diversidad de los usuarios.
- ❖ **Optimización del diagnóstico clínico:**
 - El sistema fuzzy combina los resultados de múltiples pruebas para generar un único diagnóstico clínico. Este enfoque sistemático y automatizado reduce la carga cognitiva para los profesionales de salud y minimiza el riesgo de diagnósticos inconsistentes.
- ❖ **Automatización completa:**
 - Integra pruebas acústicas, aerodinámicas y perceptuales en un dispositivo portátil, lo que permite un diagnóstico completo sin la necesidad de equipos de laboratorio voluminosos y costosos.
 - El sistema fuzzy opera en un servidor remoto, permitiendo la **evaluación en tiempo real** desde cualquier lugar con conectividad.
- ❖ **Diseño específico para el español:**
 - A diferencia de otros sistemas que se calibran para idiomas como el inglés o portugués, esta invención utiliza una **base normativa específica del español**, lo que garantiza una evaluación más precisa y contextualizada.

La lógica fuzzy es fundamental en esta patente porque **transforma un proceso subjetivo y multidimensional en uno sistemático y objetivo**.

3. Objeciones a los dibujos

En relación con lo anterior, se ajusta la memoria descriptiva y se incorpora un nuevo pliego de imágenes, así como la descripción de las figuras en la memoria descriptiva, únicamente para favorecer el entendimiento de la invención, sin que esto implique ampliación de materia.

Por tratarse de una invención implementada por ordenador, la Inclusión de vistas del sistema, diagramas y procesos resulta indispensable para poder entender cómo opera el método.

4. Examen de Patentabilidad

4.1. Nivel Inventivo

Es importante tomar en consideración que al modificarse el capítulo reivindicatorio, se incorporaron elementos sustanciales a la Reivindicación Principal que permiten alejarse de las anterioridades, sin embargo y de cara al análisis realizado por el examinador, a continuación se procederá a realizar un análisis específico sobre cada una de las anterioridades identificadas como relevantes por su despacho, indicando las diferencias sustanciales que permiten superar las afectaciones en el nivel inventivo o en la novedad, y poniendo sobre la mesa que se trata de artículos académicos meramente descriptivos que carecen de aplicación industrial y que no pretenden aportar soluciones tecnológicas con nivel inventivo:

Con relación a D1:

D1 divulga un estudio para determinar el parámetro de soplosidad dentro del método de evaluación perceptual CAPE-V mediante el procesamiento de señales acústicas digitales y aprendizaje de máquina para reducir el tiempo del examen y subjetividad por parte del profesional.

Este artículo describe un sistema muy limitado, que únicamente estima un (1) parámetro del método CAPE-V utilizado para la evaluación perceptual de la calidad de voz. El desarrollo reportado en D1 no permite una evaluación integral, ni funcional de la voz, ya que solo describe la medición de un único parámetro: “la soplosidad” (escape de aire o aire excesivo en la emisión vocal), insuficiente para estimar una evaluación integral de la voz. La descripción reportada en D1 no cuenta con funcionalidades tecnológicas ni con la capacidad de estimar **de forma automática, el test perceptual del fonetograma** (útil para evaluar el rango vocal de frecuencias y amplitud de la voz). El desarrollo reportado en D1 tampoco permite evaluar el registro de frecuencias de la voz (medido a partir del test glissando), tampoco permite evaluar el efecto káiser (importante para evaluar si una persona puede modular la intensidad de su voz). Independiente de que D1 utilice cualquier sistema de inteligencia computacional, no puede llegar al mismo resultado de evaluar de forma funcional la voz y de forma integral, ya que, el desarrollo reportado en D1, no incorpora mediciones perceptuales ni aerodinámicas automatizadas para estimar el Tiempo máximo de fonación y el índice fonorespiratorio (s/z). Es decir, D1 no realiza una evaluación funcional e integral de la voz contrario a los tests automatizados incorporados en la invención NC2021/0008114. D1 ha sido

entrenado con audios sintéticos y no con señales reales. D1 no permite la grabación de señales de audio.

En la tabla a continuación explicaremos en detalle las diferencias y limitaciones entre **D1** y nuestra tecnología, que son precisamente las que se pretende superar con la patente:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	Diferencias con la Solicitud NC2021/0008114
Método para la evaluación automatizada de la voz para lenguaje hablado español en un dispositivo móvil inteligente, caracterizado porque comprende los siguientes pasos: (...)	(...) en este proyecto se desarrolló un algoritmo para estimar el parámetro soplosidad dentro del método de evaluación perceptual CAPE-V. (...) El algoritmo de extracción de características automático, se desarrolló mediante el software MATLAB 2019b (Pág. 19).	En D1 se logra estimar únicamente el valor de la soplosidad en la voz, la cual es solo una de las características de la evaluación perceptual auditiva CAPE-V, pero no se estiman las otras características como son aspereza, tensión, severidad global, tono e intensidad. En este sentido, en D1 no se realiza una evaluación integral funcional de la voz, como si se realiza en la tecnología NC2021/0008114, que además permite la ejecución de 3 test perceptuales: fonetograma, medición de efecto káiser y test glissando; Permite la estimación de parámetros aerodinámicos: Parámetro TMF, Índice fonatorio s/z – cociente fonorespiratorio y estima parámetros acústicos.
(...) • Recibir la señal de voz; • Grabar la voz, por medio de un dispositivo de grabación incorporado en el dispositivo móvil inteligente. (...)	(...) grabación de cada audio, de tal forma que se pudieran generar para un valor de soplosidad diferentes voces que pueden estar clasificadas como, voces normales, sanas o con patologías (Pág. 43)	D1 No genera un resultado de evaluación de normalidad o alteración de la voz. Solo entre un valor numérico de soplosidad. Solo se plantea una interfaz de escritorio que no es capaz de grabar señales de audio (voz), las pruebas se realizan en un computador portátil, sin embargo, no hay ninguna evidencia que demuestre que la interfaz pueda ser utilizada en dispositivos móviles. No se debería suponer que sí, ya que D1 trabaja con un grabador de audio que provee MatLab, el cual es un software propietario bastante restrictivo. En la pág. 43, se explica que para entrenar el algoritmo en D1, se generaron diferentes audios sintéticos con un mismo valor de soplosidad, que pudieran tener otras características que en conjunto constituyen voces sanas o con patologías. En D1 se entrenó un algoritmo que estima el valor de soplosidad de un audio de voz, utilizando audios de voz sintética, no real. En nuestra tecnología se realiza una evaluación integral funcional de la voz utilizando un algoritmo entrenado con audios de voces de hablantes de habla español.
(...) • Procesar automáticamente la información recibida mediante algoritmos que, a partir de las grabaciones de voz, realizan la representación gráfica y parametrización de la voz mediante tres tipos de test automatizados de	(...) de la señal de voz es posible extraer un conjunto de parámetros de la voz. Los parámetros obtenidos por el análisis acústico tienen la ventaja de describir la voz objetivamente. Con la existencia de bases de datos normativas que caracterizan la calidad de la voz o el uso de herramientas inteligentes que combinan los diversos parámetros,	En D1 únicamente se logra estimar el valor numérico de la soplosidad en la voz, la cual es solo una de las características de la evaluación perceptual auditiva CAPE-V, pero no se estima las otras características como son aspereza, tensión, severidad global, tono e intensidad. En este sentido, en D1 no se realiza una evaluación integral funcional de la voz, como si se realiza en nuestra tecnología.

evaluación vocal en fonoaudiología: a) test acústico, b) test perceptual y c) test aerodinámico. (...)	es posible distinguir entre la voz normal y patológica o incluso identificar o sugerir la patología (Pág. 27) (...) clasificar el nivel de cada uno de los parámetros correspondientes a cada audio sintético que será generado mediante el programa EVAPER, este es un sistema de evaluación perceptual basado en el método psico-acústico de producción de la magnitud y “matching” (Pág. 41) (...) De tipo aerodinámico: cuando se tiene un cierre glótico incompleto o ineficaz permitiendo que escape el aire. (Pág. 28)	Para el entrenamiento del algoritmo, D1 utilizo EVAPER, el cual permite generar audios sintéticos con diferentes valores de soplosidad, astenia, tensión y rugosidad en la voz, sin embargo, este sintetizador no clasifica si una voz es sana o patológica, además, una voz real es muy diferente a una voz sintética. Nuestra tecnología utilizo para su entrenamiento voces reales, clasificadas por expertos entre sanas y patológicas. El modelo funcionamiento de D1 no está basado en una arquitectura web cliente servidor. Corresponde a software de escritorio, mientras que el modelo de NC2021/0008114 emplea un sistema backend que incorpora un sistema fuzzy en un servidor web y un cliente basado en un dispositivo móvil (opera en arquitectura web cliente servidor). Emplea una arquitectura cliente servidor
(...) En donde se estiman al menos los siguientes parámetros: Parámetros de perturbación Jitter y Shimmer (para evaluar las cuerdas vocales), parámetro de Tiempo máximo de fonación (TMF) de sonidos vocálicos y consonánticos, el índice fonorespiratorio y el rango vocal de frecuencias que se realiza mediante el cálculo y visualización de un fonetograma para voz entrenada y no entrenada	(...) determinación de Jitter (Pág. 28) (...) Determinación de Jitter relativo (Jitt) (...) Determinación de shimmer (Pág. 28) (...) Para ello, utiliza parámetros acústicos que forman la señal (periodicidad, amplitud, duración, composición espectral) que caracterizan los atributos físicos de la voz en el dominio del tiempo, la frecuencia y también su intensidad (Pág. 25).	(...) el programa ofrece opciones para procesar las muestras de habla y obtener información acústica como frecuencia fundamental (F0), jitter, Shimmer, relación armónico ruido (HNR), y formantes; la F0 o el tono, establece valores normales de 125 Hz para hombre, 250 Hz para la mujer y 350 Hz en la infancia (Pág. 25) (...) el estudio aerodinámico de la función vocal - el tiempo máximo de fonación, el índice s/z y el cociente fonatorio (Pág. 23) En D1 realizan el cálculo de algunos parámetros acústicos como Jitter y Shimmer, los cuales alimentan el algoritmo que estima la soplosidad sin embargo, no se realiza una evaluación integral funcional de la voz como en nuestra tecnología, en la cual se analizan los valores umbrales de dichos parámetros acústicos, en conjunto con otros parámetros perceptuales y aerodinámicos. D1 No genera un resultado de evaluación de normalidad o alteración de la voz. Solo entre un valor numérico de soplosidad, mientras que NC2021/0008114 clasifica al voz en normalidad, riesgo o alterada.
(...) Los parámetros estimados por los algoritmos mencionados, suministran los datos de entrada para el sistema fuzzy que permite la evaluación integral de la voz (ya que evalúa la voz a nivel acústico, perceptual y aerodinámico). (...)	(...) clasificar el nivel de cada uno de los parámetros correspondientes a cada audio sintético que será generado mediante el programa EVAPER, este es un sistema de evaluación perceptual basado en el método psico-acústico de producción de la magnitud y “matching” (Pág 41) (...) en este algoritmo se buscó analizar y extraer 42 diferentes parámetros acústicos de los audios grabados, estos se pueden clasificar como parámetros temporales, espectrales, cepstrales y de potencia(Pág. 45) (...) de tipo aerodinámico: cuando se tiene un cierre glótico incompleto o ineficaz permit	En D1 solamente se realiza el cálculo de algunos parámetros acústicos, los cuales alimentan el algoritmo que estima la soplosidad, sin embargo, no se realiza una evaluación integral funcional de la voz como en nuestra tecnología, en la cual se analizan los valores umbrales de dichos parámetros acústicos, en conjunto con otros parámetros perceptuales y aerodinámicos. Es importante señalar que D1 emplea un modelo de machine learning basado en modelos de regresión gaussianos, mientras que NC2021/0008114 Emplea un sistema de lógica fuzzy.

(...) Donde los test implementados son: Test de glissando, test efecto káiser, test de Fonetograma, test de frecuencia fundamental Jitter, shimmer; test de tiempo máximo de fonación y test de índice fonatorio. (...)	De la señal de voz es posible extraer un conjunto de parámetros de la voz. Los parámetros obtenidos por el análisis acústico tienen la ventaja de describir la voz objetivamente. (...) Frecuencia fundamental (F_0) (...) Determinación de Jitter (...) Determinación de Jitter relativo (Jitt) (...) Determinación de shimmer (Págs. 27-31)	En D1 solamente realizan el cálculo de algunos parámetros acústicos, los cuales alimentan el algoritmo que estima la soplosidad, sin embargo, no se realiza una evaluación integral funcional de la voz como en nuestra tecnología, en la cual se analizan los valores umbrales de dichos parámetros acústicos, en conjunto con otros parámetros perceptuales y aerodinámicos.
(...) • Presentar de forma automática del resultado de las mediciones, gráficas y análisis de voz en una interfaz gráfica (...)	Ver Figura 5. Representación de las medidas de perturbación Jitter y Shimmer en la señal de voz; Figura 8. Pantalla principal de la interface gráfica del usuario (IGU) del sistema EVAPER y Figuras 85 a 89.	En D1 la interfaz grafica de usuario, solo permite cargar el audio para analizar, y finalmente presenta el valor numérico de la soplosidad. La figura 5 de D1 corresponde a una gráfica de la voz presentada en un artículo donde solo se explica el jitter y shimmer. La figura 8 es el sistetizador EVAPER donde muestra la grafica de la señal de voz. Nuestra tecnología también presenta una gráfica de la señal de voz, adicionalmente incluye más graficas del análisis aerodinámico y perceptual, que conllevan a una evaluación integral funcional de la voz.
(...) • Almacenar los resultados en una base de datos • Enviar los resultados de los parámetros estimados por los algoritmos de parametrización de la voz (algoritmos de análisis acústico, aerodinámico y perceptual), a un servidor web donde se aloja un sistema soportado en lógica fuzzy (...)	Se crea una base de datos utilizando el programa Excel, esta se utilizará para clasificar el nivel de cada uno de los parámetros correspondientes a cada audio sintético que será generado mediante el programa EVAPER (Pág. 41)	En D1 se crea un dataset para el entrenamiento del algoritmo, sin embargo, a diferencia de nuestra tecnología, allá no se crea una base de datos de la evaluación de los pacientes con respectivos parámetros acústicos, perceptuales y aerodinámicos, con los resultados de la evaluación y datos de los pacientes.
(...) • Clasificar mediante el sistema de lógica fuzzy los parámetros calculados en las condiciones: normal o en riesgo/alterada, a partir de los parámetros de entrada.	(...) a través de técnicas de procesamiento de señal digital (aplicadas a la vocal sostenida) medidas acústicas tales como jitter (o alteración de la frecuencia fundamental de la voz), shimmer (alteración de la amplitud de la señal de voz durante el tiempo de vocalización) y relación entre energía armónica y no armónica se puede obtener para cuantificar el funcionamiento anormal de la laringe con el fin de obtener resultados más precisos. A partir de la evaluación estadística de estas medidas, utilizando el uso de redes neuronales artificiales, es posible definir un modelo para la identificación de patologías que afectan las estructuras de la laringe (Pág. 36) (...) se aplican redes neuronales	En D1 se realiza una revisión bibliográfica en donde analizan otros trabajos que utilizan modelos de inteligencia computacional para evaluar la voz mediante parámetros acústicos, sin embargo, no se realiza una evaluación integral funcional de la voz como en nuestra tecnología, en la cual se analizan los valores umbrales de dichos parámetros acústicos, en conjunto con otros parámetros perceptuales y aerodinámicos

	artificiales para clasificar patrones relacionados con trastornos vocales en las señales del habla. Se propone utilizar el paquete wavelet transformada para extraer características de la señal en análisis de frecuencia de tiempo, redes neuronales artificiales para el reconocimiento y clasificación de los patrones presentados por trastornos vocales. (Pág. 37)	
--	--	--

A continuación procederemos a realizar una comparación diferenciada entre D2 y nuestra tecnología con el fin de evidenciar las limitaciones de aquella que no la hacen suficiente para afectar el nivel inventivo de nuestra invención:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D2	Diferencias con la Solicitud NC2021/0008114
Método para la evaluación automatizada de la voz para lenguaje hablado español en un dispositivo móvil inteligente, caracterizado porque comprende los siguientes pasos: (...)	(...) Este estudio tiene como objetivo evaluar las características de la voz a través de dos métodos, en población adulto joven de la Universidad del Cauca - Colombia, con un diseño metodológico descriptivo, cuantitativo de corte transversal, con una muestra de 216 personas, que cumplieron con los criterios de inclusión; a cada usuario se le realizó una evaluación perceptual de la voz y análisis acústico con el Praat y la plataforma web Voice Analyzer. (Resumen)	En este trabajo de grado, se realizó un estudio comparativo entre la tecnología software “Praat” (que principalmente es utilizada para realizar el análisis acústico de la voz de forma “manual” <u>y no de forma automatizada</u>) y la tecnología software “Voice Analyzer” (que evalúa la normalidad o alteración de la voz análisis únicamente desde estimaciones de parámetros acústicos) En relación a la tecnología “Praat”, ampliamente conocida en el estado de la técnica, no incorpora módulos ni funciones tecnológicas que posibiliten la sistematización y evaluación aerodinámica de la voz, tampoco posibilita la ejecución y análisis de test perceptuales como el fonetograma, ni el test glissando, ni la medición del efecto Kaiser). La tecnología “Praat” está limitada al apoyo de análisis acústicos de la voz y no incorpora módulos que permitan evaluaciones sistematizadas perceptuales ni aerodinámicas para apoyar la evaluación diagnóstica integral de la voz. Por tanto, esta tecnología se aleja en su funcionalidad y características de la invención NC2021/0008114. Por otra parte, la tecnología “Voice analyzer”, está también limitada a realizar únicamente la evaluación de la voz desde su valoración acústica (<i>parámetros acústicos frecuencia fundamental (pitch), jitter, shimmer entre otros</i>). No incorpora módulos que permitan realizar análisis aerodinámicos, no incorpora la ejecución automatizada de tests perceptuales como: el fonetograma, ni medición del efecto kaiser , ni la ejecución del test glissando. Por ello, está limitada a la evaluación únicamente acústica de la voz y no posibilita análisis fono respiratorios ni permite una evaluación perceptual de la voz. En líneas generales, las tecnologías mencionadas en D2 (“Praat” y “Voice Analyzer”), NO cuentan con herramientas sistematizadas que posibiliten la tecnificación de mediciones y análisis aerodinámicos, ni la ejecución automatizada de exámenes perceptuales (test glissando, fonetograma, efecto káiser) con sus respectivas mediciones y parámetros. La invención NC2021/0008114 se aleja de forma significativa de lo reportado en D2, debido a que nuestra invención no está únicamente limitada a la evaluación acústica de la voz. La invención NC2021/0008114 Sí cuenta con funciones tecnológicas que permiten de forma sistemática la ejecución de un examen acústico, exámenes aerodinámicos (como <i>la estimación automatizada del tiempo máximo de fonación y cociente fonorespiratorio s/z</i>)

		y la realización automática de exámenes perceptuales. La invención emplea todas las informaciones de los test acústicos, aerodinámicos y perceptuales y las integra en el sistema <i>fuzzy</i> para entregar información de apoyo al diagnóstico funcional de la voz. En este sentido, aporta de forma integral a un diagnóstico funcional de la voz, debido a que mide los siguientes aspectos: a) <u>aspectos de resonancia de la voz</u> (que se miden mediante la estimación de parámetros acústicos), b) <u>aspectos de la intensidad</u> (que se evalúan mediante el examen perceptual del efecto káiser, ya que evalúa la producción de Volumen de la voz), c) <u>aspectos del registro de la voz</u> relacionado con la capacidad de generar cambios de tonos de la voz y que se miden mediante parámetros acústicos y mediciones en el test glissando, d) <u>aspectos de estabilidad de la voz</u> en las que se evalúan en las fluctuaciones de la voz por alteraciones del flujo respiratorio o dificultades en la transducción de energía aerodinámica a energía acústica por alteraciones en la laringe. Estas pueden evaluarse mediante mediciones aerodinámicas). Considerando lo anterior, la invención NC2021/0008114 posibilita un diagnóstico funcional más integral de la voz soportado en la integración sistematizada y automatizada de varios métodos (test o exámenes): acústicos, aerodinámicos y perceptuales. En líneas generales, el trabajo descrito D2 menciona la descripción de 2 herramientas tecnológicas limitadas únicamente a la evaluación acústica de la voz , por lo cual no permite una evaluación integral, ni un diagnóstico completo y funcional de la voz.
(...) • Recibir la señal de voz; • Grabar la voz, por medio de un dispositivo de grabación incorporado en el dispositivo móvil inteligente. (...)	(...) el Praat, el cual, es un software ejecutable en computadores de escritorio y portátiles, capaz de grabar la voz y realizar análisis vocal. (Pág. 12 y 13)	La tecnología software "Praat" es una herramienta principalmente diseñada para funcionar en sistemas operativos de escritorio, como Windows, macOS y Linux. Actualmente, no existe una versión oficial de Praat para smartphones (Android). Por tanto, en comparación con la invención NC2021/0008114, el sistema "Praat" está limitado, ya que no opera sobre un dispositivo móvil inteligente (Smartphone) con sistema operativo Android, contrario a NC2021/0008114. Las tecnologías reportadas en D2 NO cuentan con la capacidad de grabar señales a partir de un dispositivo móvil inteligente y tampoco cuentan con capacidad de ejecutar procesamiento de datos automatizados desde señales de voz para análisis de exámenes aerodinámicos y perceptuales .
(...) • Procesar automáticamente la información recibida mediante algoritmos que, a partir de las grabaciones de voz, realizan la representación gráfica y parametrización de la voz mediante tres tipos de test automatizados de evaluación vocal en fonoaudiología: a) test acústico, b) test perceptual y c) test aerodinámico. (...)	(...) a cada usuario se le realizó una evaluación perceptual de la voz y análisis acústico con el Praat y la plataforma web Voice Analyzer. (Resumen) (...) intensidad, timbre, tono y duración así lo afirma Guzmán; y las medidas aerodinámicas como tiempo máximo de fonación (TMF) y relación s/z como lo indica Farías (Pág. 39) (...) El programa PRAAT realiza un cálculo automático de los formantes por LPC (Linear Predictive Coding), de modo que se puede visualizar su trayectoria a lo largo de la onda. (...)	En D2, el trabajo reporta la realización de una evaluación perceptual realizada de forma manual y subjetiva (<i>que depende de las habilidades de escucha de los investigadores para evaluar tono y timbre de la voz</i>). No se reporta la utilización de alguna herramienta tecnológica con capacidad de efectuar de forma automatizada la estimación de parámetros perceptuales. Adicionalmente, la evaluación perceptual efectuada en D2 no incorpora los exámenes de fonetograma, ni el test glissando, ni medición del efecto Kaiser. La evaluación aerodinámica que se menciona en D2 (en la medición del TMF y el índice fonatorio s/z, han sido ejecutadas de forma manual, no evidencian el empleo de herramientas tecnológicas que calculen de forma automática las mediciones aerodinámicas en mención. En líneas generales, ninguna de las informaciones y tecnologías reportadas en D2, posibilitan: • La ejecución automatizada de los test aerodinámicos como: el TMF, ni el cociente fonorespiratorio (Índice (s/z)). • Tampoco cuenta con módulos ni herramientas tecnológicas que permitan la ejecución automática y la sistematización de los test perceptuales: fonetograma, test glissando y medición del efecto káiser.

	recomendamos usar a la vez el espectrograma (Pág. 64)	Por todo lo anterior, en D2 las informaciones y tecnologías están limitadas en funcionalidades y características y se apartan de forma significativa de las capacidades, funcionalidades y características de la invención NC2021/0008114 que contribuye a la tecnificación del diagnóstico funcional de la voz de forma integral. En D2 las tecnologías NO incorporan los suficientes elementos tecnológicos que permitan una evaluación automatizada, integral y funcional de la voz. Los análisis perceptuales y aerodinámicos reportados en D2 se ejecutan de forma manual.
(...) En donde se estiman al menos los siguientes parámetros: Parámetros de perturbación Jitter y Shimmer (para evaluar las cuerdas vocales), parámetro de Tiempo máximo de fonación (TMF) de sonidos vocálicos y consonánticos, el índice fonorespiratorio y el rango vocal de frecuencias que se realiza mediante el cálculo y visualización de un fonetograma para voz entrenada y no entrenada	(...) el programa ofrece opciones para procesar las muestras de habla y obtener información acústica como frecuencia fundamental (F0), jitter, Shimmer, relación armónico ruido (HNR), y formantes; la F0 o el tono, establece valores normales de 125 Hz para hombre, 250 Hz para la mujer y 350 Hz en la infancia (Pág. 25) (...) el estudio aerodinámico de la función vocal - el tiempo máximo de fonación, el índice s/z y el cociente fonatorio (Pág. 23)	Las informaciones y tecnologías reportadas en D2 no evidencian el desarrollo de tecnologías con capacidades para estimar de forma sistematizada los parámetros aerodinámicos como: el Tiempo máximo de fonación (TMF) y el rango vocal de frecuencias en un fonetograma (<i>test perceptual que evalúa aspectos de registro de la voz</i>). Por el contrario, la invención NC2021/0008114 SI integra e incorpora test que permiten estimar y determinar de forma automática, los parámetros mencionados, que consecuentemente aportan a una evaluación más integral de la voz. En D2 las tecnologías están limitadas únicamente a la evaluación acústica. Y las estimaciones aerodinámicas realizadas en D2 son ejecutadas de forma manual, no evidencian la utilización de alguna herramienta tecnológica que calcule automáticamente los parámetros aerodinámicos. Por otra parte en D2, las estimaciones perceptuales son también realizadas de forma manual y subjetiva por los investigadores y adicionalmente, el test perceptual reportado en D2, difieren ampliamente de los test perceptuales que incorpora la invención vocal test (fonetograma, glissando, medición del efecto káiser). Las estas estimaciones reportadas en D2 son manuales, dispendiosas. Las tecnologías "Praat" y "Vocal analyzer", no integran elementos tecnológicos suficientes para evaluar íntegramente la voz (evaluación funcional de la voz) y sus parámetros estimados difieren ampliamente de las estimaciones que puede ejecutar la invención NC2021/0008114
(...) Los parámetros estimados por los algoritmos mencionados, suministran los datos de entrada para el sistema fuzzy que permite la evaluación integral de la voz (ya que evalúa la voz a nivel acústico, perceptual y aerodinámico). (...)	(...) el análisis acústico de la voz, el cual involucra tanto el uso de tecnología como al profesional, a través de captura de la señal acústica con un micrófono, la digitalización de la muestra recolectada, y el procesamiento de la señal mediante un programa computarizado (Pág. 24) (...) la evaluación perceptual, a través de dos emisiones vocálicas (/a/ y /e/) y una consonántica (/s/) sostenida, y la valoración de la coordinación fonorespiratoria, el tipo y modo respiratorio; en acto seguido, se efectuó el análisis acústico, empleando, en primera	Las informaciones y descripciones tecnológicas reportadas en D2 no reflejan la incorporación de tecnologías y /o módulos que posibiliten la evaluación perceptual desde el fonetograma (para evaluar el registro de la voz), medición del efecto káiser (<i>evaluar volumen de la voz</i>), test glissando y tampoco reflejan la descripción de algún desarrollo tecnológico que posibilite el cálculo automático de parámetros aerodinámicos en la voz. Tampoco evidencian el desarrollo de un sistema <i>fuzzy</i> que permita de forma no lineal la interrelación de informaciones aerodinámicas, acústicas y perceptuales para evaluar la voz de forma integral. Por tanto, en D2, la tecnologías y métodos descritos se apartan de las capacidades y funcionalidades que incorpora y posibilita la invención NC2021/0008114

	instancia, el software PRAAT, y en segunda instancia, la plataforma web VOICE ANALYZER, que se efectuó capturando una muestra de voz de cada usuario, lo cual se a cabo de forma individual (Pág. 32)	
(...) Donde los test implementados son: Test de glissando, test efecto káiser, test de Fonetograma, test de frecuencia fundamental Jitter, shimmer; test de tiempo máximo de fonación y test de índice fonatorio. (...)	(...) la evaluación perceptual, a través de dos emisiones vocálicas (/a/ y /e/) y una consonántica (/s/) sostenida, y la valoración de la coordinación fonorespiratoria, el tipo y modo respiratorio (Pág. 32)	En D2 se mencionan y emplean métodos manuales para la realización de evaluaciones aerodinámicas bien conocidas y soportadas en el TMF y el índice fonorespiratorio (s/z). Sin embargo, en D2 no se reporta ninguna tecnología que posibilite la evaluación funcional completa de la voz, integrando la evaluación sistematizada de parámetros aerodinámicos, acústicos y perceptuales. La tecnologías reportadas en D2 no cuentan con la capacidad para estimar de forma automática, parámetros aerodinámicos ni perceptuales de exámenes (tests) como por ejemplo: el fonetograma, el glissando y el test de medición del efecto káiser. La invención NC2021/0008114 permite de forma sistemática las estimaciones aerodinámicas, perceptuales y acústicas, que aportan a la evaluación funcional e integral de la voz, contrario a lo reportado en D2 donde las tecnologías están limitadas en características y funcionalidad a una evaluación únicamente acústica y la evaluación aerodinámica y perceptual se llevan a cabo de forma manual y no se evidencia el empleo de herramientas tecnológicas que tecnifiquen y automaticen las mediciones aerodinámicas ni las perceptuales que se incorporan en NC2021/0008114
(...) • Presentar de forma automática del resultado de las mediciones, gráficas y análisis de voz en una interfaz gráfica (...)	Ver Anexo 6.	Las tecnologías reportadas en D2 no cuentan con funcionalidades tecnológicas ni automatizadas que permitan la ejecución de exámenes aerodinámicos, ni de los tests perceptuales incorporados en la invención NC2021/0008114. Por lo tanto, las herramientas reportadas en D2, no pueden desplegar visualmente, ningún tipo de información y o grafico relacionado con exámenes como estimaciones del TMF, el índice fonatorio, gráficos del fonetograma, gráficos de registro de frecuencias del test glissando, ni gráficos de medición del efecto káiser.
(...) • Almacenar los resultados en una base de datos • Enviar los resultados de los parámetros estimados por los algoritmos de parametrización de la voz (algoritmos de análisis acústico, aerodinámico y perceptual), a un servidor web donde se aloja un sistema soportado en lógica fuzzy (...)	(...) la página web cuenta con su propia base de datos, en la cual se registra la información personal y relevante del paciente; también, tiene la capacidad de grabar una toma de muestra de voz (Pág. 26)	La tecnología software "Praat" reportada en D2, es una herramienta de escritorio, no integra en su funcionalidad mecanismos para operar con sistemas web, es decir no opera ni es funcional en una arquitectura cliente servidor. En D2 la plataforma web "Voice analyzer" opera en arquitectura cliente servidor, sin embargo, su sistema web no es compatible para captura de datos desde el micrófono de un Smartphone (es decir no es compatible para operar en dispositivos móviles inteligentes como un Smartphone) y adicionalmente su sistema backend, no incorpora herramientas tecnológicas que posibiliten los análisis automáticos aerodinámicos, ni perceptuales (fonetograma, glissando, efecto káiser). La arquitectura de operación que incorpora un sistema web para transmitir y procesar información de la invención NC2021/0008114 es ampliamente diferente del software Praat reportado en D2. En relación al sistema "Vocal analyzer", no se evidencia en D2 ni en la literatura que el sistema "voice analyzer" integre un sistema backend con un sistema web y un smartphone para transmitir informaciones que permitan la ejecución de los análisis automáticos acústicos, aerodinámicos y perceptuales (capacidad con la cual Sí cuenta la invención NC2021/0008114).
(...) • Clasificar mediante el sistema de lógica fuzzy los parámetros	(...) Respecto a Jitter (variaciones de la frecuencia fundamental), se obtuvo que el resultado	En D2 el software "Praat" no tiene la capacidad de generar resultados automáticos de normalidad o alteración, contrario a la capacidad de la invención NC2021/0008114. En D2 el sistema "Praat", posibilita hacer estimaciones acústicas para que un experto posteriormente genere una

calculados en las condiciones: normal o en riesgo/alterada, a partir de los parámetros de entrada.	de “normalidad” fue más alto y con mayor proporción en las mujeres (59,6%) para el “VOIC E ANALYZER” en comparación a PRAAT, indicando que no hay relación entre los dos programas; a diferencia del Shimmer (medición de la variabilidad de la amplitud de onda) que se presentó como un resultado “alterado” en los dos programas, con un mayor predominio en las mujeres (Pág. 42) No menciona clasificación por lógica fuzzy.	valoración acústica clínica. Por otra parte en D2, la tecnología (“voice analyzer”) entrega resultados de normalidad, alteración o riesgo de la voz soportado únicamente en la evaluación de parámetros acústicos de la voz. Es decir únicamente emplea para tal valoración los parámetros acústicos (jitter shimmer entre otros). Por lo cual, contrario a la invención NC2021/0008114, “voice analyzer” no permite una evaluación integral funcional de la voz, ya que no emplea estimaciones de parámetros aerodinámicos, ni perceptuales basado en el registro de la voz (fonetograma), ni el efecto káiser.
--	---	---

Finalmente resulta pertinente explicar que la fusión de D1 (tecnología limitada únicamente a la medición del parámetro soplosidad o medición de excesos de aire en la emisión vocal) y las tecnologías reportadas en D2 (limitadas únicamente a la evaluación acústica de la voz), no logran el mismo efecto técnico de la invención **NC2021/0008114**; primero porque no incorporan los diversos exámenes perceptuales medidos en nuestra invención, tampoco cuentan con la automatización de exámenes aerodinámicos.

En líneas generales, la tecnología **NC2021/0008114** va más allá de simplemente combinar las tecnologías D1, D2 y agregar un test aerodinámico, ya que no se obtendría el mismo resultado, teniendo en cuenta que:

- D1 solo calcula la soplosidad mediante parámetros acústicos, no si una voz es sana o patológica.
- D1 solo calcula la soplosidad, que es solo un parámetro perceptual, pero no una evaluación integral funcional de la voz.
- El algoritmo de D1 fue entrenado con audios sintéticos, que son muy diferentes a voces reales de habla española, evaluadas por expertos.
- D2 solo se basa en parámetros acústicos, no tiene en cuenta parámetros perceptuales ni aerodinámicos, por lo que no permite una evaluación integral funcional de la voz.
- Así se cambie el modelo del clasificador a redes neuronales u otro, el las entradas al sistema no son las mismas (conjunto de parámetros acústicos, perceptuales y aerodinámicos) , ni la salida es la misma.

- La combinación de D1 Y D2 NO logra la misma evaluación integral funcional de la voz.

En este sentido, la invención NC2021/0008114 es ampliamente diferente y supera a D1, D2 y la posible combinación de estas. De manera que no resulta obvia su invención. Adicionalmente en el estado de la técnica, no se han presentado evidencias de la incorporación de las funcionalidades tecnológicas y novedades técnicas incorporadas en nuestra tecnología, en el momento no hay una tecnología igual.

En estos términos damos respuesta al segundo examen de fondo emitido por su despacho, y con fundamento en lo cual solicitamos respetuosamente sea tenidos en cuenta los argumentos aquí presentados con el fin de superar las objeciones realizadas sobre la invención en aras de que sea otorgado el derecho a la patente sobre la materia reivindicada.

Cordialmente,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'H. González', with a stylized flourish at the end.

DANIEL GONZÁLEZ HDZ
APODERADO.

ANEXO 1. CAPÍTULO REIVINDICATORIO MODIFICADO.

REIVINDICACIONES MODIFICADAS

1. Método para la evaluación automatizada de la voz para lenguaje hablado español en un dispositivo móvil inteligente, caracterizado porque comprende los siguientes pasos:

a.) Recibir la señal de voz;

b.) Grabar la voz, por medio de un dispositivo de grabación incorporado en el dispositivo móvil inteligente.

c.) Procesar automáticamente la información recibida mediante algoritmos que, a partir de las grabaciones de voz, realizan la representación gráfica y parametrización de la voz mediante tres tipos de test automatizados de evaluación vocal en fonoaudiología: a) test acústico, b) test perceptual y c) test aerodinámico. En donde se estiman al menos los siguientes parámetros: Parámetros de perturbación Jitter y Shimmer (para evaluar las cuerdas vocales), parámetro de Tiempo máximo de fonación (TMF) de sonidos vocálicos y consonánticos, el índice fonorespiratorio y el rango vocal de frecuencias que se realiza mediante el cálculo y visualización de un fonetograma para voz entrenada y no entrenada. Los parámetros estimados por los algoritmos mencionados, suministran los datos de entrada para el sistema fuzzy que permite la evaluación integral de la voz (ya que evalúa la voz a nivel acústico, perceptual y aerodinámico).

Donde los test implementados son: Test de glissando, test efecto káiser, test de Fonetograma, test de frecuencia fundamental Jitter, shimmer; test de tiempo máximo de fonación y test de índice fonatorio;

- Donde la estimación del Parámetro Tiempo Máximo de Fonación (TMF) relaciona el flujo aéreo espiratorio con las cuerdas vocales. - Índice (s/z) – cociente fonorespiratorio: Que resulta de dividir el tiempo máximo de producción de una consonante /s/ entre el tiempo máximo de fonación para la /a/, donde el numerador

estará relacionado con el TMF del volumen pulmonar y el denominador con la fonación de cuerdas vocales; que se obtiene dividiendo el tiempo máximo de fonación de la consonante /s/ entre el tiempo máximo de fonación de la vocal /a/ (tras inspiración profunda en un tono e intensidad cómodos). Su valor teórico normal es 1, si es mayor de 1.4 es patológico e indicativo de un cierre laríngeo defectuoso).

- Donde el test acústico se implementa grabando la voz del paciente, posteriormente se reproduce esta grabación y dicha señal de voz se representa en una gráfica; al finalizar, para cada parámetro se muestra una gráfica con su valor máximo y mínimo indicando su normalidad o alteración.

- Donde el test aerodinámico se implementa calculando los tiempos máximos de fonación para una grabación de un sonido vocálico sostenido de la transcripción fonética de la vocal “a” en español y para una grabación durante el máximo tiempo de fonación de un sonido consonántico (sonido sordo) de la transcripción fonética de la “s” en español, para lo cual se utiliza un grabador de sonidos, con un botón de inicio y fin, mediante un cronómetro.

- Donde el test perceptual se implementa realizando un fonetograma para voz entrenada y no entrenada, para calcular el rango de frecuencias y de intensidades máximas y mínimas que puede alcanzar un paciente.

d.) Presentar de forma automática del resultado de las mediciones, gráficas y análisis de voz en una interfaz gráfica

e.) Almacenar los resultados en una base de datos

f.) Enviar los resultados de los parámetros estimados por los algoritmos de parametrización de la voz (algoritmos de análisis acústico, aerodinámico y perceptual), a un servidor web donde se aloja un sistema soportado en lógica fuzzy.

g.) Clasificar mediante el sistema de lógica fuzzy los parámetros calculados en las condiciones: normal o en riesgo/alterada, a partir de los parámetros de entrada.

2. Método para la evaluación automatizada de la voz para lenguaje hablado español en un dispositivo móvil inteligente caracterizado porque antes de grabar la voz se activa el registro del usuario y se selecciona el tipo de test a realizar.

ANEXO 2. PLIEGO DE FIGURAS.

Registro

DATOS PACIENTE

Nombres
pepito

Apellidos
perez

Identificación
12345678

Edad
25

Genero
☒ Masculino ☐ Femenino

GUARDAR

Datos del Paciente:

- Nombre y Apellidos
- Identificación
- Edad
- Género

FIG 1.

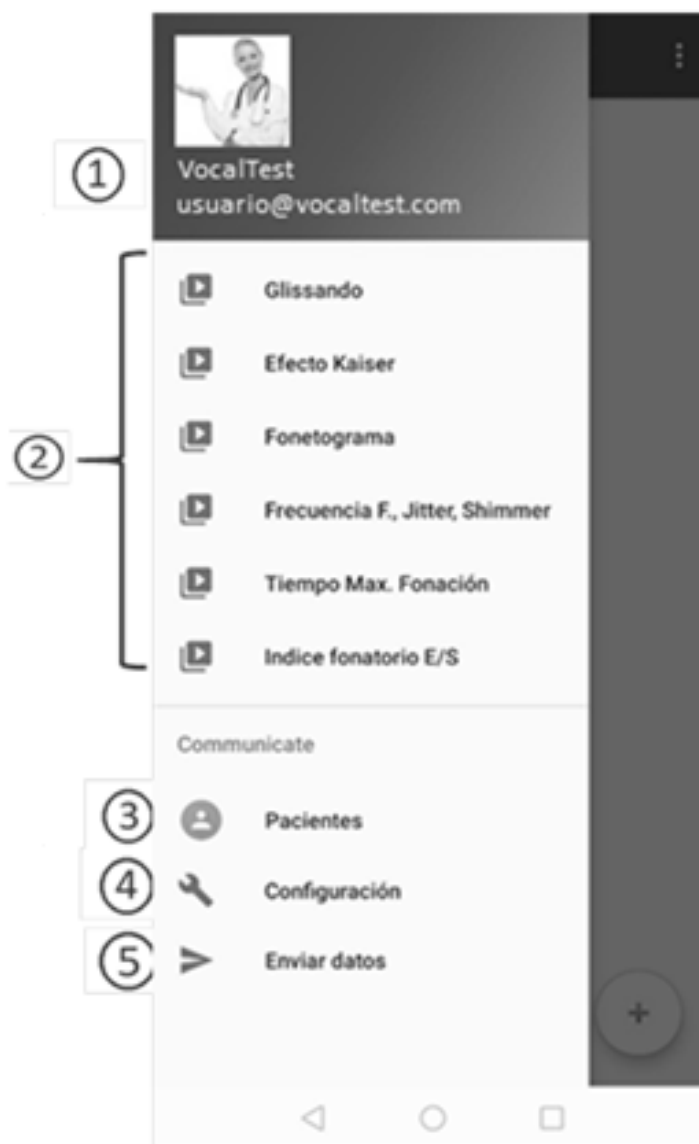


FIG 2.



VocalTest



INICIAR GRABACIÓN

REPRODUCIR GRABACIÓN

GRAFICAR

SIGUIENTE

segundos restantes: 4

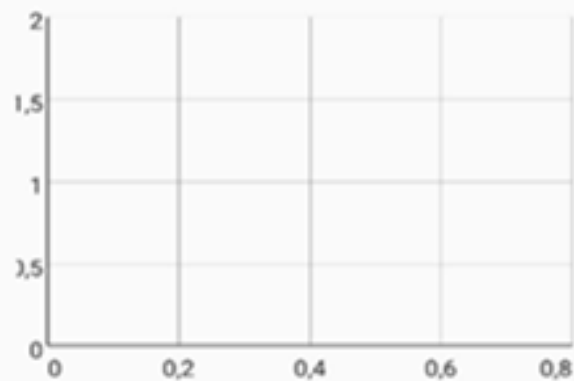


FIG 3.



FIG 4.

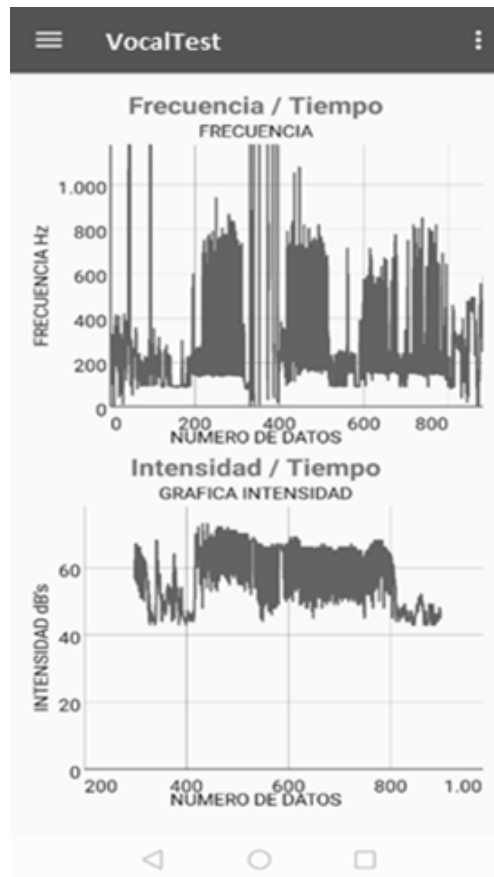


FIG 5.

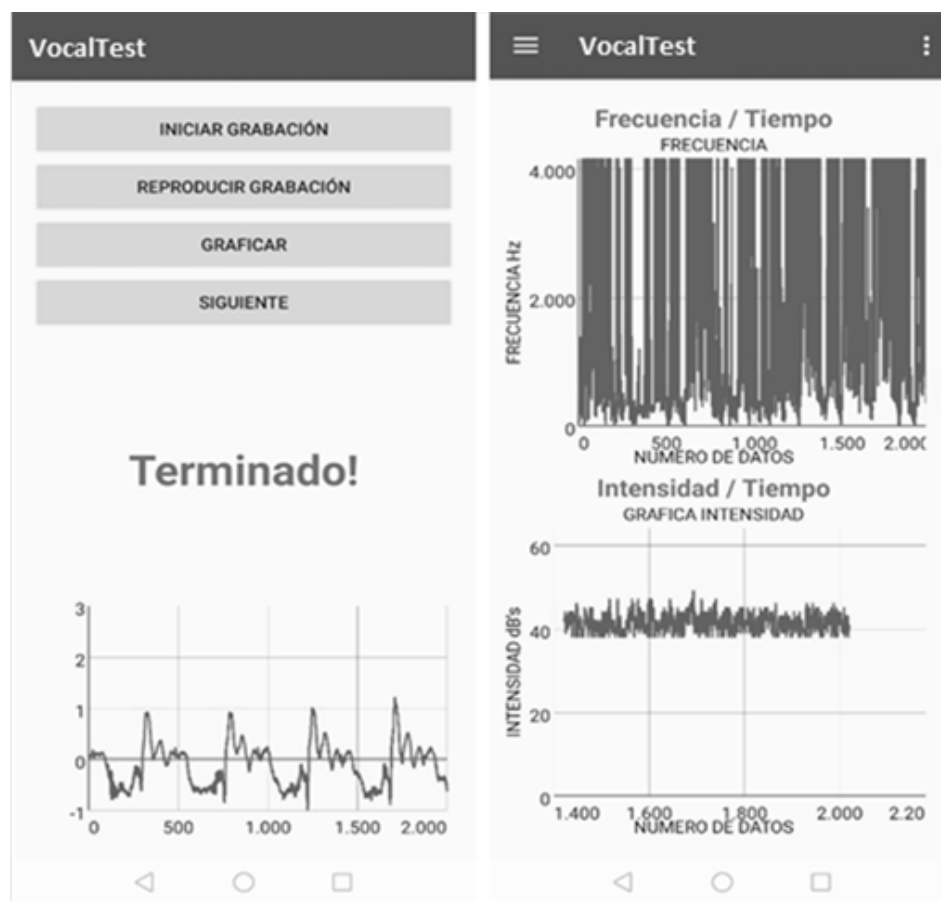


FIG 6.

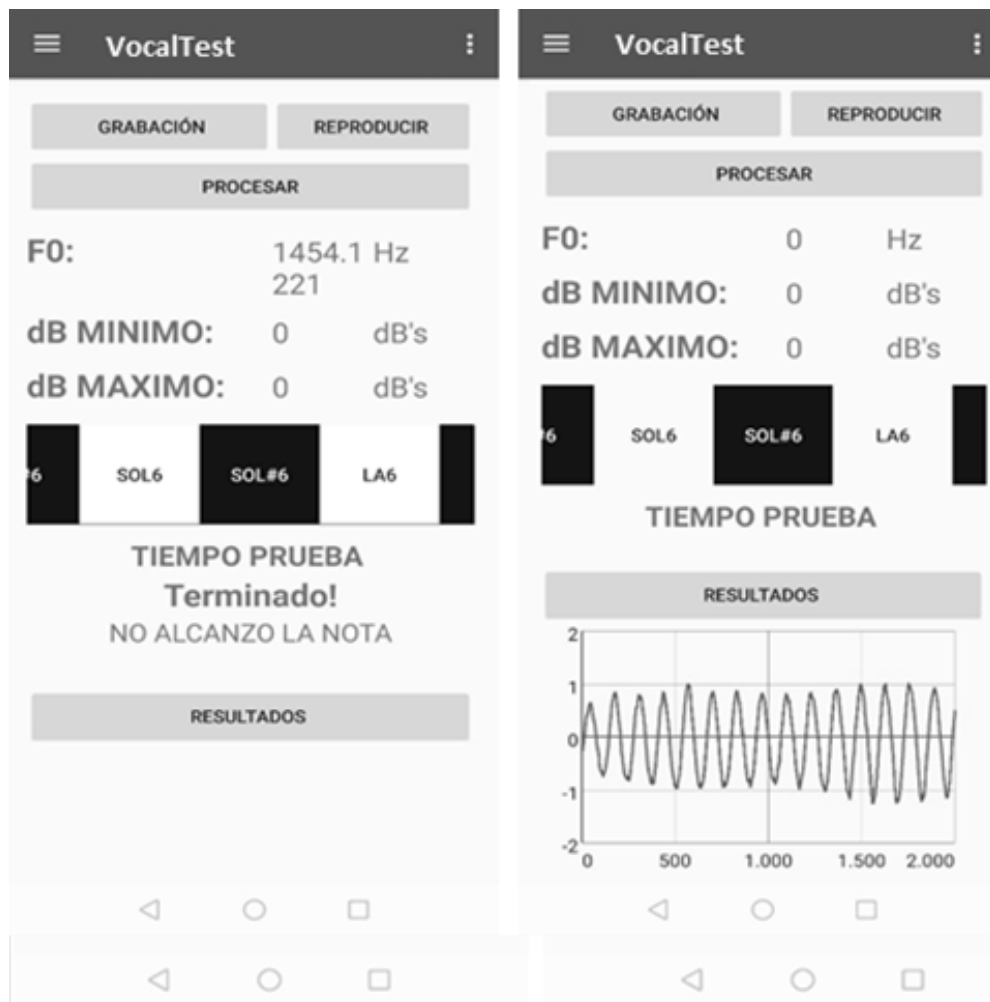


FIG 7.

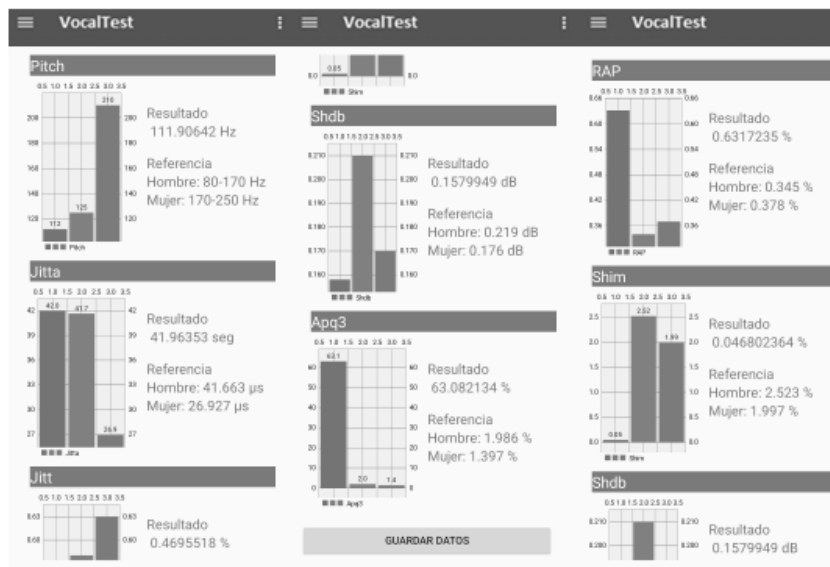


FIG 8.



VocalTest



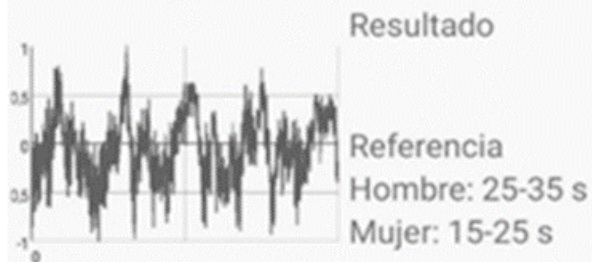
Tiempo Máximo de Fonación

EMPEZAR

PAUSA

REPRODUCIR

00:00



Descripción:



GUARDAR RESULTADO

VOLVER

FIG 9



FIG 10

VocalTest	
Pepito Perez	
Paciente Prueba	
Paciente Paciente	
Paciente Demo1	
Paciente Demo2	
Paciente Demo3	

FIG 11

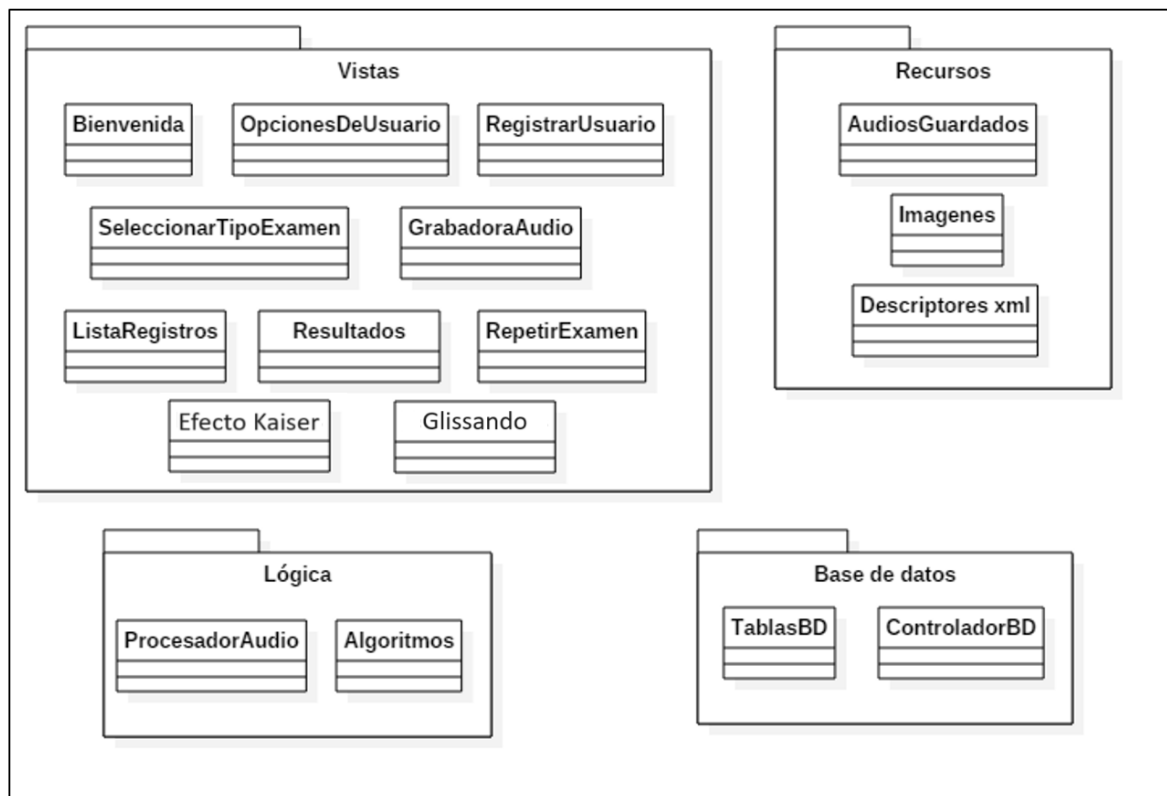


FIG 12.