

Señores:

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

Asunto: Contestación a primer 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°2684 del 15 de febrero de 2024 y realizar algunas aclaraciones pertinentes al análisis realizado por el examinador en su primer examen de fondo:

1. Modificación a las reivindicaciones

En primer lugar, el solicitante informa que ha reorganizado el capítulo reivindicatorio con el fin de superar las objeciones por Art. 15, Art. 14 y Art. 30 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 limitado el preámbulo de las reivindicaciones, con el fin de hacer más claro y conciso que el objeto de la invención es, como se ha intentado explicar en la descripción inicial, brindar un método para la evaluación automatizada de la voz, en el que los parámetros resultantes calculados luego de la recepción y grabación de la voz se obtienen de forma automática, tal y como

se relata en la pág. 1, líneas 22 a 25 de la descripción inicialmente presentada, para determinar si la voz grabada tiene algún tipo de riesgo de alteración.

- Se ha limitado la secuencia de etapas técnicas en la reivindicación 1, utilizando verbos en infinitivo con el fin de reclamar y hacer entender de forma explícita cada una de las actividades esenciales que forman parte del método y que permiten alcanzar el objetivo de evaluar de forma paramétrica y automatizada la voz de un individuo. Se ha agregado la condición técnica que el procesamiento automatizado integra un sistema de lógica fuzzy, característica que estaba presente en la antigua reivindicación 7 y en las páginas 12 y 13 de la descripción originalmente presentada, y además se ha agregado la etapa técnica de clasificación de lógica fuzzy luego de enviarse los datos al servidor externo web, que tiene sustento en la página 24, líneas 2 a 5 de la descripción originalmente presentada.
- Se han hecho mejoras en la redacción de la reivindicación 5, en la que se ha incluido que se utiliza un grabador de sonidos, con un botón de inicio y fin, acompañado de un cronómetro, característica que se encuentra en la página 16, líneas 18 a 20 de la descripción originalmente presentada.
- Se han eliminado las antiguas reivindicaciones 7 y 8.

2. La solicitud no es una invención (Art. 15)

El examinador indica que el objeto de las reivindicaciones 1 a 8 no se consideran como una invención, toda vez que *“corresponde al método para el ejercicio de actividades intelectuales. Particularmente parecen corresponder a la actividad intelectual que realiza un profesional de la salud del área de fonoaudiología en un examen foniatrico, sin que sea evidente la transformación de materia, energía, datos, información señales variables físicas o químicas en las etapas del método reivindicado. Tampoco se evidencia como el método reivindicado da solución al problema técnico planteado, esto debido a que los verbos utilizados y las etapas reclamadas son muy ambiguas.”*

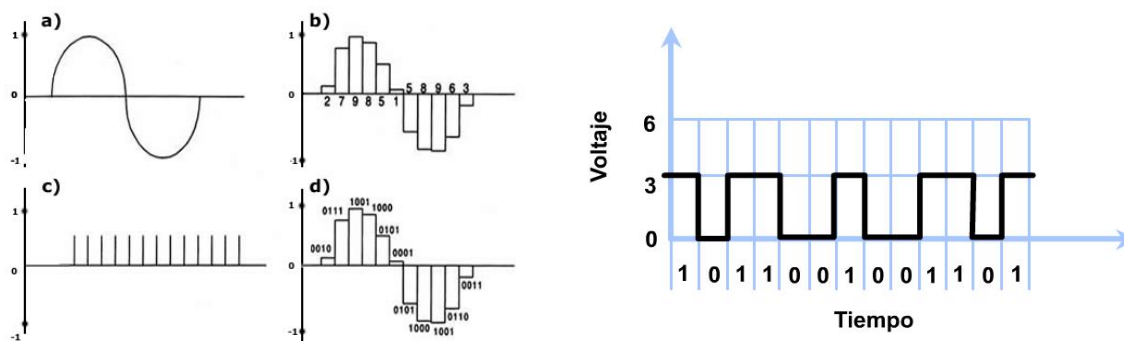
Al respecto, me permito invitar al Señor Examinador a observar el capítulo reivindicatorio modificado, en el que se ha reclamado de forma más clara cada uno de los pasos mínimos y esenciales que se necesitarían para llevar a cabo la actividad de evaluación de la voz de un individuo, en el que se evidencia la transformación necesaria de datos acústicos a datos “digitales”.

Por tanto, el solicitante desea aclarar que el objeto de la solicitud reclamada pertenece a una invención implementada por computador, que no corresponde a una actividad intelectual humana de por sí, sino que se refiere a un método para procesar y transformar datos, en este caso, señales acústicas de voz, como se observa en el primer, segundo y tercer paso del método reclamado en el capítulo reivindicatorio modificado.

De este modo, la invención transforma las señales acústicas de la voz, desde la recepción de la misma, ya que se hace a través del micrófono integrado en el dispositivo móvil. En el que, es posible capturar 2 tipos de sonidos por separado, uno de tipo vocal y otro de tipo consonántico. Así las cosas, el micrófono convierte la onda acústica en una señal eléctrica analógica proporcional. Luego, las ondas eléctricas analógicas que representan la señal de voz, se transforman cada una en una señal digital, es decir, en una secuencia de datos codificados, con ayuda del hardware del dispositivo móvil que funge como tarjeta de sonido del dispositivo móvil inteligente, como se ilustra a continuación y se refleja en los dos primeros pasos del método reclamado en el capítulo reivindicatorio modificado.

1.

Señal digital



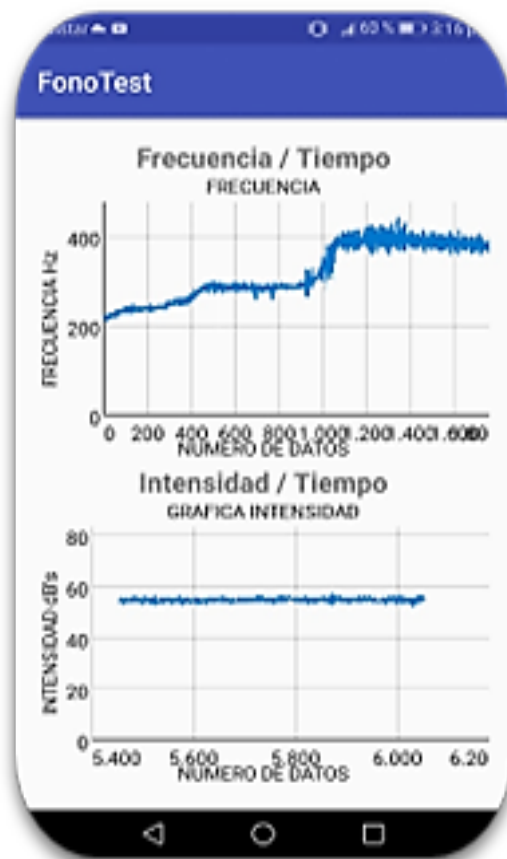
Posteriormente, la señal digital que representa los sonidos de la voz se transforma en una serie de datos codificados como números decimales, con la ayuda del procesador del dispositivo móvil inteligente. Entonces, esta serie de números que representan la señal de voz, se grafican con respecto al tiempo en una interfaz gráfica, logrando representar la morfología de la señal de voz en el dominio del

tiempo, para lo cual se tiene en cuenta el período de digitalización del conversor analógico digital que está embebido en la tarjeta de sonido del dispositivo Smartphone. Esto también se refleja en los tres primeros pasos del método reclamado en el capítulo reivindicatorio modificado.

El método entonces se apoya en un procesamiento de datos “backend” que permite la parametrización de la señal de la voz mediante tres formas: una acústica, una perceptual y una aerodinámica, tal y como se reivindica en el tercer paso.

En este sistema se analizan los datos consonánticos y vocálicos de la señal de voz de cada persona para evaluar el coeficiente fonorespiratorio (parámetro aerodinámico), la alteración de las cuerdas vocales (para sugerir la alteración o normalidad de la voz mediante el cálculo de parámetros acústicos de perturbación (jitter y shimmer)) y la evaluación del rango vocal (evaluación perceptual mediante el fonetograma).

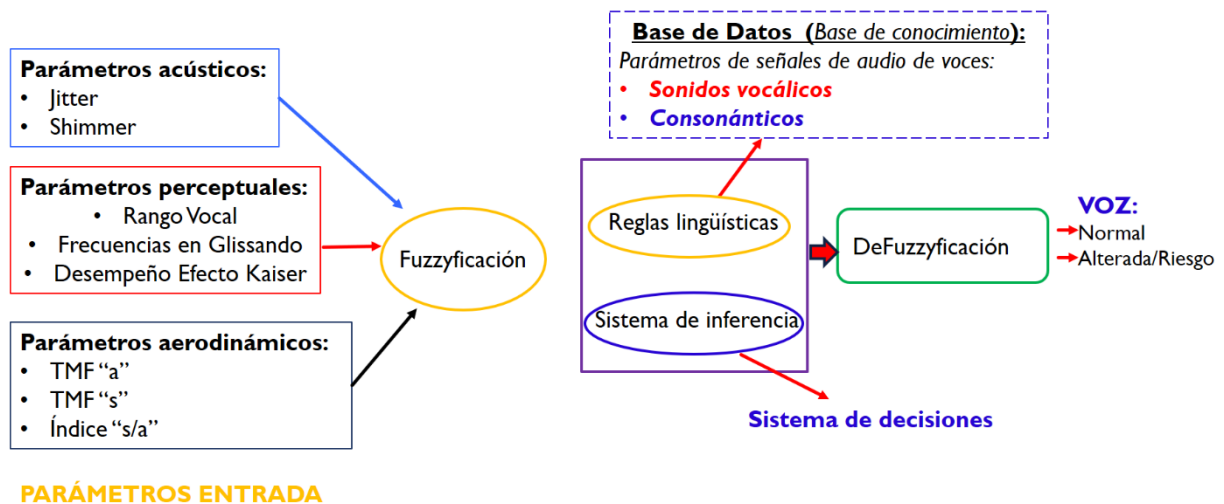
Luego se presenta de forma automática los resultados, por ejemplo, los valores de intensidad en decibeles para toda la señal, como se ilustra a continuación:



Con el fin de buscar alteraciones en las señales de voz y realizar un diagnóstico funcional de la misma, se modeló un sistema computacional fuzzy que se encuentra integrado en la evaluación del procesamiento de los parámetros aerodinámicos, acústicos y perceptuales, con el fin de realizar una evaluación integral de la voz (Pág. 12, líneas 25 a 30, página 13 líneas 5 a 15, página 16, líneas 8 a 12, de la descripción inicial). Lo cual, contrario a lo percibido por el examinador, reduce el grado de subjetividad por parte del personal especializado de fonoaudiología.

Así mismo, cuando se envían los resultados, es decir los parámetros calculados al servidor web, se utiliza también un clasificador de lógica fuzzy para determinar las alteraciones en la voz del usuario, tal y como se encuentra explicado en la página 24, líneas 1 a 7.

A modo de síntesis, en el siguiente gráfico, que el solicitante ha elaborado únicamente para facilitar la comprensión de la invención, se representa el flujo de procesamiento de los datos (desde la integración de los parámetros acústicos, perceptuales y aerodinámicos por el sistema de lógica fuzzy, hasta la evaluación final que permite evaluar si hay algún riesgo de alteración en la voz del individuo),



Por tanto, la solución que brinda la solicitud reclamada al problema técnico de la subjetividad del personal de la salud al momento de evaluar una alteración en los parámetros foniatrícos a partir de una misma señal de voz, se puede resumir en que brinda una evaluación automatizada de una señal de voz grabada en un dispositivo móvil inteligente, a partir de la integración de un sistema de lógica fuzzy que recibe como datos de entrada a los parámetros acústicos, perceptuales y aerodinámicos calculados a partir de dicha señal de voz para que luego estos parámetros calculados permitan determinar si el paciente posee una alteración en su voz, brindando un diagnóstico claro e inequívoco acerca si la voz de un paciente se encuentra en un estado de normalidad, riesgo o alterado.

Los parámetros acústicos, perceptuales y aerodinámicos son utilizados por la invención para tecnificar el proceso de evaluación integral de la voz mediante la tecnificación de varios test de evaluación vocal, que efectivamente no pueden evaluarse por únicamente actividades del intelecto humano sin la utilización de

herramientas tecnológicas. Es decir, las evaluaciones de los test de fonoaudiología no pueden ejecutarse únicamente con el pensamiento humano, ya que debe procesarse información con apoyo de herramientas. Adicionalmente la invención integra varios test que no pueden ser evaluados de forma simultánea, ni automática a partir de únicamente la actividad intelectual humana sin apoyo de herramientas para la medición de variables de la señal de voz.

Finalmente, el solicitante se permite informar que la presente invención no corresponde a un software. Ya que un software simplemente es una forma de expresión de un conjunto de códigos e instrucciones. La invención descrita corresponde a una invención implementada por computador, que tiene como características técnicas, la transformación de señales de voz en datos para la evaluación integral de la voz, a partir de la interacción de un dispositivo móvil inteligente (Smartphone), dispositivos servidores en arquitectura cliente-servidor y un método computacional especializado para procesar datos desde señales de voz que permite interrelacionar automáticamente mediciones multidimensionales para inferir en la evaluación integral de la voz.

3. Reivindicaciones relativas a un uso (Art. 14)

El examinador indica que las reivindicaciones 1 a 8 no se consideran patentables por reclamar un uso.

En este caso, me permito indicar que en el capítulo reivindicatorio modificado no se reclama ningún uso, todas las referencias alusivas se han removido, por lo que, la objeción se debe ver por superada.

4. Falta de claridad de las reivindicaciones (Art. 30)

El examinador informa que el capítulo reivindicatorio no es claro, toda vez que los elementos esenciales de la invención están distribuidos en diferentes reivindicaciones y se refiere a que el procedimiento divulgado en la reivindicación 7 relacionado a un sistema experto en lógica fuzzy se encarga de *“interrelacionar automáticamente mediciones multidimensionales para inferir en la evaluación integral de la voz”* y sugiere replantear el capítulo reivindicatorio.

Atendiendo las observaciones del examinador y de acuerdo con que los elementos esenciales de la invención deben estar en la reivindicación 1, el solicitante ha decidido incluir la integración de este sistema de lógica fuzzy a dicha reivindicación principal, basado por el hecho que tal como lo afirma el examinador es parte crucial para alcanzar el objeto del método de evaluar de forma clara y sin subjetividad, si hay alteración o no de una señal de voz grabada.

En segundo lugar, el examinador indica que las frases *“Procesamiento automático de la información recibida mediante algoritmos a partir de las grabaciones de voz para realizar la parametrización de la voz y su representación en gráficos”* (reiv. 1), y *“caracterizado porque estima los siguientes parámetros: 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”*, corresponden a resultados a alcanzar y objeta la ambigüedad con la que se encuentra redactada las etapas de la reivindicación 1. Sin embargo, el solicitante manifiesta su desacuerdo, toda vez que, de acuerdo con el capítulo reivindicatorio modificado, la parametrización de la voz, se efectúa únicamente mediante parámetros acústicos, perceptuales o aerodinámicos que se calculan de la señal de voz transformada en datos codificados, como se explicó anteriormente y que representa la señal de voz que se ha percibido. Por lo que no son resultados a alcanzar, sino que son datos que depende de la serie de números únicos que representen cada señal de voz percibidas por el micrófono y tarjeta de sonido. Además, con la reorganización aplicada al capítulo reivindicatorio y estas aclaraciones, se deberían entender por superadas estas objeciones.

5. 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 su

desacuerdo, toda vez que la descripción si relata la información contemplada en dicho artículo como se va a demostrar a continuación:

- **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**

Contrario a lo que afirma el examinador, 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 en las líneas 10 a 15. 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 (líneas 24 a 25), 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.

- **Falta de sustento de las reivindicaciones 1 a 8.**

El examinador arguye falta de sustento de la implementación de los test automatizados de fonoaudiología acústico, aerodinámico y perceptual de las reivindicaciones 1 a 8. En relación a lo anterior, el solicitante manifiesta su desacuerdo en base a que en la descripción se ha explicado de forma suficiente en qué consiste cada test, además que se han brindado explicaciones adicionales al principio de este memorial. En la descripción se han establecido los requisitos mínimos para su implementación, esto es que como se ha comentado, el dispositivo móvil debe contar con herramientas para la toma de la señal de voz, a través de una grabadora de audio. Para la realización de los test, el usuario recibe las instrucciones para grabar su voz, por ejemplo, estar en un ambiente tranquilo, el usuario pulsa el botón de INICIAR GRABACIÓN y luego que la ha grabado, pulsa el de REPRODUCIR GRABACIÓN, para posteriormente ver el gráfico de la onda de voz, como se muestran en las figuras 5 a 10.

Así las cosas, con lo anteriormente explicado a partir de la descripción originalmente presentada, las objeciones en base a la claridad y suficiencia por estos requisitos establecidos en el artículo 28, se deben entender por superadas.

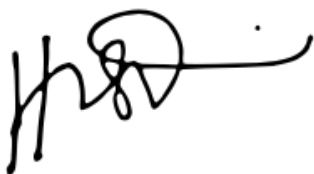
- **Objeciones a los dibujos**

El examinador informa que *“ninguno de los 15 dibujos aportados comprende números de referencia y no se muestran las características técnicas que permitan comprender de mejor forma la invención y se encuentren señalados en la descripción”*.

En relación con lo anterior, el solicitante se permite indicar que de acuerdo con el requerimiento del examinador, presenta la descripción de las figuras, realizando aclaraciones sobre las mismas utilizando los apartes explicativos que ya se encontraban en la descripción, realizando una pequeña reseña una a una con el fin de únicamente favorecer el entendimiento de la invención.

En estos términos damos respuesta al 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,



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:

- Recibir la señal de voz;
- Grabar la voz, por medio de un dispositivo de grabación incorporado en el dispositivo móvil inteligente.
- 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.

- Presentar de forma automática del resultado de las mediciones, gráficas y análisis de voz en una interfaz gráfica
- 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
- 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, según la reivindicación 1, caracterizado porque 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).

3. Método para la evaluación automatizada de la voz para lenguaje hablado español, según la reivindicación 1, caracterizado porque 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.

4. Método para la evaluación automatizada de la voz para lenguaje hablado español, según la reivindicación 1, caracterizado porque 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.

5. Método para la evaluación automatizada de la voz para lenguaje hablado español, según la reivindicación 1, caracterizado porque 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.

6. 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. FIGURAS CON BREVE DESCRIPCIÓN.



Registro

DATOS PACIENTE

Nombres
pepito

Apellidos
perez

Identificación
12345678

Edad
25

Genero
☒ Masculino ☐ Femenino

GUARDAR

Datos del Paciente:

- Nombre y Apellidos
- Identificación
- Edad
- Género

Figura 1. Módulo de registro de usuario

Interfaz para registro de datos del usuario (Nombre y Apellidos, Número de identificación, Edad, Género. Permite almacenar información digital en una base de datos local.

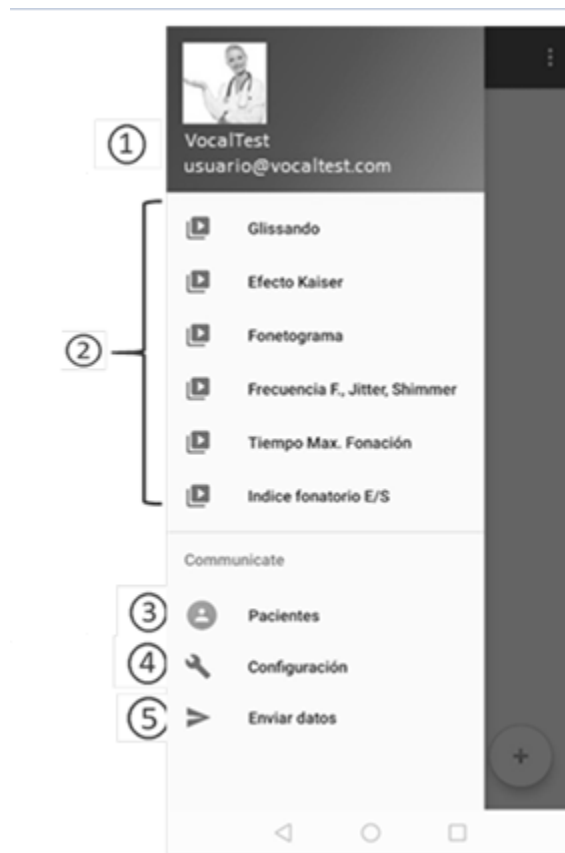


Figura 2. Menú principal desplegado (Sistema Front End de la invención)

Pantalla principal del sistema donde se visualizan las opciones de análisis de la voz que puede elegir el usuario. Se pueden seleccionar los diferentes test de análisis:

- Test # 1: reúne un grupo de exámenes que lleva a cabo la evaluación perceptual de la voz mediante el análisis de:
 - Efecto Kaiser
 - Glissando
 - Fonetograma
- Test # 2: reúne un grupo de exámenes que lleva a cabo la evaluación acústica de la voz mediante el análisis de:
 - Frecuencia Fundamental

- Jitter
- Shimmer
- Test # 3: reúne un grupo de exámenes que lleva a cabo la evaluación aerodinámica de la voz mediante la estimación del:
 - Tiempo Máximo de Fonación
 - índice fonatorio E/S

En la figura 2 también se observa un botón para acceder a los usuarios registrados con sus respectivos datos y parámetros obtenidos y calculados desde los diferentes test aplicados al análisis de la voz. También se cuenta con botón de envío de datos al servidor para posterior análisis en el sistema back end (sistema de lógica fuzzy).

En la parte superior (1) se encuentran los datos del usuario, luego se despliega un menú (2) en el que se muestran los diferentes Test que el usuario puede realizar. También se muestra el listado de pacientes (3). Tiene la posibilidad de configurar diferentes datos en su configuración (4) y el comando para enviar datos (4) a un servidor web para analizar normalidad.



Figura 3. Interfaz de usuario para realizar la grabación de la señal de voz.

Este módulo del sistema hace parte del Front end de la invención ya que permite la adquisición de datos (digitalización de la señal de voz) desde la activación del micrófono del Smartphone.



Figura 4. Interfaz para graficar señal de la voz grabada.

En este módulo se cuenta con botón que permite graficar la señal de voz. Representa visualmente la morfología de la señal de voz adquirida por el Smartphone.

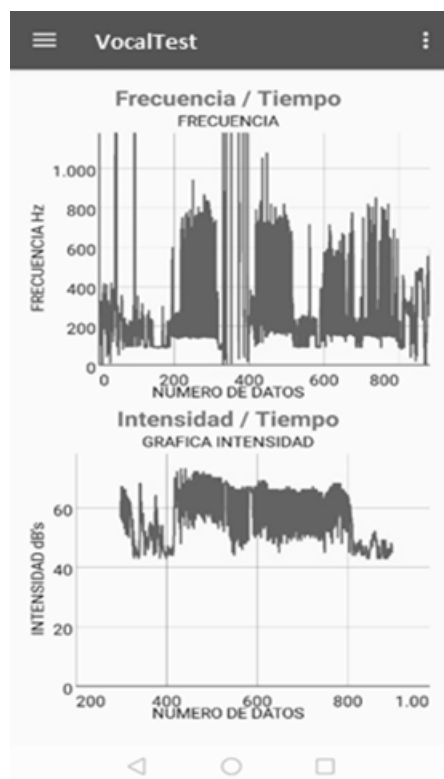


Figura 5: Interfaz resultado del test de glissando

En la figura 5 se observa en la parte superior la gráfica de frecuencia contra tiempo, para la prueba de glissando se espera que la frecuencia vaya incrementando de manera ascendente y descendente. En la parte inferior se muestra la gráfica de intensidad contra tiempo, para esta prueba se espera que la intensidad se mantenga aproximadamente en línea recta.

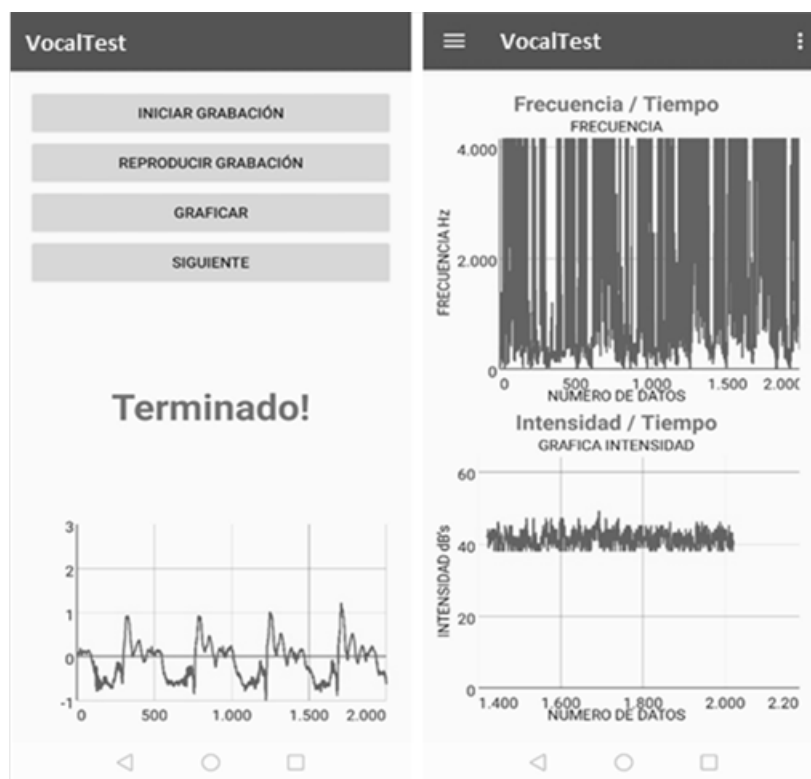


Figura 6: Interfaz resultado del test efecto Kaiser

En la figura 6 se observa en la parte superior la gráfica de frecuencia contra tiempo, para la prueba de efecto kaiser se espera que la frecuencia se mantenga constante en línea aproximadamente recta. En la parte inferior se muestra la gráfica de intensidad contra tiempo, para esta prueba se espera que la intensidad se ascendente y luego descendente.

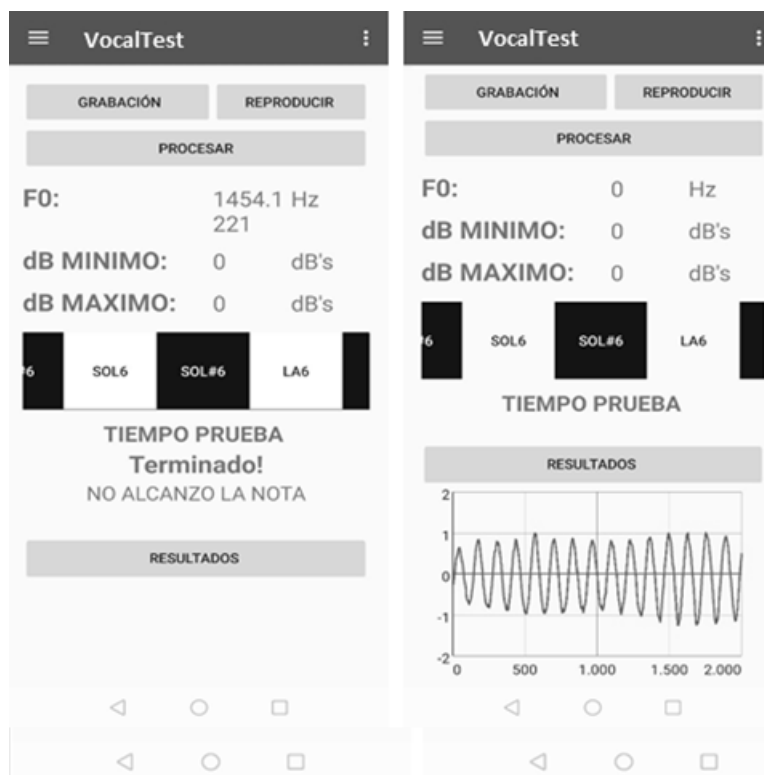


Figura 7: Interfaz resultado del test fonetograma

En la parte central de la figura se muestra una escala con las notas musicales de un piano y todas sus octavas, cada tecla reproduce el sonido respectivo. Una vez escuchado el sonido, en la parte superior se presiona el botón grabación para que el paciente imite el sonido iniciando con una baja intensidad y terminando con la máxima intensidad, en seguida se presiona el botón procesar, el sistema calcula y muestra los valores de frecuencia fundamental F0, y los decibeles (intensidad en dB) máximo y mínimo. Si los valores de F0 coinciden con la nota presionada, debajo del teclado se muestra el letrero: nota alcanzada, y se guardan los valores, de lo contrario muestra: Nota no alcanzada.

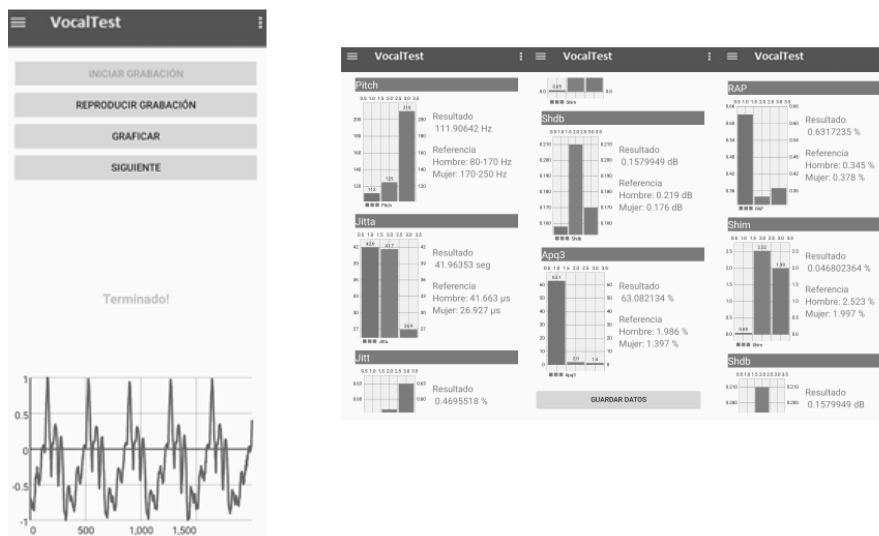


Figura 8. Interfaz del módulo de análisis acústico. Test de estimación de los parámetros: Frecuencia Fundamental, Jitter, shimmer

En este módulo el sistema permite grabar la señal de voz (sonido vocálico sostenido) grabada para el análisis. Posteriormente grafica la señal y permite el cálculo automático de los parámetros de perturbación Jitter (Jitter, Jitter, Rap y Shimmer (Shim, Shdb, Apq3) representando sus valores mediante diagramas de barra.



Figura 9. Interfaz de usuario de evaluación de tiempo máximo fonatorio

Interfaz de usuario que representa el modulo para aplicar el Test aerodinámico relacionado con el cálculo de los Tiempos Máximos de Fonación para sonidos vocálicos sostenidos y sonidos sordos como la transcripción fonética de la “s”.

La interfaz permite grabar sonidos vocálicos sostenidos y sonidos sordos, también posibilita la reproducción acústica de los audios y por último permite estimar y visualizar el resultado obtenido de los tiempos máximos de fonación. En la interfaz se indican los valores de referencia para géneros masculino y femenino.



Figura 10. Interfaz de usuario del Test que calcula el Índice Fonatorio E/S

Este módulo hace parte del test de evaluación aerodinámico. En este módulo se cuenta con un botón que graba un sonido vocálico sostenido y luego permite grabar un sonido sordo sostenido. Este módulo permite reproducir los archivos de audio de los sonidos grabados y posibilita la visualización graficar que representa la morfología de las señales de voz emitidas por el usuario. Este módulo permite estimar los tiempos máximos de fonación para cada sonido grabado y se estima el índice fonatorio desde la división de los tiempos máximos de fonación entre el sonido vocálico y el sonido sordo.

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

Figura 11: Interfaz listado de usuarios

En la figura 11 se muestra una lista con los nombres y apellidos de todos los pacientes que se han registrado en la aplicación. Cuando se presiona cada uno de los ítems de la lista se muestran los datos completos del paciente como cedula y género.

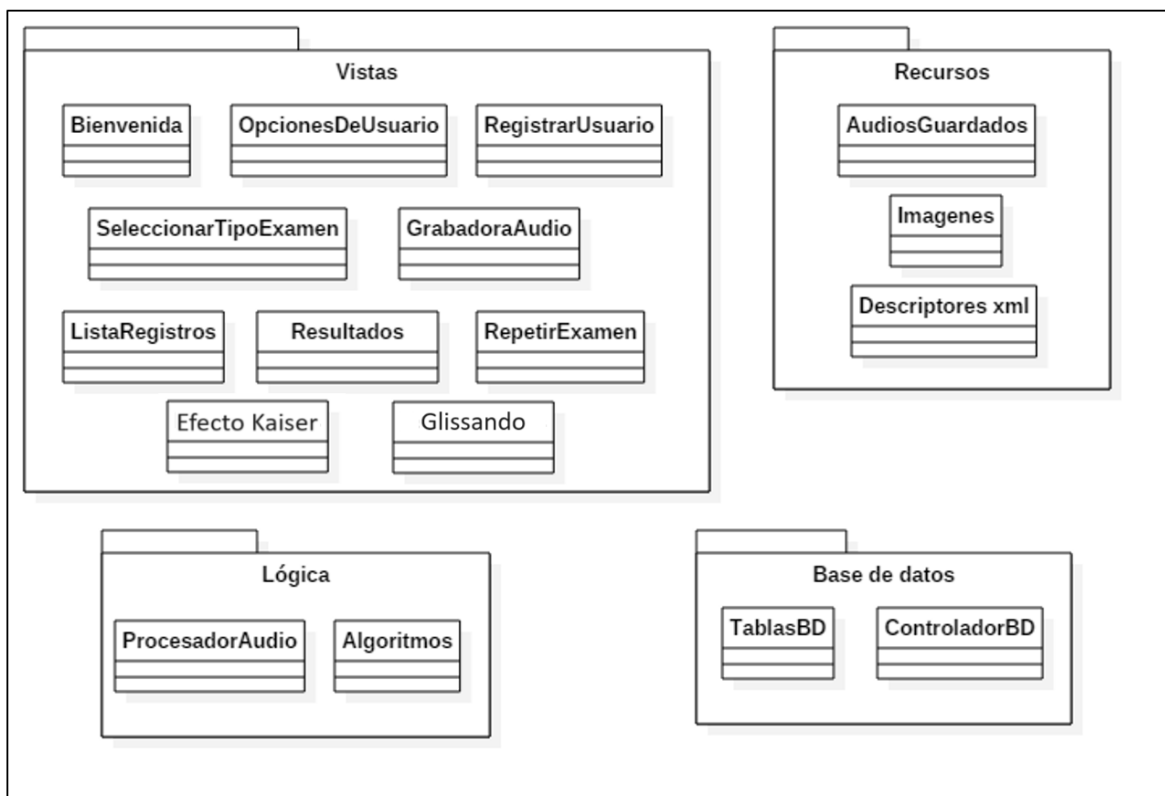


Figura 12: Diagrama de paquetes de la tecnología VocalTest

La figura 12 muestra el diagrama de paquetes de la tecnología VocalTest, según el UML (Unified Modeling Language) en el cual se observan cuatro partes fundamentales, las vistas que representan cada una de las interfaces de usuario descritas, los recursos donde se encuentran las imágenes y los audios generados durante los test, la lógica que contiene los algoritmos utilizados para procesar los audios y calcular los diferentes parámetros de la voz, y finalmente la base de datos, en donde se almacenan la información de los usuarios con sus respectivos parámetros y resultados.