

MODELO DE REFERENCIA

DE BIOMETRÍA DE VOZ PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VÍCTIMAS DE VIOLENCIA DOMÉSTICA

VOICE BIOMETRICS REFERENCE MODEL FOR THE IDENTIFICATION OF DOMESTIC VIOLENCE VICTIMS

Marco Antonio Checa Cabrera¹E-mail: ui.marcocheca@uniandes.edu.ecORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4169-581X>Rita Azucena Díaz Vásquez¹E-mail: ui.ritadiaz@uniandes.edu.ecORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4183-6974>Andrés Roberto León Yacelga¹E-mail: ui.andresleon@uniandes.edu.ecORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8901-4593>Jorge Lenin Acosta Espinoza¹E-mail: ui.jorgeacosta@uniandes.edu.ecORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4254-4228>¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ibarra. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Checa Cabrera, M. A., Díaz Vásquez, R. A., León Yacelga, A. R., & Acosta Espinoza, J. L. (2023). Modelo de referencia de biometría de voz para la identificación de víctimas de violencia doméstica. *Universidad y Sociedad*, 15(S2), 44-51.

RESUMEN

La violencia es un problema que afecta a todas las sociedades, especialmente la violencia doméstica o intrafamiliar. A pesar de los esfuerzos realizados para frenar este tipo de violencia, los resultados no siempre son satisfactorios. En este estudio, se propone crear un asistente virtual activado por voz que pueda informar instantáneamente a las autoridades competentes o enviar alertas a los teléfonos inteligentes de familiares o amigos con el fin de prestar asistencia en el menor tiempo posible. Para el desarrollo del dispositivo electrónico y la aplicación móvil se utilizó una metodología experimental Bottom-Up. Los resultados de las pruebas muestran que este asistente virtual es eficaz en cuanto a notificaciones, alcance y precisión del reconocimiento de voz, entre otras cosas, y puede ser una herramienta útil para prevenir la violencia doméstica.

Palabras clave: Modelo de referencia, biometría de voz, asistente virtual, identificación, violencia doméstica

ABSTRACT

Violence is a problem that affects all societies, especially domestic or intrafamily violence. Despite the efforts made to curb this type of violence, the results are not always satisfactory. In this study, it is proposed to create a voice-activated virtual assistant that can instantly inform the competent authorities or send alerts to the smartphones of family or friends in order to provide assistance in the shortest possible time. A Bottom-Up experimental methodology was used to develop the electronic device and the mobile application. Test results show that this virtual assistant is effective in terms of notifications, range, and voice recognition accuracy, among other things, and can be a useful tool to prevent domestic violence.

Keywords: Reference model, voice biometrics, voice biometrics, virtual assistant, identification, domestic violence

INTRODUCCIÓN

Un problema que afecta cada vez más a la sociedad es la violencia, que según la (Organización Panamericana de la Salud 2017 es “el uso intencional de la fuerza física, amenazas contra uno mismo, otra persona, un grupo o una comunidad que tiene como consecuencia un traumatismo, daños psicológicos, problemas de desarrollo o la muerte”. En Ecuador, en cambio, el (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014) Código Orgánico Integral Penal, en su art. 155 establece: “Se considera violencia toda acción que consista en maltrato, físico, psicológico o sexual ejecutado por un miembro de la familia en contra de la mujer o demás integrantes del núcleo familiar”. El presente artículo tratará aquella que se produce en el hogar, denominada violencia domiciliar o intrafamiliar, que según (Mora, 2008) es “la violencia ejercida en el terreno de la convivencia asimilada, por parte de uno de los miembros contra otro, contra algunos de los demás o contra todos ellos”, en muchas ocasiones este tipo de violencia es producida por los limitados recursos económicos familiares que poseen, así como también a ciertas condiciones adversas que se puede encontrar en la protección de los integrantes de un hogar, en la actualidad estamos viviendo una crisis por la falta de valores en las personas, eso conlleva a que haya personas que se crean superiores y crean tener el poder sobre las demás personas. (Vásquez, 2018).

Por esto la violencia domiciliar se convierte en una preocupación internacional, de ahí que en la Convención Interamericana para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra la Mujer “Convención De Belem Do Para” de 1994, “en donde los Estados condenan todas las formas de violencia contra las mujeres y convienen en adoptar políticas orientadas a prevenir, sancionar y erradicar dichas conductas” (Vásquez, 2018). Por ejemplo, Ecuador, con el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021, estableció dar una cobertura especial a la violencia Intrafamiliar, pero “por intervención por parte de distintos actores políticos y sociales para que se promulgue y posteriormente se publique una Ley Orgánica para la Prevención y Erradicación de la Violencia de Género contra las Mujeres” (Vásquez, 2018), no se pudo concretar, poniendo a las víctimas de esta violencia en indefensión y el crecimiento consecuente de estas malas acciones en los hogares ecuatorianos.

La prevención, es el contexto sobre el cual el presente proyecto se enfoca, cabe destacar que se han desarrollado proyectos que ayuden a evitar que la violencia doméstica se produzca, como por ejemplo: sistemas basados en brazalete y tobilleras electrónicas, que generan alertas a las autoridades de control, pero los victimarios se

buscan alternativas para evitarlos (Carvajalino, 2018), a eso hay que añadir que el tiempo de respuesta de ayuda es considerable debido a las distancias entre la víctima y un centro policial más cercano, añadir incluso que para disponer de estos dispositivos es necesario una denuncia formal que muchas veces la víctima se cohibe de hacerlo por temor a las represalias. (Ruiz & Serrano, 2015).

Considerando estas observaciones de los proyectos existentes, se propone una alternativa de prevención de la violencia doméstica, basado en un Asistente Virtual, mismo que es un “dispositivo controlado principalmente por la voz de un usuario, por lo que su capacidad para saber cuándo se le está hablando y comprender lo que le está diciendo es importante” (Matus, 2021), que de una forma subrepticia (oculto o discreto) y por medio de comandos de voz, genera una alerta inmediata en forma de mensajes de texto (SMS) y mensajería instantánea (notificación de procesos en el smartphone), en la que se presentará además del texto de auxilio, la ubicación geográfica del lugar donde se encuentre la víctima, estos mensajes, mediante una configuración rápida, son enviados tanto la autoridad policial como algún familiar o amigos con el fin de que la ayuda sea más efectiva, dependiendo de la ubicación de aquellos con respecto al lugar donde suceden los hechos.

Este Asistente Virtual será liviano, de bajo costo, con circuitería cubierta, y con un diseño discreto (con una estructura que simule figuras de adorno o juguetes), y controlado por voz (igual que los asistentes virtuales comerciales como Cortana, Siri o Alexa), con conexión directa al internet por WIFI o cobertura 3G (sólo será usado para envío de mensajes y datos de geolocalización, generando un ahorro considerable), siendo éstas, la mayor contribución de la investigación que se propone como alternativa para prevenir la violencia doméstica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó la Metodología de investigación con enfoque experimental, en la que “el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas” (Murillo, 2015) por lo que para realizar las pruebas se determinaron los parámetros a manipular en diferentes escenarios para conocer sus efectos, y lograr de esta manera medir sus resultados para la elaboración de conclusiones.

Por otro lado, el Asistente Virtual (AV) fue desarrollado utilizando la metodología BOTTOM-UP, “esta metodología de diseño comprende la descripción del circuito mediante componentes que pueden agruparse en diferentes

módulos, y éstos últimos a su vez en otros módulos hasta llegar a representar el sistema completo que se desea implementar" (Schweers, 2002), definiéndose tres módulos de gestión importantes: reconocimiento de voz, conexión y notificaciones. Ver figura 1.

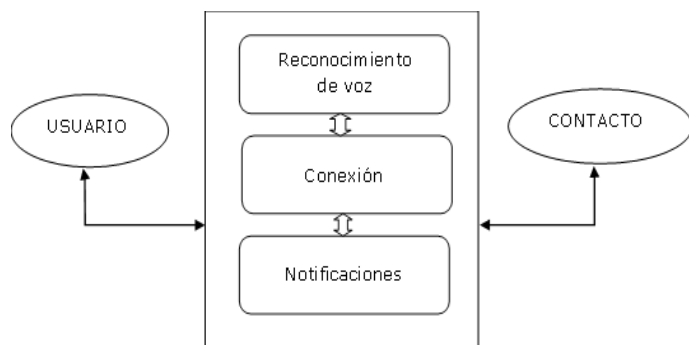


Figura 1. Módulos del Asistente Virtual

Fuente. Elaboración propia

RESULTADOS

En esta sección se presentará el diseño modular del AV según la metodología de desarrollo de circuitos electrónicos BOTTOM-UP, finalizando luego con la presentación de pruebas para la demostración del uso efectivo de la propuesta.

Módulo de reconocimiento de voz.

Este módulo se constituye exclusivamente a la circuitería del AV, su base fundamental es la tecnología Arduino que es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores; al ser libre y extensible, permitió que el diseño vaya mejorándose conforme los requerimientos del proyecto AV lo necesitaba. Los elementos hardware utilizados en el proyecto fueron:

- 2 placas Arduino Pro mini, uno para el módulo de reconocimiento de voz y el otro para la conexión a Internet.
- Módulo wifi ESP 8266, enviar los datos al I2C.
- Módulo de reconocimiento de voz Elehouse.

El AV activará el algoritmo de reconocimiento de voz al momento de recibir el comando de voz (ayuda, auxilio y protección) generado por la víctima, este a su vez

ejecutará el proceso de envío de notificaciones de ayuda a los smartphones de los contactos en forma de SMS y mensajería instantánea a través de las aplicaciones instaladas en los móviles. Para que inmediatamente de recibir los mensajes, estos puedan acudir al lugar exacto mostrado por el AV y poder evitar consecuencias graves que puedan suceder por no prevenir a tiempo la violencia doméstica.

Módulo de conexión

El AV se conecta con internet a través de la red WIFI del hogar o la Red Celular (el consumo de datos es mínimo ya que se restringe al uso exclusivo del envío de mensajes y geolocalización). Se utiliza la librería wire.h para el envío de las acciones detectadas por el reconocedor de voz desde el circuito a la APP.

Tanto el usuario (víctima) como el contacto (unidad policial, familiares o amigos) se comunican por internet con el dispositivo (tanto el AV como los smartphones pueden estar en diferentes redes), los procesos de gestión serán configurados en la APP instalado en los smartphones.

Módulo de notificaciones

Las notificaciones es el módulo más importante del proyecto, ya que por medio de ellos se logra realizar la alerta a la unidad policial, familiares o amigos, para que puedan acudir hacia el lugar donde está ocurriendo la violencia doméstica, en la figura 2 muestra el resultado de la notificación que se presenta en el área de notificaciones del smartphone del contacto al momento de activar el AV por medio del comando de voz. La figura 3 en cambio muestra la pantalla de como se presenta al momento de hacer un clic en dicha notificación.



Figura 2. Notificaciones del sistema al celular.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Detalle del mensaje.

Fuente: Elaboración propia

Se propone a futuro que las notificaciones de la APP tengan opciones de envío de un mensaje de respuesta, ya sea por mensajería instantánea o SMS llegando incluso a producirse una conversación estilo chat con sus familiares, amigos o la autoridad policial que previamente se registraron.

Para la realización y efectividad del envío y recepción de estos mensajes, se utilizó la herramienta ThinkSpeak (figura 4), que es una API y aplicación de código abierto para el Internet de las Cosas que permite almacenar y recopilar datos de objetos conectados a través del protocolo HTTP a través de Internet o de una red local. El AV sube toda la información generada por el algoritmo de reconocimiento de voz a este almacenamiento en línea, logrando de esta manera independizar al dispositivo AV de la APP instalada en el smartphone tanto del usuario como del contacto, es decir, pueden estar en redes diferentes con conexión a internet.

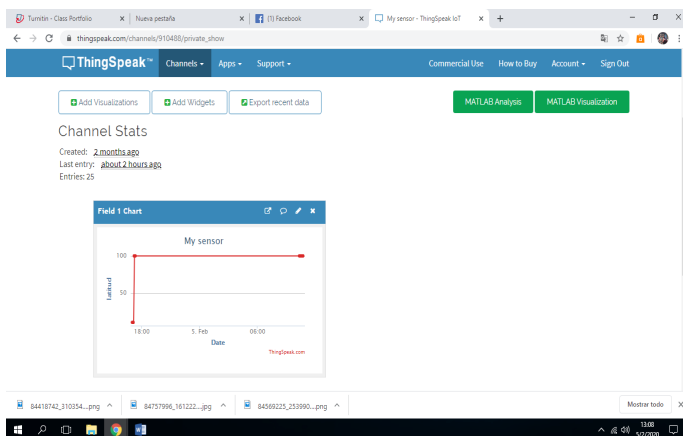


Figura 4. Notificaciones del sistema al celular.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se observan los parámetros. Los parámetros que se definieron para ponerle a para evaluar la aplicación fueron:

Tabla 1. Parámetros de evaluación

Parámetro	Detalle
Notificaciones	Se midió el tiempo que se demora en llegar las notificaciones a los contactos.
Alcance	Es la distancia máxima al que podrá el AV reconocer los comandos de voz.
Precisión de reconocimiento de voz	Determinado por el porcentaje de fallos que pueda tener el proceso de reconocimiento de voz.

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS OBTENIDOS

Notificaciones

Para estas pruebas se midió el tiempo desde que el AV recibe el comando de voz, hace el proceso de reconocimiento y ejecuta la acción de enviar la notificación hacia los contactos (autoridad policial, amigos o familiares) previamente registrados en la aplicación en línea ThinkSpeak, independientemente del smartphone o cualquier otro dispositivo; por lo contrario, la medición del tiempo de llegada de estas notificaciones es medido desde que el AV envía los mensajes hasta la llegada al smartphone de los contactos en formato SMS (no requiere instalar aplicación cliente) o notificación de procesos (requiere instalar aplicación cliente); se realizaron 10 envíos por cada comando, se obtuvo el promedio del tiempo final para su análisis.

La tabla 2 presenta los resultados de esta prueba, se puede observar que el envío y recepción de los mensajes por SMS son más rápidos, esto debido a que usa la red celular de forma directa sin usar una aplicación de por medio, además, los tiempos totales resultantes están por el rango de las 12 décimas de segundo por lo que se puede inferir de que el sistema presenta una rapidez considerable en este proceso de solicitud de ayuda a través del smartphone, contrariamente a los tradicionales sistemas que utilizan por ejemplo botones de pánico en el smartphone o en el dispositivo, ya que requiere un tiempo considerable para realizar la activación física de la ayuda, en cambio, con la propuesta, la víctima de violencia doméstica le activa con la voz sin necesidad de elementos físicos que hacen lento el sistema.

Tabla 2. Notificaciones de tiempo de las evaluaciones realizadas

Tecnología	Promedio Tiempo de Envío de notificaciones (segundos)	Promedio Tiempo de llegada de notificaciones (segundos)	TOTAL
SMS	00:03:50	00:07:00	00:10:50
Notificaciones de proceso de aplicación cliente	00:04:12	00:08:17	00:12:28

Fuente: Elaboración propia

Alcance

Es necesario en esta prueba conocer la intensidad de sonido del comando con respecto al ruido, la distancia y los obstáculos del comando de voz, ya que por estos factores puede ser distorsionado o confundido con los sonidos externos al AV; para ello se utilizó el instrumento conocido con el nombre de Sonómetro que mide la fuerza del sonido en decibeles del comando de voz emitido por la víctima de violencia domiciliaria en dos condiciones: normal (sin ruido del ambiente, sin personas en la habitación) y real (considerando el ruido del ambiente y con personas en la habitación), luego se determinó que tan efectivo fue en la detección del comando.

Tabla 3. Evaluación del Ruido (Decibeles)

Distancia	Condiciones normales	Detección de Comando de voz	Condiciones reales	Detección de Comando de voz
0,5 – 5 metros	69,4 dB	Excelente	76 dB	Bueno
6 a 10 metros	40 dB	Bueno	60 dB	Malo
Mas de 10 metros	27 dB	Malo	40 dB	Malo

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla 3 de forma evidente que a una distancia de hasta 5 metros el sistema funciona correctamente con respecto a la detección y posterior reconocimiento de voz por parte del AV, en ambas condiciones de prueba realizados, permitiendo la ayuda inmediata de los contactos que se encuentren más cerca del hecho de violencia doméstica. En cambio, existe una baja en el rendimiento del proceso de reconocimiento al pasar los 5 metros, en la cual dependerá del ruido que se realice la solicitud de ayuda; resulta evidente que pasado los 10 metros el sistema no se activa ya sea por su distancia y mucho más aún por el ruido producido por el medio en las dos condiciones evaluadas. Pero análogamente con los sistemas actuales como las tobilleras y brazaletes electrónicos que se activan cuando el victimario se ubica a 1.000 metros de distancia de la víctima, se activa una alerta y se lo advierte para que cambie la dirección”, además de la distancia y el hecho de que la señal necesita ser “rastreado desde el Centro de Operaciones y Monitoreo, hace de este sistema dependiente de los organismos que lo proveen, provocando en algunas ocasiones lentitud en el tiempo de respuesta de ayuda por parte de las unidades policiales, ya que se requiere de su verificación previa, añadido la distancia en la que se pueden encontrar alguna unidad policial para acudir a la ayuda por parte de la víctima de violencia doméstica.

Tabla 4. Efectividad de Reconocimiento de comando

Distancia	Con obstáculos	Sin Obstáculos
0,5 – 5 metros	SI	SI
6 a 10 metros	NO	SI
Mas de 10 metros	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

El AV trabaja de forma excelente hasta los 5 metros de distancia con o sin obstáculos (ver tabla 4), pasado los 6 metros el hecho de que exista obstáculos no permite una ejecución de ayuda efectiva por parte del sistema; cabe añadir que tanto la distancia, ruido y obstáculos bajan el rendimiento del sistema debido a fenómenos acústicos como el efecto Doppler y absorción (Boix, 2015) que no dependen exclusivamente del sistema por lo que se espera que con el tiempo

se mejore la tecnología de reconocimiento de voz, con algoritmos que solucionen estos inconvenientes físicos en próximas versiones.

Precisión en el reconocimiento de voz

Las pruebas de precisión del reconocimiento de voz permitieron determinar que tan efectivo es el algoritmo inteligente del AV para reconocer los comandos y enviar el mensaje de ayuda a los contactos; se identificaron dos escenarios: el uno, la parte física de la señal acústica del comando de voz que recibe el AV (analizado en el ítem anterior) y el segundo que es la forma de pronunciar los comandos de voz por parte de la víctima de violencia doméstica; se consideró además, a dos tipos de sujetos de prueba, voz masculina y voz femenina para ello, se realizó la pronunciación del comando durante cien repeticiones y utilizando un osciloscopio se obtuvo el tiempo de respuesta del sistema en reconocerle y activar la ayuda.

Tabla 5. Asertividad en el reconocimiento del comando (Masculino)

Comando	Tiempo de detección	Porcentaje aciertos
Ayuda	14 ms	95%
Auxilio	16 ms	90%
Protección	21 ms	80%
Promedio	17 ms	88,3%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Asertividad en el reconocimiento del comando (Femenino)

Comando	Tiempo de detección	Porcentaje aciertos
Ayuda	10 ms	97%
Auxilio	13 ms	92%
Protección	19 ms	90%
Promedio	14 ms	93%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5 presenta un 88,3 % y la tabla 6 un 93% en promedio de aciertos de los tres comandos de voz básicos puestos a consideración, es una tasa positiva comparado con el nivel de asertividad de los AV comerciales como SIRI o ALEXA y como lo expresa también (Oropeza & Suárez, 2006) en su artículo. Por otra parte, los resultados muestran una pequeña diferencia (4,7%) de la tasa entre los dos sujetos de prueba, por lo que es un porcentaje aceptable y se puede concluir que el AV propuesto trabaja en idéntica forma tanto para personas de género masculino, así como el femenino.

DISCUSIÓN

La metodología Bottom-Up, que se centra en la construcción de sistemas complejos mediante la integración de módulos más pequeños y específicos, ha demostrado ser una herramienta eficaz en el desarrollo de sistemas avanzados de reconocimiento de voz (AV). En el presente artículo, discutimos cómo esta metodología ha sido aplicada exitosamente en el diseño de un sistema AV, resultando en un diseño personalizado, optimizado y de bajo costo. (Dintén-Fernández et al. 2019)

La aplicación de la metodología Bottom-Up en el desarrollo de sistemas AV ofrece varias ventajas clave. Primero, la naturaleza modular del enfoque permite una mayor flexibilidad en el diseño del sistema. Los desarrolladores pueden ajustar y reemplazar fácilmente los módulos individuales para adaptar el sistema a diferentes aplicaciones o contextos, lo que puede ser de particular importancia en un campo en rápido desarrollo como el reconocimiento de voz.

Además, la metodología Bottom-Up favorece la optimización de los procesos involucrados en el desarrollo del sistema AV. Al construir el sistema a partir de módulos especializados, los desarrolladores pueden concentrarse en mejorar la eficiencia y la efectividad de cada módulo por separado antes de combinarlos en un sistema más amplio. Esto puede resultar en un rendimiento general mejorado y una mayor robustez del sistema.

La reducción de costos es otra ventaja importante de la metodología Bottom-Up en el desarrollo de sistemas AV. Al optimizar los procesos y reducir el tiempo de elaboración, los desarrolladores pueden disminuir los costos asociados con el diseño y la implementación del sistema. Esta reducción de costos puede ser particularmente relevante para las organizaciones y los investigadores que trabajan con presupuestos limitados.

En el estudio mencionado de Kozman et al. (1997), los autores destacan cómo la metodología Bottom-Up ha sido aplicada en la construcción de sistemas complejos. Al aplicar este enfoque al campo del reconocimiento de voz, se ha demostrado que es posible crear sistemas eficientes, efectivos y personalizables.

Por lo tanto, la metodología Bottom-Up ha demostrado ser una herramienta valiosa en el desarrollo de sistemas AV de reconocimiento de voz (Ferraro et al., 2020). La naturaleza modular de este enfoque permite una mayor flexibilidad y adaptabilidad en el diseño del sistema, optimiza los procesos involucrados y reduce los costos asociados con el desarrollo. A medida que el campo del reconocimiento de voz continúa evolucionando, es probable que

la metodología Bottom-Up siga desempeñando un papel clave en la creación de sistemas innovadores y eficientes.

El sistema AV no pretende llegar a superar o reemplazar sistemas AV comerciales (Siri, Alexa, Cortana) sino más bien presentarse como una alternativa que ayude a las víctimas de violencia doméstica, a través de la tecnología de reconocimiento de voz muy común ahora en todas las áreas de las actividades humanas y del conocimiento, mucho más si se actúa de manera conjunta con las aplicaciones móviles que permiten una mejora considerable en la activación y notificación de las ayudas por parte de la víctima.

Al ser un prototipo el AV presentado en el presente artículo puede encontrarse algunas falencias como la distancia mínima necesaria (hasta 5 metros) y la fuerza del comando de voz emitido por la víctima debe estar entre los 40 y 70 decibeles para que el algoritmo de reconocimiento de voz sea haga efectiva, pero comparado con las otras alternativas (Ver Ítem 3.5), este proyecto demuestra ser más adecuado en la prevención de la violencia doméstica dentro del contexto de solicitar ayuda a los contactos, ya sea a la autoridad policial, amigos o familiares.

CONCLUSIONES

El Asistente Virtual fue sometido a pruebas rigurosas enfocadas a tres parámetros: notificaciones, alcance y precisión del reconocimiento de voz, cuyos resultados fueron mayormente positivas, probando el sistema ser adecuado en la prevención de la violencia doméstica y de una manera discreta, en especial en el aspecto técnico como instrumento complementario al nivel preventivo de este mal de la sociedad, pero además de esto, debería también tratarse a través de un enfoque integral de la violencia familiar, debería, en primer lugar, orientarse hacia la prevención de la violencia en este ámbito creando competencias de comunicación, relación afectiva y disciplina que superen las habituales asociaciones entre violencia-machismo-autoridad.

La tasa de asertividad del AV es del 90,65% (promedio de los totales de las tablas 5 y 6), a pesar de ser bueno, implica que puede fallar en casi al 10%, por lo que se hace necesario realizar un entrenamiento eficaz del dispositivo en la configuración inicial por parte de la persona víctima, para que el sistema reconozca exclusivamente su tono de voz, con el fin de que esta tasa se reduzca considerablemente y sea más eficaz en el momento de activarse, para luego realizar el proceso de envío de las notificaciones de alerta inmediata.

El siguiente paso es implementarlo, mejorando constantemente el algoritmo de reconocimiento de voz, los

componentes de elaboración, el diseño y finalmente la optimización de los procesos de envío y recepción de mensajes de alerta inmediata.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2014). Código Orgánico Integral Penal, COIP. Registro Oficial Suplemento 180. https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/03/COIP_act_feb-2021.pdf
- Boix, J. (2015). Acústica y audiometría. Editorial Club Universitario.
- Carvajalino, L. (2018). Así funcionan y vulneran los brazaletes electrónicos del Inpec. Sitio Web (El Heraldo). <https://www.elheraldo.co/judicial/asi-funcionan-y-vulneran-los-brazaletes-electronicos-del-inpec-499640>
- Dintén-Fernández, A., Fernández-González, P., Koutsou, A., Alguacil-Diego, I. M., Laguarda-Val, S., & Molina-Rueda, F. (2019). Enfoques top-down y bottom-up para el tratamiento de la heminegligencia espacial en sujetos con ictus: revisión sistemática. *Rehabilitación*, 53(2), 93-103.
- Ferraro, F. X., Schilling, M. E., Baeza, S., Oms, O., & Sá, A. A. (2020). Bottom-up strategy for the use of geological heritage by local communities: Approach in the "Litoral del Biobío" Mining Geopark project (Chile). *Proceedings of the Geologists' Association*, 131(5), 500-510.
- Kozman, A., Stone, S., & Stones, M. J. (1997). Los enfoques de top-down y bottom-up del bienestar subjetivo. *Intervención psicosocial*, 6(1), 77.
- Matus, D. (2021). ¿Cuál es mejor? Comparamos Cortana, Siri y Google Assistant. *Digital Trends*. <https://es.digitaltrends.com/computadoras/cortana-siri-google-assistant/>
- Mora, H. (2008). Manual de protección a víctimas de violencia de género (Primera ed.). Editorial Club Universitario.
- Murillo, J. (2015). Métodos de investigación de enfoque experimental. Universidad Nacional de Educación. <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2017). Prevención de la violencia. OPS. <https://www.paho.org/es/temas/prevencion-violencia#>

- Oropeza Rodríguez, J. L., & Suárez Guerra, S. (2006). Algoritmos y métodos para el reconocimiento de voz en español mediante sílabas. *Computación y sistemas*, 9(3), 270-286.
- Ruiz, I. C. S., & Serrano, M. P. G. L. (2015). Un sistema alternativo para la gestión de conflictos en casos de violencia de género: La mediación. *Revista chilena de Derecho y Ciencia política*, 65-82.
- Schweers, R. J. (2002). Descripción en VHDL de arquitecturas para implementar el algoritmo CORDIC (Doctoral dissertation) Universidad Nacional de la Plata.
- Vásquez, L. (2018). Violencia Intrafamiliar. Sitio web-Derecho Ecuador. <https://www.derechoecuador.com/violencia-intrafamiliar>