

# Tunetin Wasn Fodein 2020

*by* DARIO ALEJANDRO SEGURA TORRES

---

**Submission date:** 09-Aug-2019 06:25PM (UTC-0500)

**Submission ID:** 1158979903

**File name:** 932\_DARIO\_ALEJANDRO\_SEGURA\_TORRES\_Tunetin\_Wasn\_Fodein\_2020\_274941\_1984331358.docx (321.23K)

**Word count:** 5261

**Character count:** 29576

**1 DECIMOQUINTA CONVOCATORIA PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN 2020**

**Título del proyecto**

Diseño e implementación de una interfaz hombre – máquina para el control de hardware en un área cerrada con autenticación biométrica basada en redes inalámbricas de sensores acústicos.

**1 Campo de acción**

Sociedad

**Transdisciplinariedad - Aporte al PIM**

El proyecto aporta a las siguientes líneas del PIM:  
2. Compromiso con el proyecto educativo.  
3. Proyección social e investigación pertinentes.  
5. Personas que transforman sociedad.

**Articulación con funciones sustantivas y el sector social y productivo**

El proyecto se articula con las siguientes Líneas de acción del Plan General de Desarrollo:  
2. Compromiso con el proyecto educativo  
2.3 Maximizar la dedicación docente en las funciones sustantivas.  
3. Proyección social e investigación pertinentes  
3.2.3 Implementar los programas y proyectos de proyección social.  
3.2.1 Verificar la articulación de las funciones sustantivas en los programas y proyectos implementados.  
3.4.4 Consolidar el desarrollo de los procesos de investigación en posgrado, fomentando los procesos de investigación en pregrado.  
5. Personas que transforman sociedad  
5.1.5 Construir política de inclusión de la USTA.

**Grupo de investigación**

Modelado - Electrónica - Monitoreo (MEM)

**Línea de investigación en la que se inscribe el proyecto**

Automática

<b>1 Nombre del Investigador principal</b>	<b>Enlace CvLAC</b>	<b>Enlace ORCID</b>	<b>Enlace Google Académico</b>
DARIO ALEJANDRO SEGURA TORRES	<sup>32</sup> <a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvllac/visualizador/generarCvurriculoCv.do?cod_rh=0001375771">http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvllac/visualizador/generarCvurriculoCv.do?cod_rh=0001375771</a>	<sup>1</sup> <a href="https://orcid.org/0000-0001-9205-9736">https://orcid.org/0000-0001-9205-9736</a>	<a href="https://scholar.google.es/citations?user=HjAgiw0AAAAJ">https://scholar.google.es/citations?user=HjAgiw0AAAAJ</a>
<b>División</b>	<b>Facultad</b>	<b>Programa</b>	<b>Grupo de investigación</b>
Ingenierías	Ingeniería Electrónica	Ingeniería Electrónica	Modelado - Electrónica - Monitoreo (MEM)



Nombre del Coinvestigador	Enlace CvLAC	Enlace ORCID	Enlace Google Académico
JAIME VITOLA OYAGA	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvllac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000379204">http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvllac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000379204</a>	<a href="https://orcid.org/0000-0003-4367-0592">https://orcid.org/0000-0003-4367-0592</a>	<a href="https://scholar.google.es/citations?user=dTnXldcAAAAJ&amp;hl=es">https://scholar.google.es/citations?user=dTnXldcAAAAJ&amp;hl=es</a>
División	Facultad	Programa	Grupo de investigación
Ingenierías	Ingeniería Electrónica	Ingeniería Electrónica	Modelado - Electrónica - Monitoreo (MEM)
Nombre del Coinvestigador	Enlace CvLAC	Enlace ORCID	Enlace Google Académico
OSCAR MAURICIO GELVEZ LIZARAZO	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvllac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001342623">http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvllac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001342623</a>	<a href="https://orcid.org/0000-0001-6858-5293">https://orcid.org/0000-0001-6858-5293</a>	<a href="https://scholar.google.es/citations?user=NWM0F0AAAAAJ&amp;hl=es">https://scholar.google.es/citations?user=NWM0F0AAAAAJ&amp;hl=es</a>
División	Facultad	Programa	Grupo de investigación
Ingenierías	Ingeniería Electrónica	Ingeniería Electrónica	Modelado - Electrónica - Monitoreo (MEM)

Resumen de la propuesta	Palabras clave
La propuesta busca finalmente entregar un prototipo de una interfaz de comandos de voz basada en redes inalámbricas de sensores acústicos para acceder al control de dispositivos de una manera selectiva por medio de una autenticación biométrica en un área cerrada. Esto conlleva el estudio de las redes de sensores acústicos, el estudio de variables biométricas que puedan ser compatibles con la respuesta del sistema de reconocimiento de voz, el diseño del hardware necesario para controlar dispositivos y el diseño de un sistema informático que soporte la operación del sistema.	Procesamiento de lenguaje natural, Automatización, Domótica, Inmótica, red de sensores, red de sensores acústicos

### Problema de investigación



Los sistemas de automatización actuales constan de una interfaz hombre – máquina que le permiten a los usuarios conocer su estado y controlarlo, desde los elementos cotidianos como un televisor con su control remoto y un menú en pantalla, hasta robots industriales con grandes paneles de indicadores y controles avanzados.

Actualmente se han popularizado sistemas con interacción hombre – máquina dotadas de interfaces de lenguaje natural hablado como reconocimiento de voz o Speech To Text (STT) como medio de entrada de información y síntesis del habla o Text To Speech (TTS) como medio de salida de información, los cuales pueden llegar a ser una gran ayuda para **la inclusión de personas con algún tipo de discapacidad**, como pueden ser discapacidades visuales o en miembros superiores, al ser una interface facilitadora en la interacción con un sistema.

La gran mayoría de sistemas que emplean el lenguaje natural hablado están enfocados a un solo usuario, es decir el usuario debe tener cerca de él un micrófono que pueda convertir su voz en señales que el sistema entienda, esto implica que la mayoría de los sistemas que emplean interfaces de voz, actualmente, son personales y cada usuario debe tener un sistema transductor (micrófono) para poder interactuar.

Bajo varios contextos como el caso del control de sistemas de uso comunitario como casas, oficinas u otros ambientes cerrados, es decir en el área de la domótica y la inmótica, esto hace de un sistema de control algo poco operativo, e inservible, ya que no se puede exigir que todos los empleados de una oficina usen un dispositivo adicional (micrófono) para poder interactuar con su ambiente. Sin embargo, algunos intentos de estos sistemas ya se han creado, como lo son los sistemas asistentes de APPLE con su sistema Siri, Microsoft con Cortana, Google con Google Now, Samsung con Bixy y Amazon con Alexa, entre otros. Estos sistemas presentan dos problemas, el primero, son puntuales, esto quiere decir que se debe estar cerca del dispositivo para interactuar con él, y el segundo cualquier persona puede comandarlos, es decir que dentro de una oficina de atención al público un usuario podría dar una orden a un dispositivo que no le pertenece. Además, ninguno de estos sistemas tiene una amplia gama de dispositivos que puedan controlar, es decir todos ellos pueden realizar búsquedas en internet o controlar una agenda, pero ninguno puede controlar dispositivos ambientales, como reguladores de temperatura o encender y apagar una luz. Los sistemas que pueden realizar estas acciones como el sistema HOME CONNECT ofrecido por SIEMMENS, son costosos y aun poco comerciales, pero continúan con el problema de la inseguridad o deben ser operados por medio de una aplicación especial.

El proyecto plantea el **diseño de una red inalámbrica de sensores acústicos, WASN por sus siglas en inglés Wireless Acoustic Sensor Networks**, acoplada con **un sistema de reconocimiento de voz, que se pueda implementar en un ambiente cerrado con el fin de poder recibir comandos de diferentes personas sin que estas tengan que portar un micrófono u otro dispositivo especial, y esté respaldado por un sistema biométrico que identifique a los usuarios y valide su autorización antes de ejecutar un comando.**

Esta red puede ser utilizada dentro de edificios inteligentes con el fin de proveer una interfaz hombre-máquina muy natural y con la seguridad de que la persona que opere los parámetros del edificio esté autorizada para ello, dotando al edificio inteligente de ergonomía y seguridad al operarlo.





¿Qué técnicas pueden ser efectivas para crear una interfaz de interacción hombre – máquina que emplee el reconocimiento de voz, sin que cada usuario necesite un dispositivo especial y permita el control selectivo de hardware a partir de órdenes dadas por el usuario dependiendo de un nivel de autorización empleando el paradigma de WASN?

### Justificación

En la actualidad no existen interfaces domóticas fácilmente integrables y económicas, ya que las existentes están ligadas a los productos de la misma compañía proveedora, el proyecto actual busca entregar un sistema que pueda controlar cualquier hardware que pueda estar conectado a la red eléctrica residencial.

Ningún sistema comercial que se puede controlar por voz permite controlar dispositivos eléctricos, solo son asistentes personales, el sistema propuesto presenta una interfaz controlada por voz que si podrá interactuar con diferentes dispositivos. Además, son sistemas personales o totalmente abiertos, no pueden atender instrucciones de manera selectiva para solo unos usuarios autorizados, por ello no aplican a soluciones en lugares públicos cerrados, como una oficina, que puedan responder a comandos de manera selectiva.

El sistema actual no apunta directamente a personas con discapacidad, pero un proyecto de este tipo puede llegar a implementarse y facilitar la integración a la vida laboral de personas con algún tipo de discapacidad.

El sistema será escalable ya que no requiere de un hardware adicional para cada usuario que utilice el sistema.

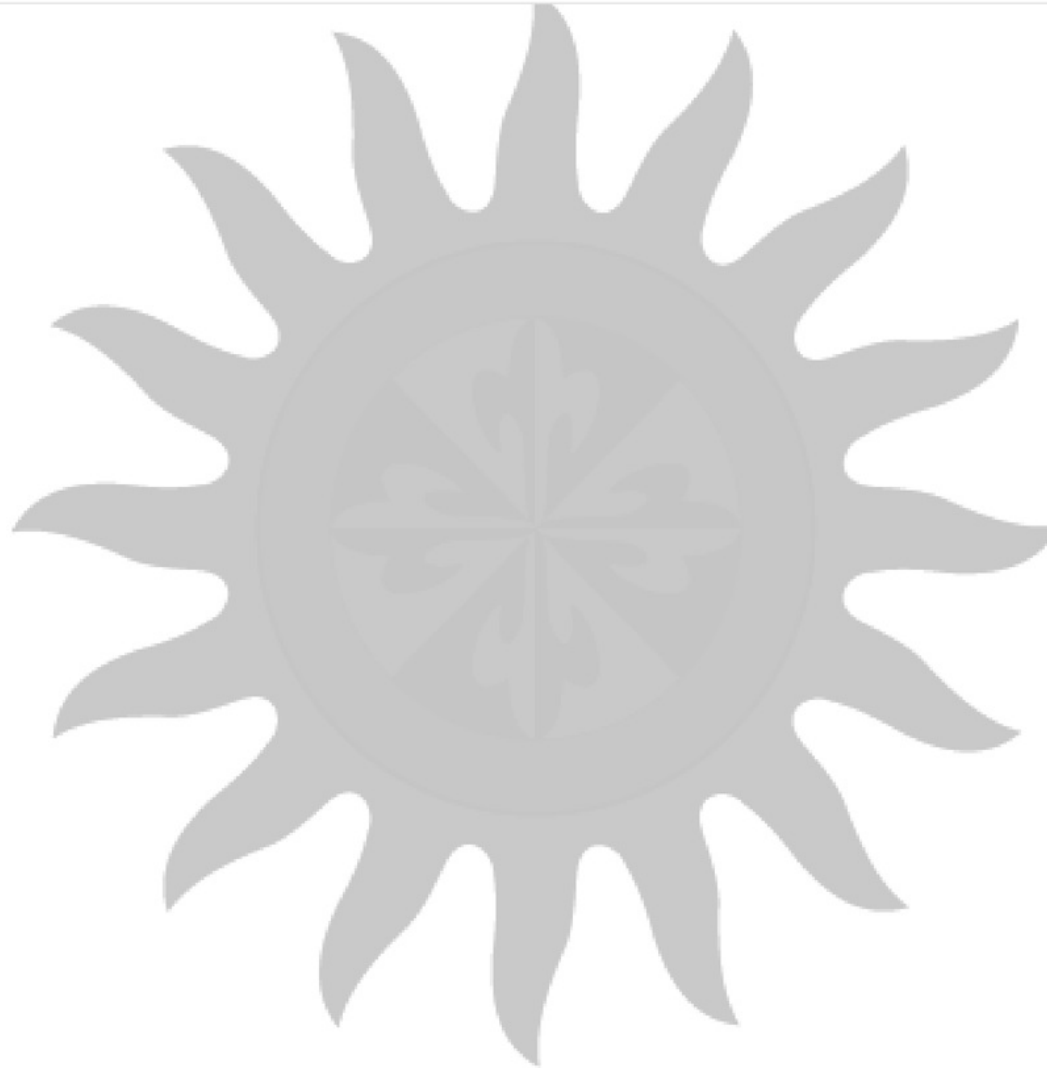
### Objetivo general

Diseñar una interfaz de comandos de voz basada en una red inalámbrica de sensores acústicos para acceder al control de dispositivos de una manera selectiva por medio de una autenticación biométrica en un área cerrada.

### Objetivos específicos

- Determinar las características que debe cumplir una interfaz de comandos basada en WASN que opere en un área cerrada para obtener el comando de un usuario, validar su identidad, y activar una interfaz de hardware tipo ON/OFF.
- Identificar las técnicas de procesamiento de audio para implementar un sistema AWSN que pueda captar comandos de voz dentro de un área cerrada.
- Encontrar una técnica de identificación biométrica para validar la identidad de una persona.
- Diseñar una interfaz de hardware que controle al menos dos dispositivos de tipo ON/OFF como lo pueden ser una bombilla y una cantonera eléctrica.

- Diseñar el software pertinente que soporte la interfaz de comandos caracterizada.



Nit. 960.012.357-6

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ - PBX: (571) 587 87 97 **Línea gratuita nacional:** 01 8000 111 180  
Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantotomas.edu.co  
www.usta.edu.co

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA  
PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co  
www.ustadistancia.edu.co





38

## 1. Procesamiento de lenguaje natural

El procesamiento de lenguaje natural es: "... la disciplina del Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) busca diseñar e implementar máquinas computacionales que se puedan comunicar con los humanos usando lenguaje natural ..." [1] y forma parte del área de inteligencia artificial [2]. El Procesamiento de Lenguaje Natural, o PLN, busca que los sistemas computacionales brinden un medio de interacción entre el ser humano y las máquinas de una manera natural, como lo es su lenguaje, sin embargo en la actualidad el término se extiende más allá al intentar de que las máquinas logren identificar temas sobre los textos que las personas escriben, tal es el caso de la Web Semántica [3].

El procesamiento de lenguaje natural no es un tema nuevo, inicia en 1940 de la mano de las redes neuronales, pero no indica esto que crecieran juntos, ya que en sus inicios el PLN era una tarea que principalmente estadística basada en conjuntos de textos o corpus [4], lo cual para para la época era computacionalmente inviable. En 1953, esta disciplina recibe un impulso importante con el auge de los sistemas OCR (Optical Character Recognition) con el proyecto GISMO [5], lo que ayuda a la elaboración automática de corpus para sus estudios estadísticos, logrando avances como el proyecto ELISA [6], el cual intenta pasar la prueba de Turing, simulando ser un psicoterapeuta manteniendo una conversación con una persona, obteniendo resultados aceptables para la época, en este punto aparece una nueva área para el PLN, la generación de texto por parte de una máquina que respondiera al usuario. Hacia los años setenta y ochenta se presenta un cambio de paradigma, el desarrollo de los sistemas dejan de buscar hacer un análisis sintáctico e inician una búsqueda del significado de las palabras y las oraciones [7], ya no se persigue que el usuario hable bien para que el sistema lo entienda, ahora el sistema debe entender lo que el usuario quiso decir. Mientras esto ocurre sale a la luz en 1976 el proyecto HARPY [8], el cual presenta una nueva era de interfaz humano – máquina, la era de los sistemas de reconocimiento de voz o STT por su siglas en inglés Speech To Text, el cual está en capacidad de escuchar a un usuario y convertir su voz en texto, sistemas que mezclados con otras técnicas de PLN y la aparición de computadoras con mejor capacidad de procesamiento, permitieron hacia los años noventa la comercialización de los sistemas de dictado y computadores comandados por voz.

En la actualidad los sistemas de PLN son utilizados en la vida diaria, desde el corrector ortográfico y gramatical de Word hasta complejos sistemas de agentes conversacionales como Google Duplex [9] o WATSON de IBM [10], que no solo emplean las técnicas de STT sino las de conversión de texto a voz o TTS, por su siglas en inglés Text To Speech. Por otro lado, no solo existen sistemas comerciales finales, se ofrecen también servicios como "Text Analytics" de Azure [11], los servicios de LUIS (Language Understanding Intelligent Service) motor de PLN Microsoft [12] y "AWS Comprehend" [13] de AMAZON que permiten la integración de las aplicaciones con sistemas avanzados de PLN. Sin terminar en estos servicios, existen además herramientas de integración para el uso de PLN con diferentes lenguajes de programación, como "The Stanford CoreNLP Natural Language Processing Toolkit" para Java y C#, "Natural Language Toolkit (NLTK)" para Python [14].

## 2. La brecha entre el reconocimiento de voz y la automatización aplicada a la casa (Domótica)

El incremento de las herramientas y servicios de integración de sistemas de PLN, y el creciente uso por parte de las personas en el diario vivir [53] interfaces de reconocimiento de voz y síntesis del habla, incentivan la creación de nuevas aplicaciones de los sistemas de PLN con el fin de facilitar la vida de las personas y su interacción con los sistemas informáticos.





Actualmente se emplean estas interfaces de reconocimiento de voz en múltiples aplicaciones que aportan a la ergonomía de los sistemas, desde simples facilitadores de acceso a los servicios de grandes compañías como los bancos [15], pasando por aplicaciones más sencillas como una aplicación de georreferenciación [16], traductores automáticos [17], hasta complejos sistemas domóticos que emplean estándares KNX y servicios de en la nube [18].

Pero estos sistemas STT y TTS no solo son adiciones a los servicios existentes, también brindan un servicio importante al facilitar la vida de personas que realmente lo necesitan, por ejemplo se pueden aplicar para ayudar a las personas mayores a quienes se les **44** dificulta su interacción con el medio por razones de salud [19], pueden ser usados como un apoyo en sistemas más complejos que pueden **mejorar la calidad de vida de personas con discapacidad visual**, ayudándolos a su desplazamiento en lugares cerrados, ayudándolos a obtener una mayor independencia [20] [21] [22] [23] [24], e inclusive, aportan a nivel educativo reforzando las competencias de lecto-escritura de los estudiantes [25].

Entendiendo **15** la domótica como “... **la ciencia y los elementos desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de automatización o automatismo dentro de la casa ...**” [26], que es asociado comúnmente a las casas inteligentes, se pueden identificar varias formas para dicha automatización.

Desde hace algunos años se trabaja de manera común el control de dispositivos dentro de las casas, el cual se logra de manera experimental con una baja inversión gracias al avance de la tecnología. Por ejemplo, hace 4 años se encontraban experimentos de automatización económicos empleando PLCs y controlados por medio de un celular [27], con la popularización de los sistemas de bajo costo y fácil programación, conocidos popularmente como Arduino, un año después ya se encuentran experimentos de automatización más baratos porque reemplazan el PLC por uno de estos sistemas microprocesados [28], a este avance se le suma la aparición de nuevas herramientas, los sistemas ya pueden contar fácilmente con la integración de tecnologías de almacenamiento como una base de datos, lo cual los dota de nuevas funcionalidades, por ejemplo, controlar habitaciones de manera independiente según el usuario que se conecte, de tal forma que un usuario solo puede manejar los dispositivos dentro de la habitación a la cual fue autorizado [29] [30]. Ya más reciente en 2019 se pueden encontrar experimentos de automatización que son una versión más elaborada del anterior sistema descrito, pero manteniendo el bajo costo y adicionando una funcionalidad de monitoreo de consumo energético empleando servicios web de uso libre, generando un prototipo del sistema [31].

En el comercio se encuentran diferentes tipos de sistemas de automatización, como lo son: Teletask [32], empresa que ofrece diferentes niveles de automatización, las cuales incluyen interfaces táctiles que funcionan como interruptores y se pueden integrar a los sistemas de control centralizado que ellos mismos proveen, uso de tarjetas inteligentes para el acceso a los lugares automatizados, controles remoto y elaborados dispositivos táctiles para poder controlar los sistemas de una casa, al igual que aplicaciones para realizar este control por medio de celulares; Bittagroup [33], una empresa con sedes en Bogotá-Colombia y Miami-Estados Unidos, ofrece una integración de diferentes sistemas, control de iluminación y cortinas, control de temperatura, automatización de centros de entretenimiento del hogar, cámaras y cerraduras inteligentes, todo ello controlado desde el celular; Ozom [34], es uno de los productos que presentan compatibilidad con algunos asistentes de voz para poder controlar dispositivos como alarmas, luminarias, tomacorrientes, sensores de presencia o temperatura, cámaras





entre otros, los cuales pueden ser controlados por la aplicación que la fábrica provee. Estos son tres ejemplos de sistemas comerciales donde el valor de cada uno de los dispositivos esta alrededor de 50 dólares, lo que hace de un sistema domótico algo costoso.

Finalmente, los asistentes personales comandados por voz como Alexa y Google Home, ha abierto sus puertas a la integración de dispositivos que puedan ser controlados por medio de ellos. Alexa [35] y Google Assistant [36], ya permiten su integración con dispositivos como luces, tomacorrientes, termostatos y cámaras, las cuales pueden ser controladas por medio de comandos de voz.

Actualmente, Es común que las interfaces con los sistemas de automatización sean un celular o una Tablet con una aplicación, y los actuadores o sensores se limiten al uso de dispositivos microcontrolados de bajo costo, haciendo que estos sistemas puedan ser experimentados fácilmente. Sin embargo, los sistemas comerciales de automatización siguen manteniendo un costo elevado, probablemente por la inclusión de mayores funcionalidades y su estética.

En resumen, los sistemas STT y TTS son más que una interfaz de usuario novedosa, por que entregan un valor agregado a las personas con algunos tipos de discapacidad, en especial discapacidad visual o con problemas de desplazamiento. La automatización de las casas se puede realizar por medio de diferentes sistemas que unen las ventajas de los STT y TTS con la automatización de las casas, pero actualmente traen consigo un alto costo de implementación.

Por otro lado, al examinar los sistemas domóticos existentes se puede observar que cualquier interfaz hombre – máquina es puntual y esto lleva a un claro problema de ubicación. Los dispositivos como Alexa o Google Assistant, tienen un alcance limitado para capturar la voz de una persona, por ello si se desplaza en un edificio o en una casa, es necesario disponer de varios de estos dispositivos incrementando el costo de implementación.

Por ello se plantea la implementación de una red de sensores acústicos inalámbricos que permitan ampliar la cobertura de un sistema STT, para reducir costos de la solución.

### 3. Redes inalámbricas de sensores acústicos (Wireless Acoustic Sensor Networks).

Un sensor acústico es otra forma de referirse a un micrófono, una red de sensores acústicos es un arreglo de micrófonos, y así mismo una red inalámbrica de sensores acústicos es un conjunto de micrófonos inalámbricos, donde cada micrófono es llamado nodo. El concepto es sencillo, pero aporta en una gran cantidad de aplicaciones además de retos en su desarrollo e implementación.

Las redes de sensores acústicos cubren una gran cantidad de aplicaciones, las que incluyen: audífonos con cancelación de ruido, manos libres, monitoreo acústico y ambientes inteligentes [37], detección de fallas geológicas [38], en localización de animales en su ambiente natural [39] [40] [41], y por supuesto en el reconocimiento de voz [42] entre otras.

Para el diseño de una WASN, al igual que para una red de sensores inalámbricos genéricos se deben tener en cuenta para su instalación que tipos de protocolos y topologías se deben implementar de acuerdo con las necesidades del fenómeno a sensor. Su costo, tamaño y

consumo energético es importante para garantizar el correcto funcionamiento y está ligado con el punto de vista del alcance del nodo y de la red que se desea implementar, lo que implica un balance entre los nodos, los dispositivos de red y la topología que se debe elegir [43].

Sin embargo su naturaleza, adiciona ciertos retos específicos para los WASN, esto son:

**La asimetría de su ubicación**, dado que no es usual poder controlar la geometría de la localización de los sensores, esto afecta considerablemente su implementación con respecto a otros tipos de sensores.

**Procesamiento distribuido y en tiempo real**, la información de los sensores debe ser analizada y procesada de manera simultánea si la información de un sensor presenta retardos ya no es útil.

**Ancho de banda**, compartir información entre los sensores cercanos y enviar solo la información esencial es un reto de las WASN, dado que disminuye el procesamiento de unidades centrales y la energía consumida.

**Escalabilidad**, esto implica que la adición de nuevos sensores no debe impactar significativamente <sup>22</sup> el ancho de banda de la red.

**Selección de sub conjunto de micrófonos**, en pro del ahorro energético aquellos micrófonos que no estén entregando información relevante en un escenario pueden ser puestos en modo de bajo consumo o deshabilitarlos [37].

## Metodología

Para lograr el objetivo del proyecto se seguirá la siguiente metodología:

### 1. Revisión del estado del arte

El proyecto iniciará con un trabajo en paralelo por parte de los investigadores abordando dos líneas, los sensores acústicos y la identificación biométrica. Por ello, se realizará una actualización de la información sobre el tema de redes de sensores acústicos, buscando posibles topologías que se puedan aplicar a un ambiente cerrado y técnicas de extracción de información de estas redes, identificando las características de dichas redes, enfocándose en su posible compatibilidad con sistemas de reconocimiento de voz. Adicionalmente se explorarán las técnicas y tecnologías de identificación biométrica enfocándose en la velocidad de respuesta y su posible aplicación con sistemas de reconocimiento de voz.

### 2. Diseño del sistema

Se especificarán los requerimientos del sistema y su funcionamiento orientados al objetivo del sistema. Se diseñará el sistema informático que integre la red de sensores y la identificación biométrica definiendo los módulos informáticos necesarios para la realización de la interfaz que cumpla con los requerimientos especificados. En estos módulos del sistema se incluyen los necesarios de hardware y software, al igual que cualquier interfaz necesaria para su integración.

### 3. Experimentación

#### a. Implementación de una red de sensores acústicos

Experimentar con las diferentes topologías y técnicas encontradas de redes de sensores acústicos para encontrar una que satisfaga la integración con <sup>51</sup> un sistema de reconocimiento de voz.

#### b. Implementación de un sistema básico de identificación biométrica

Implementar al menos una técnica de identificación biométrica que responda en un tiempo suficiente para ser integrada con el sistema de reconocimiento de voz.

**c. Implementación de un módulo de control ON/OFF**

Se diseñará e implementará el hardware que sirva de control ON/OFF para ser integrado al sistema.

**4. Integración de los sistemas y módulos para la generación del prototipo funcional y verificación de resultados**

Se desarrollará el hardware necesario para interconectar la red de sensores, el sistema biométrico y la interfaz de control ON/OFF, así como el sistema informático que los integre cumpliendo los requerimientos funcionales definidos.

**5. Reporte de resultados**

**Resultados esperados**

Esta etapa comprende la realización del documento final del trabajo reportando los avances del proyecto, la realización y presentación de artículos, los registros de software resultantes del trabajo realizado.

- Un artículo enviado a revistas indexadas en ISI o SCOPUS.
- Un artículo en conferencia relevante del área, automática o procesamiento de lenguaje natural.
- Dos Registros de software producto de la implementación del modelo diseñado.
- Una tesis de grado en relación con el tema de investigación.

**1 Cronograma**

ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FECHA		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE																						
		Inicio	Fin.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
		Revisión del estado del arte redes inalámbricas de sensores acústicos	Dario Segura Jaime Vitola	Febrero	Mayo	[Blue shaded cells]																																						
Revisión del estado del arte autenticación biométrica	Oscar Gelvez			[Blue shaded cells]																																								
Diseño del sistema	Dario Segura	Abril	Julio	[Blue shaded cells]																																								

Nit. 960.012.357-6

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ - PBX: (571) 587 87 97 Línea gratuita nacional: 01 8000 111 180  
 Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantotomas.edu.co  
 www.ussta.edu.co

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA  
 PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co  
 www.ustadistancia.edu.co









43  
**Presupuesto**  
**Horas nómina**

Concepto	Nombre	Escalafón	Horas mes	Sede / Seccional o Externo	Total (\$)
Horas Nomina (Investigador Principal)	Darío Alejandro Segura Torres	4	64	Ingeniería Electrónica	36.461.760
Horas Nomina (Coinvestigadores)	Jaime Vitola Oyaga	4	15	Ingeniería Electrónica	8.545.725
	Oscar Mauricio Gelves Lizarazo	2	15	Ingeniería Electrónica	6.114.675

FINANCIACIÓN	RECURSO	DESCRIPCIÓN	Valor partida	Valor contrapartida (Externa)	Total (\$)
RUBROS	Servicios Técnicos				\$ 0
	Salidas de campo				\$ 0
	Equipos				\$ 0
	Materiales, insumos y software	Dispositivos electrónicos, sensores, micrófonos, parlantes, cables, actuadores, elaboración de circuitos impresos, etc.	\$ 4.700.000		\$ 4.700.000
BOLSAS	Papelería				\$ 0
	Fotocopias				\$ 0
	Material bibliográfico				
	Auxilio de transporte				\$ 0
	Movilidad				\$ 0
	Publicaciones (Artículos, proceso editorial y traducción)	Gastos para publicación en revistas que sean de dominio público para lograr un mejor nivel de divulgación.	\$ 4.000.000		\$ 4.000.000
<b>TOTAL DEL PROYECTO:</b>					<b>\$ 8.700.000</b>

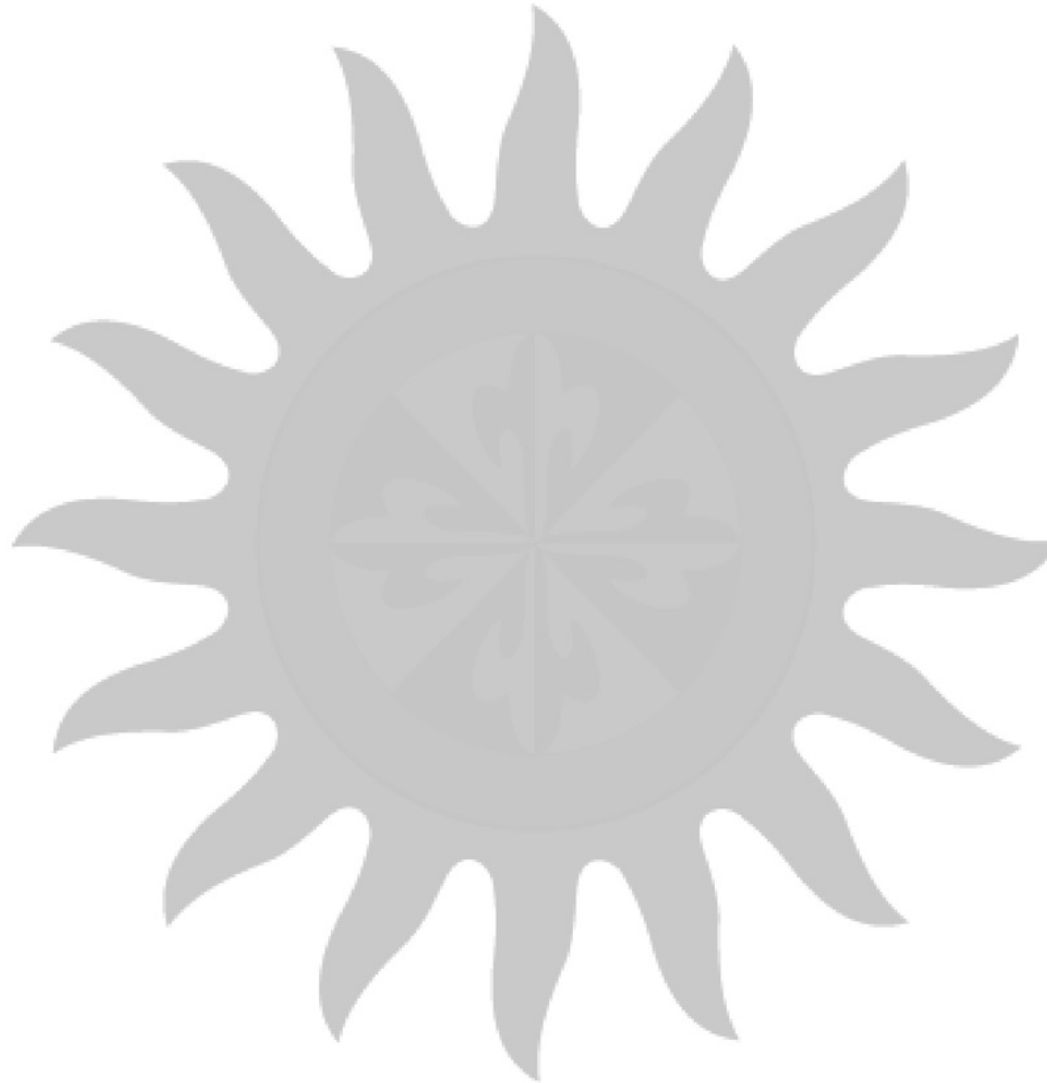
### Referencias bibliográficas

- [1] R. Dale, H. Moisl y H. Somers, Handbook of Natural Language Processing, New York: CRC Press, 2000.
- [2] D. Fernández, G. López y I. Jeder, La naturaleza de la información semántica en la Web, Buenos Aires: B-Universidad Buenos Aires, 2009.
- [3] J. A. Pastor Sánchez, «Tecnologías de la web semántica,» de Tecnologías de la web semántica, Barcelona, España, UOC, 2011, pp. 15-16.
- [4] N. Chomsky, ASPECTS OF THE THEORY OF SYNTAX, The M.I.T. Press, 1965.
- [5] G. Roselló, «Optical Character Recognition (OCR),» de Desarrollo de un software de adquisición, procesado y reconocimiento de textos manuscritos, Universidad Politecnica de Valencia, 2016, p. 6.
- [6] J. Weizenbaum, «ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine,» Communications of the ACM, vol. 9, n° 1, pp. 36-45, 1966.
- [7] Katz, «Interpretative Semantics vs. Generative Semantics,» Foundations of Language, vol. 6, n° 2, pp. 220-259, 1970.
- [8] J. L. Oropeza Rodríguez, «Algoritmos y Métodos para el Reconocimiento de Voz en Español Mediante Sílabas,» Computación y Sistemas, vol. 9, n° 2, pp. 270-286, 2006.
- [9] A. L. O'Neal, Is Google Duplex Too Human? Exploring User Perceptions of Opaque Conversational Agents, Austin, Texas: The University of Texas, 2018.
- [10] High, Rob IBM Corp, «The Era of Cognitive Systems: An Inside Look at IBM Watson and How it Works» Red Books, 2012.
- [11] M. Kaya, O. Erdogan y J. Rokne, «Azure Sentiment Analyser Comparisons with Other NLP Tools,» de From Social Data Mining and Analysis to Prediction and Community Detection, Springer, 2017, pp. 114-115.
- [12] J. Williams, E. Kamal, M. Ashour, H. Amr y J. Miller, «Fast and easy language understanding for dialog systems with Microsoft Language Understanding Intelligent Service (LUIS),» Proceedings of the SIGDIAL, pp. 159-161, 2015.
- [13] E. Tham y M. Werlinder, «Amazon Web Services,» de Application of Amazon Web Services in software development, Estocolmo, THE ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2018, pp. 6-15.
- [14] S. Bird, E. Klein y E. Loper, Natural Language Processing with Python: Analyzing Text with the Natural, O'Reilly, 2009.
- [15] P. Sánchez, «Banca y Seguros: el nuevo cliente digital cambia las reglas,» Ipmark: Información de publicidad y marketing, vol. 860, pp. 64-68, 2019.
- [16] A. E. Gallegos, U. Méndez Acosta, A. Barreintos Padilla y P. Shiguihara-Juárez, «GeoMap: Development of a Geospatial Application with Multimodal Interaction,» de Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI), Bogotá, 2018.
- [17] R. A. Al-khulaidi y R. Akmeliawati, «Speech to Text Translation for Malay Language,» de IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 260 012042, 2017.
- [18] J. Petnik y J. Vanus, «Design of smart home implementation within IoT with natural language interface,» IFAC-PapersOnLine, vol. 51, n° 6, pp. 174-179, 2018.





- [39] H. Wang, J. Elson, L. Girod, D. Estrin y K. Yao, «TARGETCLASSIFICATIONANDLOCALIZATIONINHABITAT MONITORING,» de Acoustics, Speech, and Signal Processing, International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2003.
- [40] S. E. M. E. D. K. M. S. C. G. F. H. W. B. A. M. a. J. T. Moore, «Acoustic and Visual Detection of Large Whales in the Eastern North Pacific Ocean,» U. S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-107, 1999.
- [41] W. Hu, V. N. Tran, N. Bulusu, C. Chou, S. Jha y A. Taylor, «Design and Evaluation of a Hybrid Sensor Network for Cane Toad Monitoring» de Fourth International Symposium on Information Processing in Sensor Networks, Boise, ID, USA, USA, 2005.
- [42] C.-C. Shen, W. Plishker y S. S. Bhattacharyya, «Design and Optimization of a Distributed, Embedded Speech Recognition System,» de International Workshop on Parallel and Distributed Real-Time Systems, Miami, Florida, 2008.
- [43] K. Romer y F. Mattern, «The Design Space of Wireless Sensor Networks,» IEEE Wireless Communications, vol. 11, n° 6, pp. 54-61, 2004.
- [44] C. Manning, M. Surdeanu, J. Bauer, J. Finkel, S. Bethard y D. McClosky, «The Stanford CoreNLP Natural Language Processing Toolkit,» de Proceedings of 52nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations, Baltimore, Maryland USA, Association for Computational Linguistics, 2014, pp. 55-60.
- [45] L. Kraljevic, M. Russo y M. Stella, «Voice Command Module for Smart Home Automation,» International Journal of Signal Processing, vol. 3, pp. 33-37, 2018.
- [46] S. Al Ayubi, D. Wisaksono Sudiharto, E. Musthofa Jaded y E. Aryanto, «The Prototype of Hand Gesture Recognition for Elderly People to Control Connected Home Devices,» J. Phys.: Conf. Ser. 1201 012042, 2019.
- [47] G. Simon, M. Maroti y A. Ledeczki, «Sensor network-based countersniper system,» de 2nd International Conference on Embedded Networked Sensor Systems, Baltimore, USA, 2003.



Nit. 960.012.357-6

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ - PBX: (571) 587 87 97 **Línea gratuita nacional:** 01 8000 111 180  
Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantotomas.edu.co  
www.usta.edu.co

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA  
PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co  
www.ustadistancia.edu.co





# Tunetin Wasn Fodein 2020

---

## ORIGINALITY REPORT

---

23%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

11%

PUBLICATIONS

18%

STUDENT PAPERS

---

## PRIMARY SOURCES

---

1	Submitted to Universidad Santo Tomas Student Paper	6%
2	hal.archives-ouvertes.fr Internet Source	1%
3	www.postershop-espana.com Internet Source	1%
4	Zijie Zhang. "On the Effective Energy Consumption in Wireless Sensor Networks", 2010 IEEE Wireless Communication and Networking Conference, 04/2010 Publication	1%
5	ftp.ngdc.noaa.gov Internet Source	1%

---

6	<a href="http://www.computer.org">www.computer.org</a> Internet Source	1%
7	Submitted to The Hong Kong Polytechnic University Student Paper	1%
8	Joseph Szurley, Alexander Bertrand, Peter Ruckebusch, Ingrid Moerman, Marc Moonen. "Greedy distributed node selection for node-specific signal estimation in wireless sensor networks", Signal Processing, 2014 Publication	<1%
9	Submitted to Universitaet Hamburg Student Paper	<1%
10	Jose Maria Valencia-Ramirez, Antonio Camarena-Ibarrola. "On aligning techniques, feature extraction and distance measures for Isolated Word Recognition", 2013 IEEE International Autumn Meeting on Power Electronics and Computing (ROPEC), 2013 Publication	<1%
11	Submitted to Associatie K.U.Leuven Student Paper	<1%

Submitted to University of Colorado, Denver

12	Student Paper	<1 %
13	<a href="http://boris.unibe.ch">boris.unibe.ch</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="http://etasr.com">etasr.com</a> Internet Source	<1 %
15	<a href="http://www.buenastareas.com">www.buenastareas.com</a> Internet Source	<1 %
16	<a href="http://planeacion.usta.edu.co">planeacion.usta.edu.co</a> Internet Source	<1 %
17	Submitted to University of Bedfordshire Student Paper	<1 %
18	<a href="http://dione.lib.unipi.gr">dione.lib.unipi.gr</a> Internet Source	<1 %
19	Dar Hung Chiam, Kay Li Ng, King Hann Lim, Ke San Yam. "Wi-Fi Enabled Modular Sensing System For Smart Home Applications", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019 Publication	<1 %



20	Submitted to Queensland University of Technology Student Paper	<1 %
21	eprints.ucm.es Internet Source	<1 %
22	e-archivo.uc3m.es Internet Source	<1 %
23	Submitted to University of Sheffield Student Paper	<1 %
24	Submitted to International Islamic University Malaysia Student Paper	<1 %
25	Su-Jian Li, Wen-Jie Li, Qin Lu, Rui-Feng Xu. "Verifying person descriptions with term-entity association", 2005 International Conference on Machine Learning and Cybernetics, 2005 Publication	<1 %
26	Shalahudin Al Ayubi, Dodi Wisaksono Sudiharto, Erwid Musthofa Jaded, Endro Aryanto. "The Prototype of Hand Gesture Recognition for Elderly People to Control Connected Home Devices", Journal of Physics: Conference Series, 2019 Publication	<1 %

27	Hendrick, Jyun-Teng Jheng, Chen-Chai Tsai, Jia-Wei Liou, Zhi-Hao Wang, Gwo-Jia Jong. "Wisdom Appliance Control System", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2017 Publication	<1 %
28	Barz, C, M Ilia, T Ilut, A Pop-Vadean, P P Pop, and F Dragan. "Weintek interfaces for controlling the position of a robotic arm", IOP Conference Series Materials Science and Engineering, 2016. Publication	<1 %
29	Wubin Ma, Su Deng, Hongbin Huang. "An Novel Architecture of Large-scale Communication in IOT", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018 Publication	<1 %
30	<a href="http://iopscience.iop.org">iopscience.iop.org</a> Internet Source	<1 %
31	<a href="http://ar.scribd.com">ar.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
32	Submitted to Fundacion Universitaria Konrad Lorenz Student Paper	<1 %

33	Internet Source	<1 %
34	<a href="https://link.springer.com">link.springer.com</a> Internet Source	<1 %
35	Partha Basuchowdhuri, Satyaki Sikdar, Varsha Nagarajan, Khusbu Mishra, Surabhi Gupta, Subhashis Majumder. "Fast detection of community structures using graph traversal in social networks", Knowledge and Information Systems, 2018 Publication	<1 %
36	<a href="http://www.cairn.info">www.cairn.info</a> Internet Source	<1 %
37	<a href="http://bib.irb.hr">bib.irb.hr</a> Internet Source	<1 %
38	Submitted to Universidad Carlos III de Madrid Student Paper	<1 %
39	<a href="http://onlinelibrary.wiley.com">onlinelibrary.wiley.com</a> Internet Source	<1 %
40	<a href="http://repository.ntu.edu.sg">repository.ntu.edu.sg</a> Internet Source	<1 %



<1 %

---

41 [dblp.uni-trier.de](http://dblp.uni-trier.de)  
Internet Source

<1 %

---

42 [www.revistacomunicar.com](http://www.revistacomunicar.com)  
Internet Source

<1 %

---

43 Submitted to Universidad Militar Nueva Granada  
Student Paper

<1 %

---

44 Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador  
Student Paper

<1 %

---

45 Cristian Galperti. "Lossless Compression Techniques in Wireless Sensor Networks: Monitoring Microacoustic Emissions", 2007 International Workshop on Robotic and Sensors Environments, 10/2007  
Publication

<1 %

---

46 Submitted to Universidad Politécnica de Madrid  
Student Paper

<1 %

---

47 Submitted to Universitat Politècnica de València  
Student Paper

<1 %

---

48 [biblioteca.usbbog.edu.co:8080](http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080)  
Internet Source

<1 %

---

49 [wn.com](http://wn.com)  
Internet Source

<1 %

---

50 Submitted to UNAPEC  
Student Paper

<1 %

---

51 Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru  
Student Paper

<1 %

---

52 [repositorio.ucam.edu](http://repositorio.ucam.edu)  
Internet Source

<1 %

---

53 [en.bab.la](http://en.bab.la)  
Internet Source

<1 %

---

54 [old.clarin.com](http://old.clarin.com)  
Internet Source

<1 %

---

55 [ebuah.uah.es](http://ebuah.uah.es)  
Internet Source

<1 %

---

---

56 Kuntz, Andreas. "Dienstbasierte Kommunikation über unzuverlässige drahtlose Verbindungen für selbstorganisierende Sensor-Aktor-Netze", KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, 2011. <1%

Publication

---

57 Preetila Seeam, Nishant Teckchandani, Hansha Booneyad, V. P. Torul, Amar Seeam. "Employment Law Expert System", 2018 International Conference on Intelligent and Innovative Computing Applications (ICONIC), 2018 <1%

Publication

---

58 Submitted to Thapar University, Patiala <1%

Student Paper

---

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off