



Propuesta para el Desarrollo de una herramienta tecnológica que permita la comunicación entre estudiantes con discapacidad auditiva y docentes.

Mónica Jeannette Penagos Martínez

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos Tecnológicos

Ciudad, Colombia

05 DE MARZO DE 2024

Propuesta desarrollo de herramienta tecnológica que permita la comunicación entre estudiantes con discapacidad auditiva y docentes en el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Centro de Servicios Financieros

Mónica Jeannette Penagos Martínez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magíster en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos

Tecnológicos

Director (a):

Mónica Mercedes Moya Forero

Modalidad:

Monografía

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos Tecnológicos

Ciudad, Colombia

05 de marzo de 2024

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Ciudad, día/mes/año

(Dedicatoria o frase. Página
opcional)

Dedicatoria:

A la vida por darme la oportunidad de transformar pensamientos a través de mi quehacer diario.

Frase:

Motivación, compromiso y perseverancia es lo que se necesita para cumplir los sueños.

Agradecimientos

Agradezco al SENA como institución en la que laboro, que me dio la oportunidad de realizar la Maestría otorgándome la beca como funcionaria, sin esta no habría desarrollado esta tesis, adicionalmente, agradezco al profesor de seminario de investigación Miguel Ángel González Curbelo Y a la profesora directora de la tesis Mónica Mercedes Moya Forero que me guiaron para el desarrollo del tema seleccionado para la presentación de la tesis, agradezco a los aprendices Sena con discapacidad auditiva, que me ayudo con los vídeos para la entrevista realizada a los aprendices sordos, a mis hijos quienes son mi inspiración para ser cada vez mejor en lo que hago, pero a la vez, mostrar con el ejemplo que todo sueño a cumplir tiene esfuerzo y con la perseverancia logras hasta lo imposible, con el manejo de tus emociones nunca te rindes y el compromiso con uno mismo perdura para toda la vida.

Resumen

Uno de los desafíos en la educación para el siglo XXI es la inclusión de jóvenes con discapacidad auditiva a la formación, técnica, tecnológica y profesional, de acuerdo a estudios realizados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), solo cerca del 16 % de esta población llegan a la educación superior, lo que lleva a una tasa del 96 % de analfabetismo, se trata de un enorme reto para la educación inclusiva. Sin embargo, durante el desarrollo de la misma tienen una alta dificultad en la comunicación no solo con sus compañeros, sino con los instructores lo que genera deserción en el proceso. Por lo que se propone el desarrollo de una herramienta de comunicación en los ambientes de formación que permita un proceso de formación de calidad.

Para ello, se propone que a través del uso del lenguaje de programación Python se desarrolle un algoritmo que permita leer e identificar los 21 puntos claves de ambas manos los cuales se lograrían capturar por medio de la cámara y se realice una comparación con las imágenes y vídeos almacenados en la base de datos identificando el mensaje que quiere transmitir el aprendiz sordo y posteriormente se traduce a texto seguida de la traducción de voz y viceversa, teniendo la opción de comunicarse mediante el español escrito, por medio de mensajes escritos, ya que este es reconocido como la segunda lengua de las personas con discapacidad auditiva, mejorando el proceso de comunicación con su entorno.

Palabras Claves: Discapacidad auditiva, lenguaje de señas, herramienta de aprendizaje, comunicación, ambiente de formación, proceso de aprendizaje, reconocimientos de gestos, español escrito.

Abstract

One of the challenges in education for the 21st century is the inclusion of young people with hearing impairment in technical, technological and professional training. According to studies conducted by the National Administrative Department of Statistics (DANE), only about 16% of this population reaches higher education, leading to a 96% illiteracy rate, which is a huge challenge for inclusive education. However, during the development of the same they have a high difficulty in communicating not only with their peers, but with instructors which generates desertion in the process. Therefore, we propose the development of a communication tool in training environments that allows a quality training process.

For this, it is intended through the Python programming language to achieve the algorithm to read and identify 21 key points of the hands and according to the images stored in the database to identify the points captured by the camera of the phrase and this is translated into text and voice and vice versa, identifying the message to be transmitted by the deaf learner, with the option to communicate through written Spanish, recognized as the second language of people with hearing impairment, improving the communication process with their environment.

Keywords: Hearing impairment, sign language, learning tool, communication, training environment, learning process, gesture recognition, written Spanish.

Contenido

	Pág
Lista de Figuras	13
Lista de Tablas.....	15
Introducción.....	15
Objetivos	20
<i>Objetivo general.....</i>	<i>20</i>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>20</i>
Justificación	21
Marco Institucional.....	24
<i>Declaración de la Misión.....</i>	<i>25</i>
<i>Declaración de la Visión.....</i>	<i>25</i>
<i>Valores corporativos.....</i>	<i>25</i>
<i>Historia de la entidad.....</i>	<i>26</i>
<i>Mercado y servicios</i>	<i>26</i>
<i>Estructura</i>	<i>27</i>
<i>Mapa de procesos.....</i>	<i>28</i>
<i>Identificación de los grupos de Interés y los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS).....</i>	<i>29</i>
Marco de Referencia.....	37
<i>Proceso de formación</i>	<i>37</i>

<i>Aprendizaje</i>	38
<i>Enseñanza</i>	39
<i>Metodología educativa</i>	40
<i>Herramientas de aprendizaje</i>	40
<i>Ambiente de formación</i>	41
<i>Discapacidad auditiva</i>	42
<i>Reconocimiento de gestos</i>	44
<i>Estado del arte</i>	45
<i>Caso Estudio 1:</i>	46
<i>Caso Estudio 2:</i>	48
<i>Caso de Estudio 3:</i>	49
<i>Caso de Estudio 4:</i>	49
<i>Caso de Estudio 5:</i>	50
<i>Caso de Estudio 6:</i>	51
Diseño Metodológico	53
<i>Tipo y enfoque de investigación</i>	53
<i>Fuentes de información</i>	54
<i>Técnicas de recolección de datos y análisis de información</i>	54
<i>Población y muestra</i>	55
<i>Validación del Instrumento de Investigación (Encuesta)</i>	56
<i>Procedimiento</i>	57

PROPUESTA DESARROLLO DE HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA LA COMUNICACIÓN DE ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD AUDITIVA Y DOCENTES EN EL AMBIENTE DE FORMACIÓN	11
Resultados	61
Diagnóstico Organizacional	61
<i>Procesamiento estadístico de datos</i>	62
<i>Análisis de los resultados de la encuesta</i>	74
Formas de comunicación de personas con discapacidad auditiva	77
Lenguaje de Señas (LS)	78
Lengua escrita como segunda lengua	79
Propuesta de Desarrollo	81
<i>Almacenamiento en la Base de Datos (BD)</i>	83
<i>Captura de Señas</i>	83
<i>Reconocimiento de gestos:</i>	84
<i>Reconocimiento de Voz y Traducción de Texto:</i>	86
<i>Síntesis de Voz:</i>	87
<i>Representación Visual del gesto:</i>	87
<i>Makups de la Interfaz</i>	88
<i>Requisitos NO Funcionales</i>	93
Plan de Intervención	95
<i>Plan de Implementación</i>	96
Marco de referencia de la Arquitectura empresarial (MRAE)	96
<i>Enfoque de la Arquitectura empresarial para entidades públicas</i>	101
<i>Modelo de gestión de proyectos TI SENA</i>	103

PROPUESTA DESARROLLO DE HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA LA COMUNICACIÓN DE ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD AUDITIVA Y DOCENTES EN EL AMBIENTE DE FORMACIÓN	12
<i>Modelo Arquitectura Empresarial SENA</i>	104
<i>Modelo Arquitectura empresarial para propuesta de herramienta de comunicación</i>	106
<i>Interoperabilidad de servicios digitales</i>	109
<i>Arquitectura de Implementación del intercambio de información</i>	111
<i>Implementación de un Servicio Tecnológico en los Centros de Formación</i>	113
<i>Desarrollo Metodológico para el diseño de proyectos TI</i>	116
Cronograma de Desarrollo	118
Definición de Costos y Presupuesto	119
Análisis FODA	121
<i>Mapa de Empatía</i>	122
Análisis de Riesgo	124
<i>Matriz de Riesgo</i>	124
Conclusiones	130
Recomendaciones	131
Referencias	133

Lista de Figuras

	Pág
<i>Figura 1</i> Organigrama Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA.....	27
<i>Figura 2</i> Mapa de Procesos SENA.....	28
<i>Figura 3</i> Edad de aprendices con DA.....	62
<i>Figura 4</i> Genero de aprendices con DA.....	63
<i>Figura 5</i> Origen de sordera.....	64
<i>Figura 6</i> Programas SENA donde se tienen aprendices con DA.....	65
<i>Figura 7</i> Aprendices con DA que se apoyan en herramientas para escuchar sonidos.....	66
<i>Figura 8</i> Conocimiento educación inclusiva.....	67
<i>Figura 9</i> Comunicación en el ambiente de formación.....	68
<i>Figura 10</i> Uso del Lenguaje de señas (LSC).....	69
<i>Figura 11</i> Uso del español escrito.....	70
<i>Figura 12</i> Dificultad en el proceso de formación.....	71
<i>Figura 13</i> Necesidad de herramientas como apoyo al proceso de formación.....	72
<i>Figura 14</i> Metodología de desarrollo herramienta comunicación (Fases).....	82
<i>Figura 15</i> Puntos claves de la mano.....	83
<i>Figura 16</i> Algoritmo para el reconocimiento de gestos de la mano.....	85
<i>Figura 17</i> Reconocimiento de gestos de la mano.....	86
<i>Figura 18</i> Algoritmo de traducción de gesto a texto y voz.....	87
<i>Figura 19</i> Habilitador de arquitectura en la estructura de la política de gobierno digital.....	96
<i>Figura 20</i> Componentes del MRAE.....	97
<i>Figura 21</i> Descripción de elementos transversales del MRAE.....	98
<i>Figura 22</i> Modelo Arquitectura Empresarial.....	99
<i>Figura 23</i> Ecosistema del MRAE.....	101

Figura 24 Dominios del modelo de gestión y gobierno TI.....	104
Figura 25 Modelo de gestión de proyectos SENA	105
Figura 26 Arquitectura empresarial propuesta herramienta de comunicación.....	106
Figura 27 Arquitectura para Implementación de Interoperabilidad servicios web.....	112
Figura 28 Fases de implementación servicios tecnológicos - SENA.....	113
Figura 29 Estructura de desglose del trabajo (EDL)	117
Figura 30 Cronograma diseño propuesta.....	118
Figura 31 Matriz DOFA – Herramienta de Comunicación para aprendices con Discapacidad Auditiva.....	121
Figura 32 Mapa de Empatía del proyecto	122

Lista de Tablas

	Pág.
<i>Tabla 1</i> <i>Objetivos de Desarrollo Sostenible que se alinean a las actividades del SENA.....</i>	34
<i>Tabla 2.</i> <i>Ideas para herramienta de comunicación en el ambiente de formación</i>	73
<i>Tabla 3</i> <i>Principales necesidades de aprendices con DA.....</i>	74
<i>Tabla 4.</i> <i>Intersección de las dimensiones</i>	102
<i>Tabla 5.</i> <i>Estimación de esfuerzos por fase del Software</i>	119
<i>Tabla 6.</i> <i>Total, esfuerzo Tiempo x Recurso</i>	120
<i>Tabla 7.</i> <i>Definición Costo del desarrollo del software.....</i>	120
<i>Tabla 8.</i> <i>Nivel de Probabilidad.....</i>	125
<i>Tabla 9.</i> <i>Nivel de Severidad del Riesgo.....</i>	125
<i>Tabla 10.</i> <i>Mapa de color y Niveles de Severidad del Riesgo</i>	126
<i>Tabla 11.</i> <i>Matriz de riesgos identificados Proyecto HCADA</i>	127

Introducción

En la actualidad, en Colombia hay alrededor de 3.037.860 personas con alguna discapacidad física de las cuales, en Bogotá, se encuentran 39.523 personas con discapacidad auditiva según estudios realizados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), y solo cerca del 16 % de esta población llegan a la educación superior, lo que lleva a una tasa del 96 % de analfabetismo. Se trata de un enorme reto para la educación inclusiva.

En Colombia, la educación es un derecho ciudadano, “el estado debe garantizar la formación de todo ciudadano, en sus diferentes niveles, y metodologías” (Constitución Política de Colombia [CPC], Art. 67 y 68 de julio de 1991, Colombia). Sin embargo, se encuentran en la sociedad personas con limitaciones físicas. Esta propuesta de crear una herramienta tecnológica de comunicación se centrará en las personas con discapacidad auditiva que realizan estudios de educación superior. Cuando estas personas inician su formación a nivel profesional asumen el compromiso y responsabilidad de adquirir saberes en un área específica, con el fin de desarrollar destrezas y habilidades para adquirir competencias relacionadas con la profesión. No obstante, cuando ingresan a la Institución Educativa Superior (IES), se encuentran con una serie de dificultades debido a la falta de herramientas que le permitan la comunicación y el acceso al conocimiento. Teniendo en cuenta la falta de manejo del lenguaje de señas por parte de los docentes, la problemática dentro de los ambientes de formación

genera dispersión durante el proceso de aprendizaje. Así concluyen Fadhlina et al. (2005), “los niños con pérdida auditiva también suelen estar menos enfocados en el proceso de aprendizaje y se distraen fácilmente con su entorno cuando la clase está en sesión”. A pesar de ello, la responsabilidad recae en los docentes que acompañan el proceso de formación. Peacey (2019) concluye que “los problemas presentados a los maestros pueden ser la punta del iceberg”. De igual manera, los estudiantes con discapacidad auditiva señalan que otro de los problemas que se presentan en el proceso de formación o capacitación es la falta de acceso a herramientas que les permitan comunicación en el entorno físico y esto afecta el proceso de aprendizaje, como lo menciona (Adhikari, 2018).

La Ley 30 de 1992. Art 1 señala que la educación superior posibilita el desarrollo de potencialidades del ser humano de una manera integral y que tiene por objetivo el pleno desarrollo de la formación académica o profesional. Se debe garantizar la inclusión de población vulnerable como los estudiantes con limitaciones físicas, entre los que se encuentran los que poseen discapacidad auditiva, para que puedan a su vez cursar un programa de pregrado para que los preparen para el desempeño de ocupaciones de una profesión o disciplina determinada.

De acuerdo a la constitución política de Colombia la calidad de la educación corresponde al Estado, la familia y la sociedad. Es por ello que en la educación debe predominar la igualdad, equidad e inclusión de

personas con limitaciones físicas, como son las personas con discapacidad auditiva, quienes se ven obligadas a abandonar su proceso de formación o ni siquiera hacer el intento de inscribirse para realizar una carrera técnica, tecnológica o pregrado. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) buscan mejorar la calidad de vida de todos, entre ellos los objetivos Educación de calidad, Trabajo decente y crecimiento económico, Industria, innovación e infraestructura y Reducción de las desigualdades que se deben no solo incluir en los Proyectos Educativos Institucionales (PEI), sino innovar en metodologías que permitan el aprendizaje de las personas con discapacidad auditiva, y la enseñanza por parte de los educadores que garanticen la formación profesional de calidad de esta población (Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS, 2015).

La inmersión de personas con limitaciones físicas en la educación superior es un hecho. Sin embargo, la falta de herramientas dentro de los ambientes de formación es una realidad que genera una problemática en la sociedad, donde muchos jóvenes han dejado atrás su sueño de realizar una carrera por la falta de herramientas que le permitan la ejecución del proceso de aprendizaje. Se presentan casos donde estudiante desertan del proceso de formación por la no comprensión en el desarrollo de competencias y falta de precisión en la interacción con sus docentes por el no reconocimiento del lenguaje de señas y una comunicación efectiva con su entorno. Según Zambrano (2022, p. 3), “la educación universitaria debe velar por garantizar sus principios en las aulas de

clase y todos los ámbitos en sus diferentes campus académicos”. Allí, hablan de un factor importante acerca de la formación e información de los docentes y toda la comunidad educativa, específicamente, la acción de los docentes en el uso de instrumentos que permitan llevar a cabo al interior del ambiente de formación el proceso de aprendizaje.

Con lo anterior, se evidencia la necesidad de resolver la escasez en la educación superior de herramientas que permitan la comunicación entre los estudiantes con discapacidad auditiva y sus docentes dentro las sesiones de clase, a partir de lo cual se plantea el siguiente interrogante: ¿Cómo fortalecer el proceso enseñanza – aprendizaje en los ambientes de formación para estudiantes con discapacidad auditiva en el Sena – Centro de Servicios Financieros?, logrando dar respuesta al interrogante, la educación superior tendrá que innovar y adaptar nuevas tecnologías para estudiantes con discapacidad auditiva y lograr desarrollar habilidades para alcanzar un perfil profesional y ubicarse laboralmente, ayudando a la productividad del país.

Objetivos

Objetivo general

Proponer una herramienta tecnológica que permita la comunicación entre estudiantes con discapacidad auditiva y docentes en el SENA Centro de Servicios Financieros.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico organizacional para identificar las necesidades que tienen las personas con discapacidad auditiva en los programas de formación que ofrece el SENA.
- Analizar las formas de lenguaje que usan las personas con discapacidad auditiva para comunicarse con su entorno.
- Diseñar una propuesta para el desarrollo de una herramienta tecnológica que permita la comunicación entre aprendices y docente.

Justificación

El SENA, es una institución que ofrece educación profesional integral que busca formar profesionales de calidad, sin embargo, dentro de este gran grupo hay estudiantes con discapacidad auditiva quienes tienen dificultades para comunicarse con docentes y compañeros y de esta manera acceder al conocimiento brindado por expertos mediante el reconocimiento de señas. Por lo anterior, es indispensable identificar las falencias en el proceso de formación y las dificultades que tienen los estudiantes con discapacidad auditiva para determinar e incluir herramientas y metodologías que permitan el desarrollo de competencias a nivel profesional en el proceso de formación con calidad.

La innovación y desarrollo (I+D) de herramientas y metodologías en las sesiones de clases presenciales ayudarán a establecer un proceso de comunicación más eficaz y eficiente entre estudiantes y docentes, garantizando la aprehensión de los conocimientos para un contexto productivo. La implementación de este tipo de herramientas dentro de los ambientes de formación va alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) como son: Formación de calidad, trabajo decente y crecimiento económico, industria, innovación e infraestructura, reducción de las desigualdades, y ciudades y comunidades sostenibles y que toda IES de incluir en su Plan Estratégico Institucional.

La Universidad Militar Nueva Granada y la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Bogotá, realizaron una revisión de la interacción humano – computadora (HCI – *Human Computer Interaction*) basada en gestos. una forma de comunicación mediante gestos. El análisis se desarrolló de forma holística y abarcó asuntos técnicos y humanos: psicológicos, sociales y culturales con el fin de desafiar las interacciones basada en los gestos (Cortes Ricos et al., 2019).

Por otra parte, se encuentra que la Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, realizó un estudio para crear un sistema que permita el reconocimiento de gestos mediante la lectura de imágenes, con el fin de hacer llegar el aprendizaje del lenguaje de señas no solo a personas con discapacidad auditiva, sino también a personas hablantes. Para ello, crearon una base de datos con imágenes no móviles de las cuales se extraen características que permiten la comparación. Concretamente, capturan las imágenes de la mano izquierda tomadas con la cámara del computador y, como resultado, mostrará la imagen que más cerca esté a la comparación de acuerdo con los pixeles y otras características (Villa et al., 2018).

Hacer uso herramientas para el diseño de prototipos de manera gratuita, facilitará la elaboración de bocetos de la herramienta de una manera interactiva, adicionando la simulación del reconocimiento de señas y el reconocimiento y traducción de voz con el fin de mostrar la viabilidad del proyecto.

Planear el diseño de un prototipo de herramienta que permita la comunicación entre docentes y estudiante sordos para llevar a cabo un proceso de enseñanza - aprendizaje eficiente y efectivo para el desarrollo de habilidades y destrezas, con características mínimas que aporte a los beneficios de los clientes directos a partir de una propuesta de valor para resolver la problemática que padece esta población con discapacidad auditiva.

Marco Institucional

El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, es una entidad pública de orden nacional con autonomía administrativa adscrita al Ministerio de Trabajo que posee personería jurídica y funciona con patrimonio propio e independiente.

Ofrece programas de formación gratuita técnica, tecnológica y complementaria a todos los colombianos y enfocados en el desarrollo económico, social y científico del país para fortalecer actividades productivas a nivel empresarial e industrial buscando que sean más competitivas en los diferentes mercados.

Invierte en infraestructura para mejorar el desarrollo social y técnico de los diferentes grupos de interés, centrado en cumplir las necesidades de los ciudadanos ofreciendo Formación Profesional Integral y de esta manera mejorar la calidad del recurso humano en las empresas logrando desarrollo empresarial, comunitario y tecnológico.

Tiene una permanente alianza entre el gobierno, los empresarios y trabajadores con el propósito de incrementar el progreso y la productividad en Colombia mediante las empresas. Por esto constantemente se generan programas y proyectos de Responsabilidad social, empresarial, formación, innovación, internacionalización y transferencia de conocimientos y tecnologías.

El SENA impulsa el desarrollo tecnológico para que las empresas del país sean altamente productivas y competitivas en los mercados globalizados.

Declaración de la Misión

“El SENA está encargado de cumplir la función que le corresponde al Estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país (Ley 119/1994)”.

Declaración de la Visión

“En el año 2022 el SENA se consolidará como una entidad referente de formación integral para el trabajo, por su aporte a la empleabilidad, el emprendimiento y la equidad, que atiende con pertinencia y calidad las necesidades productivas y sociales del país.”

Valores corporativos

Los servidores públicos del SENA, contribuyen a dar respuesta al reclamo generalizado en contra de la corrupción y vivir una política de integridad, comprometido con el arte de vivir y convivir, por su misión, objetivos y funciones sustentando su actuar en la política de integridad que está compuesto por 2 componentes el código de integridad y los valores corporativos, donde en el

primera se busca satisfacer en buen y eficiente trato y el segundo enaltecer el servicio de formación Profesional Integral.

Historia de la entidad

Nació en el año 1957, durante el gobierno de la Junta Militar, posterior a la renuncia del General Gustavo Rojas Pinilla. Su función fue brindar formación profesional a trabajadores, jóvenes y adultos de la industria, el comercio, el campo, la minería y la ganadería. Su fundador Rodolfo Martínez Tono,

Desde sus inicios, siempre ha buscado proporcionar instrucción técnica al empleado, formación complementaria para adultos, y ayudarles a los empleadores y trabajadores a establecer un sistema nacional de aprendizaje.

La Entidad tiene una estructura conformada por trabajadores, empleadores y Gobierno, Desde su creación busca seguir conquistando nuevos mercados, supliendo a las empresas de recurso humano calificado utilizando métodos modernos y continúa trabajando para lograr un cambio de paradigma en cada uno de los procesos de la productividad.

Mercado y servicios

Su mercado objetivo cualquier ciudadano que quiera iniciar o complementar su perfil profesional y su interés por ser un mejor ser humano. Adicionalmente, las empresas de las cuales se permite conocer las necesidades para aumentar su

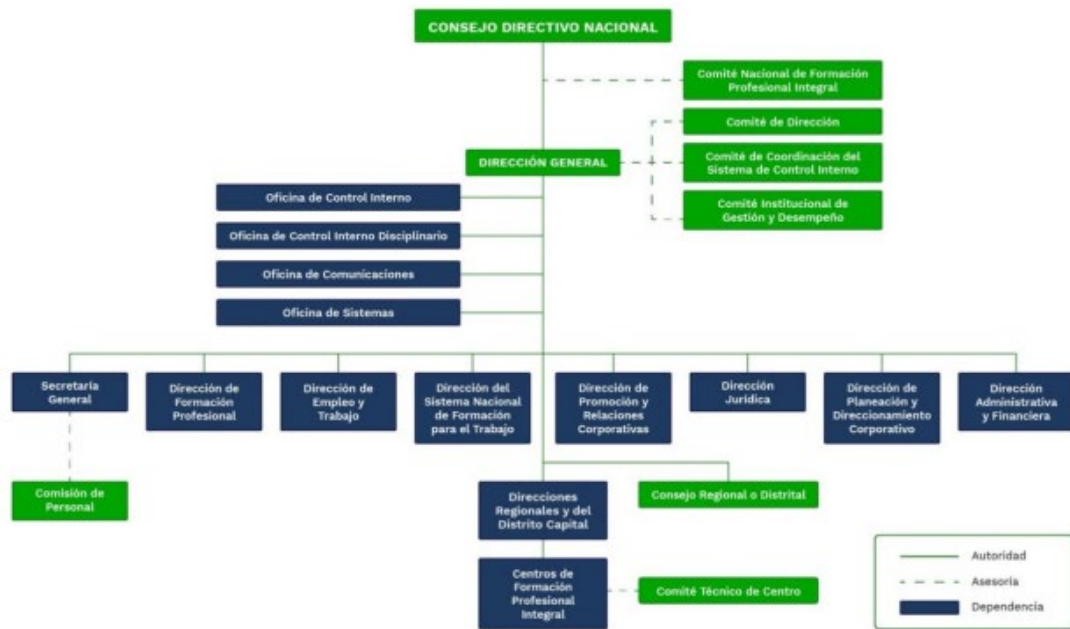
productividad y generar estrategias que les permita ser más competitivas en el mercado.

Estructura

En la Figura 1 se presenta la estructura formal que tiene actualmente el SENA para el desarrollo de sus funciones, la cual se encuentra reglamentada por el Decreto 249 de 2004 y la Ley 489 de 1998.

Figura 1

Organigrama Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA



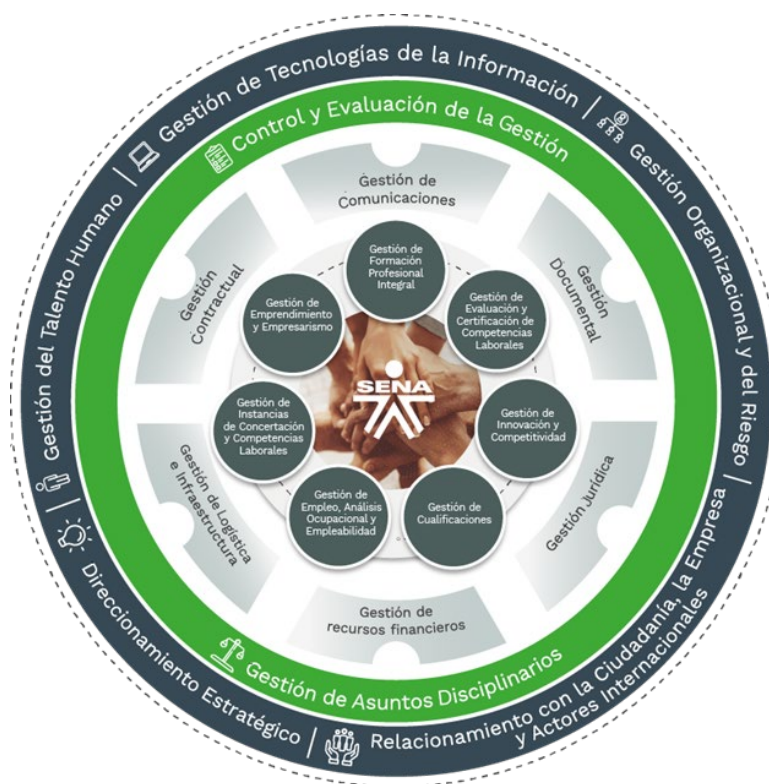
Fuente: Página oficial SENA. www.sena.edu.co

Mapa de procesos

En la Figura 2, se presenta el Modelo de Operación del SENA que contribuye a mejorar el desempeño institucional y a la creación del valor público, se denomina Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol- SIGA, bajo los lineamientos del Modelo Integrado de Planeación y Gestión - MIPG articula los sistemas de gestión implementados y certificados en la Entidad (Calidad, Ambiental, Eficiencia Energética, Seguridad y Salud en el Trabajo y Seguridad de la Información) con el Sistema de Control Interno.

Figura 2

Mapa de Procesos SENA



Fuente: Plataforma Compromiso, [Red de procesos \(sena.edu.co\)](http://Red de procesos (sena.edu.co))

Identificación de los grupos de Interés y los Objetivos de Desarrollo

Sostenibles (ODS)

De acuerdo a las principales actividades del SENA se identificaron 4 objetivos que se alinean a las actividades planteadas, ya que la entidad provee diferentes productos y servicios, encamina al desarrollo de algunas metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Entre las áreas funcionales del SENA, se encuentra la Dirección de Promoción y Relaciones Corporativas, en el apartado anterior se muestra algunas de sus funciones, el relacionamiento con el sector empresarial y con los clientes internos y externos hace parte fundamental para la interacción del sector productivo con la entidad siendo en su conjunto agentes de cambio en el desarrollo estratégico Sostenible.

El SENA tiene alianzas permanentes con el gobierno y empresarios (empresas) con el fin de incrementar el progreso y productividad, esto se relaciona con el Objetivo 17: Alianzas para lograr los Objetivos. Las empresas se consideran un agente importante para el desarrollo sostenible e incluyente que permite fortalecer la productividad y generar competitividad en un mercado globalizado y de esta manera generar programas y proyectos de Responsabilidad social a mediano y largo plazo, todos hacia el cumplimiento de un mismo objetivo que es la formación profesional integral bajo unos principios y valores compartidos como agentes transformadores del entorno. Adicionalmente, las alianzas para formar y capacitar a los funcionarios en la consecución de un mejor servicio al cliente interno y externo y aquellas contribuyan al desarrollo del país.

Mediante estas alianzas se busca incorporar y desarrollar habilidades y destrezas en los ciudadanos considerados agentes de cambio que requieren desarrollar actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país, lo cual tiene relación con el Objetivo 8: Trabajo decente y Crecimiento Económico. Mediante los diferentes programas y proyectos que se generan a partir de las necesidades de las empresas para contar con recurso humano de calidad con competencias que permitan generar oportunidades laborales y de esta manera incrementar el desarrollo sostenible de la empresa y ayudando a la erradicación de la pobreza.

Para lograr estos objetivos se hace necesario conocer las necesidades de las empresas de primera mano para generar estrategias que les permita un desarrollo estratégico sostenible.

Por otro lado, el área de Dirección de Formación Profesional, donde sus funciones consiste en diseñar, administrar y orientar la formación profesional integral a través de estrategias, Programas de formación por competencias, asegurando el acceso, pertinencia y calidad, y demás funciones a que hace referencia el art. 11 del Decreto 249 de 2004.

Grupos de Interés identificados: Estudiantes, Docentes y Empresas con las que realizan convenios.

El objetivo de desarrollo sostenible con el que se está más alineado es el número No 4 (CEPAL,2018) que corresponde a Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos y en el cual están involucrados en gran medida los grupos de Interés mencionados anteriormente.

Se recuerda que una de las metas de este objetivo es asegurar de aquí al 2030 que los estudiantes tengan acceso a una educación superior de calidad (universitaria), y al indagar en las funciones de esta área dentro del SENA, se identifica que dentro de su plan estratégico y funciones principales se inclinan por desarrollar programas y prácticas que potencian la formación profesional de sus aprendices enfocadas en el mercado laboral, siempre teniendo en mente los criterios de calidad y flexibilidad. Es interesante encontrar que esta función cumple con los Valores y principios de la organización responsable y sostenible tomando en cuenta lo citado por (Olcese, 2018) “Para ella(organización), por lo tanto, el aprendizaje no es un coste, sino una inversión necesaria para poder desarrollar nuevas capacidades que le permitan vislumbrar de forma optimista el futuro”.

Otra de las metas de este ODS No 4 habla de un aumento de población capacitada y competente para el mercado laboral y emprendimiento, otro de los aspectos que está muy alineado con las funciones de esta área cuando se refiere a las actividades de creación, formulación y desarrollo de programas de formación para el emprendimiento y el empresarismo que pretenden crear nichos de generación de empresas emergentes y fortalecimiento de la gestión empresarial. Lo importante de esta comparación consiste en el enfoque que se le dé a dicho

emprendimiento, recordando que uno de los principios de la organización sostenible (Olcese, 2018) se basan la creación de un valor multidimensional donde el estudiante o egresado que inicie su aventura por el mundo de la creación de empresa, tenga muy presente que debe generar dicho valor para todos los grupos de interés y no solo para él o sus accionistas.

Por otra parte, al enfocarnos en el grupo de interés de docentes/maestros y teniendo en cuenta otra de las metas del ODS No4 que habla de incrementar la oferta de docentes capacitados y aptos, se encuentra su aplicación en una de la función de esta área de Dirección de Formación Profesional, encargada de generar estrategias para la continua capacitación y actualización del talento humano que se dedica a las actividades de formación.

Cambiando de objetivo se evidencia otro muy alineado con la misión de la entidad, el número No 12 (CEPAL,2018), que corresponde a Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. Varias de las metas de este objetivo nos hablan acerca de los siguientes aspectos:

- Generar esfuerzos por la protección y cuidado del patrimonio cultural y natural del mundo.
- Aumentar el número de asentamientos/ciudades que cuentan con prácticas y planes para promover inclusión, uso adecuado de recursos, combatir el cambio climático y otras que generen sostenibilidad.
- Tener mayor conciencia de las personas en situación de vulnerabilidad.

Estos cambios son posibles en la medida en que la humanidad posea el conocimiento requerido para llevar a cabo estas prácticas y planes, por tanto, es muy importante comenzar con un proceso de educación en temas de sostenibilidad que brinden a las empresas y a la sociedad en general de herramientas para cambiar muchas de las pautas de comportamiento que está afectando el planeta.



Por esta razón una de las funciones de esta área de la entidad está enfocada en dotar a los alumnos de conocimientos teóricos y prácticos sobre del desarrollo sostenible, respeto a los valores sociales, cultura de paz y respeto e igualdad de género; como también la creación y adecuación de las instalaciones adecuadas para implementar estas actividades. Acá se vuelve a encontrar otro de los aspectos de una organización sostenible llamada Consideración a largo plazo, donde “la responsabilidad y la sostenibilidad son procesos creativos que requieren desaprender y aprender” (Olcese,2008) para generar una visión compartida del futuro.


Por último, se encuentran aplicaciones del objetivo de desarrollo sostenible No 13 Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, donde una de sus metas nos habla acerca de mejorar la educación y la sensibilización con respecto al cambio climático y sus consecuencias si no se toman las medidas oportunas. Desde esta área se están promoviendo planes y actividades académicas para la concientización sobre temas ambientales, su impacto y como los estudiantes y docentes pueden aportar al mejoramiento continuo de los procesos sostenibles de cuidado al medio ambiente dentro y fuera de la entidad.

Para finalizar se muestra en la tabla 1 un resumen de otras actividades que impactan en el entorno, evidenciando la Responsabilidad Social Empresarial del Servicio nacional de Aprendizaje – SENA.

Tabla 1

Objetivos de Desarrollo Sostenible que se alinean a las actividades del SENA

Actividades	Objetivo estratégico	ODS
Formación Virtual y a distancia	<p>Formar el talento humano pertinente que demanda el sector empresarial del país.</p> <p>Incremento de la calidad de la formación profesional integral.</p> <p>Modernización de los Servicios Tecnológicos del SENA mediante el análisis de necesidades de los centros de formación, sus tecnologías medulares y demanda de los servicios TIC en las diferentes regiones del país y la prospectiva tecnológica de la entidad.</p> <p>DI 4: Potenciar el uso de las TIC para soportar la estrategia institucional.</p>	
Etapas Productivas	<p>VP 1: Incrementar la vinculación laboral de los egresados de formación titulada</p> <p>VP 2: Contribuir a la creación y fortalecimiento de empresas formales y la generación de empleo decente</p> <p>DI 1: Promover el desarrollo integral del talento humano SENA</p> <p>DI 1.4 Proyecto de inversión: Fortalecimiento de la infraestructura y la capacidad institucional</p>	

<p>Sennova</p>	<p>PM 4: Desarrollar capacidades de investigación aplicada e innovación en el capital humano y el tejido empresarial del país</p> <p>DI 3: Transformar digitalmente la provisión y prestación de los servicios institucionales</p> <p>R1: Optimizar el uso de los recursos institucionales</p>	
<p>Inclusión Social</p>	<p>VP 3.6 Política de atención diferencial de servicios de empleo y emprendimiento para población vulnerable</p> <p>VP 3.7 cumplimiento CONPES 166 Política pública de discapacidad e inclusión social</p> <p>VP 3.8 CONPES 3931 cumplimiento Política Nacional para la reincorporación social y económica de exintegrantes de las FARC - EP</p> <p>VP 3.10 Proyecto de inversión: Servicio de orientación ocupacional, formación y emprendimiento para la población desplazada por la violencia a nivel nacional</p>	
<p>Articulación con la media</p>	<p>VP 3.5 Fortalecimiento de la articulación interinstitucional para la consolidación de negocios sostenibles.</p> <p>R 1: Optimizar el uso de los recursos institucionales</p>	
<p>Internacionalización</p>	<p>R2: Robustecer las alianzas estratégicas con entidades nacionales e internacionales.</p> <p>DI 5: Actualizar los modelos y sistemas de gestión de la entidad.</p> <p>El Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la equidad” estipula en su capítulo VII el Pacto por la transformación digital en Colombia: gobierno, empresas y hogares conectados con la era del conocimiento, el cual traza el</p>	

	<p>camino para que las tecnologías de la información y las comunicaciones habiliten la agregación de valor transversal en la economía, generen nuevos negocios y sean la puerta de entrada a la industria 4.0. Las estrategias planteadas en el pacto permiten alcanzar la agenda 2030 y sus objetivos de desarrollo sostenible (ODS). En particular este pacto se alinea con los siguientes ODS: 04. Educación con calidad; 08. Trabajo decente y crecimiento económico; 09. Industria, Innovación e Infraestructura; 10. Reducción de las desigualdades; 11. Ciudades y comunidades sostenibles; 16. Paz, Justicia e instituciones sólidas; y, 17. Alianza para lograr los objetivos.</p>	
--	---	--

Fuente: Elaboración propia.

Marco de Referencia

El sistema educativo en Colombia está conformado por cinco niveles: educación inicial, preescolar, básica, media, y superior. La educación se define como un proceso de formación permanente, es un servicio al cual todo ciudadano tiene derecho y el estado debe velar por la calidad de este y garantizar las condiciones de acceso y la permanencia (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2022). La educación es un punto estratégico para el crecimiento y desarrollo económico y social que incrementa el desempeño social y el crecimiento laboral, el acceso y calidad de empleo en un mundo globalizado, con el fin de fortalecer el recurso humano. (Departamento Nacional de Planeación - DNP., 2023). Para ingresar a la educación superior se deben cumplir unos requisitos de admisión de acuerdo a lo que estipule cada IES.

Proceso de formación

El proceso de formación hace referencia a la práctica pedagógica o también llamado proceso académico donde hay una apropiación de competencias para el ejercicio profesional, el cual tiene un enfoque didáctico centrado en la planeación, estrategias de enseñanza y evaluación de aprendizaje aplicado a los actores principales, estudiantes (Rivaldo et al., 2021). Por ello, la necesidad de formar a educadores para interpretar y comprender realidades en la educación estudiando implicaciones sociales, culturales, cognitivas, personales y disciplinares de la educación desde los diferentes niveles y desarrollos, lo que conlleva a un proceso

de formación integral, permanente y de mejoramiento continuo, permitiendo ejecutar el quehacer docente de acuerdo a las necesidades de la sociedad. Este proceso está dirigido al aprender a enseñar, transferir conocimientos, competencias, contenidos, conceptos actitudinales y procedimentales transformando sujetos socialmente activos, de acuerdo a la publicación Formación Inicial. (MEN, 2022).

Aprendizaje

El aprendizaje es el medio mediante el que no solo se adquiere habilidades y conocimiento, sino también valores, actitudes y reacciones emocionales (Ormrod, 2005). En el aprendizaje intervienen aspectos de tipo afectivo y relacional, permitiendo un equilibrio en la persona donde el aprendizaje puede tener o no éxito según el objetivo planteado y el sentido o necesidad de aprender algo de acuerdo a motivación que se tenga. Según Marzona (1997), existen cinco dimensiones del aprendizaje de manera progresiva, así: Dimensión 1: Actitudes positivas y percepciones acerca del aprendizaje. Dimensión 2: Aprendizajes que involucran la adquisición e integración del conocimiento. Dimensión 3: Aprendizajes que involucran la extensión y profundización del conocimiento. Dimensión 4: Aprendizajes que involucran la utilización significativa del conocimiento. Dimensión 5: Hábitos mentales. El comprender el modelo permite determinar estrategias, métodos, técnicas, tareas, etc. que permiten alcanzar el objetivo deseado. El aprendizaje es un proceso complicado, dice Ormrod (2005), y resalta que el proceso de aprendizaje permite tener un mayor grado de flexibilidad

y de adaptación que se puede aprender obteniendo beneficio de la experiencia y en cada generación es más capaz de actuar de manera inteligente.

Enseñanza

Proceso de comprensión y representación mental del pensamiento en tres fases: Ontología (entidades y propiedades), epistemología (funcionamiento mental) y correspondencia (simulación y sistema físico) espontáneo de las personas que lo llevan a la experimentación, el cual puede obtener un resultado de éxito o fracaso, reconocerá el modelo o concepto. (Gutiérrez, 2004). El aprendizaje hace parte de los fines de la educación que depende del contexto sociocultural e ideológico y una realidad económica, se establece la necesidad de contar con instrumentos metodológicos a cualquier nivel de la educación y lograr valorar la efectividad de la conducción del proceso de enseñanza bajo determinadas condiciones para el buen desempeño del docente. El propósito de la enseñanza se enmarca en la traducción de la aspiración o intensión que los estudiantes adquieran con los conocimientos, habilidades, actitudes y/o destrezas, como lo menciona (Salcedo, 2011). Al pasar los años, las generaciones cambian, por lo que se debe reinventar y buscar nuevas formas de enseñar y poder elevar la importancia de la enseñanza, para lo que es necesario formar y capacitar a los formadores para adquirir concepciones normativas apropiadas con el fin de adquirir conocimientos, destrezas, comprensión tecnológica, ética y disposición de responsabilidad colectiva para ejecutar el proceso de enseñanza (Shulman, 2005). Uno de los objetivos de enseñar es el uso de herramientas que permitan el

desarrollo del proceso formativo, con el fin de propender y estimular mediante didácticas al estudiante, para que así lleguen a comprender, destacar, introducir, y proporcionar conocimientos basado en la madurez y aptitud de la persona (Salcedo, 2011).

Metodología educativa

La metodología educativa es la garantía de la praxis del docente, la cual adquiere de manera voluntaria bajo un marco de referencia de acuerdo a la IES, basada a su vez en los cambios de paradigmas educativos centrados de la enseñanza hacia el aprendizaje de los estudiantes dentro de los ambientes de formación. Según lo indican Zamorano y Parejo (2007), es pertinente dotar a los docentes de herramientas que les posibilite el cambio en su práctica didáctica, reconociéndoles su trabajo y facilitándoles espacio y tiempo para el logro de unas competencias en los estudiantes.

La metodología educativa busca la oportunidad en los educadores de analizar el entorno y las tendencias de acuerdo a las necesidades para determinar la manera de aprender, aprehender y aplicar el conocimiento de manera innovadora, creativa e inspiradora.

Herramientas de aprendizaje

Las herramientas de aprendizaje van relacionadas con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). La inclusión de la web en el proceso de enseñanza – aprendizaje ha revolucionado la educación permitiendo la

transformación de entornos de enseñanza – aprendizaje para transmitir y adquirir conocimientos para el desarrollo de competencias de manera interactiva y colaborativa con el fin de fortalecer los conocimientos. La diversidad de culturas en la sociedad ofrece un intercambio de valores y actitudes que permiten el intercambio de conocimiento, por lo que la educación busca cubrir las necesidades de aprendizaje en la sociedad haciendo uso de herramientas digitales y tecnológicas que favorecen y promueven el desarrollo del aprendizaje de calidad. (Morales et al., 2017). Las estrategias medidas por las TIC impactan en el proceso de formación cambiando las dinámicas, rompiendo paradigmas, permitiendo cambiar el actuar de estudiantes como docentes para aprender y genera conocimiento en la educación media y superior (Molinero et al., 2019).

Ambiente de formación

Los ambientes de formación son escenarios transformadores donde confluyen la intención de enseñar o formar, o ambas, según lo indica Briceño (2009). Son espacios para el desarrollo de actividades en el proceso de enseñanza - aprendizaje que permiten diversidad de saberes y requiere tener una datación de insumos con el fin de desarrollar actividades de acuerdo a las transformaciones que se dan constantemente en la educación, como menciona Valdez (2019). Se puedan alcanzar todos los objetivos planteados en las diferentes acciones formativas en constante mantenimiento para su disponibilidad y funcionamiento de acuerdo a las necesidades de la formación, logrando aprendizajes para la vida desde la teórica para llevarlo a la práctica. El aula como

sistema social tiene multidimensionalidad, simultaneidad, inmediatez, imprevisibilidad e historia. (Correa, 2008).

Los ambientes de formación para ejecutar el proceso de enseñanza – aprendizaje deben evolucionar a nuevos paradigmas para la formación de nuevas generaciones, enriqueciendo su formación con la incorporación de las TIC para apoyar el desarrollo de competencias y lograr los conocimientos esperados, así, lo refiere Correa (2008), en su documento. La interactividad es importante, más dentro de los ambientes de formación, es la forma de comunicación bidireccional entre docentes y estudiantes, hombre y sistema. La interactividad consiste en tres factores, la estructura tecnológica de los medios de comunicación utilizados, las características de los entornos de comunicación y percepciones. (Uribe et al., 2018).

Discapacidad auditiva

Existen varios tipos de personas con discapacidad auditiva, Martín, en su documento, Herramientas para la inclusión laboral de personas con discapacidad auditiva en Colombia. menciona los tipos de sordera que se pueden encontrar en un contexto educativo, dentro de ellas y como se expresa en el documento están la Hipoacúsica que se caracteriza en que la persona sorda la forma de comunicación puede ser oral o escrito, tienen que apoyarse es dispositivos como audífonos para comprender y con aprendizaje pueden desarrollar un lenguaje oral, con apoyo visual, y de igual manera puede comunicarse por medio del lenguaje de señas, como lo menciona Chacón, 2020.

Por otro lado, Martín, habla acerca de la sordera profunda bilateral, donde las personas se caracterizan por la mudez, no logran desarrollar el lenguaje oral, no controlan el lenguaje auditivo, estas personas manejan el Lenguaje de Señas, como primera lengua, adicionalmente, van aprendiendo el lenguaje viso-gestual, con el fin de manejar el lenguaje escrito. Chacón, 2020. La discapacidad auditiva se clasifica de acuerdo a su etiología, así:

- Según su causa. Hereditario o genética, transmitida de padres a hijos, es congénita. La adquirida, se da durante el desarrollo embrionario, no es progresiva. Dentro de esta última, se clasifican de acuerdo a su aparición, que son. Prenatales, se da por diferentes embriopatías y fetopatías (rubeola, diabetes, etc.), las perinatales, por incompatibilidad de RH, y las posnatales, se produce antes de la aparición del lenguaje oral, o después de que haya comenzado a hablar, se da por otitis, sarampión, encefalitis, meningitis, entre otras.
- De acuerdo a la localización de la lesión. De transmisión o conductivas: alteración en la medición del sonido por obstrucciones mecánicas en el oído externo o medio. La neurosensorial, pérdida auditiva que afecta el oído interno, la cóclea, el nervio auditivo o las zonas auditivas del cerebro.
- Según el oído afectado. Unilateral: se presenta en un solo oído. - Bilateral: se presenta en ambos oídos. (Martín, 2010).

En Colombia, de acuerdo al DANE, para el 2018 el 7,2 % de los habitantes tienen una limitación permanente, el 11,3 % de las personas tiene limitación para oír, es decir, que, de cada 10 colombianos, 3 presentan algún tipo de discapacidad auditiva (Villa et al., 2018), lo que evidencia que existe una brecha en la inclusión educativa, existen barreras y obstáculos frente a la actitud de directivos y docentes en cuanto a una baja participación en los procesos de aprendizaje con estudiantes con discapacidad , por ello, el SENA, buscan cubrir las necesidades educativas especiales (NEE), y de esta manera buscar un la participación efectiva en los espacio de enseñanza – aprendizaje. La investigación realizada por (De la Cruz et al., 2022), se enfoca en el significado de las acciones humanas y la vida social, alrededor de una realidad cambiante variada y holística, en un entorno de inclusión educativa donde los actores principales son los estudiantes con discapacidad visual y auditiva y los profesores.

Reconocimiento de gestos

Se pueden distinguir gestos corporales, con movimientos de todo el cuerpo, gestos con las manos, gestos con los dedos y las manos, como la lengua de señas y gestos faciales, como los guiños y movimientos de los labios (Ronchetti, 2018). Los gestos corporales hacen parte importante para la aprehensión del lenguaje de señas y para una interacción efectiva y eficiente, como lo mencionan Cortés, L., & Piedrahita, G. (2019)., el proceso de reconocimiento de los gestos requiere seguir los fundamentos de la HCI: definir modelos de expresión,

establecer un rango posible de acciones, restringir el espectro de interacciones, reconocer respuestas —deseadas e indeseadas— del sistema. Por esto la necesidad de desarrollar una herramienta que permita reconocer los gestos que, realizados por personas con discapacidad auditiva, con el fin de brindar una herramienta didáctica que permita a las personas que están aprendiendo este tipo de lenguaje; lo puedan hacer de una manera más interactiva y amigable con su entorno, así lo determinan Villa et al. (2018).

Estado del arte

Durante el siglo XXI, se han realizado una diversidad de estudios relacionados con el reconocimiento del lenguaje de señas para lograr una comunicación eficaz y eficiente entre las personas con discapacidad auditiva y sus docentes en la educación superior, razón por la cual en el mundo se intenta crear una herramienta que permita que las personas con discapacidad auditiva se puedan comunicar sin dificultad con las demás personas y su entorno, solo en el país se encuentran varios estudios que se enfocan en la importancia de la comunicación como proceso fundamental para el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de estudiantes con algún tipo de discapacidad, dentro de ellas la discapacidad auditiva, tema en el cual se enfoca este documento. Dentro de estos, están:

- La Inclusión Social, Educativa Y Laboral De Las Personas Con Discapacidad Auditiva En La Ciudad De Villavicencio, de la Universidad Santo Tomas.

- Inclusión educativa para estudiantes con discapacidad auditiva y visual en el contexto universitario. Universidad de Nariño.
- Implementación De Un Sistema De Comunicación Alternativo Para Incrementar La Intencionalidad Comunicativa En Una Niña Con Multideficit En El Centro Crecer La Gaitana. Universidad pedagógica de Nacional.
- Educación Inclusiva Para Personas Con Discapacidad Auditiva: Un Enfoque Interdisciplinario Para El Éxito Académico Y Socia, Isla de San Andrés

En su mayoría los estudios se enfocan en la inclusión educativa, la importancia de garantizar oportunidades en contextos educativos y laboral, y de esta manera se evidencia el compromiso con los ODS desde las instituciones educativas en sus diferentes niveles de educación.

En el proceso de investigación se encontraron otros estudios acerca del desarrollo de herramientas basadas en el Internet de las Cosas (IoT), que faciliten los procesos de aprendizaje mediante el reconocimiento y traducción de gestos y voz, así:

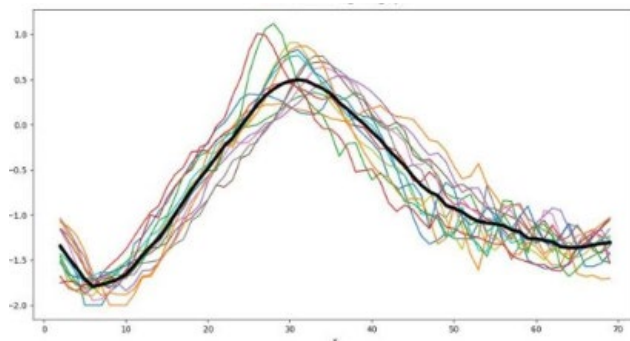
Caso Estudio 1:

Sistema de reconocimiento de lenguaje de señas basado en IoT

Este proyecto se desarrolló en el Instituto de Tecnología de la Información de Sri Lanka, Departamento de Ingeniería de Sistemas Informáticos, *Malabe, Sri*

Lanka, por medio de este estudio buscan desarrollar una herramienta como mecanismo de comunicación entre las personas sordomudas y las que no, donde buscan combinar en una aplicación móvil que permita traducir el lenguaje de señas a voz y viceversa, con la capacidad de reconocer varios lenguajes de señas según la región y de esta manera reducir la brecha de comunicación de esta población.

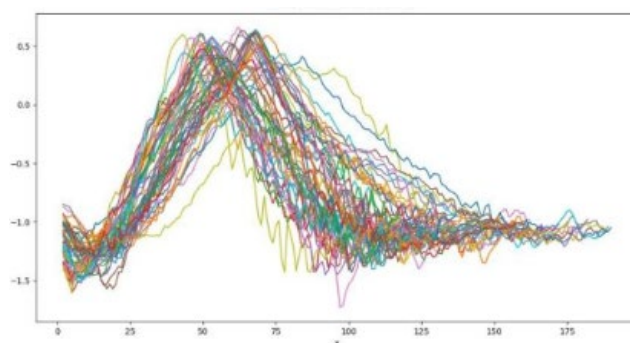
Imagen 1. Gráfico de la captura del signo "Hola"



Fuente: Documento IoT Based Sign Language Recognition System. Pag. 165

Esta gráfica muestra el conjunto de datos medio que se captura mediante mecanismos de reconocimiento de gestos de la mano y se busca calcular la precisión proporcionando un porcentaje de precisión.

Imagen 2. Grafica de comparación con los datos registrados y guardados



Fuente: Documento IoT Based Sign Language Recognition System. Pag. 165

En esta gráfica, se muestra la repetición del mensaje capturado, el cual se repite una y otra vez hasta que se obtiene el más adecuado para su registro y de esta forma se calcula el mensaje capturado.

Es por esta razón que me evidencia en la investigación que el rendimiento del producto puede ser óptimo hasta un porcentaje entre 25 % y 35 % en el reconocimiento de patrones (Punsara et al., 2020), convirtiendo una conversación bidireccional, permitiendo comprender la comunicación entre personas oyentes y sordas y viceversa.

Caso Estudio 2:

EasyTalk: Un traductor para el lenguaje de señas de Sri Lanka utilizando aprendizaje automático e inteligencia artificial

En el Departamento de Ingeniería de Software del Instituto de Tecnología de la Información de Sri Lanka, Colombo, Sri Lanka, presentan la herramienta “EasyTalk”, un traductor de lenguaje de señas que traduce el lenguaje de señas a formatos de texto y audio, así como traducir el lenguaje verbal al lenguaje de señas lo que beneficia a esta población expresar sus ideas. Para esto, lo desarrollaron en 4 partes así: El primer, *Hand Gesture Detector*, captura las señales de la mano utilizando modelos previamente entrenados. Segundo, clasificador de imágenes, clasifica y traduce los signos de mano detectados. Tercero, generador de texto y voz produce una salida con formato de texto o audio

para signos de mano identificados. Finalmente, el cuarto, *Text to Sign Converter*, convierte un texto ingresado en inglés nuevamente en imágenes animadas basadas en lenguaje de señas. *EasyTalk* logra detectar, traducir y producir resultados efectivos en la comunicación. (Manoj, 2020).

Caso de Estudio 3:

Sistema de comunicación bidireccional en tiempo real para personas con discapacidad auditiva y del habla mediante visión artificial y aprendizaje profundo

En Mumbai, ciudad de la India, en el *Dwarkadas J. Sanghvi College of Engineering*, identifica la problemática que existe para comunicación sobre todo para las personas hablantes, por esto busca desarrollar un sistema de comunicación en lengua de signos mediante el procesamiento de imágenes, aprendizaje profundo y visión por computadora para la interpretación del lenguaje de señas Indio que permita la conversación del lenguaje de señas a voz texto y viceversa en tiempo real, con el fin de que las personas hablantes se puedan comunicar con las sordomudas y viceversa. El objetivo es poder instalar el sistema en los computadores con alta tecnología. El resultado obtenido, el sistema es capaz de predecir 17600 imágenes de prueba en 14 segundos con un tiempo de predicción promedio de 0.000805 segundos con una precisión del 99%. (Bohra et al., 2019).

Caso de Estudio 4:

**Comparación de métodos de aprendizaje automático
basados en ANN, SVM y HMM para el reconocimiento del
lenguaje de señas estadounidense utilizando sensores de
movimiento portátiles**

En Estados Unidos, un estudio realizado por la unión de dos universidades Facultad de Innovación y Tecnología, y la Facultad de Ingeniería Universidad Politécnica de Florida junto con la Escuela de Ingeniería e Información, Sistemas *Morehead State University, Morehad, KY*, buscan dar solución a la problemática en la comunicación entre personas con limitación o discapacidad auditiva y las personas que no la tienen, desarrollando un sistema que permita la traducción del lenguaje de señas americano (ASL) en voz de tal manera que pueda ser usado en la vida diaria de estas personas. El desarrollo del sistema se basa en sensores de movimiento portátiles y aprendizaje autónomo, en el estudio se propone una solución utilizando Redes Neuronales Artificiales (RNA) y Máquinas de Vectores de Soporte (SVM), y se compara la precisión con los resultados del Modelo Oculto de Markov (HMM). Los resultados muestran una mayor precisión en el reconocimiento de palabras ASL. (Fatmi et al., 2019).

Caso de Estudio 5:

**Sistema de interacción humano-computadora para
Dañado Personas que utilizan el sensor de movimiento
Kinect: Voz y Gesto Hogar inteligente integrado**

En este proyecto proponen un sistema HCI, utilizando los comandos adquiridos por el sensor de movimiento Kinect, que se utilizan para manipular los electrodomésticos a través de un concentrador de red inalámbrica habilitado para Wi-Fi. Al realizar las pruebas se logra obtener como resultado que el sistema proporciona más del 80 % de reconocimiento y precisión en los gestos, así como el reconocimiento de voz. (Rathnayake, 2018).

Caso de Estudio 6:

**Míralo versión-II: un dispositivo de asistencia para
personas con discapacidades auditivas y del habla**

En el estudio realizado en el proyecto busca reconocer la complejidad en la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y las que no, por esto, buscan eliminar las dificultades en la comunicación, introduciendo un dispositivo electrónico utilizando sistemas inteligentes que ayudaran a romper la barrera de comunicación. El sistema consta de un traductor de lengua de signos, que permitirá el reconocimiento de gestos para traducirlo a voz y un generador de texto, que recibe la voz para traducirlo a texto. Al implementar este dispositivo

puede que la comunidad sordomuda haga más fácil su vida diaria al lograr la comunicación en su entorno. (Mahamud, 2018).

Diseño Metodológico

A continuación, se especifica el enfoque, diseño y tipo de investigación que se aplica en el desarrollo de este trabajo para lograr los objetivos de la investigación en tres fases: la primera, identificar las necesidades que tienen los aprendices con discapacidad auditiva para continuar su formación y lograr un perfil ocupacional. La segunda, identificar la forma de comunicación de los aprendices sordos con su entorno. Tercera, proponer el desarrollo de herramienta de comunicación en el ambiente de formación. Así, como las fuentes de información de donde se extrae los datos que se utilizaron de acuerdo a las variables identificadas, y la población y muestra a la que se aplicaron los instrumentos establecidos para la recolección de datos. Para ello, se agregó el diseño inicial de los instrumentos de levantamiento de información, y cómo se realizó la medición. Finalmente, se planteó el procedimiento a desarrollar.

Tipo y enfoque de investigación

El tipo de investigación empleada para el trabajo es teórico – descriptiva, permite obtener información para la descripción del estudio, la cual se extrae de una muestra de aprendices con discapacidad auditiva para su aplicación.

La investigación se define como proyecto de desarrollo tecnológico con el fin de satisfacer una necesidad en la sociedad a nivel educativo, para la

recolección de datos se aplicó un enfoque mixto en donde se tienen variables cuantitativas y cualitativas para alcanzar los objetivos planteados.

Fuentes de información

Para el estudio de esta investigación la fuente de información fue a partir de la aplicación de encuesta aplicada a aprendices con discapacidad auditiva y la observación que se hizo a los ambientes de formación para ver la posibilidad de incorporar herramientas tecnológicas para la comunicación entre ellos (fuentes primarias). Se tomó información de investigaciones realizadas por otros autores de donde se extrajo información útil de documentos, publicaciones, libros y páginas web que aportaron a la investigación que se llevó a cabo sobre el uso de herramientas para la comunicación entre docentes y estudiantes con discapacidad auditiva (fuentes secundarias). Adicionalmente, se identificó la forma como se comunican las personas con discapacidad auditiva con su entorno teniendo en cuenta el reconocimiento del lenguaje de señas y el español escrito, lo que varía de acuerdo a la razón de la sordera.

Técnicas de recolección de datos y análisis de información

Para dar alcance a los objetivos planteados en el estudio de la investigación, se llevó a cabo una encuesta a aprendices con discapacidad auditiva, utilizando la herramienta Google forms, con fin de cumplir con el primer objetivo, el cual permitió identificar las necesidades de aprendices con discapacidad auditiva en el proceso de formación. Adicionalmente, permitió identificar los requerimientos de un ambiente de formación, para llevar a cabo el

proceso de aprendizaje de manera efectiva. Para ello, se buscó realizar un ejercicio de observación de la estructura y dotación de los ambientes de formación. En Segundo lugar, para identificar la forma de comunicación de las personas con discapacidad auditiva se realizó una búsqueda de información con base en los motivos de la sordera. Y como una tercera instancia, se realiza el esquema del diseño de la herramienta para la comunicación propuesta.

Población y muestra

De acuerdo a estadísticas del DANE, para el año 2020, en la ciudad de Bogotá la población con discapacidad para hablar y comunicarse es de 39.523 persona, de las cuales solo alrededor de 60 personas con discapacidad auditiva se inscriben a programas en el SENA, Centro de Servicios Financieros. A partir de estos datos, y con un nivel de confianza del 95 % (Z), y un margen de error del 10 % (c), para calcular el tamaño de la Muestra se aplica la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q}{E^2 + \frac{Z^2 * P * Q}{N}}$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra = 38

N = Tamaño de Población = 60

Z= Nivel de confianza 95 %

E= Margen de error 10 %

Validación del Instrumento de Investigación (Encuesta)

Para evaluar las preguntas de la encuesta de manera efectiva que se aplicó a los aprendices con discapacidad auditiva que asegura la confiabilidad de los datos recolectados. Se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. **Prueba del Instrumento:** La primera encuesta se realizó con Herramientas Tecnológicas para Ayuda Humanitaria (HETAH), sin embargo, cuando no conocía la palabra la deletreaba lo que dificultaba la comprensión de la misma.
2. **Ejecutar una prueba piloto:** Inicialmente se aplicó una encuesta a aprendices que conocían de antemano el fin de la investigación, sin embargo, esta primera prueba no tuvo éxito ya que las preguntas no se comprendían debido a que alguna en el planteamiento de la pregunta quedaba palabras deletreadas.
3. **Limpiar los datos recopilados:** Se realizan ajustes a las preguntas revisando que todas estén de forma positiva y a la forma, las preguntas se realizan por medio de video con ayuda de una aprendiz con discapacidad auditiva.
4. **Realizar un análisis de componentes:** Se analizan los diferentes datos que representan variables cuantitativas.
5. **Verificar la consistencia de las preguntas:** Se verifica la correlación entre las preguntas que mide la confiabilidad y garantiza la respuesta a la encuesta.
6. **Revisar la encuesta:** Al verificar las preguntas planteadas en la encuesta, esta se aplica enviando un enlace de la misma a los aprendices con discapacidad auditiva activos en el Centro de Servicios Financieros.

Procedimiento

Para cumplir con el primer objetivo específico, identificar las necesidades que tienen las personas con discapacidad auditiva para continuar su formación y lograr un perfil ocupacional, se realiza una encuesta (Anexo #1: Encuesta a estudiantes con discapacidad auditiva), que permite identificar las necesidades que tienen en el proceso de formación. Un estudio en Japón, sobre el uso de subtítulos abiertos telop durante las sesiones de clase hace que el aprendizaje sea exitoso, el estudio lo realizan con 8 participantes, que mediante una entrevista les permite la identificación de percepciones del uso de subtítulos en el proceso de enseñanza – aprendizaje, obteniendo como resultados que telop trae muchos beneficios en la experiencia de aprendizaje. (Kamarul et al, 2023).

Adicionalmente, para desarrollar el proceso de enseñanza – aprendizaje en el SENA se debe contar con las herramientas y espacios necesarios para la interacción entre docente – aprendices, aprendices – aprendices, entre otros, de acuerdo al programa académico y pedagógicamente hablando, teniendo en cuenta que se atraviesa por la Sociedad del conocimiento se debe garantizar una infraestructura física adecuada para una formación profesional integral de calidad y responder al proceso académico, se aplica un lista de chequeo a diferentes ambientes de formación de acuerdo a los diferentes programas técnicos y tecnológicos.

Posteriormente, para alcanzar el segundo objetivo específico, identificar las formas de comunicación de las personas sordas con su entorno, donde se

considera necesario el reconocimiento del lenguaje de señas y el español escrito, las formas varían de acuerdo al origen de la sordera y reconocer los gestos y el lenguaje de señas para el desarrollo de habilidades de comunicación para el proceso de enseñanza – aprendizaje, donde lo fundamental es desarrollar la habilidad del uso del lenguaje escrito que la misma gramática, esto le permitirá la apertura al mundo del conocimiento, la información y la construcción de nuevos saberes, buscando oportunidades de interacción, desempeño personal y profesional, proyección social, cultural y académica.

Y es por esto, que las personas sordas requieren para el contexto real una herramienta que les permita el aprendizaje mediado por el lenguaje de señas y como apoyo la lengua escrita, lo que se reconoce como **educación bilingüe para sordos**. El Instituto Nacional para sordos (INSOR), menciona la necesidad de promocionar prácticas pedagógicas donde los estudiantes sordos comprendan que la lengua escrita es importante para amplia los contextos de comunicación y aprehensión de conocimientos (saberes y procesos).

Una encuesta realizada en España menciona la importancia de fomentar la comunicación entre los oyentes y las personas con discapacidad auditiva, que permita la traducción de lenguaje de señas (SLT - *Speech-Language Therapy*) al lenguaje hablado, mediante una herramienta que traduzca video a texto y viceversa, así, se menciona en el documento de (Núñez et al., 2022). La necesidad de comunicación en el proceso de enseñanza – aprendizaje es de vital

importancia, existe el reconocimiento de gestos del rostro y las manos, los cuales se pueden llevar a imágenes para validar formas de las diferentes expresiones.

Sethia et al. (2023), proponen una herramienta de IA que reconozca el movimiento del lenguaje de señas en tiempo real, donde emplean 72.455 imágenes para el modelo. Para el reconocimiento de gestos y el lenguaje de señas dentro de los ambientes de formación se realizará una entrevista a los docentes que permita identificar el grado de conocimiento de este lenguaje para el desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje en estudiantes con discapacidad auditiva.

Finalmente, para cumplir con el objetivo diseñar una propuesta para el desarrollo de una herramienta de comunicación entre los instructores y estudiantes con discapacidad auditiva para el desarrollo del proceso de enseñanza - aprendizaje, se revisará documentación acerca de prototipos de herramientas implementadas en el aprendizaje, se examinaron metodologías dentro del ambiente de formación para la comunicación entre estudiantes con discapacidad auditiva y docentes, se revisaron revistas científicas, tesis, publicaciones y demás documentos en Scopus y Web of Science, aplicando una ecuación de búsqueda como esta: *tools AND for AND communication AND between AND hearing-impaired AND students AND teachers*, agregando filtros a partir del tipo de documentos como son los artículos científicos y de esta manera identificar qué herramientas están incorporando para el desarrollo de metodologías en el proceso de enseñanza – aprendizaje para impartir conocimientos a personas con dificultad auditiva, que permiten una comunicación

eficiente. Documentos que hablan del diseño de herramientas dentro del aula que permiten que el docente no dependa de intérpretes del lenguaje de señas, los cuales son escasos para cubrir la demanda de estudiantes con discapacidad auditiva en las IES. Abbas, A y Tariq, (2022) pretende ver la viabilidad de la herramienta desarrollada para traducir texto y habla al lenguaje de señas. La prueba la realizaron con 30 docentes de una universidad que hacen uso de la herramienta, y como resultado encontraron que el uso de la herramienta es viable para la enseñanza eficiente de estudiantes sordos.

La propuesta del diseño del desarrollo de un prototipo debe alcanzar un producto Mínimo Viable (MVP), con características básicas que se necesitan para entregar beneficios a los clientes potenciales. El diseño se realizará con un prototipado digital que permiten visualizar y comunicar a través de una plataforma web. Para ello, se requiere tener en cuenta los siguientes pasos, sin antes recordar que, los prototipos siempre son un proceso de aprendizaje:

1. Definir el objetivo del prototipo
2. Centrarse en el aprendizaje inteligente
3. Validar con los usuarios
4. ¿Que se quiere probar?
5. Buscar riesgos
6. Fallar rápido

Resultados

Diagnóstico Organizacional

Para llevar a cabo el diagnóstico de las necesidades de los aprendices con discapacidad auditiva en el SENA – Centro de Servicios Financieros se aplicó una encuesta entre el 15 y 30 de noviembre de 2023, con el fin de identificar variables como **género, origen de la sordera, manejo del lenguaje de señas, conocimiento del español escrito, tipo de formación que desarrollo, conocimiento sobre educación inclusiva, como es la comunicación en el ambiente de formación, nivel de dificultad en el proceso de formación, el uso de herramientas como apoyo al proceso de formación y si existiera una herramienta como apoyo que componentes debería tener.** Adicionalmente, se realiza una revisión documental acerca de la forma en que se comunican las personas con discapacidad auditiva. Finalmente, se realiza un estudio del lenguaje de programación Python y los servicios que presta para la aplicación de Machine Learning, para la creación de sistemas que aprenden por sí mismos donde la interacción máquina – humano es fundamental, con apoyo de bibliotecas para el reconocimiento de gestos (movimiento de manos), traducción a texto y voz y viceversa.

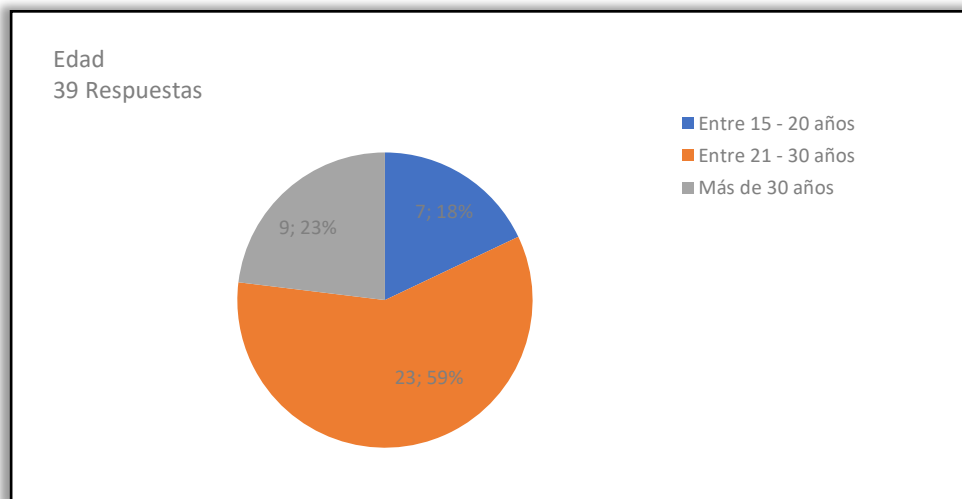
Procesamiento estadístico de datos

A continuación, se presenta el resultado de la encuesta respondida por 39 aprendices en formación realizando un programa técnico o tecnológico en el SENA – Centro de Servicios Financieros.

La explicación de las figuras presentadas a continuación se muestra en detalle en el siguiente apartado del documento “Análisis de los resultados”.

Figura 3

Edad de aprendices con DA



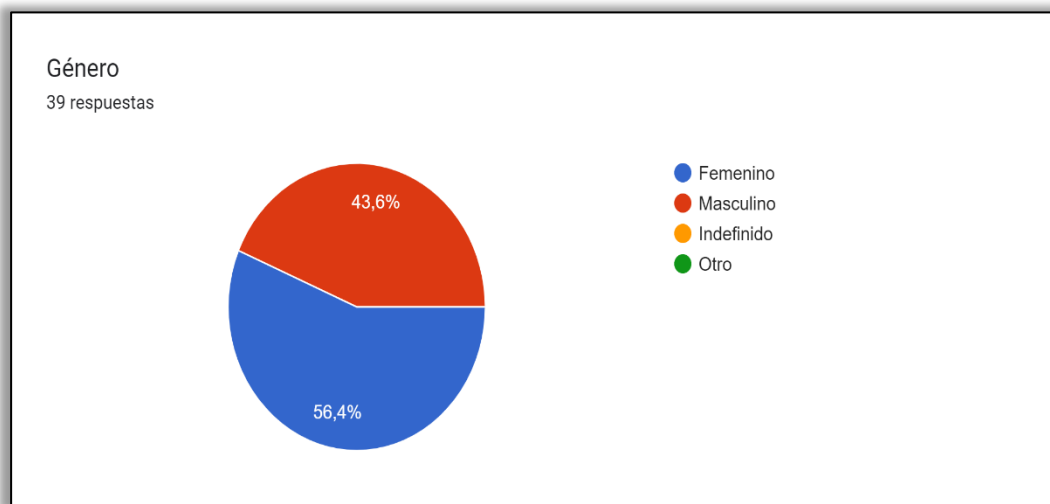
Nota: El gráfico muestra el rango de edades de los aprendices que actualmente están formándose en el SENA Centro de Servicios financieros, elaborado con apoyo de Google forms.

Como se puede observar en la figura 3, los aprendices con discapacidad (DA) auditiva que se encuentran en formación en el Centro de Servicios Financieros (CSF) del SENA, es del 7.18 % están entre los 15 y 20 años, el 23.59 % están entre los 21 y 30 años y el 9.23 % mayores de 30 años y como ha sido establecido en la resolución 1726 de 2014 dentro de sus consideraciones

menciona que el CONPES 166 de 2013 Política Pública Nacional de Discapacidad e Inclusión Social solicita al SENA asegurar el acceso a la formación para el trabajo de los jóvenes y adultos con discapacidad de acuerdo a sus posibilidades e intereses, proporcionando los apoyos necesarios para su formación.

Figura 4

Genero de aprendices con DA



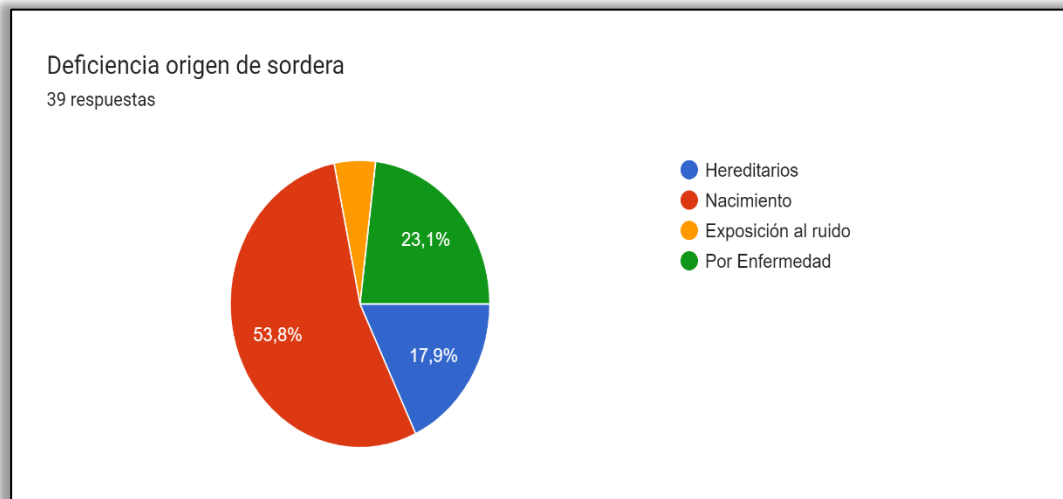
Nota: El gráfico muestra el género de aprendices inscritos actualmente en el Centro de Servicios financieros, elaborado con apoyo de Google forms.

En la figura 4 se muestra que de los aprendices con discapacidad auditiva (DA) el 56.4 % son mujeres y el 43.6 % son hombre, lo que evidencia la oportunidad e inclusión, así, se menciona en la política de institucional de atención a personas con discapacidad en el artículo 2: “promueve de manera progresiva y convergente el acceso, en igualdad de oportunidades” y artículo 3 donde se menciona que “la atención es para todos los colombianos con

discapacidad interesados en acceder a la oferta de servicios de la entidad dando oportunidad”.

Figura 5

Origen de sordera

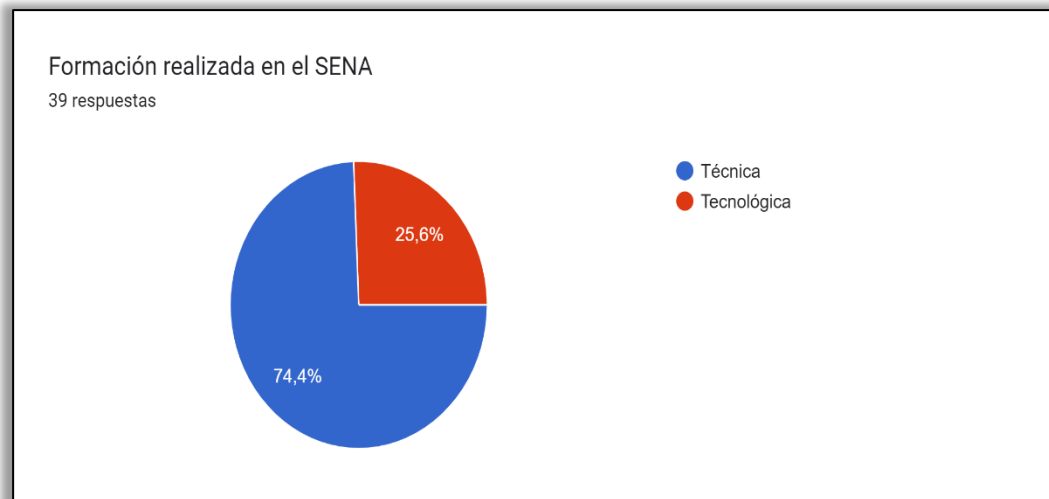


Nota: El gráfico representa el origen de la sordera de aprendices con discapacidad auditiva (DA), elaborado con apoyo de Google forms.

Como se había mencionado anteriormente el origen de la sordera en las personas se da por diferentes motivos, en la figura 5 se muestra que el 53.8 % de aprendices con DA la adquirieron durante la gestación, el 23.1 % se adquirió por enfermedades, el 17.9 % fue heredada, y solo el 5.2 % la adquirieron por exposición a ruidos fuertes. Estos resultados, demuestran que en su mayoría las personas con discapacidad auditiva inician su proceso de formación con dificultad para comunicarse con su entorno y de la misma manera el poder llevar a cabo el proceso formativo desde la infancia hasta su adultez, lo que implica el aprendizaje del lenguaje de señas colombiano (LSC), para poderse comunicar con su familia, profesores y demás compañeros hablantes.

Figura 6

Programas SENA donde se tienen aprendices con DA

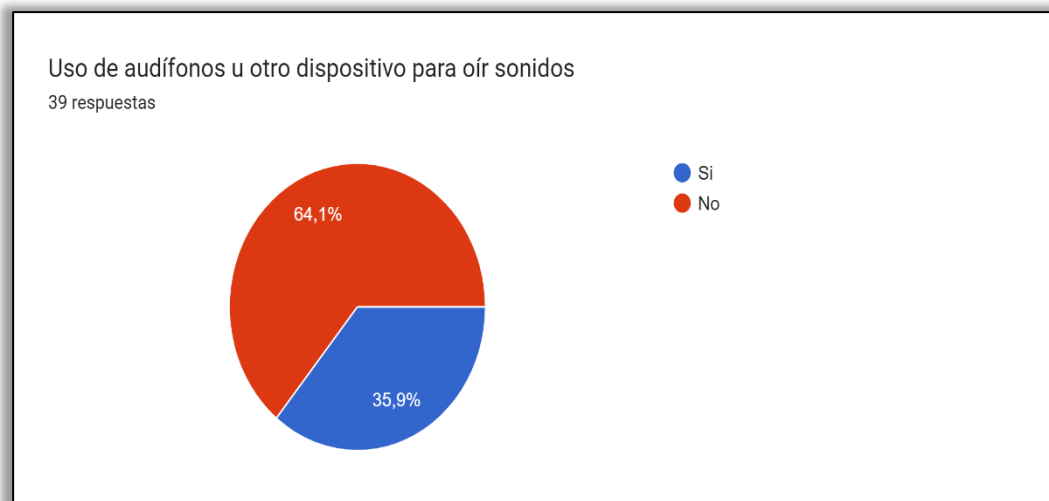


Nota: El gráfico representa el programa en el que se encuentran inscritos en el momento los aprendices con discapacidad auditiva (DA), elaborado con apoyo de Google forms.

La misión del SENA es formar a los colombianos en programas técnicos y tecnológicos que permitan para aumentar la productividad social, económica en la sociedad, en la figura 6 se representa los aprendices con DA en formación actualmente en el CFS donde el 74.4 % están realizando un programa técnico y el 25.6 % están matriculados en un programa tecnólogo, garantizando el acceso a la formación profesional y así promover en el sector empresarial la vinculación de Aprendices con discapacidad a partir de la etapa lectiva.

Figura 7

Aprendices con DA que se apoyan en herramientas para escuchar sonidos

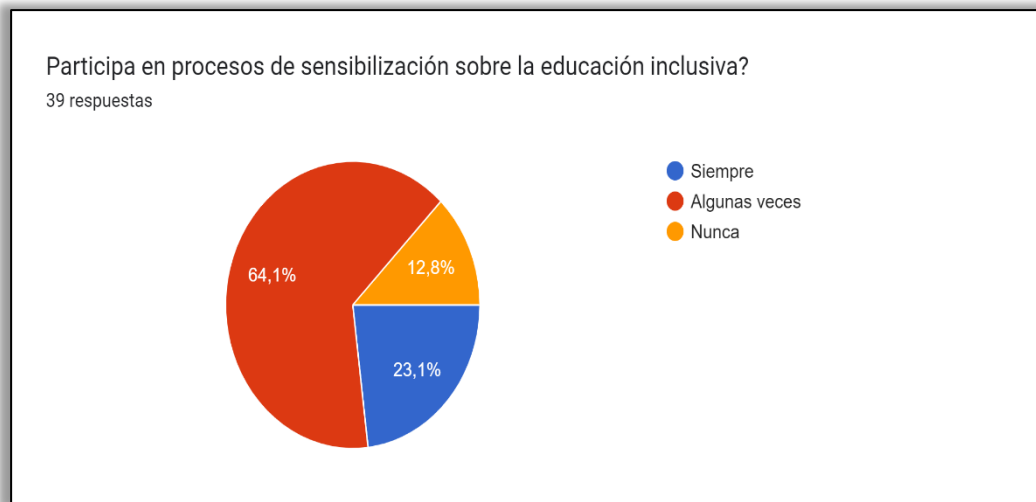


Nota: El gráfico representa la cantidad de aprendices con DA que se apoyan en alguna herramienta para escuchar sonidos, elaborado con apoyo de Google forms.

Muchas de las personas con discapacidad auditiva necesitan ayuda de dispositivos para escuchar sonidos de manera más sencilla por lo que la figura 7 muestra que los audífonos es una de las más utilizadas para este fin, se evidencia que el 64.1 % de los aprendices no usan este tipo de dispositivos mientras que el 35.9 % de los aprendices se apoyan en estos para mejorar o disminuir la dificultad de escucha.

Figura 8

Conocimiento educación inclusiva

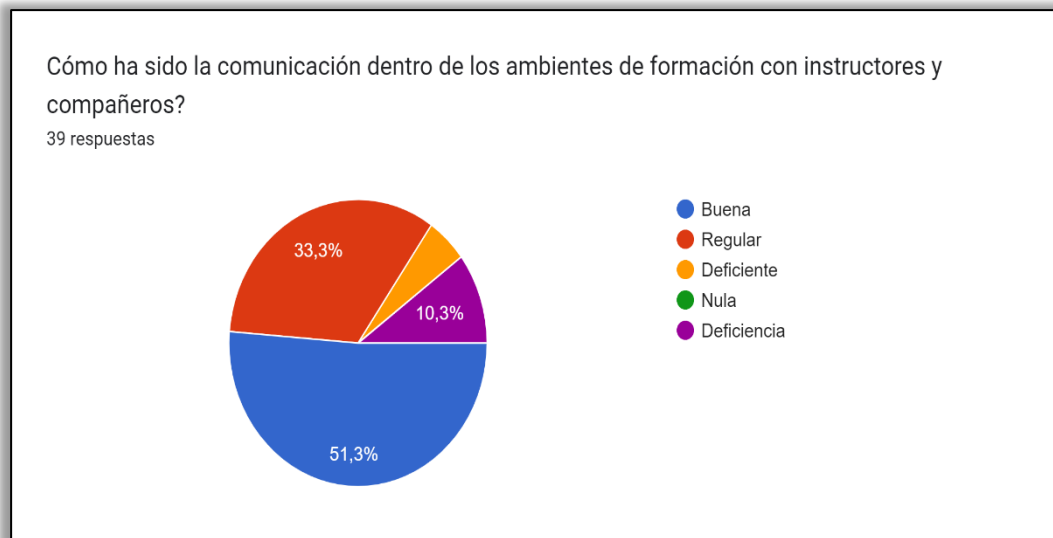


Nota: El gráfico representa el conocimiento que tienen los aprendices con discapacidad a cerca de educación inclusiva, elaborado con apoyo de Google forms.

Es importante que las personas con discapacidad reconozcan el derecho que tienen al acceso a la educación leyes dictadas por el gobierno nacional donde el SENA como entidad prestadora del servicio de formación profesional integral. Sin embargo, la figura 8 muestra como solo el 23.1 % de los aprendices conocen y han asistido a charlas donde les informan sobre la educación incluyente y donde ellos son los actores importantes, mientras que el 64.1 % asisten a charlas informativas y por lo tanto dejan de enterarse de temas importante sobre la inclusión en la educación para la población con discapacidad, como beneficios y servicios que prestan las instituciones educativas. Y solo el 12.8 % no muestran interés en conocer sobre el tema.

Figura 9

Comunicación en el ambiente de formación



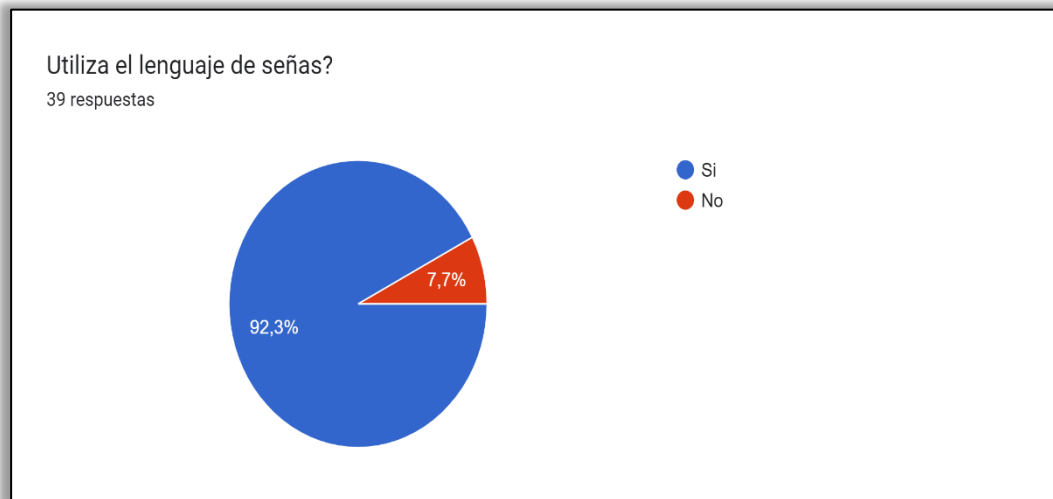
Nota: El gráfico muestra como es la comunicación actualmente dentro del ambiente de formación, para aprendices con DA. Elaborado con apoyo de Google forms.

Para las personas con dificultad auditiva siempre ha sido difícil comunicarse con su entorno, la figura 9 evidencia el nivel de dificultad que encuentran los aprendices con DA para comunicarse con sus instructores dentro de los ambientes de formación para el 51.3 % la comunicación es buena gracias al interprete asignado para apoyar el proceso, para el 33.3 % la comunicación es regular dentro del ambiente, no logran interactuar con sus compañeros, no es suficiente con el traductor, se necesita de herramientas que los apoyo constantemente, y para el 15,4 % el nivel de dificultad es alto para comunicarse con los demás, es importante enfocarse en los que piensan que la comunicación

dentro del ambiente de formación es regular y deficiente para garantizar que todos tengan una formación de calidad.

Figura 10

Uso del Lenguaje de señas (LSC)

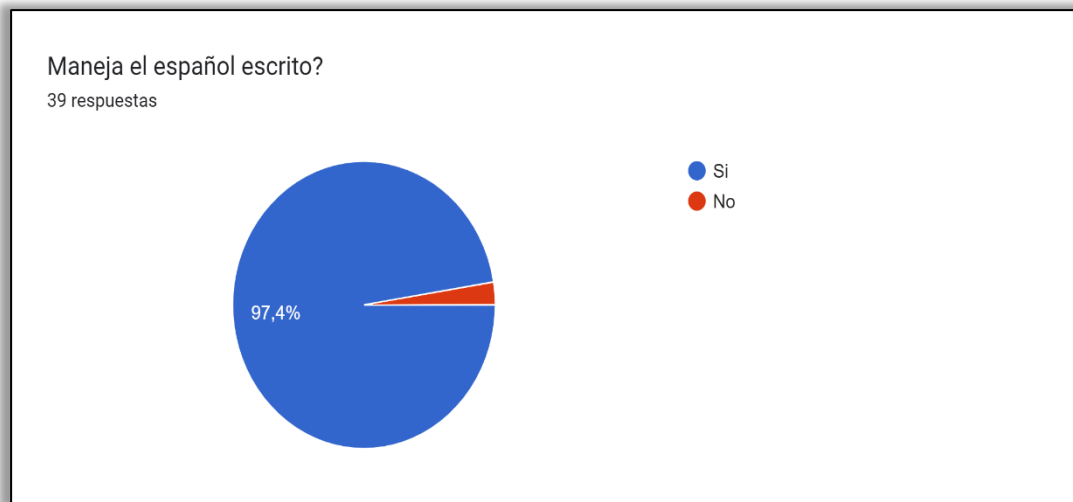


Nota: El gráfico muestra el manejo del lenguaje de señas colombiano (LSC), en aprendices con DA. Elaborado con apoyo de Google forms.

Dependiendo del origen de la sordera como se mostró en la figura 5, la forma de comunicarse de las personas con DA es mediante el lenguaje de señas colombiano (LSC), donde es a través de gestos de las manos que logran comunicarse con su entorno el 92.3 % y solo el 7.7 % no reconocen este lenguaje así, se muestra en la figura 10.

Figura 11

Uso del español escrito

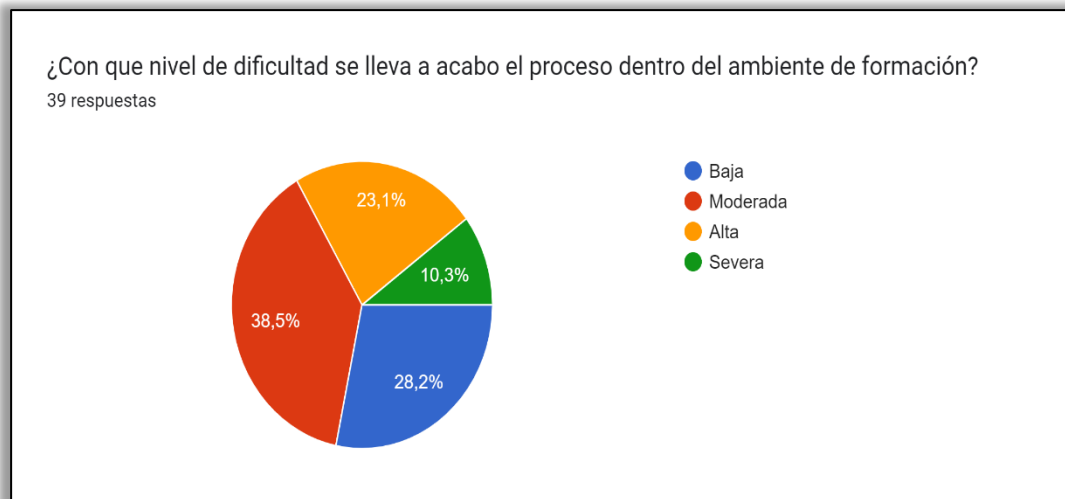


Nota: El gráfico representa el manejo del español escrito en aprendices con DA. Elaborado con apoyo de Google forms.

El español escrito es la segunda lengua de las personas con discapacidad auditiva por lo tanto se hace importante aprender a manejar el español escrito para apoyar la comunicación con otros, así el 97.4 % aprendieron el español escrito, así lo muestra la figura 11.

Figura 12

Dificultad en el proceso de formación

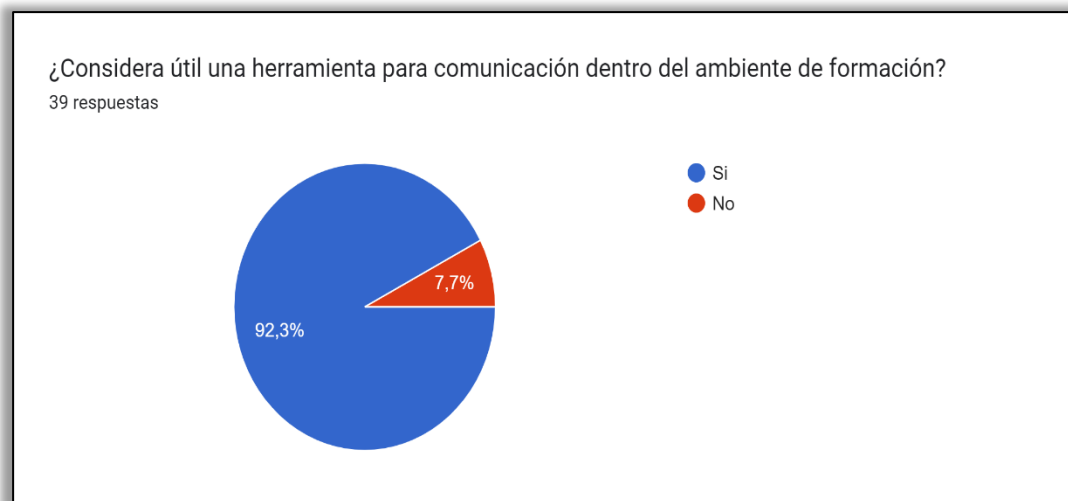


Nota: El gráfico representa la dificultad que tienen en el proceso de formación los aprendices con DA. Elaborado con apoyo de Google forms.

Debido a la falta de comunicación en el ambiente de formación como se mostró en la figura 12, se incrementa la dificultad del proceso de formación en los diferentes niveles de educación, así, lo muestra la respuesta de los aprendices con DA en la figura 12, donde el 28.2 % considera que la dificultad del proceso es baja, 38.5 % es moderada para estas dos opciones se puede lograr un aprendizaje adecuado. Sin embargo, para el 23.1 % es alta y para el 10.3 % es severa y a estos dos últimos porcentajes sobre los que se debe trabajar para garantizar el un proceso de formación de calidad para la vida productiva, social y económica iniciando con el contrato de aprendizaje y prepararse para la vida laboral.

Figura 13

Necesidad de herramientas como apoyo al proceso de formación



Nota: El gráfico muestra la necesidad de los aprendices con DA de herramientas como apoyo al proceso de formación. Elaborado con apoyo de Google forms.

A partir de estos resultados los aprendices con DA, el 92.3 % ven la necesidad de incorporar al proceso de formación una herramienta de comunicación en los ambientes de formación que apoyen las actividades para el desarrollo de competencias de acuerdo al programa al que están matriculados.

Finalmente, en la tabla 2 se identifican algunas de las ideas que sugieren los aprendices con discapacidad auditiva para una herramienta que les permita la comunicación en el proceso de formación, donde la pregunta planteada fue: Si existiera una herramienta tecnológica para comunicación dentro del ambiente de formación, ¿Qué le gustaría que tuviera?

Tabla 2.

Ideas para herramienta de comunicación en el ambiente de formación

Lluvia de Ideas para herramienta de comunicación

<i>Aprendizaje</i>
<i>Incorporar el LSC</i>
<i>Poder hacer preguntas</i>
<i>Claridad de comunicación</i>
<i>Información del proceso</i>
<i>Buen proceso de comunicación</i>
<i>Interactividad (Botones)</i>
<i>Fácil uso</i>
<i>Acceso permanente</i>
<i>Envío de mensajes para constante comunicación (Chat)</i>
<i>Capturar señas</i>
<i>Comunicación sencilla</i>
<i>Medidor de ruido</i>
<i>Interpretación de lenguaje de señas</i>
<i>Entrenamiento para el manejo de herramientas tecnológicas</i>

Nota: La tabla evidencia las ideas que tienen los aprendices con DA para la creación de una herramienta de comunicación como apoyo al proceso de formación dentro de ambiente. Elaborado con apoyo de Google forms.

A partir de las respuestas obtenidas relacionadas en la tabla 2, se identifican 4 características principales en las necesidades de los aprendices con discapacidad auditiva, para el desarrollo de la formación en los ambientes de formación.

En la tabla 3, se muestra el porcentaje de importancia en cuanto a las necesidades de los aprendices, donde entre mayor porcentaje tenga la

característica más importante es y se resalta con color rojo lo cual permitirá incluir en la propuesta de desarrollo de la herramienta de comunicación.

Tabla 3

Principales necesidades de aprendices con DA

Característica	Puntos	%
Aprendizaje	5	13%
Conocimiento	9	23%
Comunicación	14	36%
Herramientas	11	28%

Fuente: Elaboración propia

Análisis de los resultados de la encuesta

Situación Actual

De acuerdo a los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta a los aprendices con discapacidad auditiva, y la misión del SENA de ofrecer formación profesional integral (FPI) se muestra como los aprendices con discapacidad auditiva que se inscriben a los programas del SENA, en su gran mayoría técnicos están en diferentes rangos de edad con la intención de iniciar su vida profesional. El SENA es una entidad que brinda la oportunidad de mejorar su calidad de vida, en igualdad de condiciones.

El aprendizaje de los aprendices sordos depende del acompañamiento del traductor de lenguaje de señas para que se logre una comunicación asertiva entre aprendices e instructor, aun así, la comunicación en el ambiente de formación es buena, sin embargo, la dependencia es total y es lo que se busca mejorar en un ambiente de formación y generar la necesidad de una participación sin restricciones.

De las personas con discapacidad auditiva hay factores que varían en la comunicación entre unos y otros, todo depende del origen de la sordera, ya que, debido a esta, se identifican aprendices que son sordos de nacimiento quienes manejan el lenguaje de señas colombiano sin inconveniente, mientras que para otros a raíz de una enfermedad quedaron sordos por lo tanto manejan el español escrito y el lenguaje de señas básico, lo cual es importante para la traducción y comprensión de la información.

Fortalezas

La interpretación de los resultados nos permite un panorama de la situación real en cuanto a la comunicación con el entorno educativo para los **aprendices sordos**, sin embargo, al evidenciar que el 90 % de los aprendices manejan el lenguaje de señas y el 97.5 %, manejan el español escrito, de acuerdo al resultado de la aplicación de la encuesta, esto podrá facilitar la comunicación a través del texto que se pretende traducir a partir de los gestos que la cámara captura para el diseño de la herramienta.

Para el SENA como entidad es importante dar acceso a todas las personas con igualdad de condiciones que se inscriben a los programas técnicos y tecnológicos y ofrecerles una formación profesional e integral, donde no solo se centra en el desarrollo de competencias específicas, sino que es importante formar personas con valores, ética, moral y adicionalmente, desarrollar habilidades blandas que les permita ser profesionales de calidad. La encuesta muestra que la mayor parte de los aprendices están inscritos en un programa

técnico esto puede deberse a el tiempo de duración mientras que este tipo de programa dura 15 meses (9 lectiva – 6 productiva) el tecnólogo dura 27 meses (21 lectiva – 6 productiva). Al desarrollar la herramienta de comunicación dentro de los ambientes de formación para personas sordas, seguramente, el número de inscritos no solo a programas técnicos y tecnológicos sino demás niveles que ofrece el SENA aumentarán, por la opción que les dará de comunicarse con facilidad con sus instructores y compañeros.

Oportunidades de mejora

Para el SENA – Centro de Servicios Financieros le permite un avance tecnológico e innovador cumpliendo con la política institucional de atención a personas discapacitadas, que le ha sido asignado por el gobierno nacional específicamente Ley Estatutaria 1618 y el CONPES 166 de 2013 “, *garantizar el acceso efectivo de la Población con Discapacidad a todos sus servicios, esto ha generado procesos de transformación...*”. Al lograr el diseño de esta herramienta en el CSF permitirá una inclusión de calidad a los aprendices con discapacidad auditiva mejorando el proceso de comunicación dentro del ambiente de formación para el desarrollo de competencias de acuerdo al programa y así adquirir habilidades y destrezas en un entorno laboral aportando potencialmente a la sociedad, posteriormente, implementar la herramienta no solo a los 15 centros de formación a nivel Distrito Capital, sino a las 33 regionales del SENA a nivel Nacional y con un escalamiento a instituciones de educación básica -secundaria y superior.

De acuerdo a lo anterior se evidencia el cumplimiento del primer objetivo específico, “*Realizar un diagnóstico organizacional para identificar las necesidades que tienen las personas con discapacidad auditiva en los programas de formación que ofrece el SENA.*” que permitió identificar las necesidades de los aprendices con discapacidad para el mejoramiento en el desarrollo de competencias en el proceso de formación que realizan en el Centro de Servicios Financieros (CSF).

A continuación, se muestra las necesidades identificadas con mayor relevancia dadas por los aprendices encuestados.

Formas de comunicación de personas con discapacidad auditiva

Como se describe en el apartado de marco de referencia la discapacidad auditiva tiene varios orígenes como lo son las personas que nacen mudas, con pérdida auditiva neurosensorial bilateral profunda, quienes no logran una interacción con su entorno, las personas hipoacúsicas que escuchan pero les cuesta comprender, estas personas logran desarrollar un lenguaje oral y se apoyan con labioterapia y las personas sordas con audición funcional que pueden llegar a desarrollar un lenguaje normal con apoyo de implantes cocleares. De acuerdo, al origen la discapacidad auditiva, esta población para interactuar con su entorno lo debe realizar a partir del aprendizaje del lenguaje de señas, según el país de residencia y como segunda opción el español escrito. A continuación, se describe en que consiste cada una de ellas:

Lenguaje de Señas (LS)

Un sistema arbitrario de señas mediante el cual las personas sordas realizan actividades de comunicación en su entorno. El lenguaje de señas se considera un lenguaje natural ya que posee los mismos parámetros del lenguaje oral permitiendo la comunicación y el desarrollo cultural una de las capacidades del signo lingüístico. Sin embargo, un porcentaje alto, cerca del 90 % de las personas sordas no nacen de familia sordas sino en familias oyentes por lo que se condicionan en el aprendizaje del lenguaje de señas, Castro, P. (2003) y no sería esta su primera lengua, mientras que sordos nacidos de familias sordas el lenguaje de señas es su lengua materna. Y es por esta razón que el aprendizaje del español como segunda lengua para el desarrollo de la primera lengua (lenguaje de señas) que no se da de manera efectiva ni eficiente. Para muchas personas sordas es complejo establecer conexiones o relación entre el español escrito y el lenguaje de señas.

El lenguaje de señas en Colombia (LSC) está catalogado como lengua tradicional académica con una superestructura específica, lengua en la modalidad viso-espacial-gestual utilizada para la comunicación cara a cara, Tovar, L. (2017), Siendo el LSC reglamentado por el Gobierno Nacional mediante la Ley 324 de 1996 y Ley 982 de 2005 en los ambientes de formación, para la enseñanza del lenguaje de señas y orientada por el Instituto Nacional de Sordos (INSOR), para la enseñanza del castellano como segunda lengua para la población sorda. El lenguaje se adquiere desde una edad temprana en personas sordas (llamando lengua materna) o se adquiere con el estudio de este lenguaje, donde aprenden

taxonomías conformada por tres elementos: Concepto (palabra), clase (categoría) y características (aplicación). El discurso del lenguaje de señas requiere el aprendizaje del mismo para el desarrollo de competencia lingüística que garantice una buena enseñanza de la misma y de esta manera lograr una interacción dentro del ambiente de formación, como menciona Natera (2008), hasta ahora, ningún componente explica cuáles son las características del discurso en el aula en LSC, posiblemente debido a la falta de estudios relacionados. Sin embargo, existen códigos señados caseros y los códigos señados colectivos, con el primero las personas que nacen sordas no logran aprender la lengua hablada, ocasionando problemas en la comunicación, mientras que el segundo, llamado también, sistema híbrido espontáneo, combina movimientos labiales, expresividad exagerada y señas manuales de invención propia, el cual se va enriqueciendo. (Barreto et al., 2014). Por esto, es importante el reconocimiento de gestos entre personas oyentes y personas con discapacidad auditiva.

Lengua escrita como segunda lengua

La escritura, con mensajes sencillos y claros, mediante cualquier herramienta que le permite a la persona oyente leer y responder el mensaje de manera escrita para ser leída e interpretada por la persona con discapacidad auditiva.

La lectura de labio-facial, donde la persona hablante debe vocalizar, pero sin exagerar el movimiento de los labios gesticulando lo suficiente, de este modo que la persona sorda, descifre el mensaje con mayor facilidad.

La traducción de mensajes a voz y viceversa, donde la persona sorda envía el mensaje y este se convierte en un audio para el receptor, al momento de contestar o preguntar el receptor, se transcribe el audio a mensaje para que la persona sorda lo lea y entienda fácilmente, logrando así una comunicación eficaz de ambas partes, emisor y receptor, en este caso, se habla de una comunicación mediante el español escrito para personas sordas que lo comprendan. Por lo que el español escrito es la segunda lengua de las personas con discapacidad auditiva. Morales García, A. (2015), menciona en su artículo que, la lengua escrita además de ser un objeto de conocimiento, representa también un artefacto intelectual, como parte de la civilización en la que viven.

El aprendizaje de la lengua escrita es un proceso multifactorial que se dificulta en las personas con discapacidad auditiva y es un obstáculo para una comunicación efectiva, por lo que la comunicación de esta población se traza mediante un lenguaje visual – espacial que permite un desarrollo cognitivo y lingüístico, se conoce como el lenguaje de señas, el lenguaje natural, de las personas sordas mediante la cual desarrollan el pensamiento de manera espontánea y cumplen con las funciones comunicativas en un contexto social.

De acuerdo al resultado del análisis acerca de la forma de comunicación de las personas con discapacidad auditiva con su entorno, se evidencia el alcance del segundo objetivo específico “*Analizar las formas de lenguaje que usan las personas con discapacidad auditiva para comunicarse con su entorno*”, en el cual se identifican 2 formas de comunicación de acuerdo al origen de la sordera, ya

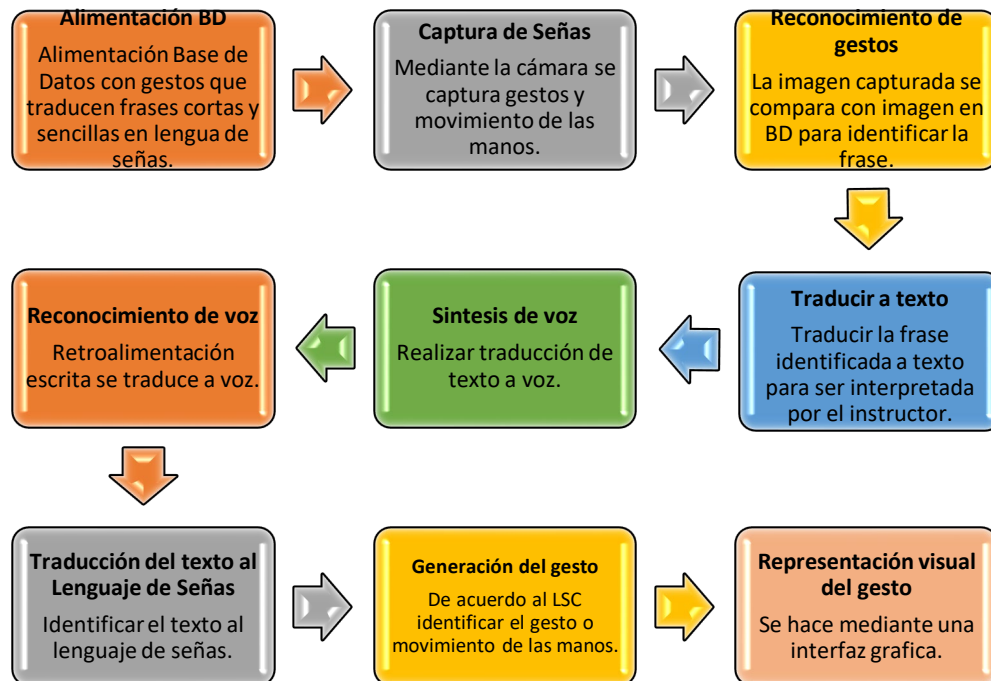
que para personas que nacieron sordas su lenguaje nativo es el lenguaje de señas, sin embargo, la comunicación es compleja debido a que en su mayoría de veces vienen de familias oyentes, quienes no manejan el lenguaje de señas, como también se encuentra que este sea el lenguaje materno. Por otro lado, están las personas, que por circunstancias quedaron sordos, para ellos es más complejo dominar el lenguaje de señas y se comunican mediante mensajes con el español escrito, lenguaje que para los que nacieron sordos, deben aprenderlo. Sin embargo, con la variedad que se puede encontrar, se evidencia la importancia de implementar los dos lenguajes en la herramienta que se propone desarrollar, para facilitar su uso de acuerdo a la capacidad de cada aprendiz.

Propuesta de Desarrollo

Para el desarrollo de la herramienta de comunicación entre aprendices con discapacidad auditiva e instructores en el ambiente de formación en tiempo real se describe a continuación. En la Figura 3 se presenta las fases de desarrollo de la herramienta de comunicación.

Figura 14

Metodología de desarrollo herramienta comunicación (Fases)



Fuente: Elaboración propia

Implementando las fases descritas en la Figura 14, para el desarrollo de la herramienta de comunicación e incorporarla en los ambientes de formación se considera importante las siguientes características:

1. Precisar el reconocimiento de los gestos LSC para garantizar la traducción.
2. Adaptabilidad, que la herramienta se adapte a las diferentes formas de comunicación de las personas sordas.
3. Interactividad, que las funciones que se ejecuten lo hagan en tiempo real.
4. Accesibilidad, que se tenga un control de los aprendices que hacen uso de la herramienta mediante el sistema de autenticación.

Para el desarrollo de la herramienta tecnológica se selecciona el lenguaje de programación Python por su flexibilidad, fácil manejo y gran variedad de bibliotecas, recursos y servicios para el reconocimiento del lenguaje de señas, traducción a texto y síntesis de voz en tiempo real.

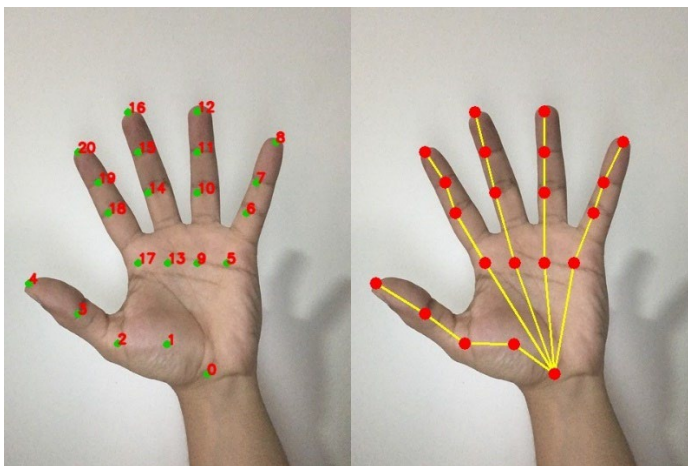
Almacenamiento en la Base de Datos (BD)

Se deben almacenar alrededor de 300 imágenes con los puntos claves de la mano que traducen frases en el lenguaje de señas colombiano (LSC), para ser comparadas con la imagen que se captura mediante la cámara y que la respuesta se de en tiempo real.

Captura de Señas

El gesto realizado por el aprendiz sordo a través de sus manos debe ser capturado mediante la cámara identificando los 21 puntos clave de la mano (articulaciones) para ser comparados con las imágenes y vídeos que se almacenan en la BD, para esto la cámara debe tener una resolución alta con buena iluminación.

Figura 15 Puntos claves de la mano



Nota: Pardo, C. 2109. Deep Learning + Estimación de postura de la Mano [imagen]. LinkedIn.com

Reconocimiento de gestos:

Para el reconocimiento del gesto capturado por la cámara se debe realizar por medio de un algoritmo que integre las siguientes bibliotecas de python:

OpenCV (Open Source Computer Vision Library): es una biblioteca de visión por computadora que puede ser utilizada para capturar y procesar secuencias de video en tiempo real, lo que es esencial para el reconocimiento de gestos en lenguaje de señas con apoyo de **NumPy** es una biblioteca fundamental para computación científica en Python y es utilizada por OpenCV. Si necesita características adicionales, como soporte para video o algoritmos más avanzados, puede instalar paquetes adicionales como **headless**, es una técnica para probar aplicaciones web sin ninguna GUI (interfaz gráfica de usuario). En lugar de ejecutar el navegador con una ventana, se ejecuta en segundo plano. Esta biblioteca funciona con versiones de Python hasta el 2022.

Figura 16 Algoritmo para el reconocimiento de gestos de la mano

```
traducción gesto -texto -voz.py > recognize_gesture
1  import cv2
2  import mediapipe as mp
3  from gtts import gTTS
4  import speech_recognition as sr
5
6  # Inicializar el módulo de Mediapipe para el reconocimiento de manos
7  mp_hands = mp.solutions.hands
8  hands = mp_hands.Hands()
9
10 # Configuración para el reconocimiento de gestos
11 gesture_threshold = 0.5
12
13 def recognize_gesture(hand_landmarks):
14     # Obtener las coordenadas de los puntos clave de la mano
15     landmarks = hand_landmarks.landmark
16
17     # Identificar la dirección de desplazamiento de la mano
18     thumb_tip = landmarks[mp_hands.HandLandmark.THUMB_TIP]
19     index_tip = landmarks[mp_hands.HandLandmark.INDEX_FINGER_TIP]
20     direction_x = index_tip.x - thumb_tip.x
21
22     # Determinar el gesto
23     if direction_x > gesture_threshold:
24         return "Derecha"
25     elif direction_x < -gesture_threshold:
26         return "Izquierda"
27     else:
28         return "Ningún gesto detectado"
```

Nota: Elaboración propia, con base en diferentes opciones de desarrollo

Pillow (PIL Fork): Pillow es una bifurcación (fork) de la biblioteca **Python Imaging Library (PIL)**. Es fácil de usar y proporciona una amplia compatibilidad con formatos de archivo, una representación interna eficiente y capacidades de procesamiento de imágenes bastante potentes. Está diseñada para un acceso rápido a los datos almacenados en unos pocos formatos de píxeles básicos. Debería proporcionar una base sólida para una herramienta general de procesamiento de imágenes.

MediaPipe de Google: Proporciona una biblioteca que incluye modelos preentrenados para el reconocimiento de manos y gestos. Usar MediaPipe Hands para detectar y rastrear las manos en el video con Python.

Figura 17 Reconocimiento de gestos de la mano



Nota: Pardo, C. 2109. Deep Learning + Estimación de postura de la Mano [imagen]. LinkedIn.com

Reconocimiento de Voz y Traducción de Texto:

Google Cloud Speech-to-Text: Ofrece un servicio de reconocimiento de voz que convierte el habla en texto. Puede usar la API de Speech-to-Text de Google Cloud para realizar esta tarea.

Google Cloud Translation API: Para la traducción de texto, puede utilizar la API de Traducción de Google Cloud, que permite traducir texto de un idioma a otro.

Síntesis de Voz:

Google Text-to-Speech API: Google Cloud también proporciona una API de Text-to-Speech que puede utilizar para convertir texto en voz.

gTTS (Google Text-to-Speech) Library: La biblioteca gTTS en Python permite interactuar con la API de Text-to-Speech de Google de manera sencilla para generar archivos de audio a partir de texto.

Figura 18 Algoritmo de traducción de gesto a texto y voz

```

21
22     let n = "Ellos en la organización de reconocimiento de voz: {e}."
23     excite el.gestionesiones a e:
24     let n "No se hizo suficiente en parte."
25     excite el.gestionesiones:
26     let n text
27     text = reconocimiento.gestionesiones(organizacion, jason={e, e2,})
28     fl:
29     # devuelve los a texto
30
31     organizacion = reconocimiento.gestionesiones()
32     # devuelve el archivo de organizacion
33     mitem el.gestionesiones("organizacion") a organizacion:
34
35     reconocimiento = el.gestionesiones()
36     # devuelve los a reconocimiento de voz
37     qe.gestionesiones():
38
39     ff2.gestionesiones("organizacion")
40     ff2 = gll(text=text, jason={e, e2,})
41     # devuelve texto a voz
42     qe.gestionesiones(text):
43
44
45     let n "Mientras se lo que se debe."
46     e:
47     let n "Indicaciones."
48     e.gestionesiones < -gestionesiones:
49     let n "Deberia."
50     e.gestionesiones > gestionesiones:
51     # devuelve el gesto

```

Nota: Elaboración propia, con base en diferentes opciones de desarrollo

Representación Visual del gesto:

Para la integración y desarrollo de las fases anterior se necesita de las siguientes herramientas:

Flask/Django (para desarrollo web): Utilizar un marco web como Flask o Django para construir la interfaz de usuario que interactúe con los servicios. Esencial para crear una aplicación web accesible.

WebSocket (para interactividad en tiempo real): Implementar para proporcionar interactividad en tiempo real, especialmente si desea recibir retroalimentación continua durante la interpretación del lenguaje de señas.

Makups de la Interfaz

Los colores se definen a partir de los cuadros de la estadounidense Nancy Rourke, quien busca con sus pinturas llamar la atención de todo tipo de público, dentro de ellos las personas sordas y lo explica así: *“El rojo significa empoderamiento. El amarillo significa esperanza y luz, las personas sordas necesitan que las vean. El azul hace referencia al mundo oyente”*, sus pinturas son un grito a la libertad y a la celebración de los valores de la cultura sorda.

A continuación, en la imagen 1 se muestra el inicio de la herramienta tecnológica, la imagen 1-A muestra la pantalla inicial de la herramienta de comunicación, en la imagen 1-B se muestra la pantalla donde el aprendiz debe seleccionar la forma en que se quiere comunicarse, donde encuentra dos opciones Señas o mensaje de texto.

Imagen 1

Pantallas de herramienta tecnológica propuesta



Fuente: Elaboración propia

En la imagen 2, muestra la interfaz para el aprendiz donde la imagen 2-A el aprendiz podrá seleccionar la competencia y resultado de aprendizaje (RAP) que está cursando en el período académico al cual desea conectarse para comunicarse con su instructor, si selecciona la opción 1 como se muestra en la imagen 1-B, en la imagen 2-B se le activará la cámara para la captura de los gestos correspondientes al mensaje que quiere transmitir, el cual será traducido por el sistema a texto y audio.

Imagen 2

Interfaz del aprendiz de la herramienta propuesta



Fuente: Elaboración propia

Si la opción seleccionada en la imagen 1-B es la opción 2, en la imagen 3-A se muestra pantalla donde el aprendiz pueda escribir el mensaje de acuerdo al manejo del español escrito, y enviarlo a su instructor, el mensaje se convertirá en un mensaje de voz. La imagen 3-B muestra la interfaz del instructor donde seleccionará la ficha con la cual se encuentra en formación, solo le aparecen fichas en las que se hayan registrado aprendices con discapacidad auditiva, a quienes se les habilita la herramienta.

Imagen 3

Envío y recibido del mensaje de la herramienta propuesta

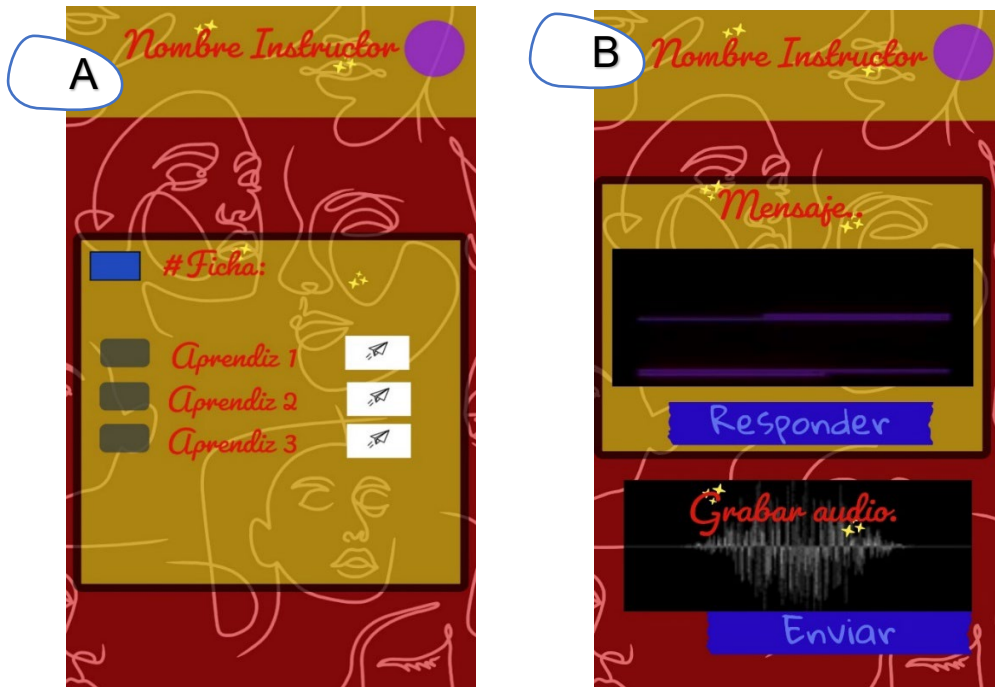


Fuente: Elaboración propia

En la imagen 4, se muestra la interfaz del instructor donde en la imagen 4-A podrá seleccionar el aprendiz que ha enviado el mensaje, ya que recibe una notificación por voz, en la imagen 4-B puede escuchar y/o leer el mensaje enviado por el aprendiz y responder mediante audio.

Imagen 4

Interfaz del instructor de la herramienta propuesta



Fuente: Elaboración propia

En la imagen 5 se muestra la interfaz de retroalimentación para el aprendiz, donde la imagen 5-A muestra el pantallazo donde el aprendiz recibirá el mensaje en tiempo real del instructor, en la imagen 5-B muestra la pantalla donde el aprendiz podrá leer el mensaje mediante el lenguaje de señas o el español escrito la respuesta del instructor y dar una respuesta a la interpretación de la misma, en dado caso que la respuesta no sea clara para el aprendiz el botón carita triste, lo devolverá a la pantalla representada en las imágenes 2-B o 3-A según la opción seleccionada para comunicarse.

Imagen 5

Interfaz del aprendiz con retroalimentación del instructor de la herramienta propuesta



Fuente: Elaboración propia

Requisitos NO Funcionales

Como toda herramienta tecnológica se deben determinar las propiedades emergentes como la fiabilidad, respuesta en el tiempo y la capacidad de almacenamiento, entre otras. Se definen las restricciones de la herramienta como la capacidad de los dispositivos de entrada/salida y la representación de datos que se utiliza en la interface del sistema.

Accesibilidad: El software debe cumplir con estándares que garanticen la interacción con personas con discapacidad auditiva donde se debe incluir lectores de pantalla y de más tecnologías de apoyo.

Fiabilidad: Software debe ser altamente confiable con disponibilidad del 100 % durante la sesión de formación.

Rendimiento: Debe tener un rendimiento óptimo incluso en condiciones de carga pesada, para garantizar una experiencia fluida para los usuarios.

Seguridad: Garantizar la confidencialidad y privacidad de los datos de los usuarios.

Escalabilidad: Permitir la escalabilidad y crecimiento del número de usuarios y las funcionalidades.

Tiempo real: Priorizar la comunicación en tiempo real para facilitar conversaciones fluidas entre los usuarios.

Disponibilidad: Garantizar que el sistema esté disponible y funcione de manera confiable en el momento de la formación, minimizando el tiempo de inactividad y los problemas de rendimiento.

Facilidad de Uso: La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de usar, con instrucciones claras para guiar a los usuarios a través del proceso de comunicación.

Con lo anteriormente expuesto, se evidencia el cumplimiento del tercer objetivo específico *“Diseñar una propuesta para el desarrollo de una herramienta tecnológica que permita la comunicación entre aprendices y*

docente”, la propuesta necesita de herramientas para el desarrollo de la funcionalidad el lenguaje de programación Python junto con las librerías para el desarrollo Machine Learning para el reconocimiento de gestos identificando los 21 puntos de cada mano, traducirlos a texto y voz para ser interpretados por las personas oyentes y viceversa, mediante el diseño de una interfaz gráfica, donde se manejan colores como rojo, amarillo y azul los cuales son más visuales para las personas con discapacidad auditiva, diseñada a través de flask o django teniendo en cuenta las dos formas de comunicación, lenguaje de señas y español escrito.

Plan de Intervención

Para el desarrollo del plan de intervención se considera conocer acerca de la arquitectura empresarial que implementa el SENA como entidad pública y su ecosistema para tener los referentes del desarrollo institucional y como interactúan las dimensiones que lo componen, adicionalmente, conocer el modelo de gestión de proyectos TI, donde se determina los lineamientos para la ejecución de proyectos en los centros de formación y la interoperabilidad para el manejo de información de las diferentes herramientas para ofrecer un servicio de calidad, y así, incorporar la herramienta de comunicación que se propone para el mejoramiento de la calidad de vida de aprendices con discapacidad auditiva.

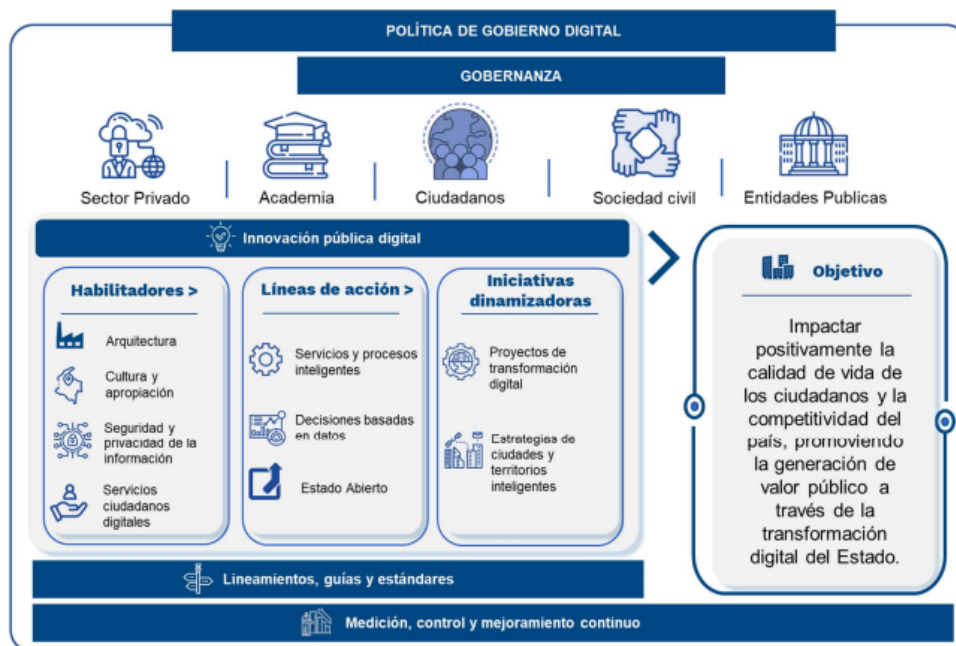
Plan de Implementación

Marco de referencia de la Arquitectura empresarial (MRAE)

El MRAE del estado colombiano consta de tres (3) modelos: Modelo de Arquitectura empresarial (MAE), Modelo de gestión y gobierno de TI (MGGTI) y Modelo de gestión de proyectos de TI (MGPTI), el cual facilita la articulación entre la estrategia y la planeación institucional, el modelo operativo y gestión institucional y la gestión de TI. (Documento Maestro 2023.Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial). La Figura 19 muestra los habilitadores de la Arquitectura Empresarial implementada por la política de gobierno digital.

Figura 19

Habilitador de arquitectura en la estructura de la política de gobierno digital



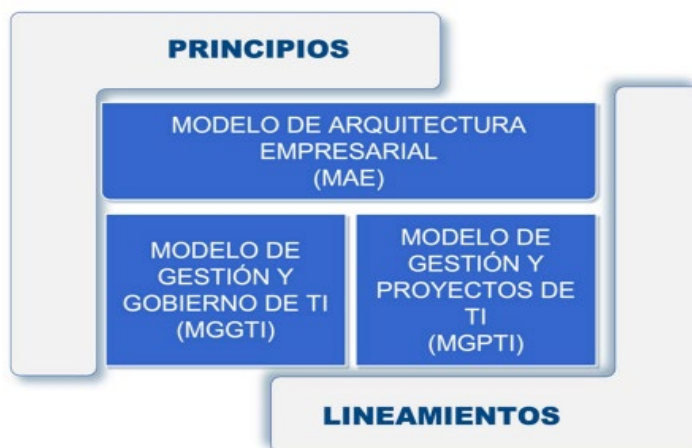
Fuente: Arquitectura empresarial Colombia (MINTIC),

https://mintic.gov.co/arquitecturaempresarial/630/articles-204807_recurso_2.pdf

El MRAE define unos principios o declaraciones que son reglas de alto nivel a los tres (3) modelos mencionados anteriormente, y que proporciona pautas en nivel gerencial para la adopción del marco en la ejecución, procesos de desarrollo y gestión de las capacidades de tecnología de Información y los lineamientos son la base fundamental para asegurar el logro de los objetivos de implementar el marco y generar los beneficios esperados.

Figura 20

Componentes del MRAE



Fuente: Componentes del MRAE de (MINTIC),

https://mintic.gov.co/arquitecturaempresarial/630/articles-204807_recurso_2.pdf

Los elementos transversales a los tres modelos del MRAE se presentan a continuación:

Figura 21

Descripción de elementos transversales del MRAE



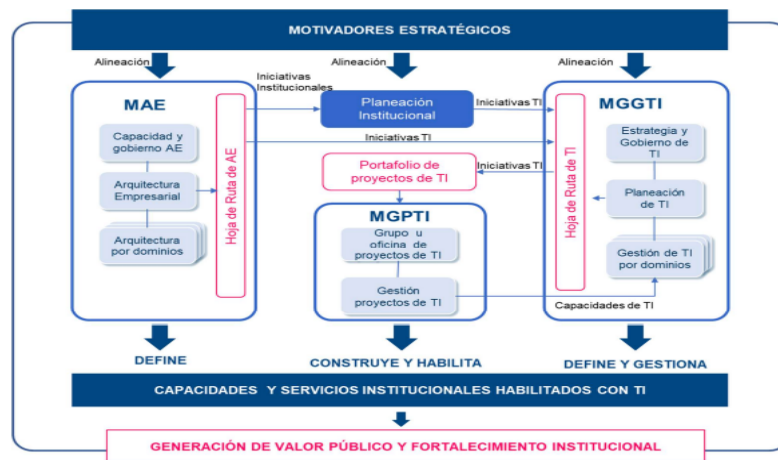
Fuente: Elementos transversales a los modelos del MRAE de (MINTIC),

https://mintic.gov.co/arquitecturaempresarial/630/articles-204807_recurso_2.pdf

Con los tres modelos que integra el marco, se busca orientar el desarrollo y gestión de capacidades habilitadas con tecnología para lograr la transformación digital y la generación de valor público a las partes interesadas internas y externas.

Figura 22

Modelo Arquitectura Empresarial



Fuente: Modelos del MRAE de (MINTIC),

https://mintic.gov.co/arquitecturaempresarial/630/articles-204807_recurso_2.pdf

Arquitectura Empresarial: Desde el centro de formación “Centro de Servicios Financieros Regional Distrito Capital se adelanta un ejercicio para la propuesta de herramienta tecnológica con el fin de atender necesidades de comunicación de aprendices con discapacidad auditiva en los ambientes de formación, donde se busca solucionar, e identificar oportunidades de transformación y mejora en el proceso de formación para esta población y así, el fortalecimiento de las capacidades, facilitando la transformación y el alcance de los objetivos estratégicos del SENA como entidad pública. Para lo cual se realiza el diseño y estructura de la arquitectura.

Gestión y gobierno TI: Permite incorporar las tecnologías de la información y las comunicaciones mediante procesos y flujos de información, habilitados de una manera controlada y sistemática, que contribuyan a la generación de valor en la entidad. Este modelo, da las pautas para definir y gestionar las estrategias de TI, orientando la definición de los esquemas de gobernabilidad y procesos de gestión para la implementación de soluciones que harán parte del portafolio de servicios TI, como se pretende con la propuesta de la herramienta de comunicación entre aprendices sordos e instructores dentro del ambiente de formación.

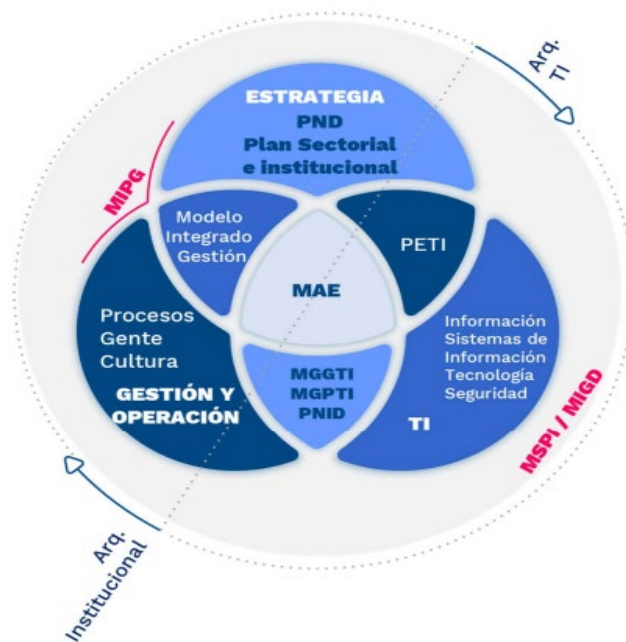
Gestión de proyectos TI: Su propósito es aportar las orientaciones para llevar a cabo el proyecto y hacer realidad las capacidades TI de las entidades, donde se debe contextualizar el proyecto en el ecosistema de la organización, para establecer de manera adecuada el alcance, los riesgos, las condiciones, las restricciones, y las oportunidades que este conlleva. Con el fin de realizar una planeación, ejecución, seguimiento y cierre del proyecto con un enfoque integral y estratégico y asegurar la gestión e implementación de la AE de la herramienta tecnológica de comunicación, mejorando las capacidades y servicios institucionales.

Enfoque de la Arquitectura empresarial para entidades públicas

El enfoque de la arquitectura empresarial en el estado colombiano consta de tres dimensiones para el desarrollo institucional que a su vez **deben estar alineadas entre sí**, se desarrollan de manera articulada y cohesionada en el tiempo, de esta manera en el MRAE se determina la orientación metodológica para la articulación de las dimensiones y los instrumentos de planeación y modelos base para su desarrollo:

Figura 23

Ecosistema del MRAE



Fuente: Enfoque de la Arquitectura Empresarial Estado Colombiano - (MINTIC),

https://mintic.gov.co/arquitecturaempresarial/630/articles-204807_recurso_2.pdf

Estrategia: Se identifica el direccionamiento estratégico de la entidad para una perspectiva temporal, como se muestra en el Plan Estratégico Institucional (PEI) 2023 – 2026 y debe estar alineado con el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Sectorial o el Plan de Desarrollo Territorial según corresponda y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los elementos definidos en el PEI se encuentran articulados con el Modelo Integral de Planeación y Gestión (MIPG).

Gestión y operación: Se define y gestiona el modelo operativo de la entidad: los procesos, el talento humano y la cultura organizacional, entre otros.

Tecnología e Información: Se gestionan las capacidades tecnológicas a través de los siguientes dominios: información o datos, sistemas de información, tecnología y seguridad.

Lograr la articulación de estas tres dimensiones se logra transformaciones digitales de manera efectiva y eficiente generando valor al público objetivo y de esta manera se fortalece la gestión y operación institucional, permitiendo prestar y mejorar los servicios.

Tabla 4.

Intersección de las dimensiones

	Gestión y Operaciones	Tecnologías de la Información
Estrategias	Asegurar la generación de valor de acuerdo al direccionamiento estratégico y planeación institucional, se gestionan los recursos de manera eficiente con base en el Modelo Integrado de Gestión.	Busca que los proyectos TI a implementar generen valor estratégico a la entidad, las orientaciones se establecen en el PETI-Plan Estratégico de Tecnologías de la Información.

Gestión y Operaciones

Busca que las TI habilite de manera eficiente la gestión y operación de la entidad. Por lo cual se desarrollan los modelos:
MGPTI: Modelo de Gestión y Proyectos de TI.
MGGTI- Modelo de Gestión y Gobierno de TI.
Plan Nacional de Infraestructura de Datos.

Como eje central la articulación de las dimensiones se basa en el Modelo de Arquitectura Empresarial (MAE)

Fuente: Elaboración Propia con base en el ecosistema del MRAE,

https://mintic.gov.co/arquitecturaempresarial/630/articles-204807_recurso_2.pdf

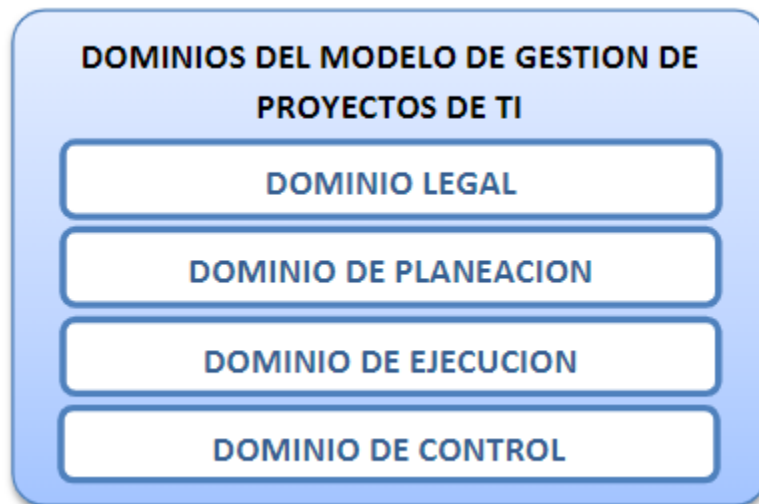
El MRAE se articula con dos marcos de gran importancia para el desarrollo de la política de Gobierno Digital: El Marco de Seguridad y Privacidad de la Información (MSPI) y el Marco de Interoperabilidad para Gobierno Digital (MIGD).

Modelo de gestión de proyectos TI SENA

El SENA para el desarrollo de proyectos tecnológicos de TI, se basa en el MRAE colombiano, mediante su documento Guía metodológica para la gestión de proyectos TI, donde se determinan los lineamientos para el control de la ejecución de proyectos. Como se muestra en la Figura 24., está compuesto de cuatro dominios: Dominio Legal, Dominio de Planeación, Dominio de Ejecución y Dominio de Control, los cuales aportan todos los procesos y actividades para la dirección y ejecución de proyectos desde las necesidades administrativas públicas.

Figura 24

Dominios del modelo de gestión y gobierno TI



Fuente: Datos obtenidos de la plataforma compromiso, apartado gestión Tecnología de la Información, [1688153854 GTI-G-002GuiaMetodologicaparalaGestiondeProyectosdeTIV03.docx.pdf \(sena.edu.co\)](#)

Modelo Arquitectura Empresarial SENA

El modelo de gestión de proyectos TI propuesto por el SENA, ubica los procedimientos que responden a la intensidad de cada uno de los dominios según los lineamientos.

Figura 25

Modelo de gestión de proyectos SENA



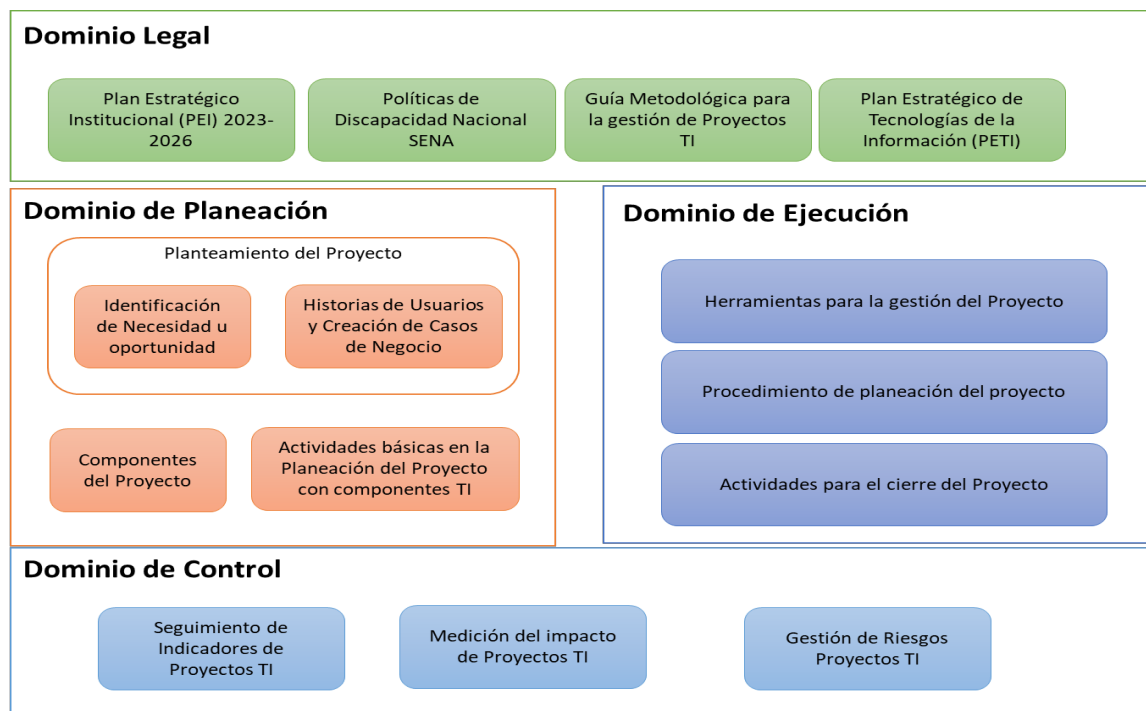
Fuente: Datos obtenidos de la plataforma compromiso, apartado gestión Tecnología de la Información, [1688153854 GTI-G-002GuiaMetodologicaparalaGestiondeProyectosdeTIV03.docx.pdf \(sena.edu.co\)](#)

Modelo Arquitectura empresarial para propuesta de herramienta de comunicación

De acuerdo al diseño de la propuesta de herramienta de comunicación para aprendices con discapacidad auditiva e instructores desde del centro de formación CSF, se elabora la arquitectura empresarial de acuerdo a los lineamientos establecidos para gestión de proyectos TI, como se muestra en la Figura 26.

Figura 26

Arquitectura empresarial propuesta herramienta de comunicación



Fuente: Elaboración propia con base en el modelo de arquitectura empresarial (MAE), definido por el SENA

Dominio Legal: Documentos formalizados a nivel institucional y órganos del estado pertinentes que establecen los lineamientos para dar cumplimiento normativo a la gestión de proyecto TI, los cuales se tienen en cuenta para la estructuración, viabilidad del proyecto. Para el proyecto del prototipo de una herramienta de comunicación en el ambiente de formación para aprendices sordos e instructores, se realiza con base en los siguientes documentos:

- Planeación Estratégica Institucional (PEI),
- Políticas de discapacidad nacional SENA
- Guía metodológica para la gestión de proyectos TI
- Plan Estratégico de Tecnologías de la Información (PETI)

Dominio de Planeación: Se dimensiona el trabajo a realizar, recursos, presupuesto y tiempos necesarios para alcanzar el objetivo del proyecto TI, el cual cumple con los lineamientos establecidos por Departamento Nacional de Planeación (DNP). Se definen las siguientes actividades:

- Identificación de necesidad u oportunidad
- Historias de usuario y creación de Casos de negocio
- Componentes del proyecto (EDL, Diagrama de procesos, bosquejo de interfaz usuarios).
- Actividades básicas en la planeación del proyecto con componentes TI

Dominio de Ejecución: Actividades para una buena ejecución del proyecto TI, se debe garantizar el plan de trabajo hasta su cierre, aquí se describen las actividades a desarrollar:

- Herramientas para la ejecución del proyecto TI
- Procedimiento de Planeación del proyecto TI
- Actividades para el cierre del proyecto

Dominio Seguimiento y Control: Contiene las actividades de vigilancia, auditoría e inspección para la detección de posibles hallazgos y oportunidades de mejora. Las actividades determinadas en esta sección son:

- Seguimiento de Indicadores de Proyectos TI
- Medición del impacto de Proyectos TI
- Gestión de Riesgos Proyectos TI
- Control de Cambios

La gestión de lecciones aprendidas y la gestión de cambio debe realizarse al finalizar cada una de las fases del proyecto TI, las lecciones aprendidas con el fin de mitigar los riesgos, la gestión de cambios con el fin de realizar los ajustes correspondientes en el proyecto, se consideran como parte de la gestión del conocimiento durante el desarrollo del proyecto. En la identificación de las lecciones aprendidas, se determina:

- Fase de la lección aprendida
- ¿Cuál fue la acción tomada?

- ¿Cuál fue el resultado?
- ¿Cuál es la lección aprendida específicamente?
- ¿Dónde y cómo se puede utilizar este conocimiento en el proyecto?
- ¿Dónde y cómo se puede utilizar este conocimiento en un proyecto futuro?

Para la gestión de cambio, se debe identificar:

- Descripción del cambio solicitado.
- Justificación del cambio
- Prioridad
- Impacto en el cronograma de proyecto (Tiempo)
- Impacto en el cronograma de proyecto (Entregables)
- Impacto en el cronograma de proyecto (Presupuesto)
- Otros impactos

Interoperabilidad de servicios digitales

El propósito de la interoperabilidad es contribuir a la entrega de servicios de manera completa, adecuada, minimizando los tramites en diversas entidades para obtener información y acceder a la misma, obteniendo una mayor capacidad de comunicación, entrega y uso de los servicios y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. (Marco de Interoperabilidad. 2019).

Es una herramienta de apoyo a las entidades en el intercambio de información para el desarrollo de sus capacidades en el manejo de las TIC, para ello, se determinan ámbitos diferentes para el intercambio de información en cuatro (4) dominios de interoperabilidad para un mejor seguimiento.

El reto para el manejo y uso de la herramienta de comunicación en los ambientes de formación entre aprendices con discapacidad auditiva e instructores es poder llevar la herramienta a las empresas que a futuro realizarán contrato de aprendizaje a estos aprendices y que los jefes de área y compañeros puedan tener una comunicación efectiva, eficiente, transparente y participativa mejorando el desempeño de los mismos en el cargo específico, lo que lleva a la construcción un entorno interoperable, coherente, facilitando la prestación del servicio que funcionan tanto dentro como fuera de la entidad.

Teniendo en cuenta los objetivos del marco de Interoperabilidad del Ministerio de Tecnologías de la Información y comunicación (MINTIC):

- Apoyar a las entidades públicas en los esfuerzos por diseñar y ofrecer servicios y trámites con diferentes empresas, ciudadanos que proporcionen datos e información a través de medios digitales teniendo accesibilidad a la información y que permitan la reutilización, participación, acceso y transparencia.

- Orientar a las entidades públicas en el diseño y actualización de los mecanismos de interoperabilidad, políticas y estrategias que promueve la interoperabilidad.
- Contribuir al fortalecimiento de mecanismos de interoperabilidad en las entidades públicas para la prestación de servicios y trámites en línea.

Se determina la utilidad del fortalecimiento de la herramienta de comunicación para aprendices sordos e instructores en el proceso de formación y llevarlo a las empresas aliadas para la prestación del servicio a la comunidad sorda.

Arquitectura de Implementación del intercambio de información

Se realiza bajo las recomendaciones y lineamientos de los dominios, principios y gobernanza del marco de Interoperabilidad, que busca el intercambio de información por parte de las entidades involucradas en el proceso de formación de los aprendices sordos y garantizar el servicio de formación profesional integral.

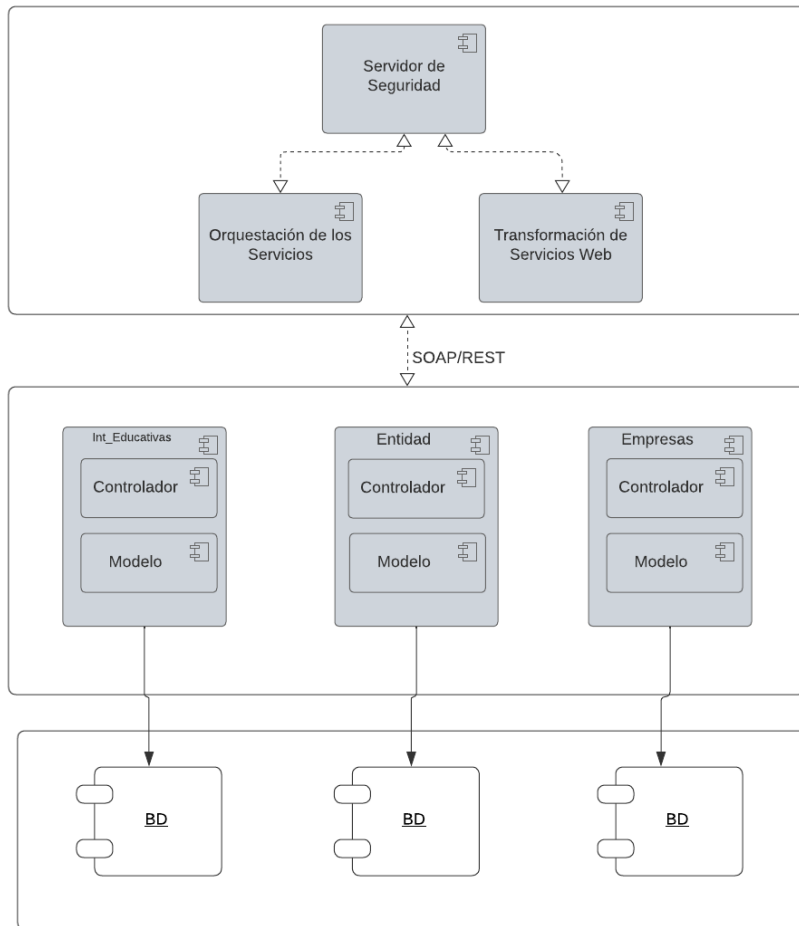
La interoperabilidad se basa en requisitos no funcionales como:

- Bajo acoplamiento
- Alta Cohesión
- Alta disponibilidad
- Escalabilidad
- Mantenibilidad
- Seguridad

- Encapsulamiento
- Reutilización

Figura 27

Arquitectura para Implementación de Interoperabilidad servicios web



Fuente: Elaboración propia con base en el marco de interoperabilidad (MINTIC)

La arquitectura garantizar el intercambio de información y para lograrlo, es importante no solo la implementación de la exposición del servicio, sino también la implementación del cliente por parte de la entidad que consume o hace uso de la información expuesta.

Servidor de Seguridad: Interactúa con las invocaciones al servicio de intercambio y las respuestas desde el sistema de información de la entidad, de los servicios digitales y la administración de las cuentas y envío de mensajes a través de un canal seguro.

Orquestación de Servicios: implementación de adaptadores que simplifiquen la mantenibilidad y escalabilidad de los servicios.

Transformación de servicios web: Implementación sobre el protocolo SOAP, un nuevo servicio que implemente la tecnología Rest con diferentes tipos de mensajes. Adicionalmente, podrían existir transformaciones del mensaje.

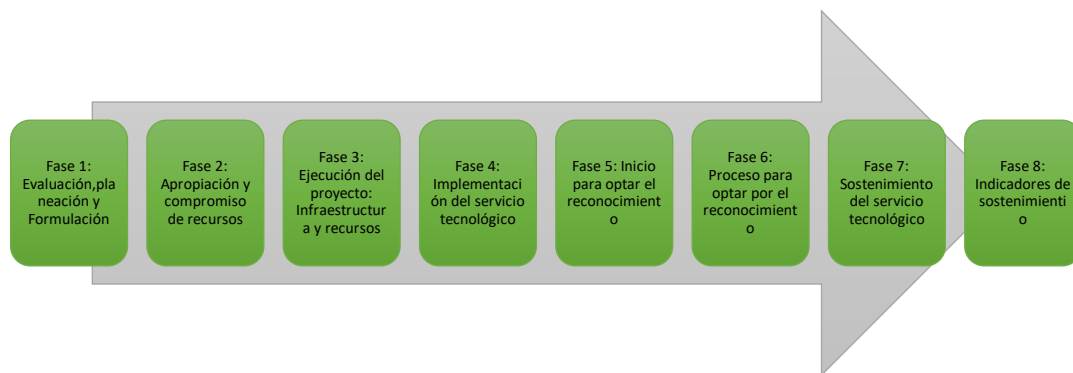
Instituciones Educativas, Empresa, Entidad: Componentes que consumen el servicio web, protegiendo el acceso a los sistemas misionales de las entidades.

Bases de Datos: Almacenamiento de datos e información que será intercambiada entre las diferentes entidades con un fin específico cada una.

Implementación de un Servicio Tecnológico en los Centros de Formación

Figura 28

Fases de implementación servicios tecnológicos - SENA



Fuente: Elaboración propia con el apoyo de la guía de servicios tecnológicos SENA encontrado en compromiso [1648486998_GIC-G-011_GUÍA_DE_SERVICIOS_TECNOLÓGICOS_.docx.pdf](#) ([sena.edu.co](#))

Para el fortalecimiento de la profesional integral en los Centros de Formación, específicamente en el Centro de Servicios Financieros y con base en el Plan Estratégico del SENA para la implementación de un nuevo servicio tecnológico se basa en la guía de servicios tecnológicos para implementar la herramienta de comunicación entre aprendices sordos e instructores dentro del ambiente de formación y de acuerdo a la tipología de servicios tecnológicos, la cual se ubica en el grupo de **servicios de tecnología de la información y servicios de diseño**, se detallan las fases de desarrollo, así:

Fase 1: Diagnóstica, planeación, formulación y aprobación del proyecto.

a). Evaluación diagnóstica: Se realiza el análisis del entorno de la población con discapacidad auditiva del centro de servicios financieros, identificando las falencias en el proceso de formación de esta población:

- ✓ Análisis del entorno:
 - Vigilancia tecnológica - Análisis del Mercado – Plan tecnológico del centro.
 - Revisión Fuentes Internas: Plan Nacional de Desarrollo, Plan de Competitividad, Plan Estratégico del SENA, Política Discapacidad Nacional SENA.
 - Identificación de las necesidades de la población con discapacidad auditiva.
 - Identificación y análisis de la infraestructura.

- ✓ Selección del equipo de trabajo interdisciplinario
- ✓ Priorizar según la misionalidad del centro de formación.

b). Planeación:

- ✓ Planteamiento de soluciones: (Documentación, Implementación, ejecución y mantenimiento).
- ✓ Evaluar las necesidades de recursos (Instalaciones, condiciones ambientales).
- ✓ Techo presupuestal

c). Formulación y aprobación del proyecto: director regional, subdirector de centro, líder Sennova, líder de la fábrica de Software e instructor experto.

Fase 2: Apropriación y compromiso de recursos

- ✓ **Servicios personales indirectos:** La fábrica cuenta con la infraestructura para el desarrollo de software, en cuanto al recurso humano, son los mismos aprendices del programa de Análisis y Desarrollo de Software (ADSO), en etapa lectiva y productiva, quienes demuestran sus competencias, y quienes reciben un apoyo de sostenimiento económico, 50 % del smlv en etapa lectiva y 75 % del smlv en etapa productiva.
- ✓ Divulgación.
- ✓ Mantenimiento.
- ✓ **Maquinaria y equipo:** El centro de servicios financieros cuenta con la fábrica de software la cual es administrada por Sennova con el apoyo de la coordinación de tecnología e innovación (CTI).
- ✓ **Adecuaciones.** Los ambientes de formación deben contar con equipo de cómputo e internet para el buen funcionamiento de la herramienta.

Fase 3: Ejecución del proyecto: Infraestructura, equipos y recurso humano, diseño y documentación y adecuaciones locativas.

Fase 4: Implementación del servicio: revisión, acciones correctivas

Fase 5: Inicio para optar por reconocimiento de tercera parte (acreditación, certificación y habilitación). Se debe gestionar las actividades necesarias para cumplir con los requisitos legales, reglamentarios, normativos u otros que apliquen al servicio tecnológico o que se encuentren relacionados con la competitividad y calidad.

Fase 6: Proceso para optar por reconocimiento de tercera parte (acreditación, certificación y habilitación).

Fase 7: Sostenimiento del servicio tecnológico en los centros de formación

Fase 8: Sostenimiento del servicio tecnológico – Indicadores. Verificación de los objetivos en la línea de fortalecimiento del servicio tecnológico indicadores que se establecen de acuerdo a como lo definan, para medir el nivel de satisfacción de los beneficiarios de la herramienta tecnológica.

Desarrollo Metodológico para el diseño de proyectos TI

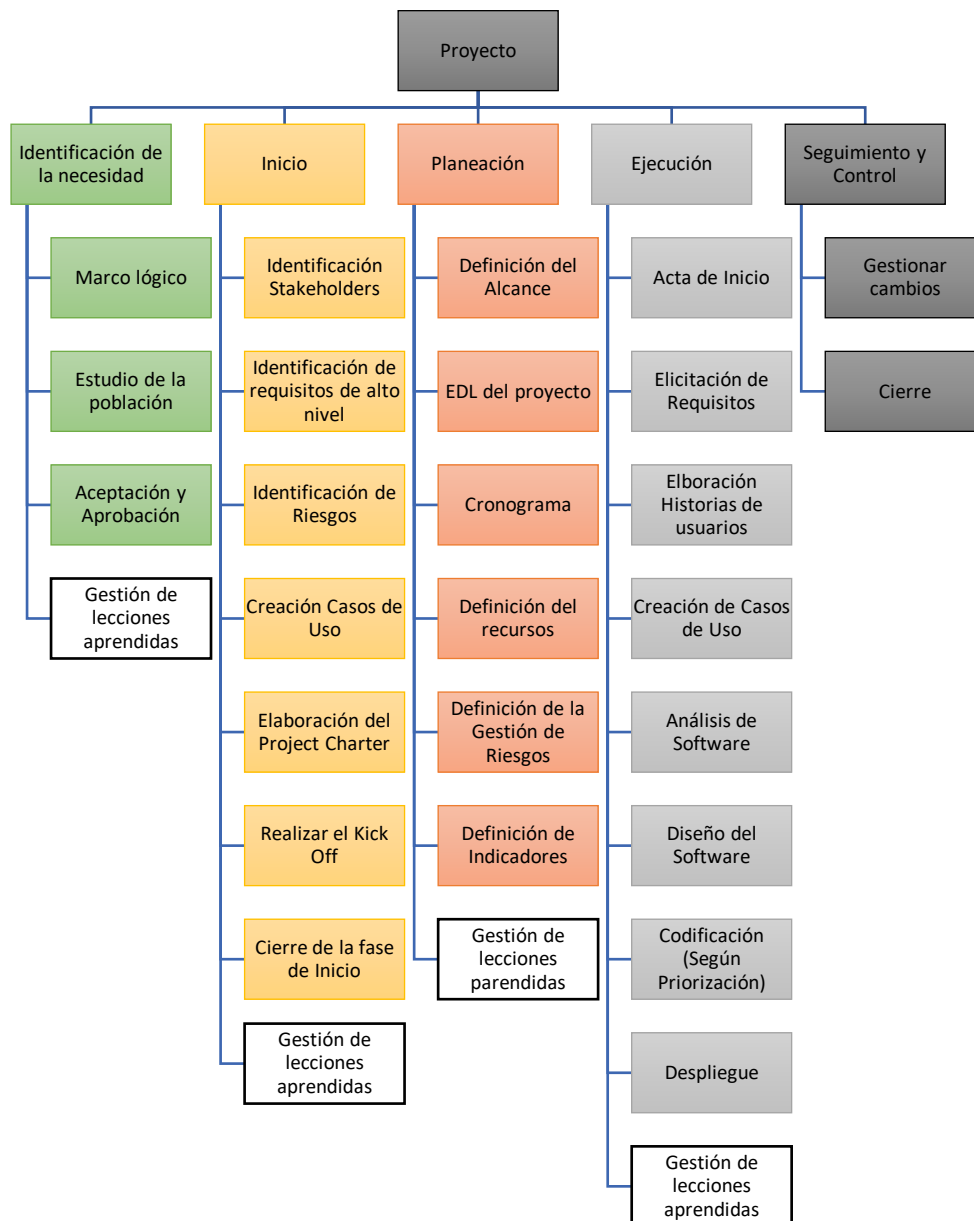
En la plataforma compromiso SENA se encuentran los documentos formalizados para los diferentes procesos según el mapa de procesos de la entidad, dentro de los cuales se encuentra la guía metodológica para la gestión de proyectos TI, y el cual se tiene en cuenta para el diseño de la propuesta de la

herramienta de comunicación en los ambientes de formación para aprendices con discapacidad auditiva e instructores.

La Figura 29 se muestra la estructura de desglose de trabajo (EDT) de acuerdo al plan de trabajo a ejecutar para el diseño del proyecto.

Figura 29

Estructura de desglose del trabajo (EDL)



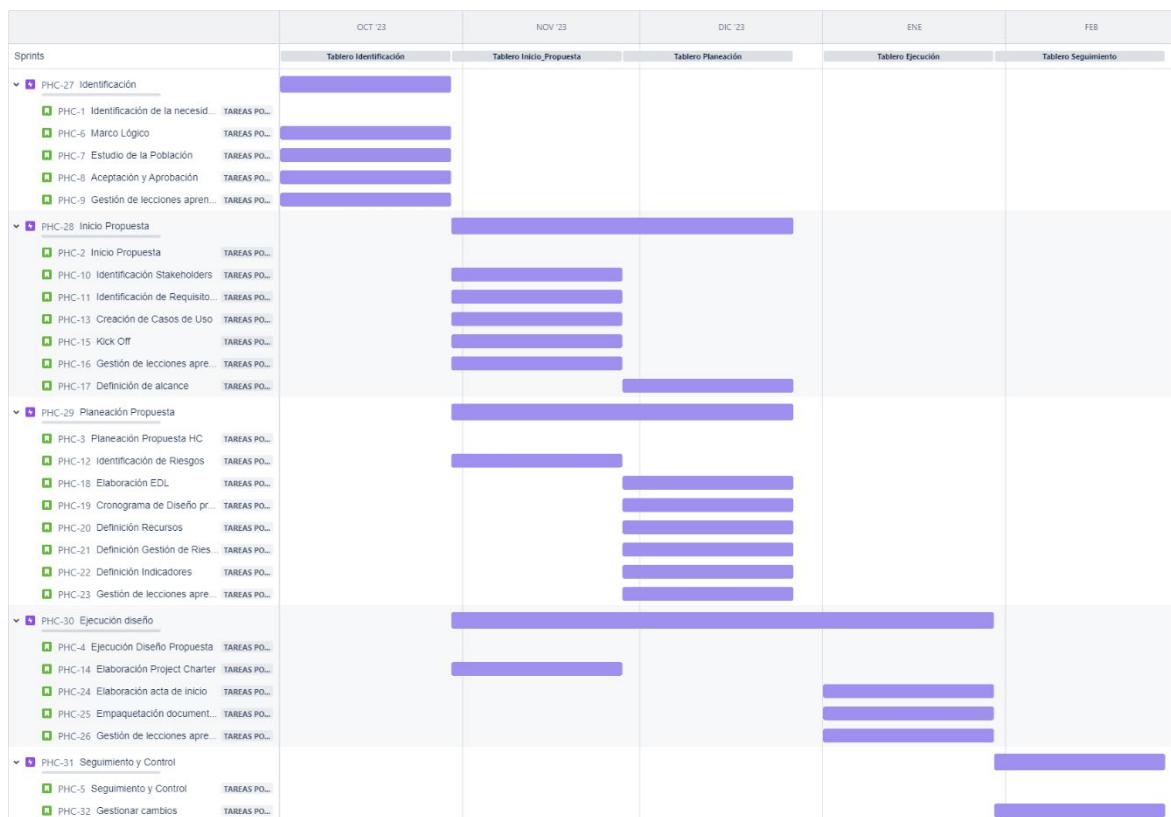
Fuente: Elaboración propia

Cronograma de Desarrollo

La planificación del diseño y desarrollo de la herramienta de comunicación se realiza en Jira, aplicación utilizada para la gestión de proyectos tecnológicos con apoyo de la plantilla Scrum el cual, mediante la planificación en el backlog, se desglosa el trabajo en script de esta forma se ordena los elementos para saber que se debe entregar primero y tiempo determinado para la ejecución de cada uno.

Figura 30

Cronograma diseño propuesta



Fuente: Elaboración propia con herramienta Jira.

<https://mpenagostester.atlassian.net/jira/software/projects/PHC/boards/3/timeline?shared=&atlOrigIn=eyJpIjoiNmlyNWUwM2RiYjQ3NGFkMWIwNWQzOTFmYzFiYmMyYzMiLCJwIjoiajI9>

Definición de Costos y Presupuesto

A continuación, se presenta una proyección del presupuesto que se requiere para el desarrollo del software, teniendo en cuenta que este se pretende desarrollar en las instalaciones del Centro de Servicios Financieros – Distrito Capital, que cuenta con la fábrica de software, donde la entidad ofrece todos los recursos, sin embargo, el recurso humano son los mismos aprendices en etapa lectiva, quienes reciben un apoyo de sostenimiento.

Para calcular el costo se estima el tiempo que se necesita para llevar a cabo cada una de las fases del desarrollo del software, a partir del esfuerzo que se requiere por horas para cada uno de ellos, como se muestra en la table 3, se agregara 1 en la columna correspondiente para determinar las horas que se necesitan para su desarrollo.

Tabla 5.

Estimación de esfuerzos por fase del Software

Fases	Horas	Simple	Muy fácil	Fácil	Normal	Difícil	Muy Difícil	Horas
		4	8	10	20	40	160	
Identificación	1							4
Análisis			1					8
Diseño					1			20
Codificación							1	160
Despliegue						1		40
Mantenimiento					1			20
Total Esfuerzo								252

Fuente: Elaboración propia con apoyo de InforTech

En la tabla 4, se muestra el resultado en tiempo por recurso invertido en el desarrollo de la herramienta tecnológica.

Tabla 6.

Total, esfuerzo Tiempo x Recurso

Total Esfuerzo		Recurso Humano			
Horas		3 Recurso	4 Recursos	5 Recursos	6 Recursos
Semanas	63	21	16	13	11
Meses	13	4	3	3	2

Fuente: Elaboración propia con apoyo de InforTech

En la tabla 5, se observa el costo para de desarrollo de la herramienta de acuerdo a la estimación del tiempo y el recurso empleado para el desarrollo de la misma

Tabla 7.

Definición Costo del desarrollo del software

Costo x Hora	\$ 5,532.00			
Horas del Proyecto	252			
Tiempo/recursos	Estimado	3	4	5
Semanas	63	21	16	13
Meses	13	4	3	3
Total, de Proyecto				
Conceptos/Recursos	3	4	5	6
Semanas	\$ 348,516.00	\$ 116,172.00	\$ 87,129.00	\$ 69,703.20
Meses	\$ 69,703.20	\$ 23,234.40	\$ 17,425.80	\$ 13,940.64
Valor de Proyecto (Semanas)				
Conceptos/Recursos	3	4	5	6
Desarrolladores (100%)	\$ 34,851,600.00	\$ 11,617,200.00	\$ 8,712,900.00	\$ 6,970,320.00
Valor de Proyecto (Meses)				
Conceptos/Recursos	3	4	5	6
Desarrolladores (100%)	\$ 6,970,320.00	\$ 2,323,440.00	\$ 1,742,580.00	\$ 1,394,064.00

Fuente: Elaboración propia con apoyo de InforTech

Análisis FODA

Para llevar a cabo la creación de la herramienta de comunicación entre aprendices con discapacidad auditiva e instructores en los ambientes de formación del centro de servicios financieros del SENA, para evaluar la situación actual e identificar oportunidades de mejora. La Figura 31, muestra factores internos (fortalezas - debilidades) y factores externos (oportunidades y amenazas) para el desarrollo de este proyecto.

Figura 31 Matriz DOFA – Herramienta de Comunicación para aprendices con Discapacidad Auditiva



Fuente: Elaboración propia, con apoyo de las plantillas CANVA

La identificación de estos factores permitirá para el desarrollo de la herramienta de comunicación:

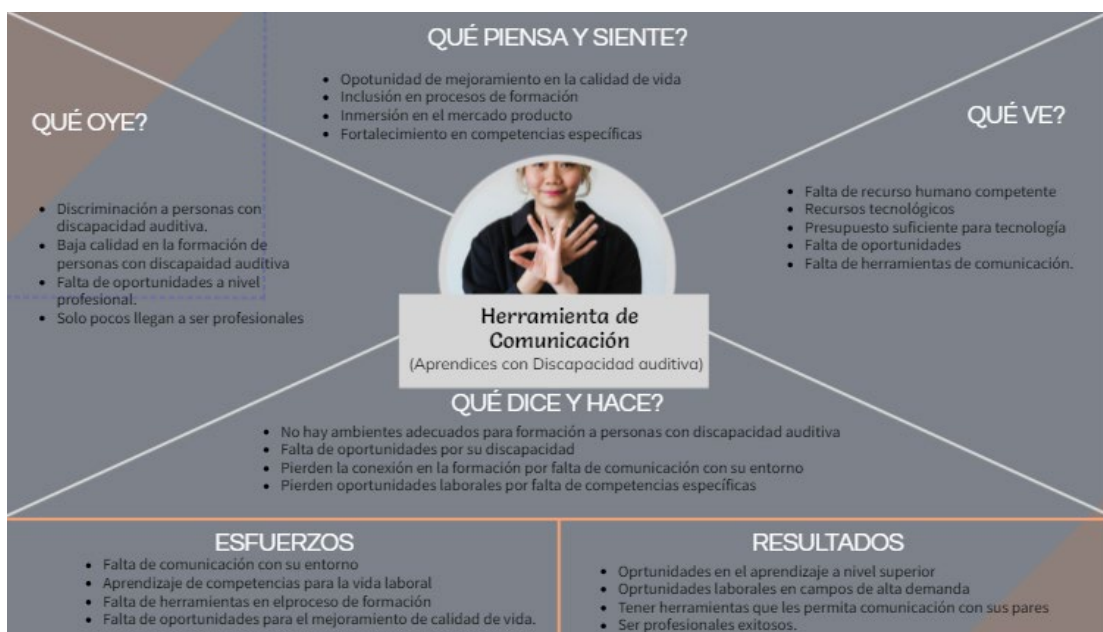
1. Afrontar debilidades para evitar amenazas.
2. Explotar fortalezas para aprovechar oportunidades.
3. Corregir debilidades con oportunidades.
4. Mantener fortalezas para reducir amenazas.

Con lo cual se pueden definir estrategias como:

Mapa de Empatía

A continuación, en la Figura 32, se definen los comportamientos y sentimientos que se identifican en las personas con discapacidad auditiva que desean continuar con su formación profesional en el SENA – Centro de Servicios Financieros, con el fin de que el equipo que desarrollará la herramienta sea empático con esta población y de esta manera comprender de manera eficiente las motivaciones, preocupaciones de los usuarios finales.

Figura 32 Mapa de Empatía del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Análisis de Riesgo

El análisis de la gestión del riesgo para el desarrollo de la “Herramienta de comunicación de aprendices con discapacidad auditiva e instructores en el ambiente de formación”, permite el éxito del desarrollo del mismo. Para la gestión de riesgo del proyecto se adapta a las estrategias del SENA, para identificar, abordar y mitigar eventos en la ejecución del mismo, con base en la gestión de proyectos TI soportado en el plan para la gestión integral de impactos y riesgos, donde se debe identificar probabilidad, impacto, frecuencia, estrategia de mitigación y mecanismo de monitoreo,

Matriz de Riesgo

De acuerdo a las Política Integral para la administración del riesgo establecida por el comité institucional de control interno SENA, para el desarrollo de la herramienta se tendrá en cuenta los lineamientos para el desarrollo de proyectos TI con base en las lecciones aprendidas al finalizar cada etapa del proyecto y de la gestión de cambios si hay lugar, sin embargo, no lo contemplan como actividades propias ya que son tercerizadas.

En la tabla 6 se muestra los niveles de probabilidad, según lineamientos de la gestión integral de impactos y riesgos.

Tabla 8.

Nivel de Probabilidad

Probabilidad	Frecuencia de la actividad	Valor
Muy baja	Actividades que se ejecutan máximo 2 veces al año	20%
Baja	Actividades que se ejecutan entre 3 y 24 veces al año	40%
Media	Actividades que se ejecutan entre 24 y 500 veces al año	60%
Alta	Actividades que se ejecutan mínimo 500 y máximo 5000 veces al año	80%
Muy Alta	Actividades que se ejecutan más de 5000 veces al año	100%

Fuente: Basado en la guía de política integral de administración del riesgo SENA

[1688696771_GOR-POL-008PoliticalIntegralparalaAdministraciondeRiesgos.docx.pdf](https://sena.edu.co/1688696771_GOR-POL-008PoliticalIntegralparalaAdministraciondeRiesgos.docx.pdf)
(sena.edu.co)

A continuación, en la tabla 7 se muestra los niveles de severidad del riesgo (impacto), según lineamientos de la gestión integral de impactos y riesgos.

Tabla 9.

Nivel de Severidad del Riesgo

Impacto	Valor	Descripción
Leve	20%	Si el evento se llegará a materializar, tendrá consecuencias mínimas
Menor	40%	Si el evento se llegará a materializar, el impacto será menor.
Moderado	60%	Si el evento se llegará a materializar, tendrá consecuencias moderadas.
Mayor	80%	Si el evento se llegará a materializar, el impacto será alto.
Catastrófico	100%	Si el evento se llegará a materializar, tendrá consecuencias graves de gran impacto.

Fuente: Basado en la guía de política integral de administración del riesgo SENA

[1688696771_GOR-POL-008PolíticaIntegralparalaAdministraciondeRiesgos.docx.pdf](#)

[\(sena.edu.co\)](#)

En la tabla 8 se muestra el mapa de colores, que de acuerdo a la probabilidad e impacto se valora el riesgo, según lineamientos de la gestión integral de impactos y riesgos

Tabla 10.

Mapa de color y Niveles de Severidad del Riesgo

PROBABILIDAD	Muy Alta	100%	20.0%	40.0%	60.0%	80.0%	100.0%	Extremo
	Alta	80%	16.0%	32.0%	48.0%	64.0%	80.0%	Alto
	Media	60%	12.0%	24.0%	36.0%	48.0%	60.0%	Moderado
	Baja	40%	8.0%	16.0%	24.0%	32.0%	40.0%	Bajo
	Muy baja	20%	4.0%	8.0%	12.0%	16.0%	20.0%	
				20%	40%	60%	80%	100%
			Leve	Menor	Moderado	Mayor	Catastrófico	
			IMPACTO					

Fuente: Basado en la guía de política integral de administración del riesgo SENA

[1688696771_GOR-POL-008PolíticaIntegralparalaAdministraciondeRiesgos.docx.pdf](#)

[\(sena.edu.co\)](#)

En la tabla 9 se muestra los riesgos identificados y el análisis que se le realiza a cada uno, a partir de la priorización y evaluación de la probabilidad e impacto y el plan de acción si estos se llegaran a materializar, identificando la frecuencia y el responsable de la acción a ejecutar.

Tabla 11.

Matriz de riesgos identificados Proyecto HCADA

Código	Identificación	Priorización y evaluación de los riesgos				Plan de Respuesta		Monitoreo	
	Evento	Probabilidad	Impacto	Causa	Valor del Riesgo	Plan de Acción	Plan de Contingencia	Frecuencia de Monitoreo (Tiempo)	Responsable
R_HC01	Desconocimiento de la tecnología a utilizar	Alta	Mayor	Falta de competencias en el manejo del lenguaje de programación Python.	64.0%	Mitigar	Realizar formación intensiva en las librerías de Machine Learning de Python.	Trimestralmente	Líder de Fabrica de software
R_HC02	Alto nivel de complejidad técnica	Media	Mayor	Comparación de los videos e imágenes almacenados y movimientos capturados en tiempo real no son precisos.	48.0%	Reducir	Verificar la correlación entre imágenes y vídeos con el texto del español escrito correspondiente.	Semanal	Desarrolladores
R_HC03	Integración con sistemas externos desconocidos	Baja	Mayor	Sincronizar los sistemas de traducción de voz con el texto de la representación de señas y luego traducirlo a voz no coincidan.	32.0%	Mitigar	Verificar que el texto del español escrito reconozca las palabras para ser traducidas a voz.	Semanal	Desarrolladores
R_HC04	Cambios en el entorno organizacional	Media	Moderado	Modificación en los líderes de la fábrica de software, Senova y subdirector Centro de Formación.	36.0%	Aceptar	Determinar la importancia del líder de la fábrica de Software para mantener el rol activo durante el periodo académico.	Trimestralmente	Subdirección

R_HC05	Presión por parte de SENNOVA, subdirector y director regional	Media	Menor	Presión por presentación de nuevos proyectos de innovación en el CSF en actividades con WordSkills y Senasoft	24.0%	Aceptar	Ampliar los escenarios de fabricación de software para que cada actividad tenga unos recursos determinados.	Trimestralmente	Líder de Fabrica de software
R_HC06	Perfiles inadecuados del equipo	Alta	Mayor	Falta de experiencia del recurso humano que son aprendices en formación del manejo de Python y sistemas relacionados.	64.0%	Reducir	Controlar y hacer seguimiento de las actividades asignadas de aprendizaje en el Lenguaje de Programación Python.	Mensual	Líder de Fabrica de software
R_HC07	Alta rotación del personal	Alta	Moderado	Aprendices que están en etapa lectiva y tienen contrato de aprendizaje con otra empresa o aprendices que están en etapa productiva y la terminan, entran nuevos aprendices.	48.0%	Mitigar	Documentar el proceso de construcción de la herramienta en cada uno de los sprint ejecutados y en proceso para ser estudiado y revisado por aprendices nuevos.	Mensual	Líder de Fabrica de software
R_HC08	Falta de experiencia de los analistas	Muy Alta	Menor	El recurso humano (aprendices), se encuentran en proceso de aprendizaje.	40.0%	Evitar	Capacitar a los aprendices en la responsabilidad, funciones, deberes y derechos que tiene al hacer parte del equipo de trabajo.	Mensual	Líder de Fabrica de software

R_HC09	Estimación inadecuada del tiempo de ejecución	Alta	Catas trófico	La no comparación de los vídeos almacenados con el de entrada y que este se logre traducir a partir del reconocimiento del gesto y traducirlo a texto y posteriormente a voz.	80.0%	Evitar	Reorganizar los requerimientos (Tareas) de los sprint planeados para mejorar la calidad del producto.	Quincenal	Líder de Fabrica de software
R_HC10	Planeación y compromisos de entrega sobre alcances sin mucho detalle.	Baja	Catas trófico	No entrega y elaboración en detalle de la planeación y compromisos pactados.	40.0%	Evitar	Cumplir con las reuniones de retrospectiva para realizar los ajustes o modificaciones necesarios en el proyecto.	Quincenal	Líder de Fabrica de software

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

(1) La población con discapacidad auditiva en especial los jóvenes que quieren ser profesionales y que a nivel de la formación profesional evidencia la necesidad de mejorar la comunicación dentro del ambiente de formación con instructores y compañeros hablantes, con el fin de mejorar el desarrollo de competencias a nivel laboral para tener la oportunidad de desarrollar sus habilidades en un contexto laboral y ofrecer a la comunidad profesionales de calidad sin importar las condiciones físicas que puedan tener.

(2) Identificar las formas más utilizadas de comunicación en la población con discapacidad auditiva, permite precisar la importancia de incorporar en la herramienta tecnológica el reconocimiento del lenguaje de señas y su traducción a texto en tiempo real. Lo anterior, considerando que dependiendo del origen de la sordera una persona sorda puede solo comprender el lenguaje de señas, como otras comprenden adicionalmente, el español escrito (texto) y de esta manera consiguen interactuar con su entorno social.

(3) Logrando identificar por medio de algoritmos desarrollados con el lenguaje de programación Python y el uso de diferentes librerías para el reconocimiento de gestos donde se dibujan los 21 puntos de la mano y que comparados con imágenes de frases cortas con el lenguaje de señas colombiano (LSC), dibujando los puntos requeridos de la mano, lograra identificar la frase y esta puede ser traducida a texto y voz.

Recomendaciones

Garantizar a la población con discapacidad auditiva un tratamiento digno, generando oportunidades de formarse en carreras técnicas y tecnológicas en áreas como economía, contabilidad y finanzas, seguros, programación en software desde el SENA - Centro de Servicios Financieros, preparándolos a nivel profesional e integral para desempeñarse en cualquier cargo en el sector productivo.

Si bien, se reconoce que el aprendizaje del lenguaje de señas depende del origen de la sordera, Como se mencionó, en el marco lógico la sordera tiene varios orígenes, hereditarios, por nacimiento, por enfermedad, por accidente, y estas personas para comunicarse tienen tres opciones: El uso del lenguaje de señas, conocimiento del español escrito básico, o los dos, por lo que se hace necesario que la herramienta que se desarrolle tenga la opción para que el aprendiz con discapacidad auditiva pueda comunicarse con la opción que prefiera. La propuesta de la herramienta incluirá las dos formas: lenguaje de señas traducidas a texto y voz para que se comprenda por las personas oyentes o el español escrito que es reconocido y comprendido por las personas oyentes.

El desarrollo de una herramienta que permita la comunicación por medio del lenguaje de señas es complejo teniendo en cuenta que para la captura de los gestos mediante la cámara, y que para todos se reconozca de la misma manera,

se deben tener en cuenta diferentes factores como la luz, el foco de la cámara, el movimiento del gesto, en otros, lo que dificulta el reconocimiento de frases completas, sin embargo, con el estudio de Inteligencia Artificial (IA), mediante los servicios de Python, se puede llegar a capturar la imagen en tiempo real y lograr un reconocimiento de la frase que se expresa. Mientras que esto sucede, toca reforzar el aprendizaje del español escrito en esta población.

Lograr que la herramienta de comunicación al desarrollarla pueda tener una escalabilidad en la prestación del servicio de tal manera que empresas que contratan personas con discapacidad auditiva puedan hacer uso de la misma para mayor productividad.

Referencias

- Adhikari, E (2018). The experiences of learners with disabilities in mainstream vocational training in Nepal. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 5 (4), pp. 307 – 327.
- Adrián Núñez-Marcos, Olatz Perez-de-Viñaspre, Gorka Labaka, (2022). A survey on Sign Language machine translation, *Expert Systems with Applications*, Volume 213, Part B.
- Abbas, A & Tariq, U. (2022), "Herramienta de traducción del lenguaje de señas de Pakistán en el entorno educativo: perspectiva de los docentes". *Journal of Enabling Technologies*, vol. 16 núm. 1, págs. 38-47.
- Barreto, A. G., & Cortés, Y. M. (2014). Aspectos relevantes del discurso en lengua de señas colombiana (LSC). *Panorama de los estudios del discurso en Colombia*, 245-281.
- Bohra, T., Sompura, S., Parekh, K., Raut, P. (2019). Sistema de comunicación bidireccional en tiempo real para personas con discapacidad auditiva y del habla mediante visión artificial y aprendizaje profundo. *Actas de la 2ª Conferencia Internacional sobre Sistemas Inteligentes y Tecnología Inventiva, ICSSIT 2019*, art. no. 8987908, pp. 734-739.
- Castro, P. (2003). Lenguaje de señas, adquisición temprana en niños sordos. *Revista Psicología Científica.com*,5(11). <https://psicolcient.me/7wkd6>

- Colombia Aprende. (2021, 13 de octubre). Metodologías educativas que todo profe del siglo 21 debe dominar.
<https://www.colombiaaprende.edu.co/agenda/actualidad/metodologias-educativas-para-innovar-en-el-aula>
- Constitución Política de Colombia [Const], Art. 67 y 68. 4 de julio de 1991.
(Colombia). Departamento Nacional de Planeación. (). La Educación en Colombia. <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-social/-de-educacion>.
- Correa, F. (2008). Ambientes De Aprendizaje En El Siglo XXI. Universidad EAFIT.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/email/article/view/12622/13226>.
- Cortés-Rico, G. Piedrahita-Solórzano. (2019) “Interacciones basadas en gestos: revisión crítica”. TecnoLógicas. vol. 22, pp. 119-132.
<https://doi.org/10.22430/22565337.1512>
- De la Cruz, D. and Guerrero, J. (2022). Inclusión educativa para estudiantes con discapacidad auditiva y visual en el contexto universitario. Revista UNIMAR, 40(1), 33-53. DOI: <https://doi.org/10.31948/Rev.unimar/unimar40-1-art2>.
- Documento Maestro 2023.Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial - MRAE v3.0
- Fadhlina S. Fahira S and Ni Intan Shafini. N. i-Sign 2005. Sign language learning application via gamification. Department of Computer Science, Universiti Teknologi Mara (UiTM) Malacca Branch, Jasin Campus, Malaysia. SCOPUS.
- Fatmi, R., Rashad, S., Integlia, R. (2019). Comparación de los métodos de aprendizaje automático basados en ANN, SVM y HMM para el reconocimiento del lenguaje de señas estadounidense utilizando sensores de movimiento

- portátiles (2019) 2019 IEEE 9th Annual Computing and Communication Workshop and Conference, CCWC 2019, art. no. 8666491, pp. 290-297.
- Gutierrez, F (2004). De las concepciones a los modelos en la enseñanza de las ciencias. Fundación Castroverde. Madrid. Didáctica de las Ciencias Experimentales n. 42.
- Kamarul, A., Musaev T., Wong N.L., Prasetyo Y.T (2023). Malaysian Students' Perceptions of "Telop" as a Teaching Tool to Enhance the Japanese Learning Experience. Sustainability (Switzerland), 15 (4), art. no. 3272
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85149279197&doi=10.3390%2fsu15043272&partnerID=40&md5=b62237db5999d7b9dad3f8c12e6e9534>.
- Ley 30 de 1992. Por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior. 28 de diciembre de 1992. D. O. No. 40.700.
- Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación. (Colombia). 8 de febrero de 1994.
- Mahamud, M.S., islam, M., Shila, A.S., Fuad, K.A.A., Islam, M.R. (2018). Míralo versión-ii: Un dispositivo de asistencia para personas con discapacidad auditiva y del habla. Avances en sistemas inteligentes y computación, 869, pp. 253-264.
- Manoj, D, Kumar, K. Bavanraj, S. Thavananthan, G. M. A. S. Bastiansz, S. M. B. Harshanath y J. (2020). Alosious, "EasyTalk: A Translator for Sri Lankan Sign Language using Machine Learning and Artificial Intelligence", 2nd International

- Conference on Advancements in Computing (ICAC), Malabe, Sri Lanka, 2020, pp. 506-511, doi: 10.1109 / ICAC51239.2020.9357154.
- Marco para la Interoperabilidad del Gobierno en línea Estrategia de Gobierno en línea de la República de Colombia 2019.
- Martín, E. (2010). El Alumnado Con Discapacidad Auditiva: Conceptos Clave, Clasificación Y Necesidades. Pedagogía Magna Página 89-96
- Marzano, R. (1997). Dimensiones del Aprendizaje. Instituto Patria Departamento de Docencia. <http://www.universidadpatria.edu.mx/doctos/marzano.pdf>.
- Ministerio de Educación Nacional. (2022, 15 de marzo). Sistema educativo colombiano. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Preescolar-basica-y-media/Sistema-de-educacion-basica-y-media/233839:Sistema-educativo-colombiano>.
- Molinero, M and Chávez, U. (2019). Herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de educación superior.
- RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo. versión On-line ISSN 2007-7467. vol.10 no.19 Guadalajara jul./dic. 2019. Epub 15-mayo-2020. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672019000200005
- Morales, E., Morales, X and Ocaña, J. (2017). Las TICS en la educación intercultural. Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 369-379. ISSN 1390-9304.

- Morales, A (2015). EL ESPAÑOL ESCRITO COMO SEGUNDA LENGUA EN EL SORDO: APUNTES PARA SU ENSEÑANZA Boletín de Lingüística, vol. XXVII, núm. 43-44, enero-diciembre, 2015, pp. 118-131 Universidad Central de Venezuela Caracas, Venezuela.
- Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos y metas de desarrollo sostenible.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/> \h
- Natera, V. M. (2008). Discurso en el aula en lengua de señas colombiana. Lenguaje, 36(2), 573-591.
<https://revistalenguaje.univalle.edu.co/index.php/lenguaje/article/view/4882/70>
20.
- Ormrod, J. (2005). Aprendizaje humano 4.a edición PEARSON EDUCACIÓN, S.A., ISBN: 84-205-4523-6 Materia: Pedagogía 37.01.
- Peacey, Nick. (2019). An introduction to inclusion, special educational needs and disability Learning to Teach in the Secondary School: A Companion to School Experience, pp. 273 – 290.
- Punsara, K.K.T., Premachandra, H.H.R.C., Chanaka, A.W.A.D., Wijayawickrama, R.V., Nimsiri, A., De Silva, R. (2020). Sistema de reconocimiento de lenguaje de señas basado en IoT. ICAC 2020 - 2nd International Conference on Advancements in Computing, Actas, art. no. 9357267, pp. 162-167.
- Rathnayake, K.A.S.V., Wanniarachchi, W.K.I.L., Nanavakkara, W.H.K.P. (2018). Human Computer Interaction System for Impaired People by using Kinect

- Motion Sensor: Voice and Gesture Integrated Smart Home. Proceedings of the International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies, ICICCT 2018, art. no. 8473227, pp. 531-536.
- Resolución 1726 de 2014 [Servio Nacional de Aprendizaje - SENA]. Por la cual se adopta la Política Institucional para Atención de las Personas con discapacidad. 12 de agosto de 2014).
- Rittberger, M y Blees, I. (2009). Entorno de aprendizaje de la Web 2.0: Concepto, aplicación y evaluación. eLearning Papers N° 15 ISSN 1887-1542.
- Rivaldo, M., Dominguez, P., Jimenez, J. (2021). Revista de Ciencias Sociales, 27 (SpecialIssue 4). La práctica pedagógica, un espacio de conceptualización y experimentación en la formación inicial del educador. Volumen 27, Número Especial Número 4, Páginas 351 – 363.
- Ronchetti, F. (2018). Reconocimiento de gestos dinámicos y su aplicación al lenguaje de señas. In XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste).
- Salcedo, H. (2011). Los objetivos y su importancia para el proceso de enseñanza-aprendizaje Revista de Pedagogía, vol. XXXII, núm. 91, julio-diciembre, 2011, pp. 113-130.
- Secretaria de Salud, (2020, 31 de agosto). Datos de Salud. Población con discapacidad en Bogotá D.C. | SALUDATA (saludcapital.gov.co).
- Sethia, D., Singh, P., Mohapatra, B. (2023). Gesture Recognition for American Sign Language Using Pytorch and Convolutional Neural Network. In: Kulkarni,

- A.J., Mirjalili, S., Udgata, S.K. (eds) Intelligent Systems and Applications. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 959. Springer, Singapore.
- Shulman, L. (2005). Conocimiento Y Enseñanza: Fundamentos De La Nueva Reforma1. Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 9, 2.
- Tovar, L. A. (2017). La definición en la lengua de señas colombiana (LSC). Lenguaje, 45(2), 383-417.
<http://www.scielo.org.co/pdf/leng/v45n2/0120-3479-leng-45-02-00383.pdf>.
- Uribe, R., Duque, N. and Moreno J. (2018). Propuesta para la medición de la interactividad en ambientes de enseñanza-aprendizaje. Revista Espacios. ISSN 0798 1015. Vol. 39 (Número 53) Año 2018 Vol. 39 (Número 53) Año 2018. Pág. 12.
- Valdez, M. (2019). La calidad de los ambientes de formación y capacitación en la educación para el trabajo. Instituto Nacional de Capacitación y Educación Socialista. ISSN (digital) 2244-7474. Investigación y Postgrado, Vol. 34(1), nov-abr., 2019 pp. 79-100.
- Villa, B., Valencia, V., & Berrio, J. (2018). Digital image processing applied on static sign language recognition system/Diseño de un Sistema de Reconocimiento de Gestos No Móviles mediante el Procesamiento Digital de Imágenes. Prospectiva, 16(2), 41-48.
- Zambrano L. (2022). Experiencia y praxis universitaria en la evaluación del estudiantado con discapacidad auditiva. Universidad Pedagógica Experimental Libertador Maracay, Venezuela.

Zamorano, S y Parejo, J. (2007). La renovación de las metodologías educativas en la universidad. Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria

Universidad Politécnica de Madrid. La Cuestión Universitaria. Pag. 45 – 59.

B.Corporation. (s.f). La sordera a través del arte. [Descubrir la sordera a través del arte y sus creadores \(visualfy.com\)](#).

A. Anexo. Necesidades de Comunicación en el Ambiente de Aprendizaje para aprendices sordos

15/11/23, 20:45

Necesidades de Comunicación en el Ambiente de Aprendizaje para aprendices sordos

Necesidades de Comunicación en el Ambiente de Aprendizaje para aprendices sordos

Identificación de las necesidades de comunicación en el ambiente de
formación entre aprendices sordos e instructores y compañeros.

* Indica que la pregunta es obligatoria

Presentación

