

# Sistema Integrado de Comunicación Aumentativa y Alternativa

JUAN JOSÉ PUELLO BELTRÁN

Ingeniero de Sistemas, Corporación Universitaria Rafael Núñez  
Docente Programa Tecnología Sistemas de Información e Ingeniería de Sistemas  
Fundación Instituto Tecnológico Comfenalco

VLADIMIR ARNEDO POMARES,

DEIVIS ALFREDO VARGAS BLANCO

Estudiantes IX semestre Ingenierías de Sistemas  
Convenio Politécnico Craquelombiano - Fundación Instituto Tecnológico Comfenalco



## Resumen:

Muchas personas presentan problemas para comunicarse, debido a diversos tipos de discapacidades, tales como sordera, mudes, ceguera, parálisis y entre otras, que les impiden interactuar en nuestro medio de forma normal y natural. Para estas personas los entornos sociales, culturales y tecnológicos han estado cerrados durante mucho tiempo, es por eso que actualmente existen dispositivos especiales (basados en Inteligencia Artificial, Robótica) que ofrecen formas de comunicación alternativa, pero el hecho de no estar integrados en una unidad de comunicación, dejan en el entorno algunas necesidades de comunicación como el uso del

Internet y los servicios de comunicación que ella ofrece.

En los últimos años los investigadores en inteligencia artificial han dedicado grandes esfuerzos al desarrollo de sistemas de reconocimiento de voz, habla, imágenes, expresiones corporales, la producción de voz y habla, que de acuerdo con las necesidades de comunicación de personas discapacitadas pueden ser de gran utilidad en el desarrollo de tecnologías de información y comunicación que suplan estas necesidades. El presente artículo hace un estudio de la aplicabilidad de la inteligencia artificial a las ayudas comunicativas y describe un sistema que está siendo desarrollado por docentes y estudiantes

## Ingeniería

de la Fundación Instituto Tecnológico Comfenalco, para integrar sistemas de comunicación alternativa y aumentativa basados en inteligencia artificial a las redes de comunicación.

Palabras Claves: Comunicación alternativa, discapacidad humana, traducción de texto en habla, servicios de comunicación.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente en Colombia no se cuenta con un registro sistemático que permita precisar la condición de discapacidad y, por consiguiente, el número de personas a las que afecta. El Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, al recopilar los enfoques que se han aplicado para producir información sobre discapacidad, de acuerdo con las recomendaciones de Naciones Unidas, recalca que "...en Colombia se introdujo por vez primera la variable discapacidad en el Censo de Población de 1993, la cual arrojó un total de 593618 personas censadas con discapacidad una prevalencia de apenas 1.85%, manteniendo esta tasa, hoy serían 813000 las personas afectadas."<sup>1</sup>

Entre las discapacidades halladas prevalecen en gran medida las que tienen relación con la comunicación del individuo, tales como: problemas con el habla, problemas en la parte auditiva y en menor medida problemas relacionados con la vista. Dichas deficiencias, yacen de problemas que acompañan al individuo desde su nacimiento o en ciertos casos son productos de accidentes generados en rol de su vida, todas estas discapacidades generan una disminución en el rendimiento y oportunidades de

generar desarrollo dentro del individuo, debido al factor físico y con mucha más trascendencia, al factor emocional o psicológico, que se manifiesta en una baja autoestima, aislamiento parcial o total de las personas a su alrededor.

Las personas con problemas de comunicación y en particular de expresión oral, se ven limitadas en su desempeño en áreas tales como: la enseñanza catedrática, la traducción simultánea, la interpretación musical, la utilización de servicios de comunicación, entre otras. Y aunque existen técnicas de comunicación mediante señas: estas no son conocidas por todos, son incapaces de expresar todas las sensaciones, sentimientos y emociones que van inmersas en el lenguaje oral, y además resultan inapropiadas en algunas circunstancias particulares, por ejemplo, para la comunicación entre un emisor con discapacidad en el habla y un receptor ciego. Sobre los problemas que se presentan con este tipo de personas se dice:

«Debido a que el lenguaje es un sistema de



<sup>1</sup>Movimiento Cívico Independiente, 2005. Sistema Nacional de Discapacidad. [http://abc.senado.gov.co/prontus\\_senado/site/artic/20050716/asocfile/033\\_SISTEMA\\_NACIONAL\\_DE\\_LA\\_DISCAPACIDAD.pdf](http://abc.senado.gov.co/prontus_senado/site/artic/20050716/asocfile/033_SISTEMA_NACIONAL_DE_LA_DISCAPACIDAD.pdf)

comunicación aprendido, cualquier interferencia con la capacidad de aprendizaje podría causarle daños. En este aspecto, los problemas más comunes son ciertas neurosis y psicosis, retraso mental y lesión cerebral congénita o adquirida. Por otra parte, la articulación puede resultar dañada



por discapacidades físicas como fisura del paladar, parálisis cerebral o pérdida del oído. Además, puede deteriorarse como resultado de la parálisis de cualquier parte del mecanismo de la articulación, por la imitación inconsciente de modelos de habla pobres o una percepción inadecuada de los estímulos auditivos. Las alteraciones de la capacidad de articular y pronunciar correctamente determinados fonemas se conocen como dislalias, y se dividen en cuatro tipos según las causas que las provoca: evolutiva, funcional, audiógena y orgánica. Otro trastorno del habla es la tartamudez, que

consiste en un problema de la fluidez. Las alteraciones de la voz, llamadas disfonías, pueden ser consecuencia de accidentes o enfermedades que afecten a la laringe. También pueden ser causadas por anomalías físicas tales como desarrollo incompleto de la audición u otros

defectos congénitos de las cuerdas vocales. Sin embargo, la causa más frecuente es el abuso crónico del aparato bucal: por un exceso de uso de la voz o por una producción inadecuada de la misma.\*<sup>2</sup>

Todos estos problemas han venido dejando grandes retos para los investigadores de hoy. La solución de estos problemas es el objetivo de diferentes programas de investigación interdisciplinarios enfocados a la inclusión, no-integración, de personas con discapacidad, a las diferentes actividades de nuestro medio. Países como Colombia, Brasil, España, Argentina y Chile, entre otros, han establecido una red de cooperación en relación con el tema de la discapacidad que ha dado excelentes resultados. Entre los diferentes logros se encuentran:

Adaptación de infraestructura física, tales como: edificios, escuelas, medios de transporte.

Programas educativos enfocados a personas especiales.

Prototipo, no comercial aún, de automóvil para parapléjicos. Entre otros

Pero, es claro que aun queda mucho por hacer, que todavía existen personas con necesidades de comunicación y esto lo que motiva al descubrimiento y desarrollo de nuevas tecnologías.

En este artículo se presenta el trabajo que está siendo realizado por el Semillero de Investigaciones en Sistemas Inteligentes de la Fundación Instituto Tecnológico Comfenalco, este trabajo en particular, está enfocado al desarrollo de un sistema integrado de servicios de comunicación

\*Enciclopedia Microsoft Encarta. "Lenguaje y Alteraciones del Lenguaje". Versión "12.0.0.0602". Año 2003.

**Ingeniería**

alternativa basado en agentes inteligentes, como apoyo a la discapacidad, este sistema será capaz de traducir cualquier cantidad de expresiones corporales, como movimientos de manos y de labios en voz, adicionalmente texto en habla, habla en texto, habla en expresiones; buscando con esto proveer a las personas con deficiencias en comunicación una herramienta para la expresión de sus ideas y pensamientos.

Este artículo aborda inicialmente la concepción de los sistemas de comunicación alternativa y aumentativa (sección 1). Después se describe el papel que puede desempeñar la utilización de la inteligencia artificial en el desarrollo de tecnologías de información y comunicación como apoyo a la discapacidad (sección 2) a continuación se describen los componentes, la arquitectura, el uso, los beneficios y los avances de SICA, que es una plataforma tecnológica de integración de servicios de comunicación alternativa (sección 3 y sección 4). Por último unas conclusiones y recomendaciones.

## COMUNICACIÓN ALTERNATIVA Y AUMENTATIVA.

Muchas personas que sufren alguna discapacidad se sienten aisladas de lo que les rodea, pero, si además su discapacidad está asociada con la comunicación y el lenguaje, se agrava más el problema, porque esas personas tienen la necesidad de expresar sus sentimientos como todo ser humano y no siempre se les ha enseñado a hacerlo.

La comunicación alternativa y aumentativa puede ser de muchas formas y todas pueden ser positivas, por ejemplo a través de gestos, miradas,

expresiones acompañados con algunos dispositivos. Este tipo de sistemas, facilitan la vida de estas personas por cuanto favorecen los procesos de comunicación.

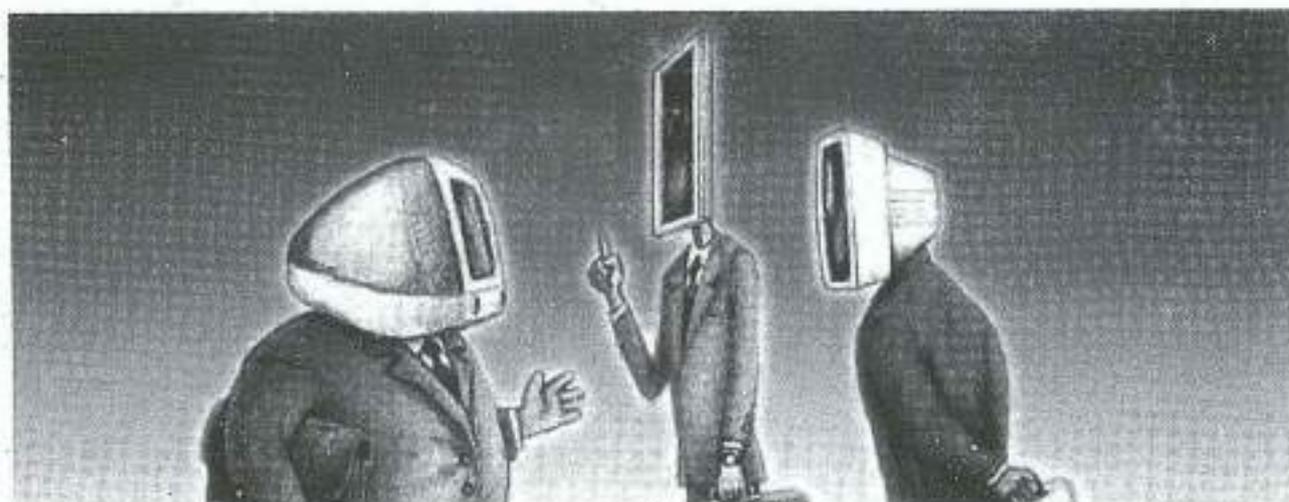
El término Sistemas Alternativos y aumentativo para la Comunicación se refiere a todas las formas y/o instrumentos de interacción e intervención destinados a personas con alteraciones diversas de la comunicación y/o lenguaje que mejoran o complementan al habla y la escritura, aunque podría decirse que estas dos modalidades son alternativas entre sí, quien no puede expresarse oralmente, bien puede utilizar la escritura en sus diversas presentaciones y viceversa.<sup>3</sup>

Las palabras aumentativa y alternativa se pueden combinar intencionalmente con el ánimo de ilustrar el concepto de que ambas pueden mejorar y reemplazar las formas convencionales de expresión para quienes no pueden comunicarse utilizando primordialmente la expresión oral.

Los sistemas alternativos / aumentativos para la comunicación involucran el uso de dispositivos o métodos personalizados para complementar la capacidad de una persona en su interacción verbal, que dependen de sus potencialidades o necesidades individuales. Además, dispositivo externo, que pueden ser de industria casera de alta o baja tecnología que generalmente involucran aparatos por medio de los cuales una persona selecciona símbolos convencionalizados para transmitir mensajes a otros.

Es de gran importancia tener en cuenta que un sistema alternativo de comunicación depende del sistema de comunicación o código que el emisor y el receptor utilicen. Así para dos personas "normales" los sistemas alternativos podrían ser el lenguaje de signos, Braille, etc., mientras que si el emisor y receptor fuesen sordos, por ejemplo, su

<sup>3</sup>NÉSTOR ANTONIO PARDO R. 2005, Discapacidad Y Modalidades Aumentativas Alternativas para la comunicación. [www.geocities.com/nestorparno2000/comunicacionalternativa.html](http://www.geocities.com/nestorparno2000/comunicacionalternativa.html).



sistema normal de comunicación sería el de signos, y todos los demás serían los alternativos para ellos.

Lo importante es que, con el uso al máximo de sus potencialidades, la persona pueda:

Iniciar interacciones comunicativas: Introducir temas de conversación, mantener el tema, terminar las interacciones cuando sea pertinente, pedir lo que necesita, proporcionar y compartir información, utilizar las diversas modalidades comunicativas en los campos educativo y laboral.

Salir de su silencio. - Estos sistemas permiten una estimulación y así este puede iniciarse en la comunicación, integrarse en la sociedad, evitando así su sentimiento de soledad.

Aprender código distinto al oral, pero con el mismo fin de comunicarse, expresarse, interactuar con el entorno y modificarlo mediante esta interacción.

"El tener un Sistema Alternativo de comunicación abre las puertas del mundo interior de cualquier persona discapacitada".

## **INTELIGENCIA ARTIFICIAL: DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE APOYO A LA DISCAPACIDAD HUMANA.**

Desarrollo de sistemas que simulan y/o emulan mecanismos de inteligencia humana, que emplea una máquina (computadora).

Desde la concepción de Inteligencia Artificial (IA), como ciencia que provee teorías, metodologías y técnicas para desarrollar capacidades de razonamiento similares a las de la inteligencia humana en una máquina (computadora), el hombre ha visto las grandes posibilidades que brinda la IA para desarrollar tecnologías de apoyo a la discapacidad humana.

Actualmente existen sistemas basados en inteligencia artificial como apoyo a la discapacidad, entre los cuales se menciona los que hacen referencia a:

▮ Interfaces inteligentes-adaptativas de comunicación entre el hombre-máquina, ejemplos; sistemas de emulación del Mouse y teclados, sistemas de comandos de voz etc.

**Ingenierías**

Chips para personas parapléjicas, el cual permite que una persona bajo esta discapacidad pueda accionar cualquier servomecanismo (sillas de ruedas, extremidades robóticas etc).

Automatización del sistema Braille para personas invidentes.

Teclados pictográficos.

Lenguajes de programación para ciegos.

Para el desarrollo de todo este tipo de tecnologías se han implementado metodologías y técnicas que propone la IA, ya que de alguna manera estos sistemas tienden a tener comportamiento inteligente.

En este proyecto, se ha hará necesario implementar metodologías y técnicas de IA en el desarrollo de: sistemas para conversión de lenguajes de comunicación y la construcción de interfaces adaptativas de comunicación entre el hombre y la máquina.

En los sistemas de conversión de lenguajes se ha hará necesario implementar:

Reconocimiento de patrones (voz, habla, señas etc.) a través de redes neuronales y bayesianas, especialmente los reconocedores de voz cuyo objetivo principal consiste en: determinar la secuencia exacta de palabras que un locutor ha pronunciado<sup>4</sup> y los sistemas de reconocimiento de habla cuya función no es más que determinar el conjunto de palabras que forman la locución pronunciada.

Sintetizadores de voz. La síntesis de la voz es la lectura automatizada en voz alta de un texto. Es decir, la transformación de una secuencia de palabras en una señal acústica suficientemente comprensible como para que un hablante de una lengua en cuestión sea capaz de recuperar el texto original.<sup>5</sup>

Computación gráfica para generación de imágenes e interfaces inteligentes de presentación.

Agentes inteligentes, para el diseño y desarrollo de todas las aplicaciones, de tal manera que cada aplicación tenga independencia, autonomía y capacidades de razonamiento. Es importante resaltar que en la mayoría de los servicios basados en agentes, la interfaz con el usuario es de tipo textual mediante ventanas y menús por tal razón.

"La incorporación de agentes en el desarrollo de servicios conversacionales con interfaces vocales plantea nuevos requisitos a las arquitecturas multi-agente. El principal de ellos es la integración con los sistemas de reconocimiento y generación de voz, y de análisis sintáctico/semántico, para poder comunicarse con el usuario en lenguaje natural".<sup>6</sup>

Además, puede resaltarse, la gestión de las comunicaciones del usuario, la posibilidad de filtrar y responder a sus llamadas de acuerdo con la identidad del llamante, el envío de mensajes personalizados, la búsqueda de una determinada información, la posibilidad de asesorar e informar sobre determinados temas, convocar una reunión, gestionar la reserva y el uso de recursos (como salas de reuniones y vehículos).

<sup>4</sup>Cortázar Imael, Rodríguez Miguel, Garrido Juan, Caminero Francisco, Bernat Jesús, Relaño José, Garjo Francisco. Últimos desarrollos en tecnologías de voz y del lenguaje, ETSI Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid.

<sup>5</sup>MARSAL GAVALDÁ,2003, La investigación en tecnologías de la lengua, <http://www.imim.es/queck/19/019021.htm>

<sup>6</sup>Cortázar Imael, Rodríguez Miguel, Garrido Juan, Caminero Francisco, Bernat Jesús, Relaño José, Garjo Francisco. Últimos desarrollos en tecnologías de voz y del lenguaje, ETSI Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid.

Sistemas expertos, para dar capacidades de razonamiento a los diferentes componentes del sistema.

discapacidades que no les permiten tener un buen proceso de comunicación.

## PLATAFORMA DE GESTIÓN DE SERVICIOS DE COMUNICACIÓN ALTERNATIVA.

### Descripción:

Este proyecto, en particular, está enfocado al desarrollo de una plataforma que integre servicios de comunicación alternativa y aumentativa basado en agentes inteligentes (SICA), capaz de gestionar los servicios de forma inteligente al momento de determinar que discapacidad presenta la persona que esta detrás de la maquina, traducir cualquier cantidad de expresiones corporales, como movimientos de manos, movimientos de labios, etc., en voz, texto en habla, habla en texto, habla en expresiones etc., buscando con esto proveer a las personas con deficiencias en comunicación una herramienta para la expresión de sus ideas y pensamientos.

A diferencia de otros sistemas, este pretende integrar diferentes servicios de comunicación como: Chat, foros, e-mail, a nivel de redes de comunicación, para personas que presentan

Estos servicios estarán integrados en la plataforma que los gestiona de acuerdo con las necesidades del usuario, haciendo uso de interfaces espaciales de comunicación entre el hombre y la maquina (hardware-software), además de:

Sintetizadores de voz capaces de integrar en la onda sonora generada, toda la profundidad expresiva de lo que se 'dice', es decir, todo ese conjunto de elementos característicos del habla, como lo son las emociones, el estado ánimo, los distintos tonos de voz, entre otros muchos elementos y de proporcionar una fluidez de expresión de ideas óptima, contraria a los casos actuales, en los que es necesario usar un teclado para la producción de la voz, la cual a su vez es aún muy deficiente.

Sistemas de reconocimiento de voz, habla y expresiones corporales como: movimientos de labios, manos, gestes faciales etc.

Sistemas de producción de imágenes para expresar mensajes.

Sistemas de traducción de habla a texto, texto a habla, expresiones corporales en habla y texto, habla y texto en imágenes.



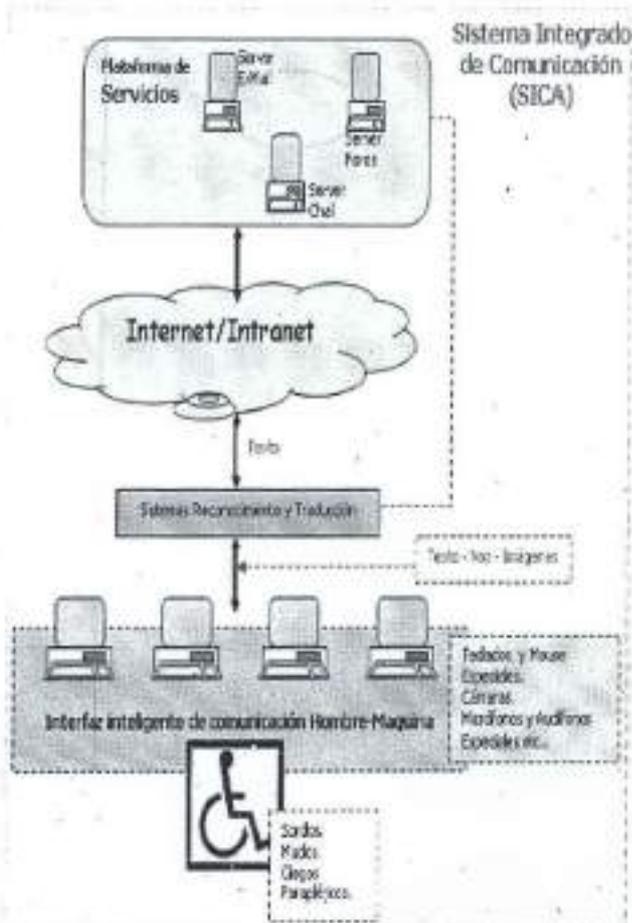
## Ingeniería

Con este sistema se brindará la posibilidad a personas con variedad de discapacidades comunicarse con cualquier persona sin importar si esta o no discapacitado.

## Arquitectura Icónica de la Plataforma:

De acuerdo con la figura, esta arquitectura esta construida con base en las plataformas de sistemas distribuido de tres niveles; nivel de datos, nivel de aplicaciones y nivel de usuarios.

En el nivel de usuarios encontramos los siguientes componentes:



Interfaces de comunicación hombre-Maquina: conjunto de interfaces adaptativas e inteligentes formadas por software y hardware que permiten la comunicación entre la persona con discapacidad y la maquina.

Algunos ejemplos de estas interfaces son los siguientes:

Sistemas de comando de voz para personas invidentes que necesitan dar ordenes a la maquina, las cuales se están construyendo con base en sistemas de reconocimiento de voz-habla.

Bajo la lingüística computacional se pueden desarrollar sistemas para permitir el uso oral de la lengua como medio de comunicación entre los computadores y los individuos. Este tipo de sistemas "permiten que las personas puedan acceder a todas las facilidades ofrecidas por los ordenadores mediante órdenes vocales expresadas espontáneamente con el vocabulario y la sintaxis de su propia lengua y, al mismo tiempo, que los ordenadores presenten los resultados de sus aplicaciones en ese mismo idioma de manera natural e inmediatamente comprensible para las personas".<sup>7</sup>

Sistemas de comando basado en tableros o teclados especiales, Mouse o cualquier otro control manual. para personas con parálisis que necesitan dar ordenes a la maquina, se están construyendo con base en robótica.

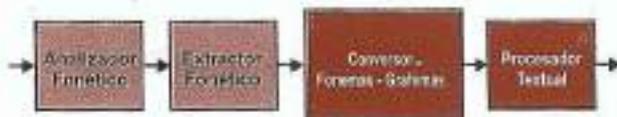
Mouse basado en un sistema de direccionamiento a través de expresiones o gestos del cuerpo humano.

Sistemas para traducción entre lenguajes de comunicación: conjunto de componentes de software que permiten la traducción de los

<sup>7</sup>Javier Gomez Gainovart, 2000, Perspectivas de la lingüística computacional. Seminario de Lingüística Informática, Universidad de Vigo.

diferentes lenguajes de comunicación usados por personas discapacitadas, señas, voz-habla, pictogramas, imágenes, etc. Entre estos mencionamos los siguientes sistemas:

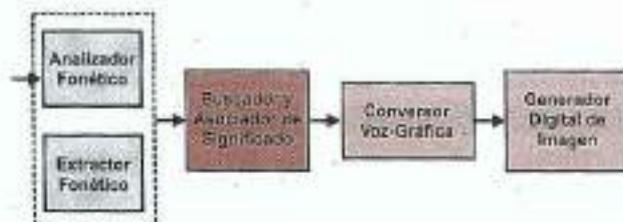
**Traductor de Habla- texto:** sistema que permite tomar un mensaje hablado y traducirlo a texto.



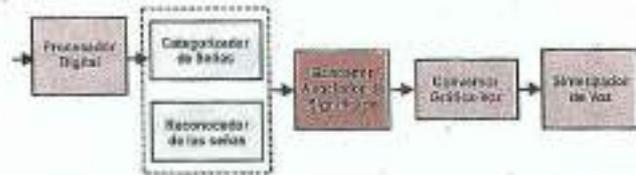
**Traductor texto-Habla:** un conversor de texto en habla es, esencialmente, un programa informático que permite leer en voz alta de forma automática cualquier texto previamente almacenado en formato electrónico.<sup>8</sup>



**Traductor Señas-habla.** Sistemas que permitirá capturar señas por video (en tiempo real) o imágenes para posteriormente ser traducidas en habla.



**Traductor habla-señas.** Sistema que permitirá traducir palabras y frases en señas.



Las arquitecturas modulares de conversores texto-voz permite la inclusión de nuevos locutores y nuevos idiomas, sin necesidad de modificar la estructura básica del mismo. Así, la inclusión de un nuevo idioma en el conversor se concreta en el desarrollo de una serie de tablas con la información lingüística específica del idioma, más las tablas con el inventario de sonidos y prosodia necesarias para cualquier nuevo "locutor" del conversor, con sólo mínimas modificaciones en el código del programa.<sup>9</sup>

"En la comunicación hombre-maquina en lenguaje natural, es de esperar que en el futuro vaya adquiriendo cada vez más importancia la integración de la información visual sobre la situación comunicativa en el procesamiento del lenguaje".

Algunos investigadores en éste área exponen que:

"Uno de los campos de investigación más relevantes es el del procesamiento de los gestos faciales y corporales. En entornos con ruido, por ejemplo, el reconocimiento del habla puede mejorarse combinando el procesamiento acústico con los datos visuales sobre los movimientos articulatorios que se manifiestan en la cara; y, durante la fase de comprensión del lenguaje, puede resultar imprescindible que el ordenador identifique visualmente el objeto apuntado por el dedo de la persona para deducir el significado de un pronombre del enunciado. Así mismo, la

<sup>8</sup>Joaquim Llíserri, Aspectos Lingüísticos en el diseño de un conversor de texto en habla. Departament Filologia Espanyola, Universitat Autònoma de Barcelona.

<sup>9</sup>Cortázar Imael, Rodríguez Miguel, Garrido Juan, Caminero Francisco, Bernat Jesús, Relaño José, Garijo Francisco. Últimos desarrollos en tecnologías de voz y del lenguaje, ETSI Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid.

generación en pantalla de un rostro sintético que verbalice adecuadamente el resultado de la síntesis del habla puede aumentar la inteligibilidad y el realismo sensorial de la salida. A más largo plazo, la interacción persona-ordenador en lenguaje natural verbal y gestual acabará integrándose como medio de comunicación entre las personas y los robots inteligentes, en una confluencia de tecnologías tan diversas como la lingüística computacional, el procesado de señal en telecomunicaciones, la microelectrónica, la visión por ordenador y la robótica<sup>10</sup>.

En el nivel de aplicación encontramos los siguientes componentes que hacen relación a todos los servicios de comunicación que se prestan:

**Servidor de correo (Server E-mail):** es una aplicación que nos permite enviar mensajes (correos) de unos usuarios a otros con independencia de la red que dichos usuarios estén utilizando.

**Servidor de Chat:** Este sistema proveerá un espacio para charlas en línea, es decir, comunicación a través de Internet entre dos o más personas (sin importar su discapacidad) que se realiza instantáneamente. Es común que estas personas escriban bajo pseudónimos llamados Nick.

**Servidor de Foro:** Este sistema proveerá un punto de encuentro donde publicar noticias propias, anuncios y opiniones. Información estructurada, temática y geográficamente, ocio, cultura, chat, foro de...

Estos sistemas procesaran texto enviado por el sistema de traducción de lenguajes.

En el nivel de datos se describirá todo el sistema de base de datos, que almacena lo siguiente: Buzón

de Correos, Registros de usuarios, temporales de Chat y foro.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las personas consideradas hasta el momento como discapacitadas en el habla, la visión y la audición contarán con una herramienta que facilitara los procesos de comunicación con las demás personas.

Como parte de cierre del desarrollo investigativo y tecnológico aplicado podemos decir que las personas con problemas de discapacidades en los aspectos ya mencionado, son personas que necesitan que se tengan mas en cuenta para desarrollar proyectos de investigación que tengan como foco contribuir con alguna de sus discapacidades.

Para nosotros es relevante considerar este proyecto como una apertura de una nueva área de investigación que generará avances más significativos relacionados con la inteligencia artificial. Los cuales podrán ser de gran utilidad en la robótica y otros campos relacionados.

## REFERENCIAS

CORTÁZAR IMAEL, RODRÍGUEZ MIGUEL, GARRIDO JUAN, CAMINERO FRANCISCO, BERNAT JESÚS, RELAÑO JOSÉ, GARIJO FRANCISCO, 2002. Últimos desarrollos en tecnologías de voz y del lenguaje, ETSI

<sup>10</sup> Javier G.mez Guinovart, 2000, Perspectivas de la lingüística computacional, Seminario de Lingüística Informática, Universidad de Vigo.

Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid

JOAQUIM LLISTERRI, 2004. Aspectos Lingüísticos en el diseño de un conversor de texto en habla. Departament Filologia Espanyola, Universitat Autònoma de Barcelona.

NÉSTOR ANTONIO PARDO R, 2005, Discapacidad Y Modalidades Aumentativas Alternativas para la comunicación. [www.geocities.com/nestorpardo2000/comunicacionalternativa.html](http://www.geocities.com/nestorpardo2000/comunicacionalternativa.html).

JAVIER G.MEZ GUINOVART, 2000, Perspectivas de la lingüística computacional. Seminario de Lingüística Informática, Universidad de Vigo.

MARSAL GAVALDÀ, 2003, La investigación en tecnologías de la lengua, Research in language technology

J.M.MONTERO, 2003, "Estrategias para la mejora de la naturalidad y la incorporación de variedad emocional a la conversión texto a voz en castellano", Tesis Doctoral, ETSI Telecomunicación, UPM, Director: J.M.Pardo.

J. GUTIERREZ-ARRIOLA, J.M. MONTERO, R. DE CORDOBA, J.M. PARDO "¿Podemos imitar la voz de una persona? Técnicas de conversión de hablante", Actas del II Congreso de la Sociedad Española de Acústica Forense (SEAF). Barcelona pp.35-46. Abril 2003.

SANTOS R. (2002), "Emotional Speech Recognition" Proyecto Fin de Carrera en la ETSI de

Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid, dirigido por J.M.Pardo.

José B. Mariño Acebal (2002). Curso sobre Tecnologías del Habla

LLISTERRI, Joaquim, Carme CARBÓ, María Jesús MACHUCA, Carme de la MOTA, Montserrat RIERA & Antonio RÍOS (2003a): "El papel de la lingüística en el desarrollo de las tecnologías del habla". VII Jornadas de Lingüística. Cádiz: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz. [Http://liceu.uab.es/publicacions/Linguistica\\_TH\\_Cadiz02.pdf](http://liceu.uab.es/publicacions/Linguistica_TH_Cadiz02.pdf).

LLISTERRI, Joaquim, Carme CARBÓ, María Jesús MACHUCA, Carme de la MOTA, Montserrat RIERA & Antonio RÍOS (2003b): "La conversión de texto en habla: aspectos lingüísticos". Tecnologías del texto y del habla ed. por M. A. Martí & J. Llisterra. Barcelona. Servei de Publicacions de la Universitat de Barcelona Fundación Duques de Soria. [http://liceu.uab.es/publicacions/Linguistica\\_CTH\\_FDS02.pdf](http://liceu.uab.es/publicacions/Linguistica_CTH_FDS02.pdf).

QUAZZA, Silvia & Henk van den HEUVEL (2000): "The use of lexica in text-to-speech systems". Lexicon Development for Speech and Language Processing ed. por F. van Eynde & F. Gibbon. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 207-234.

Javier G.mez Guinovart (2002): Perspectivas de la lingüística computacional, Seminario de Lingüística Informática, Universidad de Vigo.

F.Casacuberta y E.Vidal. Reconocimiento automático del habla. Marcombo, 1987

