

**UNIVERSIDAD GABRIELA MISTRAL
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CREACIÓN DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN
AUMENTATIVO ALTERNATIVO (SCAA) DIRIGIDO
A PERSONAS CON SÍNDROME DE
ENCLAUSTRAMIENTO**

Memoria para optar al título de Ingeniero de Ejecución en Informática

Autor : Sr. Roberto Christian Ardiles Sotomayor.
Profesor Guía : Sr. Franco Marcelo González Lecaros.
Profesor Integrante: Sr. Jorge Tapia Castillo.

Santiago – Chile
Noviembre, 2017

INDICE

Introducción.....	6
1. Capítulo I.....	8
1.1. Motivación.....	8
1.2. Hipótesis.....	9
1.3. Objetivo General.....	11
1.4. Objetivos Específicos.....	12
1.5. Alcance del Trabajo de Título.....	13
2. Capítulo II: Marco Teórico.....	14
2.1. Comunicación.....	14
2.2. Sistemas de Comunicación Aumentativo Alternativo (SCAA).....	17
2.3. Situación actual en Chile.....	21
2.4. Síndrome de Enclaustramiento (Locked-in Syndrome).....	24
2.5. Uso de SCAA en el Síndrome de Enclaustramiento.....	26
2.6. Software SCAA “Easy Communication Olay” propuesto.....	29
3. Capítulo III - Desarrollo del Trabajo.....	30
3.1. Descripción del Proyecto.....	30
3.2. Planificación y Administración del Proyecto.....	32
3.2.1. Etapa 1: Entrenamiento.....	33
3.2.1.1. Definición de los requerimientos de entrenamiento.....	33
3.2.1.2. Análisis funcional y diseño de entrenamiento.....	34
3.2.1.3. Desarrollo de entrenamiento.....	39
3.2.1.4. Pruebas funcionales y desempeño de entrenamiento.....	40
3.2.2. Etapa 2: Software Easy Communication Olay.....	42
3.2.2.1. Definición de los requerimientos de Software Easy Communication Olay.....	42
3.2.2.2. Análisis funcional y diseño de Software Easy Communication Olay.....	44
3.2.2.3. Desarrollo de Software Easy Communication Olay.....	50

3.2.2.4. Pruebas funcionales y desempeño de Software Easy	
Communication Olay.....	53
3.2.3. Etapa 3: Software Easy Communication Olay texto a voz.....	55
3.2.3.1. Definición de los requerimientos de Software Easy	
Communication Olay texto a voz	55
3.2.3.2. Análisis funcional y diseño de Software Easy	
Communication Olay texto a voz	56
3.2.3.3. Desarrollo de Software Easy Communication Olay texto a voz....	58
3.2.3.4. Pruebas funcionales y desempeño de Software Easy	
Communication Olay texto a voz	62
3.3. Prueba de Integración	64
3.4. Recursos Utilizados.....	67
4. Capítulo IV - Hallazgos.....	68
5. Capítulo V - Conclusiones.....	75
6. Glosario.....	77
7. Bibliografía	81

Dedicatoria

A mi familia, que siempre confió en mí, insistiendo que con empeño y esfuerzo podría lograr el objetivo. Les agradezco mucho su comprensión y la ayuda que me brindaron. A Valentina mi señora y a mis dos hijas, a todas las quiero mucho y son todo para mí.

A mi Madre, que en momentos muy complicados en donde no encontraba mi camino, no sé cómo ni de dónde, se le ocurrió que estudiara algo con computación. Te lo agradezco mucho mamá. Te quiero mucho y te recordaré por siempre.

Agradecimientos

A mi profesor guía señor Franco González Lecaros, quien tuvo la disponibilidad para ayudarme, dando una buena orientación y los consejos necesarios para cumplir con el objetivo principal que es titularme.

En especial le agradezco a Fernanda Ardiles L, mi hija Fonoaudióloga, que me incluyo en este trabajo tan hermoso, confiando en mis conocimientos y que le sería de ayuda, Trabajar con ella no solo me sirvió para afianzar nuestros lazos sino para darme cuenta que es una gran profesional.

A mis compañeros de trabajo, en especial a Ivonne Pizarro V, Paul Méndez G y Rodrigo Arancibia A, que aportaron con su disposición y conocimiento en todo momento.

¡Gracias a todos los que hicieron posible el desarrollo de esta tesis!

INTRODUCCIÓN

El habla y el lenguaje representan una de las funciones esenciales para el desarrollo del ser humano, ya que a través de ellos se interactúa con el entorno y con las demás personas. Es por lo tanto, de suma importancia que todos los individuos desarrollen una manera de comunicarse óptima a sus características y comodidades, independiente si es comunicación verbal o no verbal.

Una de las muchas patologías que se describe clínicamente por ser altamente discapacitante, es el síndrome de enclaustramiento (Locked-in Syndrome). Este se caracteriza por presentar tetraplejia, anartria, disfagia, perseveración de la conciencia y movimientos oculares verticales, lo que limita excesivamente la comunicación, incluso para expresar su necesidades básicas.

El progreso computacional, científico y médico de las últimas décadas, ha permitido generar diferentes software y hardware orientados a favorecer y potenciar la comunicación verbal y no verbal de las personas que presentan movilidad reducida. Estos, son conocidos a modo general como Sistemas de Comunicación Aumentativo Alternativo (SCAA), ya que tiene la finalidad de complementar o sustituir el lenguaje oral cuando, por sí sólo no es efectivo para entablar una comunicación con el entorno, no es comprensible o está ausente. Es muy relevante la implementación y el uso de estos, ya que permiten que personas con dificultades de comunicación puedan relacionarse e interactuar, dando a conocer sus opiniones, sentimientos, participando de la toma de decisiones, y sobretodo dando a conocer sus necesidades básicas. En definitiva, su función es lograr que estas personas puedan participar en la sociedad con igualdad de derechos y oportunidades.

Existen diferentes tipos de sistemas de comunicación, tales como: tableros o cuadernos de comunicación, comunicadores portátiles y programas informáticos de comunicación. Los más utilizados son los tableros y los sistemas de comunicación,

específicamente aquellos que tienen adaptaciones con elementos externos (hardware), como mouses infrarrojos, teclados virtuales o adaptados, sensores (para detectar movimientos oculares, faciales, cervicales, entre otros) y pulsadores.

Actualmente, los desarrolladores de Softwares buscan mejorar las alternativas de acceso a este tipo de sistema, generando alternativas económicas y al alcance de cualquier persona con los medios disponibles que se tienen en una casa promedio, que tiene el hardware necesario para procesar estos sistemas.

Este trabajo, se orienta a desarrollar un software que puede ser adaptado a cada usuario que cumpla con la condición máxima de realizar un mínimo esfuerzo de output físico (“click”, aceptar, pulsaciones, etc) con alguno de sus dedos o parte de su cuerpo, para así, garantizar el uso y funcionamiento óptimo de este sistema.

Otro aspecto a considerar, y quizás el más importante, es que el software, debe ser construido para una plataforma básica, donde pueda ser instalado en cualquier procesador o computador personal. Esto, disminuye considerablemente los costos de implementación y permite el acceso a estos sistemas, teniendo en consideración que algunos de los SCAA actuales necesitan una infraestructura específica para su funcionamiento.

A partir de este momento y para fines de esta tesis, el software a desarrollar descrito anteriormente, será denominado “Easy Communication Olay”.

1. Capítulo I

1.1 Motivación

La experiencia de los SCAA, demuestra que muchos de estos tienen características en común; una de estas es que en su mayoría requieren como mínimo que las personas tengan habilidades motoras similares a las que uno logra con un mouse convencional o con un sistema touch. También, por lo general están destinados para ser usados por personas que tienen algún tipo de dificultad cognitiva (déficit intelectual) y/o de lectoescritura. Por ejemplo, personas que padecen algún daño cerebral, tales como: parálisis cerebral, síndromes y personas que padecen secuelas de accidentes cerebrovasculares (ACV) que han dañado regiones cerebrales relacionadas con la cognición.

Sin embargo, existen personas que tienen una patología cerebral poco frecuente, secundaria a una lesión Cerebral Pontina Bilateral (ACV), conocida como el Síndrome de Enclaustramiento (Locked-in Syndrome). Las principales características de este daño cerebral son incompatibles con los requisitos de uso mínimo de estos softwares, ni siquiera con una adaptación cumplen con las características sintomatológicas de este síndrome. Por lo que la motivación de este trabajo, tiene relación con crear un software que sea específico para personas que presentan esta patología, porque tienen limitaciones comunicacionales importantes a nivel físico y psicológico, no así cognitivo.

Easy Communication Olay desde el punto de vista sistémico, tiene también como motivación ser accesible en términos económicos para cualquier persona, de fácil implementación y configuración en un medio de tipo personal, es decir, que pueda ser ejecutado en un sistema operativo común en los computadores personales sin agregar hardware y con una configuración mínima para funcionar. Además, no necesita de un interlocutor entrenado para hacer uso de este sistema, sino que simplemente funciona de manera independiente y le otorga autonomía a la persona que lo usa.

1.2 Hipótesis

Se puede construir un Sistema de Comunicación Aumentativo Alternativo (Easy Communication Olay) dirigido a personas que padecen el Síndrome de Enclaustramiento, que cumplen con los requisitos motores mínimos de uso (output motor), orientados a un hardware que se encuentra en la mayoría de los hogares de nuestro país.

Debe ser realmente útil para las personas que lo necesitan; debe ser intuitivo, es decir, que tenga la capacidad de guiar al paciente al momento de escribir sus palabras, que otorgue el menor tiempo entre escribir una letra y la otra, para no perder el sentido de lo que se quiere expresar y tenga opciones especiales como corregir, borrar, etc.

Debe contar con interfaces de voz, que durante el barrido que se hace sobre las letras, se escuchen los mensajes que guían al paciente en la forma más óptima de navegar, igualmente, esta interface le servirá cuando se quiera escuchar lo escrito en un altavoz.

El software debe tener la capacidad de entender, que existe la posibilidad, de que estos pacientes no logren alcanzar los grafemas que necesitan inmediatamente, por lo tanto debe dar la posibilidades de volver a intentarlo, pero no empezando el barrido desde el principio nuevamente, sino que, intuir que no logró seleccionar y otorgar por lo menos la posibilidad de reintentarlo.

Easy Communication Olay, debe ser simple su instalación, su configuración no debe requerir que familiares o tutores de los pacientes, tengan altos conocimientos de computación; una vez que se instale el software, este quede inmediatamente operable por el paciente.

Otro punto importante es que, Easy Communication Olay este orientado a pacientes que tengan la necesidad de expresarse con sus familiares, amigos o con cualquier persona y en cualquier momento para entablar conversaciones espontáneas, no solamente expresar deseos, ordenes o sentimientos a través de pictogramas.

1.3 Objetivo General

Desarrollar Easy Communication Olay dirigido a pacientes con Síndrome de Enclaustramiento que cumplen con los requisitos motores mínimos de uso y se instale en un hardware que se encuentra en la mayoría de los hogares de nuestro país. Esto con el propósito de mejorar la comunicación, por ende lograr que los pacientes expresen sus necesidades básicas y se integren a los diferentes contextos comunicativos.

Es fundamental que la familia y/o facultativos, Doctores Especialistas, Enfermeras, Kinesiólogos, Fonoaudiólogos, etc., se integren y alineen con Easy Communication Olay, ya que es un canal de comunicación entre el paciente y ellos.

1.4 Objetivos Específicos

Lograr que Easy Communication Olay:

1. Sea dirigido a personas que conserven un output físico.
2. Responda exclusivamente al “click” de este.
3. Sea amistoso, que presente funciones que faciliten el uso de este, tales como: escritura en paralelo de acuerdo a lo pulsado por el usuario y reproducción de voz al finalizar el texto.
4. Sea de económica implementación y de fácil uso para los usuarios y familia de estos.
5. Se adapte a las características de cada usuario y su patología, respecto a la velocidad del output físico que presenten.
6. De fácil instalación y configuración para el usuario.
7. Tenga posibilidades de adquirir y adicionar nuevas tecnologías, actualizaciones y mejoras a su funcionamiento de base.

1.5 Alcance del Trabajo de Título

Existe la necesidad de crear un sistema de comunicación aumentativo alternativo para las personas con Síndrome de Enclaustramiento que poseen un output motor mínimo de funcionamiento, es decir, que logren realizar un movimiento de pulsación (o “click”) mínimo con alguna parte de su cuerpo para indicar una respuesta cerrada (si/no). Esto, para demostrar que con herramientas de fácil acceso se puede desarrollar un software.

Se debe desarrollar un sistema de entrenamiento al paciente en conjunto con nuestro cuerpo interdisciplinario (Fonoaudióloga, Enfermera y Kinesiólogo), para constatar la velocidad y consistencia de las pulsaciones, además, de las habilidades cognitivas indemnes del paciente. Se llevará a cabo a través de pruebas, transiciones de imágenes a diferentes velocidades de pulsación y de pruebas cognitivas adaptadas a la condición del paciente.

Existe la limitación de que el software sólo deberá responder a un output físico, en este caso un “click” (o pulsación).

El software debe ser intuitivo y respetar las normas y requerimientos indicados por los usuarios, respecto a la forma y secuencia de lo presentado al paciente en su forma escrita y auditiva, respaldando los “clicks” (o pulsaciones), de tal manera que al finalizar el ingreso del texto exista posibilidad de reproducir el mensaje completo en forma verbal y escrita.

2. Capítulo II: Marco Teórico.

2.1 Comunicación

Se entiende por comunicación como una de las formas básicas para relacionarnos con el entorno y modificarlo en función de nuestras necesidades y deseos. Si una persona no puede comunicar, no podrá tomar decisiones que afecten a su vida, lo que generará dependencia y aislamiento (Abadín, Delgado & Vidara, 2010).

A lo largo de la historia se han desarrollado y propuesto diferentes modelos de comunicación, siendo uno de los más influyentes el de Harold Lasswell (1964), quien a partir de la investigación científica en la que planteó diferentes preguntas llegó al siguiente modelo (Fig. 1). Años más tarde este modelo se vio enriquecido por los aportes de Nixon, quien incorporó el concepto de intención comunicativa y las condiciones en las que se recibe el mensaje.

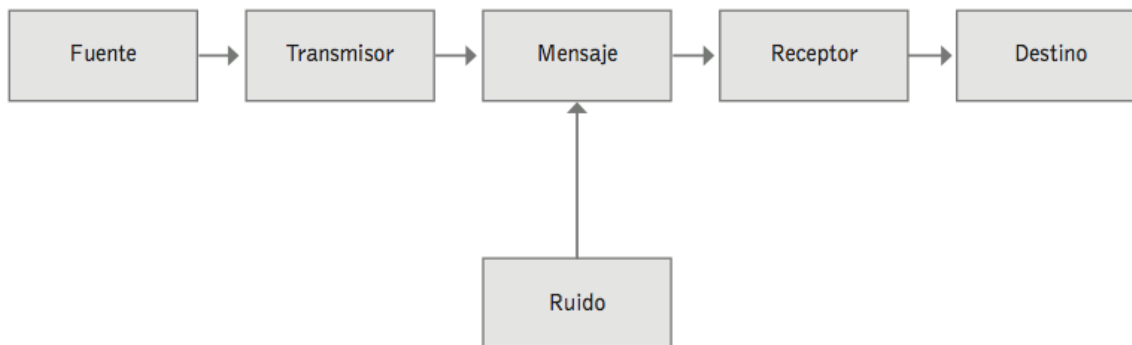


Fig. 1: Modelo de comunicación propuesto por Harold Lasswell en 1964.

Los elementos de la comunicación según Fernández-Gordon (1992), juegan un rol fundamental en dirigir de manera intencional un mensaje a otro destinatario en una situación comunicativa, es decir, en el contexto social en el que se da la comunicación.

A partir de lo propuesto por Escandell hay dos elementos que forman parte de la situación comunicativa: los componentes materiales y los relacionales. Los componentes materiales se aprecian en el siguiente esquema (Fig. 2):

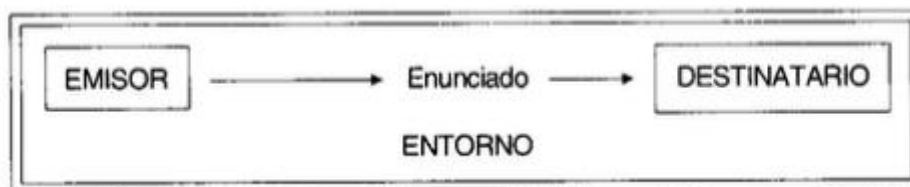


Fig. 2: Componentes materiales propuestos por Escandell.

El emisor según Escandell (2013), hace referencia a *“persona que produce intencionalmente una expresión lingüística en un momento dado, ya sea oralmente o por escrito”*. Hay que tener en cuenta que, se entiende por persona a un ser quien tiene sus propias creencias, conocimientos y actitudes, las que utiliza para interpretar el mensaje a su manera. Por otro lado, con el nombre de destinatario de acuerdo con Escandell (2013), se designa a *“persona (o personas) a la(s) que el emisor dirige su enunciado y con las que normalmente suele intercambiar su papel en la comunicación de tipo dialogante”* A diferencia del receptor, el destinatario es para quien va dirigido el mensaje, no tan solo para quien tiene la capacidad de recibir el mensaje.

En el modelo se aprecia que el mensaje fluye desde emisor al destinatario. Este mensaje hace referencia a *“cualquier tipo de información transmitida por cualquier tipo de código”*. Por otro lado, cuando se quiere hablar de un mensaje en un código específico para alguien en particular se habla de enunciado. Este enunciado se da en un contexto comunicativo, que está determinado por el aquí y ahora de una situación, en la cual se quiere comunicar algo Escandell (2013).

Los componentes relacionales comprenden las experiencias previas de las personas en las situaciones comunicativas cotidianas y todo lo que esto conlleva en la persona, como por ejemplo: nuevos pensamiento, creencias, habilidades y

competencias. Debido a que esta componente es personal, se puede decir que, es subjetiva y que depende de cada participante en la comunicación. Otro elemento es la intención comunicativa que de acuerdo a Escandell (2013) *“se trata de la relación entre el emisor y su función pragmática, de un lado, y del destinatario y el entorno, del otro. Se manifiesta siempre como una relación dinámica, de voluntad de cambio”*.

El proceso de comunicación comienza cuando el emisor trata de identificar algo en común con un determinado destinatario. Ese momento es crucial para determinar el éxito de la comunicación. Luego el emisor codifica el mensaje en un código común entre él y el destinatario, para ser transmitido en una situación de comunicación grupal o interpersonal. Esta transmisión de las ideas o pensamiento de una persona puede ser de forma oral o escrita, siendo la primera una forma más instantánea y rápida que la segunda, sin embargo, la forma escrita tiene la capacidad de permanecer en el tiempo (Escanell, 2013; Fernández-Gordon, 1992).

Como menciona Fernández-Gordon (1992), cuando el mensaje ya fue codificado y enviado por el emisor, su decodificación e interpretación no dependerá de él, sino más bien del destinatario. Es importante que el mensaje sea enviado en un código para poder ser entendido por él. Luego de entender el mensaje, el destinatario procederá a su interpretación a partir de sus experiencias previas con el tema en cuestión, relacionará sus conocimientos, habilidades y creencias con la nueva información para poder crear su propio significado, tomar decisiones en base a este y generar una respuesta. Para que la comunicación se realice de manera exitosa es necesario que se cumplan de manera efectiva estos procesos.

La comunicación no es un sistema perfecto, por lo tanto su efectividad, está sujeta a la correcta acción de cada uno de los elementos. En cualquier momento o punto del sistema comunicativo, se puede producir una interferencia, provocando que no se pueda lograr una comunicación efectiva.

2.2 Sistemas de Comunicación Aumentativo Alternativo (SCAA)

Existen diversas posibilidades de facilitar y complementar la comunicación a aquellas personas que tienen dificultades para hacerlo. Para esto, se diseñan e implementan Sistemas de Comunicación Aumentativa Alternativa (SCAA), que tienen como finalidad potenciar al máximo las capacidades comunicativas de quienes los usan (Abadín, Delgado & Vidara, 2010; Larraz & Escoin, 2006). Existen diversas causas y patologías que generan un problema de comunicación, en donde puede ser necesario el uso de un SCAA, encontramos la parálisis cerebral (PC), la discapacidad intelectual, los trastornos del espectro autista (TEA), las enfermedades neurológicas tales como la esclerosis lateral amiotrófica (ELA), la esclerosis múltiple (EM) o la enfermedad de párkinson (EP), las distrofias musculares, los traumatismos cráneo-encefálicos (TEC), secuelas de accidentes cerebro vasculares (ACV), las pluridiscapacidades de tipologías diversas, entre muchas otras (Portal Aragonés de la comunicación aumentativa alternativa - ARASAAC, 2017) .

Los SCAA son muy variados en diseño, formato, requerimientos y sobretodo en la utilización de diferentes elementos para llevar a cabo un proceso comunicacional efectivo y eficiente entre un emisor y receptor. Algunos de estos utilizan gestos y movimientos corporales (incluyendo los movimientos oculares), signos gráficos (pictogramas), tableros de comunicación virtuales o no virtuales, programas y software computacionales, tecnologías de apoyo (comunicadores) y sistemas de acceso al computador (ayudas técnicas) (Abadín, Delgado & Vidara, 2010; Larraz & Escoin, 2006).

En este contexto, tiene una gran importancia la participación activa de todos los miembros del entorno social que rodea a la persona con necesidades especiales de comunicación, ya que en ocasiones es necesario que el interlocutor esté entrenado o capacitado para comprender y apoyar en la utilización de un SCAA específico; claramente existen otros sistemas, en donde no es necesario este entrenamiento previo

al interlocutor (quien recibe el mensaje), otorgando mayor autonomía e independencia a quien lo emite (“emisor”) (Larraz & Escoin, 2006).

De acuerdo a lo mencionado por Larraz en el año 2006, existen tres objetivos de los SCAA que son comunes para todos, independiente de la metodología y el tipo que se esté utilizando, estos son:

1. Otorgar un medio de comunicación alternativo eficiente y efectivo hasta que se restablezca la comunicación verbal o no verbal de forma adecuada.
2. Aportar un medio de comunicación alternativo eficiente y efectivo que pueda ser usado durante toda la vida, cuando no es posible o funcional la comunicación verbal o no verbal del sujeto.
3. Servir como medio de apoyo al desarrollo o al restablecimiento de la comunicación en general. Generando la oportunidad de dar a conocer sus necesidades básicas, pensamiento y participar de la toma de decisiones.

Es de conocimiento común que las ayudas económicas con las que se cuentan para la adquisición de los dispositivos y sistemas de comunicación son bastante limitados. Así mismo, hay una carencia de profesionales especializados y capacitados para cubrir la demanda que existe, esto porque no se da la formación específica y que la mayor parte del material bibliográfico está redactado en inglés. Sin embargo, hoy en día se ha confirmado que la tecnología comunicacional ayuda tanto a los profesionales (en su quehacer profesional) y a las personas con necesidades especiales de comunicación. Es por esto que si bien, se continúan usando los tableros de comunicación, los cuadernos de comunicación con frases o con pictogramas, los dispositivos de selección a través de la mirada (Iris Bond), en la mayoría de los casos, se usan de manera alternada y alternativa con dispositivos de tecnologías más

sofisticadas como software y computadores con programas de comunicación (Larraz & Escoin, 2006).

De acuerdo al Portal Aragonés de las comunicación Aumentativa Alternativa (ARASAAC), un portal especializado en estos SCAA y que además, ofrece de manera on-line y gratuita diversos pictogramas para la comunicación aumentativa alternativa, afirma que para indicar los símbolos gráficos en los comunicadores, tableros y libros de comunicación existen cinco estrategias fundamentales, las cuales son:

- 1) **La selección directa:** consiste en señalar o pulsar las teclas directamente para indicar los pictogramas, palabras o grafemas que se quieran comunicar. Se puede pulsar con el dedo, con la fijación de la mirada, con movimientos oculares o con otras partes del cuerpo. Los punteros o apoyos externos corresponden a productos que facilitan la selección o acceso directo.
- 2) **La selección con mouse:** (exclusivo para productos electrónicos) consiste en acceder con un mouse a teclados o cuadrículas con símbolos para la comunicación en una pantalla. Se puede usar una gran variedad de mouse, existe los adaptados, en forma de joystick, trackball, touch, mouse facial (controlado con movimientos de la cabeza), el mouse con sensor ocular o el multimouse (con cinco teclas o conmutadores).
- 3) **La exploración o barrido dependiente:** (exclusivamente en tableros o libros) consiste en que el interlocutor va señalando, uno por uno o por grupos, filas y columnas, los símbolos o letras a comunicar (por el “emisor”), hasta que el hablante asistido indique con un gesto que efectivamente eso es lo que quiere comunicar.
- 4) **La exploración o barrido independiente:** (exclusivamente para productos electrónicos) consiste en que el comunicador u ordenador presenta las diferentes

opciones a comunicar, hasta que el hablante asistido selecciona la que le conviene pulsando un conmutador, el que puede ser de diferente tipo (puede pulsarse con diferentes partes del cuerpo, incluso con la fijación de la mirada).

- 5) **La selección codificada:** en este caso cada símbolo o letra tiene un código, por ejemplo un número de dos o tres cifras o un color y un número, de manera que el hablante asistido indica de forma directa o por barrido este código, para así, transmitir el símbolo o letra. De esta forma con pocas teclas o casillas puede acceder a un gran número de símbolos.

Finalmente, gracias a las diferentes estrategias y productos de apoyo que existen para el acceso a la comunicación, por muy restringida que se encuentre la movilidad de una persona y muy afectada que se vea la comunicación, casi siempre es posible encontrar una solución para que pueda acceder a esta (ARASAAC, 2017). Siempre se debe considerar que cada sujeto puede requerir de un dispositivo o SCAA diferente, ya sea por la patología que padece, sus características, su entorno familiar, el contexto en que se desenvuelve, etc. También, debemos estar abiertos a la posibilidad de adaptarlo en función del sujeto y lo mencionado anteriormente (Larraz & Escoin, 2006).

2.3 Situación actual en Chile

En el año 2012 en Chile se llevó a cabo el Censo, el cual reveló resultados bastante importantes en materia de discapacidad. Se reveló que existe una cifra de 2.119.316 de personas que presentan una o más discapacidades de diferentes tipos.

Esto equivale al 12,7% del total de habitantes del país, que asciende a 16.634.603 personas (SENADIS, 2012).

Otro estudio, importante a considerar como dato objetivo relacionado con la discapacidad en Chile, son los resultados obtenidos por el Estudio Nacional de Discapacidad (ENDISC) en el año 2004, quienes afirman que existe un porcentaje del 12,9% de la población chilena que presenta algún tipo de discapacidad, lo que sería 2.068.072 personas aproximadamente.



Fig. 3: Prevalencia Discapacidad en Chile (FONADIS 2005)

- Discapacidad Leve: 1.150.133 personas presentan síntomas o secuelas que les generan alguna dificultad para llevar a cabo actividades de la vida diaria sin embargo la persona es independiente y no requiere apoyo de terceros y puede superar barreras del entorno.
- Discapacidad Moderada: 513.997 personas presentan una disminución o imposibilidad importante de su capacidad para realizar la mayoría de las actividades de la vida diaria, llegando incluso a requerir apoyo en labores básicas de auto cuidado y supera con dificultades sólo algunas barreras del entorno.
- Discapacidad Severa: 403.942 personas ven gravemente dificultada o imposibilitada la realización de sus actividades cotidiana, requiriendo del apoyo o cuidados de una tercera persona y no logra superar las barreras del entorno.

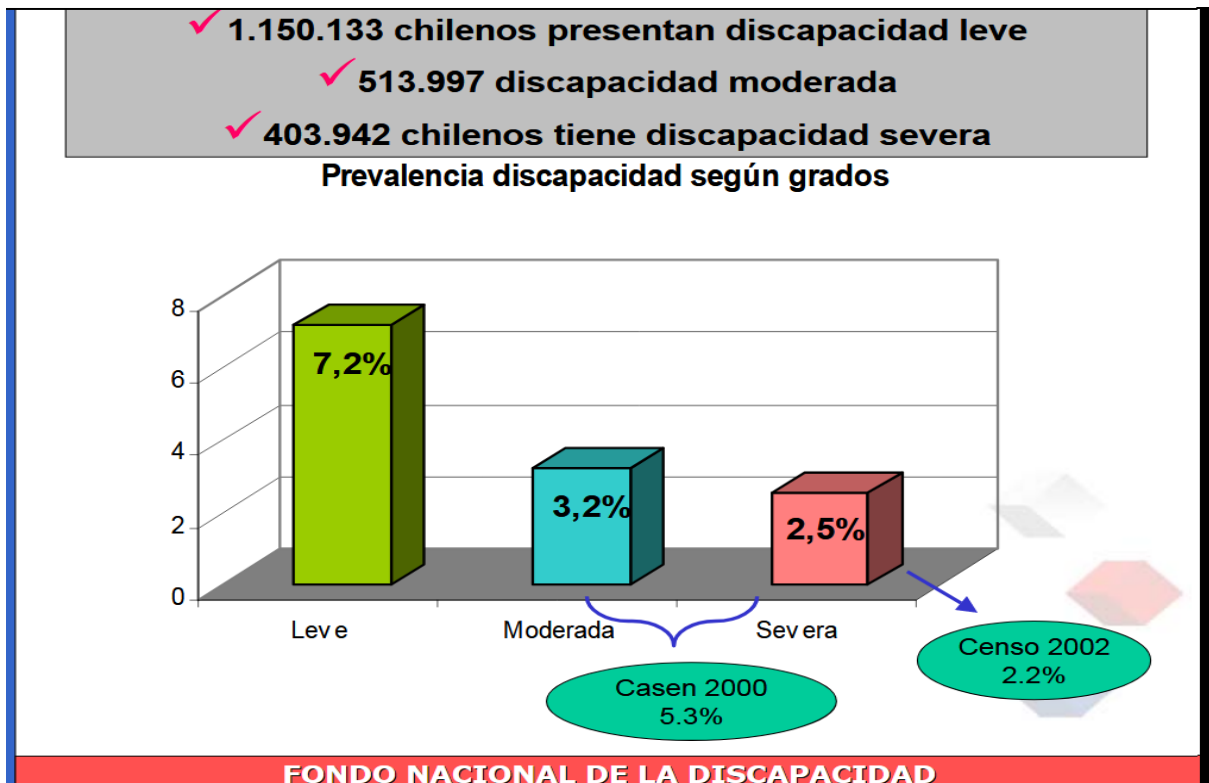


Fig. 4: Prevalencia Discapacidad según grados (FONADIS 2005)

Está demostrado que las cifras de discapacidad motora en Chile son considerables en nuestra población, sin embargo no existen datos objetivos ni actualizados que respalden la información respecto a cuántos de estos sujetos tienen dificultades de comunicación (ya sea verbal o no verbal) y menos cuantas personas en Chile sufren del Síndrome de Enclaustramiento (Locked-in Syndrome). Por lo que es necesario ahondar respecto a los servicios y a la accesibilidad a los SCAA que se ofrecen hoy en día en Chile para sobrellevar la discapacidad comunicativa.

En relación a lo anterior, en Chile se puede adquirir un SCAA de manera muy escasa y exclusiva. El gobierno propone la subvención de diferentes ayudas técnicas y tecnológicas para la comunicación a través del Servicio Nacional de Discapacidad (SENADIS), sin embargo es necesario realizar una postulación acabada, certificada por el médico a cargo del paciente, lo que no garantiza la obtención de este beneficio, ya que depende de diversos factores (sociales, económicos, etarios, entre otros) (SENADIS, 2017). Otra manera de adquirir un SCAA, es de manera particular, por ejemplo para obtener un sistema con tecnología IrisBond (tecnología específica para usuarios con movilidad reducida que sólo preservan movimientos oculares), se debe considerar un costo de 100 euros por una licencia mensual y entre 1650 a 2000 euros anuales, dependiendo de los requerimientos del usuario (IrisBond, 2017).

2.4 Síndrome de Enclaustramiento (Locked-in Syndrome)

El Síndrome de Enclaustramiento (SdE) es la manifestación de mayor severidad de los trastornos motores (o de movilidad), se define como una afección neurológica causada por una injuria cerebral a nivel bulbar o ventropontino, puede ser secundaria a un traumatismo, hemorragia o infarto (Smith & Delargy, 2005). Se manifiesta con diferentes características clínicas, tales como: parálisis generalizada de todos los músculos voluntarios del cuerpo en diferentes grados (cuadruplejía), perseveración de la conciencia y habilidades cognitivas, afonía o hipofonía, anartria, apertura ocular permanente, por lo general con movimientos oculares exclusivamente verticales y dificultades en la fijación de la mirada (Riveros, García, Aparicio, Hojas, Figueroa, Lange, Angulo, Olgúin & Rosas, 2014; Söderholm, Meinander & Alaranta, 2001).

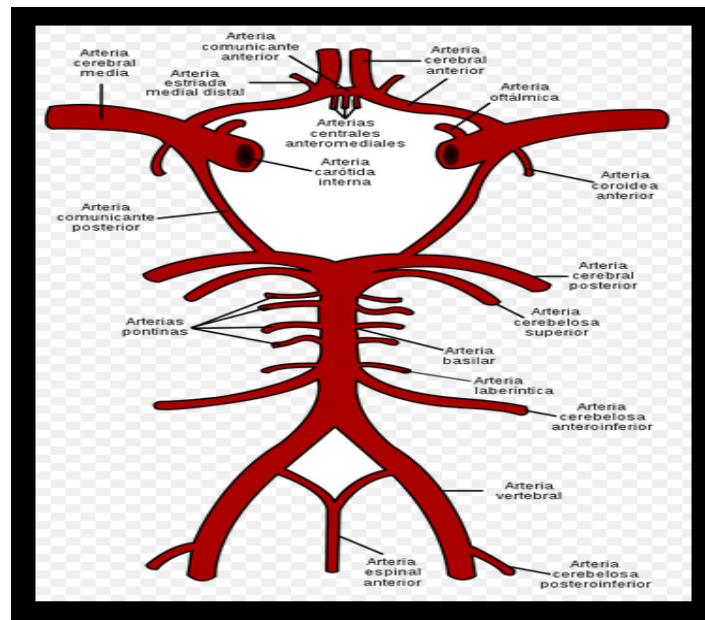


Fig. 5: Polígono de Willis: es un polígono arterial responsable de la irrigación cerebral. Suministra sangre al cerebro y a las áreas circundantes. Suele describirse como un sistema de anastomosis (conexiones) entre diferentes arterias cerebrales.

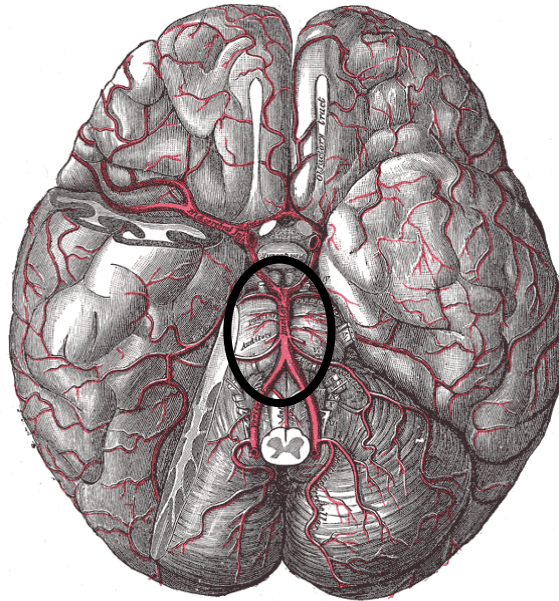


Fig. 6: Dos arterias vertebrales procedentes de la arteria subclavia se unen en el borde inferior del tronco cerebral (mesencéfalo, puente y bulbo raquídeo), formando una única arteria: la arteria basilar. Todos sus componentes forman el sistema vertebrobasilar.

El SdE genera un enorme impacto en la calidad de vida de las personas que lo padecen y su entorno, es por esto que su abordaje debe ser interdisciplinario. Por lo general, los objetivos de la rehabilitación tienen relación con lograr mayores niveles de independencia y autonomía, volver al participar en el contexto familiar, retomar relaciones con amigos y cercanos, lograr comunicarse funcionalmente y favorecer su calidad de vida en general (Riveros & et al, 2014; OMS, 2001).

2.5 Uso de SCAA en el Síndrome de Enclaustramiento

Tal como se mencionó anteriormente, el SdE tiene como característica esencial la imposibilidad de comunicarse, ya sea de manera oral o gestual. Esto, está relacionado con la severa sintomatología de este cuadro, ya que se produce una paralización de los músculos que tienen relación con el habla, incluso de la cuerdas vocales (anartria), se genera una grave dificultad para coordinar la respiración y el habla (coordinación fonorespiratoria); para favorecer la respiración de los paciente, en las primeras etapas de la enfermedad se utiliza una traqueostomía; su rango de flexibilidad y movimiento de la lengua, paladar blando y labios está muy restringido, se desencadenan reflejos arcaicos como el de mordida y succión, se desencadenan vocalizaciones involuntarias con el llanto y la risa, se pueden realizar movimientos oculares verticales que se combinan con la elevación sinérgica de los párpados superiores cuando se mira hacia arriba (Söderholm, Meinander & Alaranta, 2001).

Las personas que padecen SdE permanecen con las facultades lingüísticas y cognitivas intactas, lo que es de mucha importancia para implementar un SCAA. Por lo general, en este síndrome se utilizan los movimientos oculares para comunicar, a través de preguntas de respuesta cerrada (respuesta afirmativa- si o negativa- no), la idea principal de estos sistemas, es que la/el paciente con SdE se comunique moviendo sus ojos hacia arriba cuando la respuesta es positiva y hacia abajo cuando es negativa.

Existe un software SCAA llamado Plaphoons que tiene por finalidad complementar o sustituir la comunicación de personas que tienen dificultades y no pueden comunicarse por medio de la escritura manual o el habla. Funciona a partir de la elaboración de un enunciado de manera independiente o de manera asistida por un interlocutor, quien pregunta por cada uno de los plafones para que sean seleccionados por el emisor (en este caso serían seleccionados a través de respuesta oculares verticales hacia arriba cuando la respuesta es positiva y hacia abajo cuando es negativa) (Lagares, 2004).

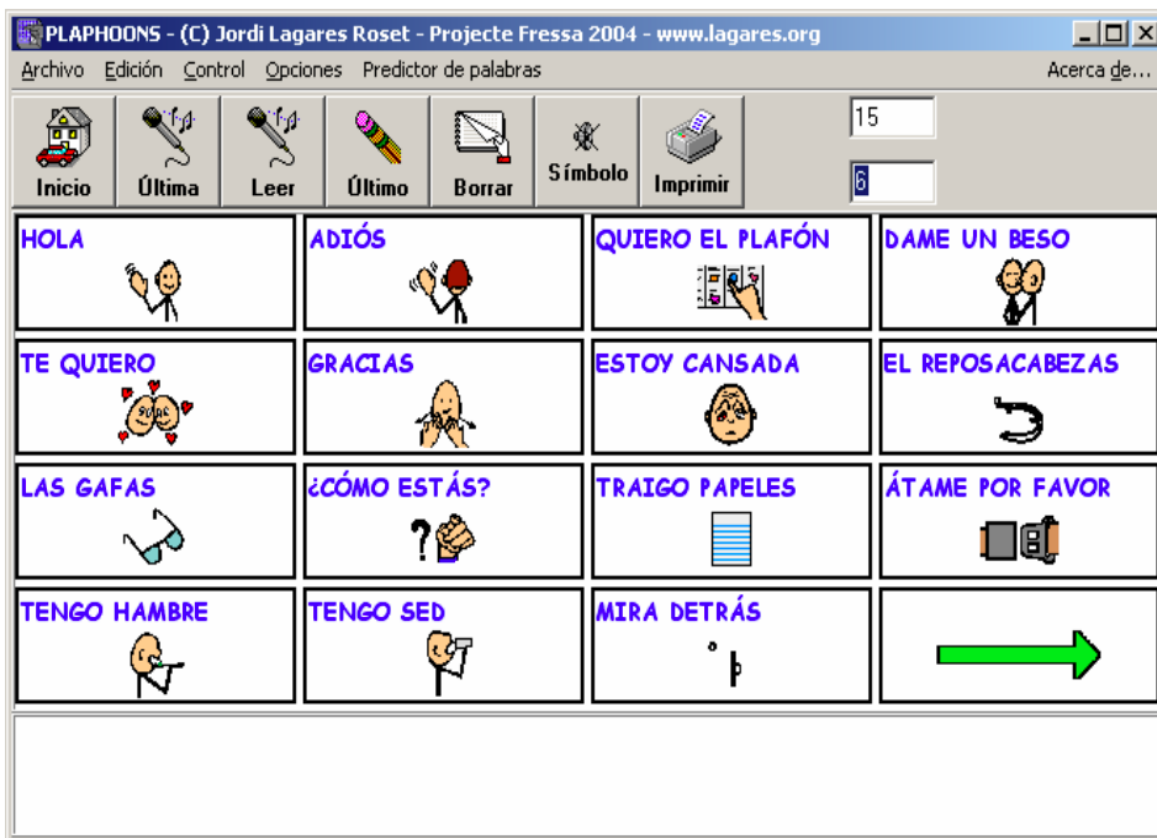


Fig. 7: Plaphoons con significados específicos

Este programa permite la comunicación de las personas gracias a la creación de plafones, estos son símbolos que tienen un significado específico, lo que se ubican en la pantalla principal del software en casillas según las necesidades de cada paciente. Los plafones pueden ser utilizados de manera independientes o crear un mensaje con varios de ellos. Estos se activan tocando sobre los símbolos en una pantalla táctil, seleccionándolos con un clic de mouse tradicional o con un barrido automático (con un tiempo de velocidad estándar) dado por un multimouse, joystick o computadora. El activarlos significa que pueden ser visualizados en la pantalla de un dispositivo computacional o escuchados por una voz digitalizada. Además, las personas tienen una alternativa que les propone imprimir el plafón (Lagares, 2004).

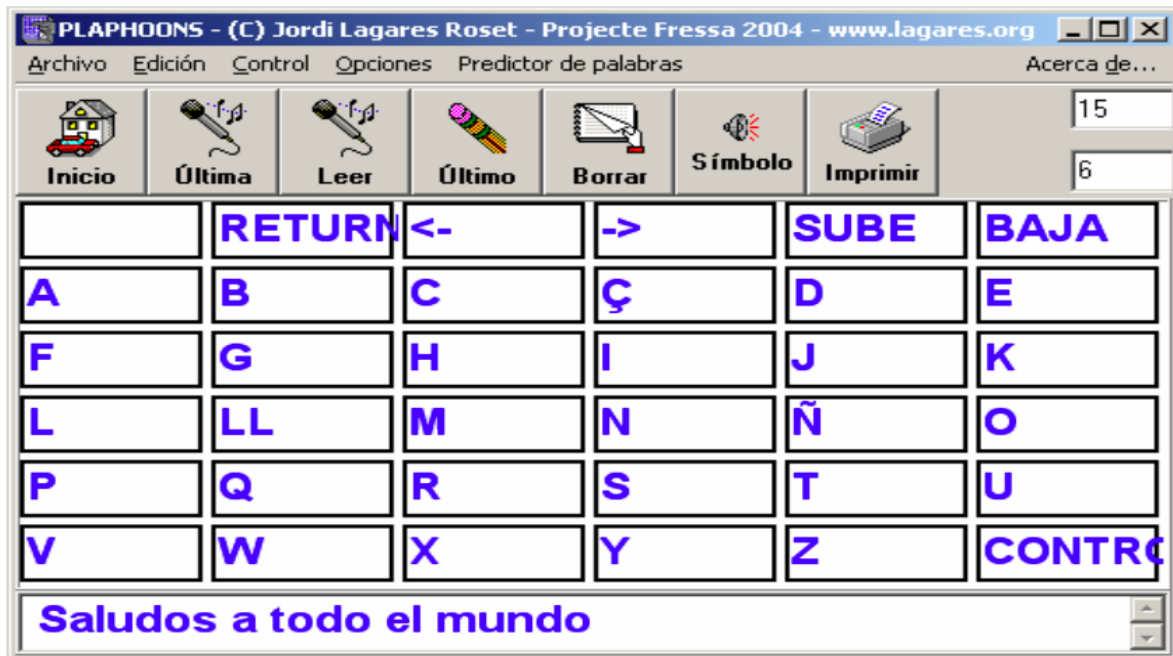


Fig. 8: Plaphoons teclado virtual.

El programa tiene la capacidad de poder ingresar como usuario y como editor. Como usuario, los pacientes seleccionando los plafones se pueden comunicar de manera independiente con otras personas, como editor, los pacientes u otra persona puede crear o editar plafones (Lagares, 2004).



Fig. 8: Plaphoons Funciones de Escritura.

2.6 Software SCAA “Easy Communication Olay” propuesto.

Dada la realidad se propone llevar a cabo un nuevo software que ha tomado como referencia y modelo el sistema Plaphoons mencionado anteriormente. Sin embargo, cabe mencionar que este nuevo sistema estará diseñado exclusivamente para aquellas personas que presentan síndrome de enclaustramiento y tienen un output motor reducido a un “click” (o pulsación). Tendrá un sistema de barrido sin plafones (sin símbolos), sólo se utilizarán grafemas (letras) y números dispuestos de manera diferente, para evitar y/o disminuir la cantidad de “click” (o pulsaciones) para comunicar un mensaje coherente. Además este aplicativo será manejado por el usuario siempre en forma individual, no necesitará de ajustes, una vez que a través de un aplicativo adicional de entrenamiento, se determine la velocidad a la que se moverá el barrido, el aplicativo Easy Communication Olay será configurado e instalado con la velocidad determinada por el entrenamiento para su funcionamiento. La funcionalidad de traducir el texto a voz se incorporará a la aplicación como parte final del proyecto y similar a como es manejado por Plaphoons, escribe la letra o número seleccionado y se presenta todo el texto escrito hasta el momento, dando la posibilidad de reproducirlo completo en el momento que el usuario lo requiere.



Fig. 8: Easy Communication Olay Funciones de Escritura

3 Capítulo III: Desarrollo del Trabajo.

3.1 Descripción del Proyecto.

Se plantea el desarrollo del proyecto en tres etapas, la primera será crear un aplicativo de entrenamiento para poder determinar la velocidad a la que serán presentados los grafemas en el aplicativo, una segunda etapa, que deberá soportar toda la lógica y algoritmos para escribir un texto y guardarlo para presentarlo cuando el paciente lo requiera. En la tercera etapa se agregará convertir el mensaje guardado de texto a voz, para darle la posibilidad al paciente de reproducir el mensaje en forma oral y así, poder ser escuchado por el entorno que rodea al paciente.

El modelo elegido para el desarrollo del proyecto y tomando en cuenta los tipos de requerimientos y las características del software a desarrollar, será el Modelo Ágil,

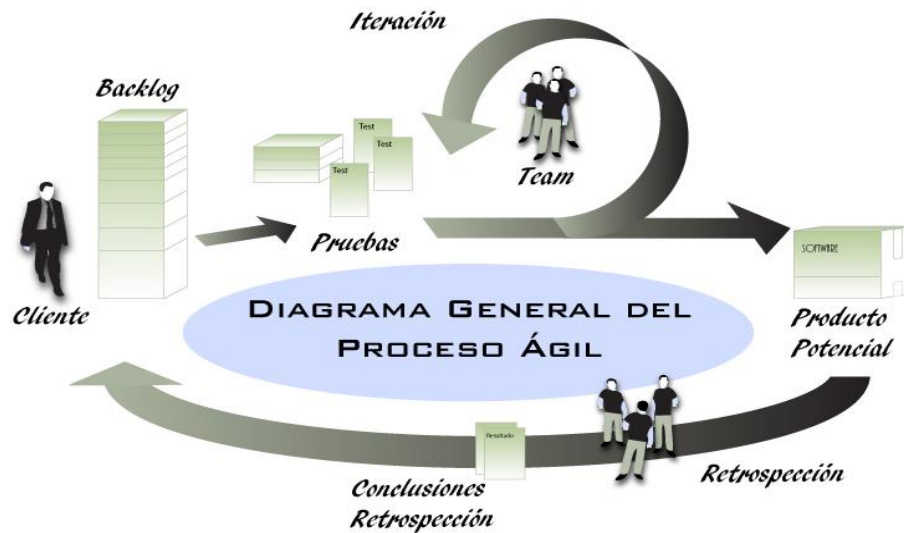


Fig. 11: Diagrama General del Proceso Ágil.

La razón principal para usar ciclos de vida iterativos es para generar soluciones intermedias al final de cada iteración, las que son evidenciadas al cliente, esperando recibir su feedback para aplicarlo en las siguientes iteraciones.

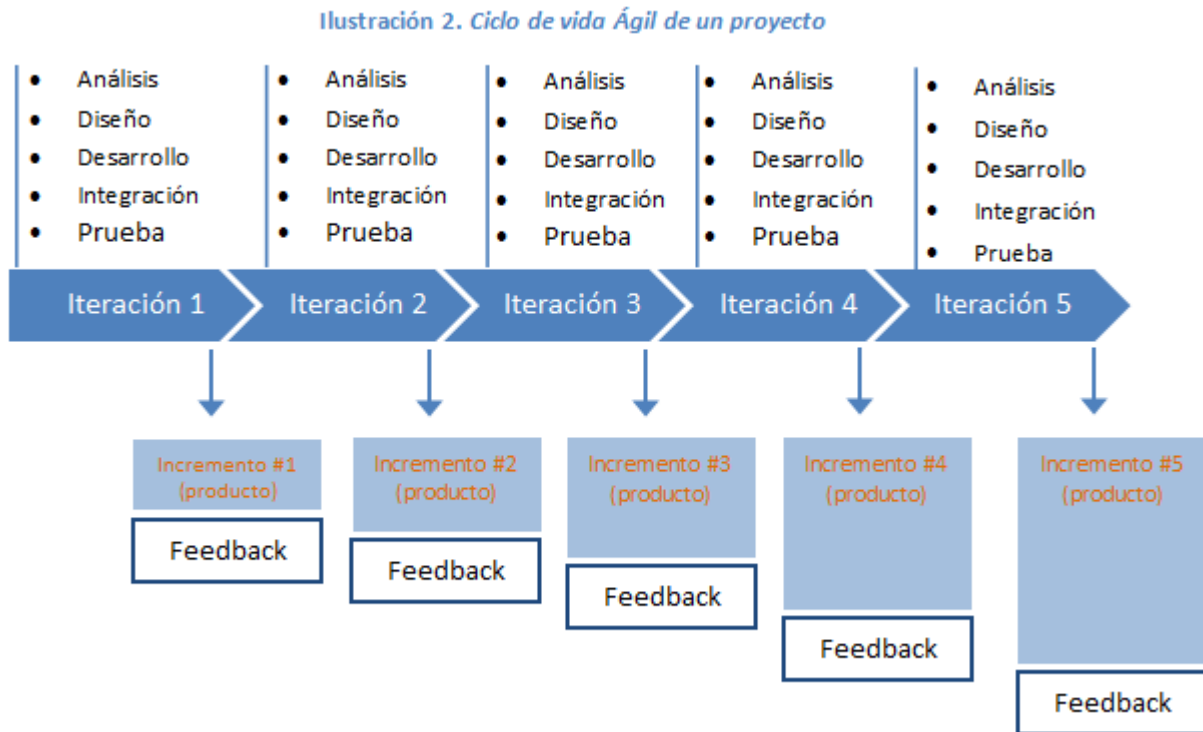


Fig. 12: Ciclo de Vida Agil de un Proyecto.

3.2 Planificación y Administración del Proyecto

La Planificación de Proyecto corresponde a una programación de actividades y la gestión de recursos, con el objetivo de dar cumplimiento a reducido costo a las condiciones exigidas en el alcance y objetivo del proyecto.

La planificación se centrará en establecer la definición y alcance del proyecto, determinar el ciclo de vida, los recursos necesarios y las actividades para que las estimaciones en costos y plazos se cumplan y estén de acuerdo a lo planificado.

También se debe cumplir con las tecnologías a utilizar, que corresponderá a los recursos más accesibles en una plataforma común que se encuentra en casi la totalidad de las casas de nuestro país.

La administración del proyecto se realizó por etapas, en donde cada una de ellas dispuso de un tiempo estimado para cumplir con cada una de las tareas del proyecto. La duración de cada etapa/tarea fue establecida en una tabla en donde se pudo revisar en forma secuencial el desarrollo de ellas.

Fecha	Etapas del Proyecto	Plazo
02-05-2016	Etapas del Proyecto	
	Etapas del Proyecto	
02-05-2016	Definición de los requerimientos	2 días
04-05-2016	Análisis funcional y diseño	3 días
09-05-2016	Desarrollo	10 días
23-05-2016	Pruebas Funcionales y de desempeño	3 días
26-05-2016	Iteraciones y pruebas finales	2 días
30-05-2016	Etapas del Proyecto	
	Etapas del Proyecto	
01-06-2016	Definición de los requerimientos	4 días
07-06-2016	Análisis funcional y diseño	6 días
15-06-2016	Desarrollo	14 días
06-07-2016	Pruebas Funcionales y de desempeño	4 días
12-07-2016	Iteraciones y pruebas finales	3 días
15-07-2016	Etapas del Proyecto	
	Etapas del Proyecto	
15-07-2016	Definición de los requerimientos	2 días
19-07-2016	Análisis funcional y diseño	3 días
22-07-2016	Desarrollo	6 días
01-08-2016	Pruebas Funcionales y de desempeño	3 días
04-08-2016	Iteraciones y pruebas finales	2 días
08-08-2016	Fin Etapas	67 días

Fig. 13: Etapas del Proyecto.

3.2.1 Etapa 1: Entrenamiento

3.2.1.1 Definición de los requerimientos de entrenamiento

Antes de implementar Easy Communication Olay y constatando que el diagnóstico de SdE en el paciente ya está efectuado por un Doctor de la especialidad, se realizaron evaluaciones interdisciplinarias por un equipo compuesto por Fonoaudiólogo y Kinesiólogos, quienes determinaron que las habilidades comunicativas básicas y avanzadas del paciente estaban completamente deterioradas y sus habilidades cognitivas indemnes. Además su funcionalidad motora se restringe exclusivamente a una pulsación (“click”) con su pulgar derecho de manera inconsistente. Estos datos objetivos, son de mucha importancia ya que orientan la realización de un entrenamiento, ajuste y adaptación de las características de Easy Communication Olay antes de comenzar a utilizarlo.

Para evaluar su destreza motora (“click” o pulsación del dedo), se propone generar una funcionalidad independiente del software, que sea capaz de medir la velocidad y la consistencia de respuesta a través de las pulsaciones, a preguntas cerradas, generando métricas y gráficas que orienten el desarrollo de Easy Communication Olay respecto a su velocidad de proceso.

Para fines experimentales los Fonoaudiólogos y Kinesiólogos, probaron dicho software de entrenamiento.

3.2.1.2 Análisis funcional y diseño de entrenamiento

En esta etapa se levantará el documento de análisis funcional con el detalle de los requerimientos con el que se gestionó esta etapa en el alcance del proyecto. El documento debe contener una lista de todas las funcionalidades necesarias para formalizar la entrega y lograr las aprobaciones por parte del cliente.

Documento Análisis Funcional

1.1. Requerimiento Funcional

Entrenamiento.

1.2. El entrenamiento se deben considerar las siguientes funcionalidades:

- Menú.
- Presentar en forma secuencial imágenes.
- Presentar a una velocidad determinada la secuencia de imágenes.
- Opción solo “click” sobre todas las imágenes.
- Contabilizar “click” sobre imágenes.
- Generar estadísticas “click” respecto de la pregunta cerrada.

1.2.1 Menú.

- Objetivo
Seleccionar de una lista la pregunta cerrada que se formulará y la velocidad con que se mostrarán las imágenes.
- Descripción
La aplicación debe ser un menú con las siguientes opciones:

- Tipo pregunta cerrada
Desplegar una lista para seleccionar.
 - Velocidad de secuencia de imágenes.
Desplegar una lista para seleccionar.
 - Ejecutar
Ejecutar el ciclo de imágenes, acumulando los “click” pulsados.
 - Estadísticas
Mostrar estadísticas de “click” (pulsaciones) respecto de los parámetros seleccionados.
 - Salir
Terminar, cerrar la aplicación.
- Requerimiento Adicional.
Analizar si es necesaria una versión de entrenamiento para pacientes que usan para pulsar su dedo derecho o izquierdo.

1.2.2 Presentar en forma secuencial imágenes

- Objetivo
La aplicación debe mostrar las imágenes en forma secuencial y serán sacadas desde un repositorio.
- Descripción
Las imágenes siempre se deben mostrar en la misma secuencia y siempre serán las mismas.

- Requerimiento Adicional.

No tiene.

1.2.3 Presentar a una velocidad determinada la secuencia de imágenes

- Objetivo

La velocidad con que son presentadas las imágenes debe estar en relación a la opción de velocidad ingresada en el menú.

- Descripción

La aplicación debe mostrar todas las imágenes en forma secuencial y deben ser presentadas a una velocidad respecto de la opción seleccionada en el Menú.

- Requerimiento Adicional.

No tiene.

1.2.4 Opción solo “click” sobre todas las imágenes

- Objetivo

Sobre las imágenes al momento de ir presentándose, solo se debe permitir un “click” del mouse o dejar pasar hasta la siguiente.

- Descripción

La aplicación al momento de ir mostrando las imágenes, solo debe permitir la opción “click” en cualquier parte de la pantalla, no debe ser un botón solo se debe interpretar el “click” como una respuesta al tipo de pregunta cerrada formulada.

- Requerimiento Adicional.

Las imágenes deben estar clasificadas respecto de todas las posibles preguntas cerradas de la lista, esta clasificación será entregada por el Usuario.

Ejemplo: Pregunta cerrada “Mar”, si en la figura que se muestra aparece el Mar, la figura debe estar clasificada con un indicador “Mar” para poder relacionar la pregunta cerrada con la imagen.

1.2.5 Contabilizar “click” sobre imágenes

- Objetivo

Un “click” del mouse se debe interpretar como Respuesta al tipo de pregunta cerrada formulada.

- Descripción

La aplicación al momento de recibir un “click” sobre la figura mostrada, debe ser capaz de marcar y acumular el “click” en esta imagen,

- Requerimiento Adicional.

No tiene

1.2.6 Generar estadísticas “click” respecto de la pregunta cerrada

- Objetivo

Con los “click” acumulados, generar estadística respecto de la de pregunta cerrada formulada.

- Descripción

La estadística debe ser presentada en una pantalla adicional, en donde se muestre información cuantitativa de las respuestas correctas, incorrectas y omitidas.

- Requerimiento Adicional.
 - Determinar respuestas correctas en función de “click” acumulado en la figura y la clasificación pregunta cerrada/figura.
 - Determinar respuestas incorrectas en función de “click” acumulado en la figura y la clasificación pregunta cerrada/figura.
 - Determinar respuestas omitidas en función de la clasificación pregunta cerrada/figura formulada sin “click”.

3.2.1.3 Desarrollo de entrenamiento

La documentación del desarrollo de esta aplicación de entrenamiento para efecto de esta tesis, sólo mostrará el diagrama de flujo.

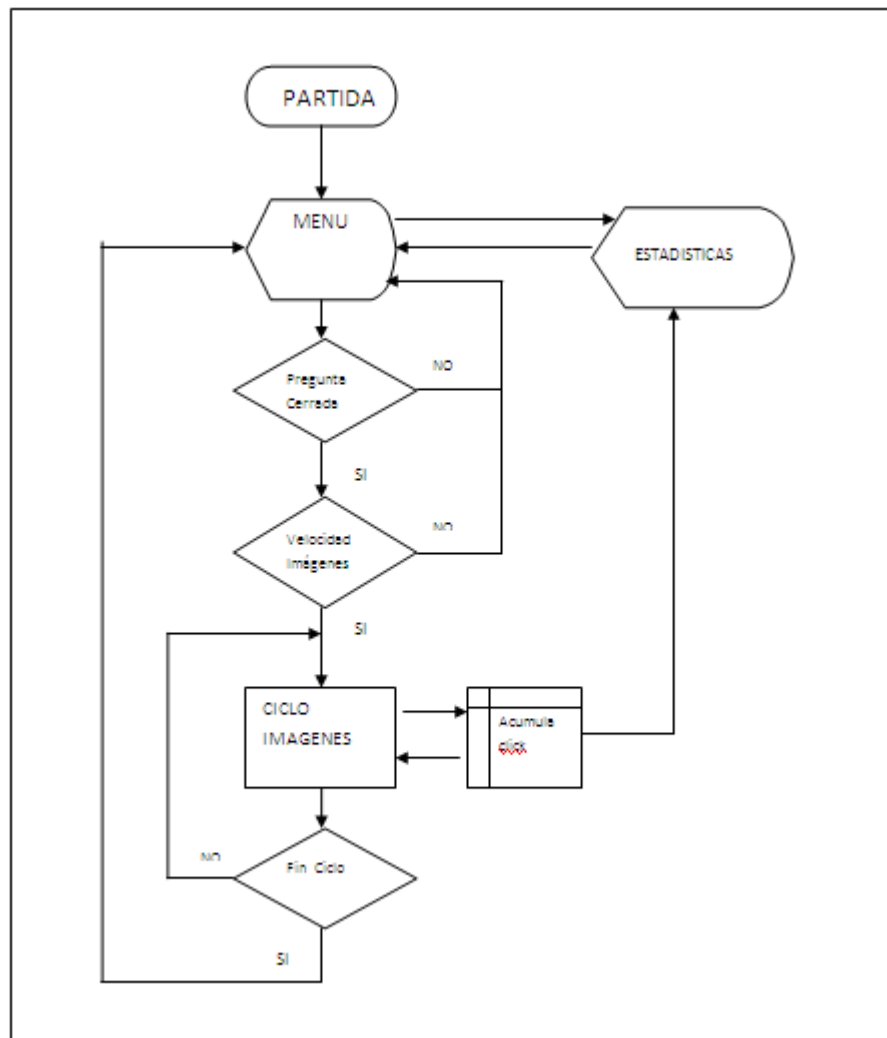


Fig. 14: Diagrama de flujo entrenamiento.

3.2.1.4 Pruebas funcionales y desempeño de entrenamiento

Con estas pruebas aseguraremos que el trabajo de los requisitos funcionales incluyendo la navegación, la entrada de datos, el procesamiento y la entrega de resultados es correcto en ambiente de desarrollo.



Fig. 15: Menú de configuración entrenamiento.

Easy communication olay - (C) Fernanda Ardiles L. y Roberto Ardiles S.

ESTADÍSTICA

- Información
 - Pregunta cerrada
 - Velocidad
 - Total click pregunta cerrada
- Click
 - Click correctos
 - Click incorrectos
 - Click omitidos en relación a la pregunta cerrada.

Fig. 16: Informe estadístico de entrenamiento.

3.2.2 Etapa 2: Software Easy Communication Olay

3.2.2.1 Definición de los requerimientos de Software Easy Communication Olay

Una vez que el entrenamiento previo ha sido llevado a cabo, significa que se ha determinado una velocidad de respuesta acorde y precisa para las capacidades motoras que presenta el/la paciente que utilizará Easy Communication Olay. Conforme a esto, es necesario realizar lo siguiente:

- La operación del sistema requiere ser exclusivamente en respuesta a un “click” que será siempre interpretado como un “SI”, para que la respuesta se interprete como negativa, se deberá dejar pasar el tiempo esta acción será interpretando siempre como un “NO”. Ante cualquiera de las dos respuestas, siempre se continuará con la siguiente opción (Barrido).
- El tablero debe contar con todos los fonemas y grafemas (vocálicos y consonánticos) de nuestro lenguaje, sin excluir aquellos que tengan menor uso. También, debe considerar los números del 0 al 9, y los elementos de puntuación necesarios para confeccionar un texto, dentro de estos debe considerar caracteres especiales, relacionados con espacios entre palabras y la posibilidad de borrar al momento de equivocarse.
- Debe considerar dos veces los fonemas/grafemas // y /r/, ya que estos tienen mayor uso en nuestro lenguaje, puesto que conforman los dítonos consonánticos.
- La disposición de los grafemas en el tablero debe ser desde aquellos más utilizados en nuestro idioma a los que tienen menor uso.
- Se organizará el tablero en 4 zonas (Fig.17).



Fig. 17: Distribución por zona de grafemas y funciones especiales.

- Para agilizar la escritura, se necesita que en cada una de las zonas se ingrese una opción específica, que considere si la letra que quiere escribir a continuación de otra, es una vocal, otra consonante o barra la zona nuevamente repitiendo su contenido (Fig. 18).

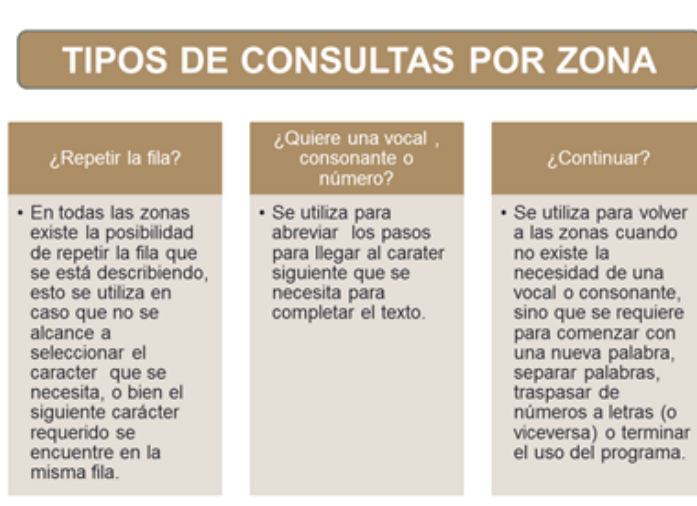


Fig. 18: Tipos de consultas por zona.

3.2.2.2 Análisis funcional y diseño de Software Easy Communication Olay

En este momento se levantará el documento de análisis funcional con el detalle de los requerimientos con que se levantó esta etapa en el alcance del proyecto. El documento debe contener una lista de todas las funcionalidades necesarias para formalizar la entrega y lograr las aprobaciones por parte del cliente.

Documento Análisis Funcional

1.1. Requerimiento Funcional

Software Easy Communication Olay

1.2. Para el Software Easy Communication Olay, se deben considerar las siguientes funcionalidades:

- Menú Inicio
- Menú SCAA

1.2.1 Menú Inicio

- Objetivo
Menú que permite la configuración del sistema antes de comenzar a utilizar la aplicación.
- Descripción
La aplicación debe ser un menú con las siguientes opciones:
 - Velocidad de transición
Desplegar una lista de velocidades para seleccionar, corresponde a la

velocidad de transición entre las opciones que se le dan a elegir al paciente, es recomendado respetar la velocidad determinada por la aplicación de entrenamiento antes descrita.

- Ejecutar
Ejecutar Easy Communication Olay

- Salir
Terminar, cerrar la aplicación.

- Requerimiento Adicional.
No tiene.

1.2.2 Menú Easy Communication Olay

- Objetivo
En este menú se procesa toda la lógica que corresponde a la forma del barrido, que es estricto, pero el flujo a seguir depende de la necesidad del paciente y lo que se quiera escribir. Cuando el paciente selecciona un grafema, se deben acumular los “click” realizados para poder presentar el texto en forma continua cuando el paciente quiere que sea leído.

- Descripción
 - Barrer tablero.

 - Solo un “click” en el barrido

 - Dejar pasar una opción o grafema en el barrido.

- Acumular grafemas seleccionados por los “click” realizados.
 - Mostrar texto escrito a medida que se escribe.
 - Bifurcaciones
 - Opción mostrar texto.
- Requerimiento Adicional.
No tiene.

1.2.2.1 Barrer tablero

- Objetivo
Barrer en forma secuencial los grafemas y opciones del tablero conforme al flujo necesitado por el paciente y a la velocidad seleccionada en el menú inicio.
- Descripción
La aplicación debe comenzar siempre el barrido con un flujo fijo, si no se presiona ningún “click”, debe conservar su flujo original hasta el final en relación a donde se encuentra. El flujo original es modificado cuando se presiona un “click” sobre alguna opción o grafema, como por ejemplo ¿Quiere otra...? esto hace que el flujo sea bifurcado a un punto distinto del fijo que lleva en ese momento, a otro que el paciente desea, siendo siempre a la búsqueda de otro grafema para completar el texto a escribir o terminar la frase escrita.
- Requerimiento Adicional.
No tiene.

1.2.2.2 Solo un “click” en el barrido

- **Objetivo**
Sobre los grafemas o las opciones al momento de ir presentándose, solo se debe permitir un “click” del mouse o dejar pasar hasta la siguiente.
- **Descripción**
La aplicación al momento de ir mostrando los grafemas o las opciones, solo debe permitir la opción “click” en cualquier parte de la pantalla, no debe ser un botón, solo se debe interpretar el “click” como una respuesta al tipo de consulta formulada.
- **Requerimiento Adicional.**
No tiene

1.2.2.3 Dejar pasar una opción o grafema en el barrido.

- **Objetivo**
Los grafemas o las opciones al momento de ser presentados, se pueden dejar pasar sin presionar nada, con esto, se continúa el flujo fijo que se lleva hasta ese momento.
- **Descripción**
Si la aplicación al momento de presentar los grafemas o las opciones no se presiona “click”, el flujo continúa en forma original respecto del lugar donde se encuentra, el flujo original está dado por la definición de prioridad de la presentación de las zonas, vocales y consonantes.
- **Requerimiento Adicional.**
No tiene

1.2.2.4 Acumular grafemas seleccionados por los “click” realizados.

- **Objetivo**
Un “click” del mouse se debe interpretar como Respuesta al tipo de consulta formulada.
- **Descripción**
La aplicación al momento de recibir un “click” a un grafema, debe ser capaz de acumular ese grafema en un string, el cual será utilizado cuando el paciente necesita mostrar el texto escrito,
- **Requerimiento Adicional.**
No tiene

1.2.2.5 Mostrar texto escrito a medida que se escribe..

- **Objetivo**
Mostrar en un texto continuo los grafemas acumulados por los “click” anteriores, cuando se acumula un “click” nuevo.
- **Descripción**
La aplicación con todos los grafemas seleccionados va componiendo un string, es necesario que el paciente pueda ir viendo lo escrito hasta el momento, para corroborar que lo escrito mantenga un mensaje claro y coherente.
- **Requerimiento Adicional.**
No tiene

1.2.2.6 Bifurcaciones.

- **Objetivo**
Las opciones ¿Quiere otra...?, ¿Quiere una...?, ¿Repetir...?, ¿Continuar...?, son solo bifurcaciones de flujo dependiendo del texto que el paciente quiera escribir.
- **Descripción**
La aplicación cuando en el barrido nombra estas opciones, y se detecta un “click”, se interpretará que el paciente quiere dirigir el flujo a un lugar específico que le ayude a lograr su objetivo en el menor tiempo.
- **Requerimiento Adicional.**
No tiene

1.2.2.7 Opción mostrar texto

- **Objetivo**
Opción ¿Terminar...?, debe mostrar el texto completo ingresado por el paciente.
- **Descripción**
Cuando el paciente ya escribió todo el mensaje, debe ir hacia la opción ¿Terminar...? al momento de ser presentada, se debe presionar “click”, lo que significará que el paciente quiere que su mensaje aparezca completo en la pantalla para que pueda ser leído.
- **Requerimiento Adicional.**
No tiene

3.2.2.3 Desarrollo del software Easy Communication Olay

La documentación del desarrollo de Easy Communication Olay, para efecto de esta tesis, sólo se mostrará el diagrama de contexto y parte del de flujo.

Diagrama de Contexto

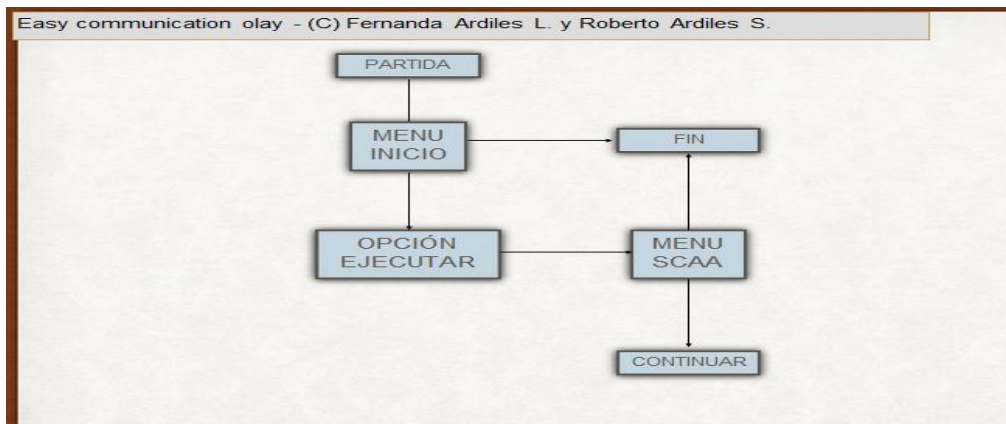


Fig. 19: Diagrama de contexto Menú de inicio Easy Communication Olay

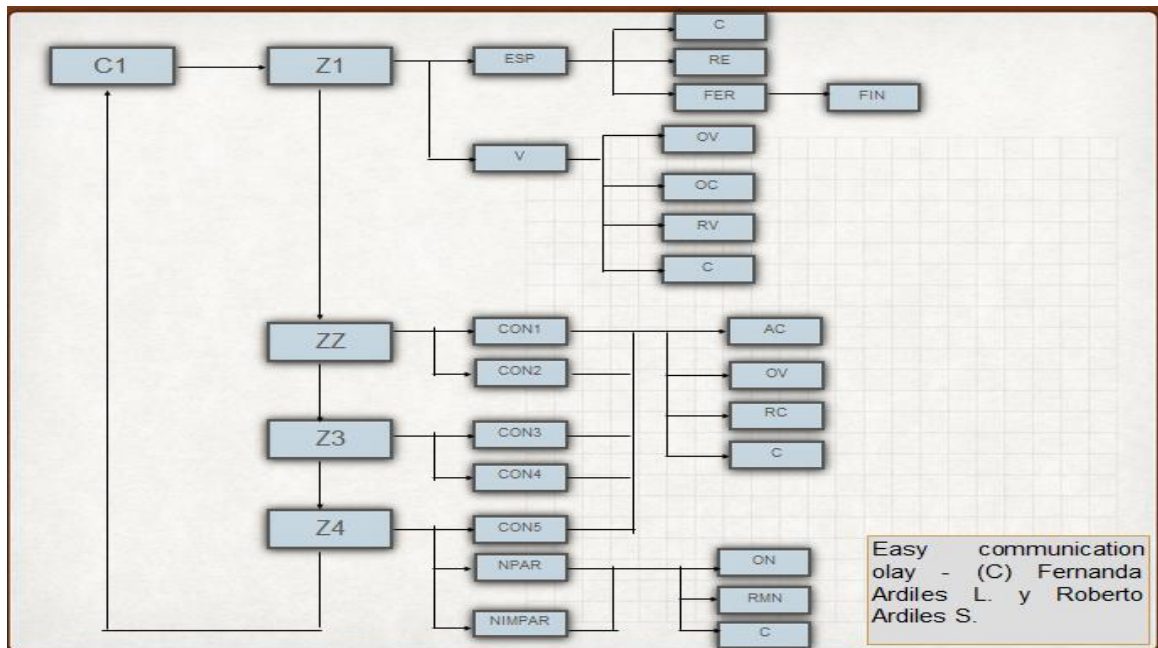


Fig. 20: Diagrama de contexto Menú Easy Communication Olay.

Diagrama de Flujo Menú Inicio

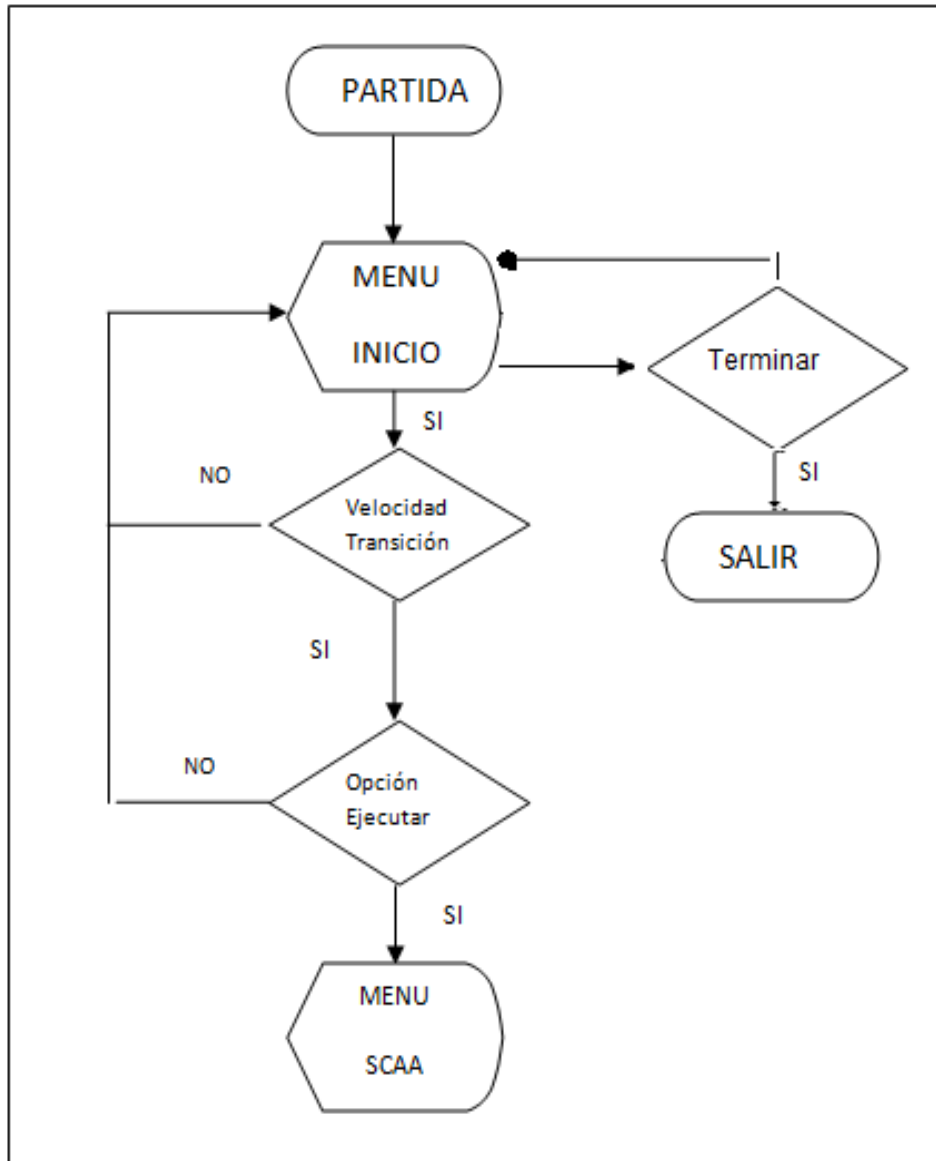


Fig. 21: Diagrama de flujo Menú inicio Easy Communication Olay.

Diagrama de Flujo Menú Easy Communication Olay.

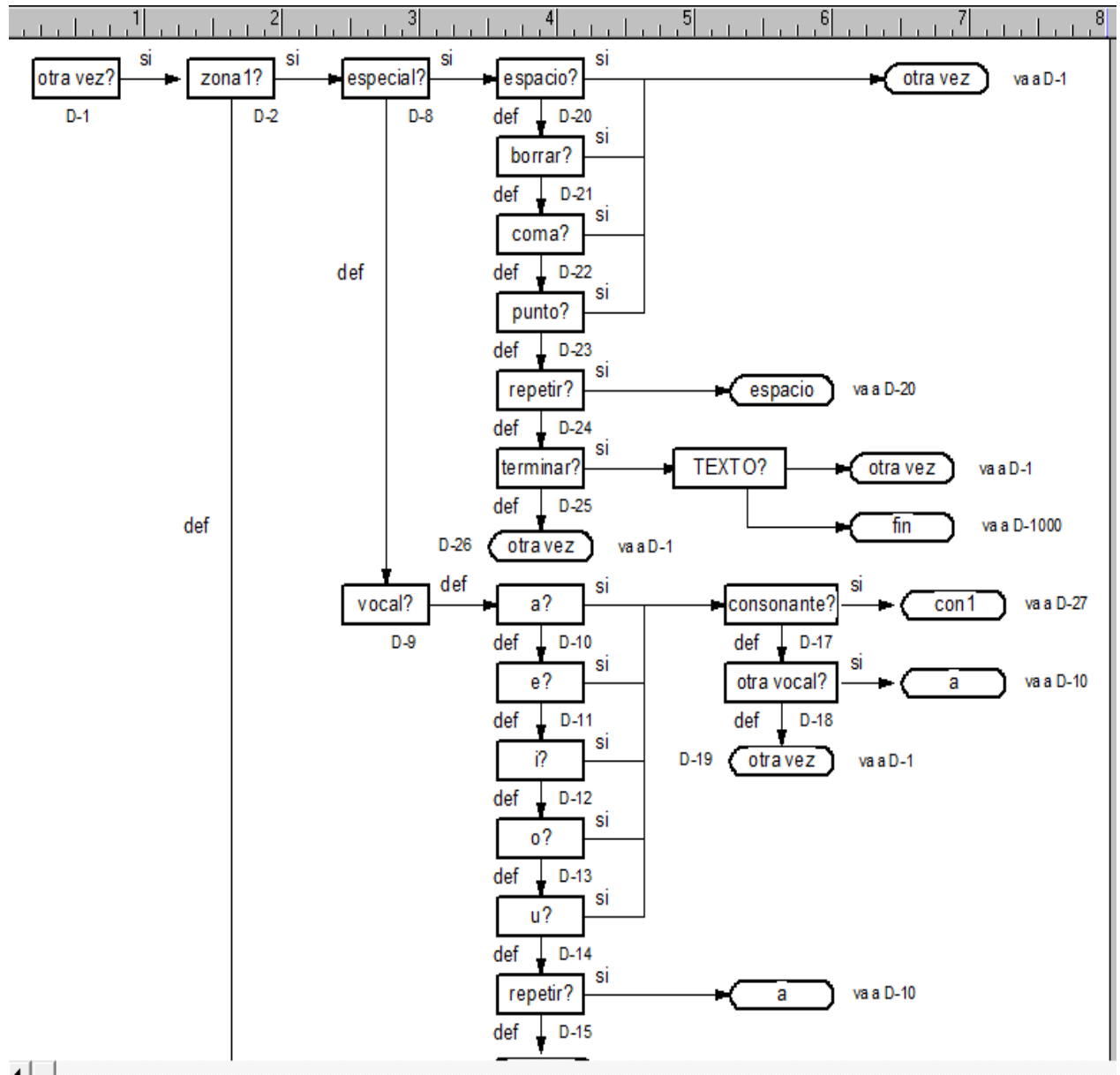


Fig. 22: Diagrama de flujo Menú Easy Communication Olay

3.2.2.4 Pruebas funcionales y de desempeño de software Easy Communication Olay

Con estas pruebas aseguraremos que el trabajo de los requisitos funcionales incluyendo la navegación, la entrada de datos, el procesamiento y la entrega de resultados es correcto en ambiente de desarrollo.



Fig. 23: Menú de configuración velocidad de transición Easy Communication Olay

Easy Communication Olay - (C) Fernanda Ardiles L. y Roberto Ardiles S.											
Coaselta	Coaselta	Coaselta	Caracter	Coaselta	Caracter	Coaselta	Caracter	Coaselta	Caracter	Coaselta	Caracter
Continuar	Zona 1	Especial	Esp.		Borrar		J	¿Repetir Especial?	*	¿Continuar?	
		Vocal	A	¿Quiere otra Vocal?	E	¿Quiere esa Consonante?	I	¿Repetir las Vocales?	O	¿Continuar?	U
Zona 2	Coas 1	B		R		L			C		D
	Coas 2	G		R		L			P		F
Zona 3	Coas 3	H		Y		M			N		P
	Coas 4	Q		S		T			V		Z
¿Repetir Zonas? ¿Continuar?	Zona 4	Coas 5	J	¿Quiere otra Consonante?	Ñ	¿Quiere esa Vocal?	X	¿Repetir la misma Coas?	W	¿Continuar?	K
		N.Par	0		2		4		6		8
	N.Impar	1	¿Quiere otro Número?	3		5	¿Repetir el mismo Nro.?	7		9	

Fig. 24: Menú principal software Easy Communication Olay.

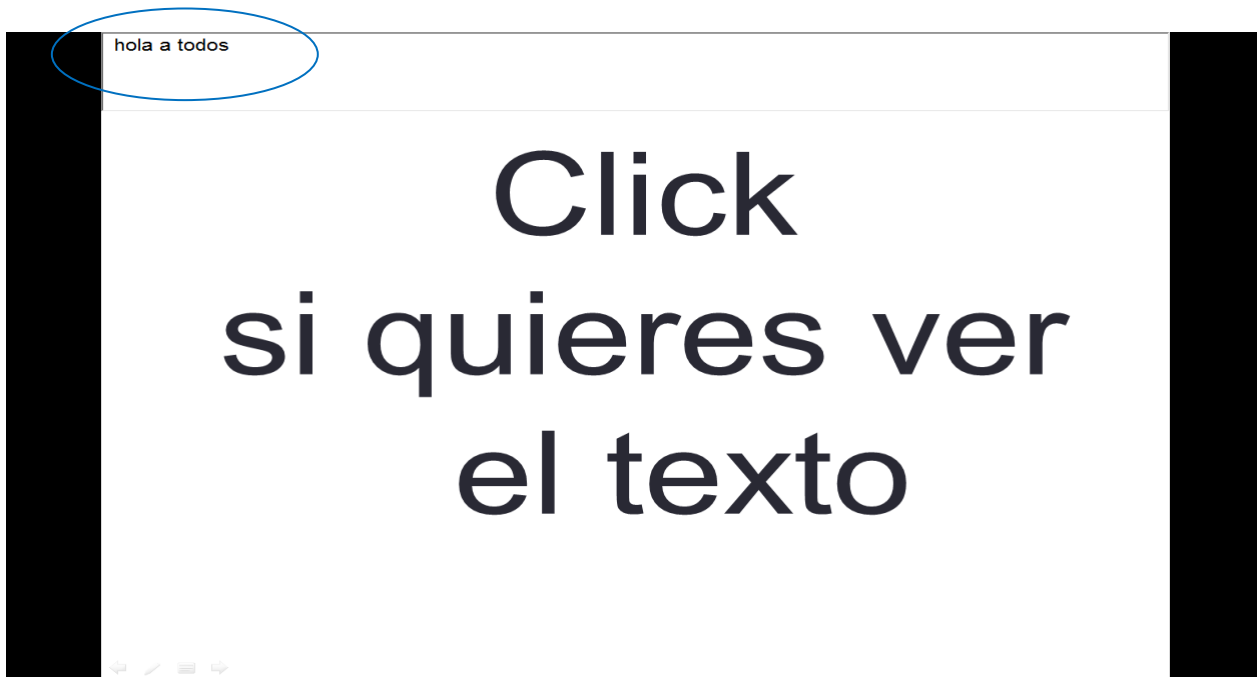


Fig. 25: Mensaje opción mostrar texto.

3.2.3 Etapa 3: Software Easy Communication Olay texto a voz

3.2.3.1 Definición de los requerimientos de Software Easy Communication Olay texto a voz

Cuando la etapa 2 concluya, el paciente será capaz de generar un texto o frase que quede contenido en un string.

Para mejorar y potenciar el sistema, es necesario que el texto escrito pueda ser convertido de texto a voz para poder reproducirlo, dándole la posibilidad al paciente de que su mensaje sea escuchado por su entorno.

Para agregar esta funcionalidad, es necesario crear y modificar lo siguiente:

- La opción ¿terminar? ya no solo mostrará el texto para ser leído inmediatamente, primero preguntará si quiere reproducir el texto para ser escuchado, en caso que el paciente acepte con un “click”, el texto se debe reproducir completo, si el paciente no requiere escucharlo, solo dejará pasar esta opción sin dar ningún “click”.
- Para que el texto se reproduzca, es necesario cargar un software que esté esperando de manera permanente, que se realice la función COPY sobre un texto para reproducirlo. Este tipo de software se pueden encontrar en internet y son gratuitos, la instalación o ejecución del programa se deberá realizar manteniendo el Menú Inicio agregando una opción para esto.

3.2.3.2 Análisis funcional y diseño de Software Easy Communication Olay texto a voz

En esta etapa también se levantará el documento de análisis funcional con el detalle de los requerimientos con que se levantó esta etapa en el alcance del proyecto. El documento debe contener una lista de todas las funcionalidades necesarias para formalizar la entrega y lograr las aprobaciones por parte del cliente.

Documento Análisis Funcional

1.1. Requerimiento Funcional

Texto a voz.

1.2. Para la incorporación del texto a voz en el Software Easy Communication Olay se deben considerar las siguientes funcionalidades:

- Opción Texto a Voz en Menú Inicio
- Reproducción de texto a voz agregando una opción a la consulta ¿Terminar?

1.2.1 Opción Texto a Voz en Menú Inicio

- Objetivo
Agregar la configuración del Texto a Voz en Menú Inicio
- Descripción
Se debe agregar la opción Texto a Voz en el menú, para que se pueda instalar y configurar el software que permite la reproducción del texto.
- Requerimiento Adicional. No tiene.

1.2.2 Reproducción de texto a voz agregando una opción a la consulta ¿Terminar?

- Objetivo

Esta opción, debe dar la posibilidad al paciente de poder reproducir el texto para que su mensaje sea escuchado por su entorno.

- Descripción

Esta opción tiene que ser capaz de reproducir el texto ingresado con el software instalado en el Menú Inicio. Para poder reproducir el texto a voz, a la consulta ¿Terminar? se le incorporará una nueva opción que le solicitará al paciente si quiere o no reproducir el texto a voz, si lo desea, con el “click” de aceptación a lo solicitado, se tomará el texto ingresado y se copiará con una macro interna que tiene la función copy, esto se realiza para activar el software de voz instalado y lo reproducirá. En caso que no exista el “click” de aceptación en esta nueva opción no se reproducirá el texto a voz, Con o sin el “click” de aceptación se continuará con lo que realiza actualmente la opción ¿Terminar?.

- Requerimiento Adicional.

No tiene.

3.2.3.3 Desarrollo de Software Easy Communication Olay texto a voz

La documentación del desarrollo de este SCAA, para efecto de esta tesis, sólo se mostrará el diagrama de contexto y parte del de flujo.

Diagrama de Contexto Software Easy Communication Olay texto a voz;

Menú Inicial con texto a voz

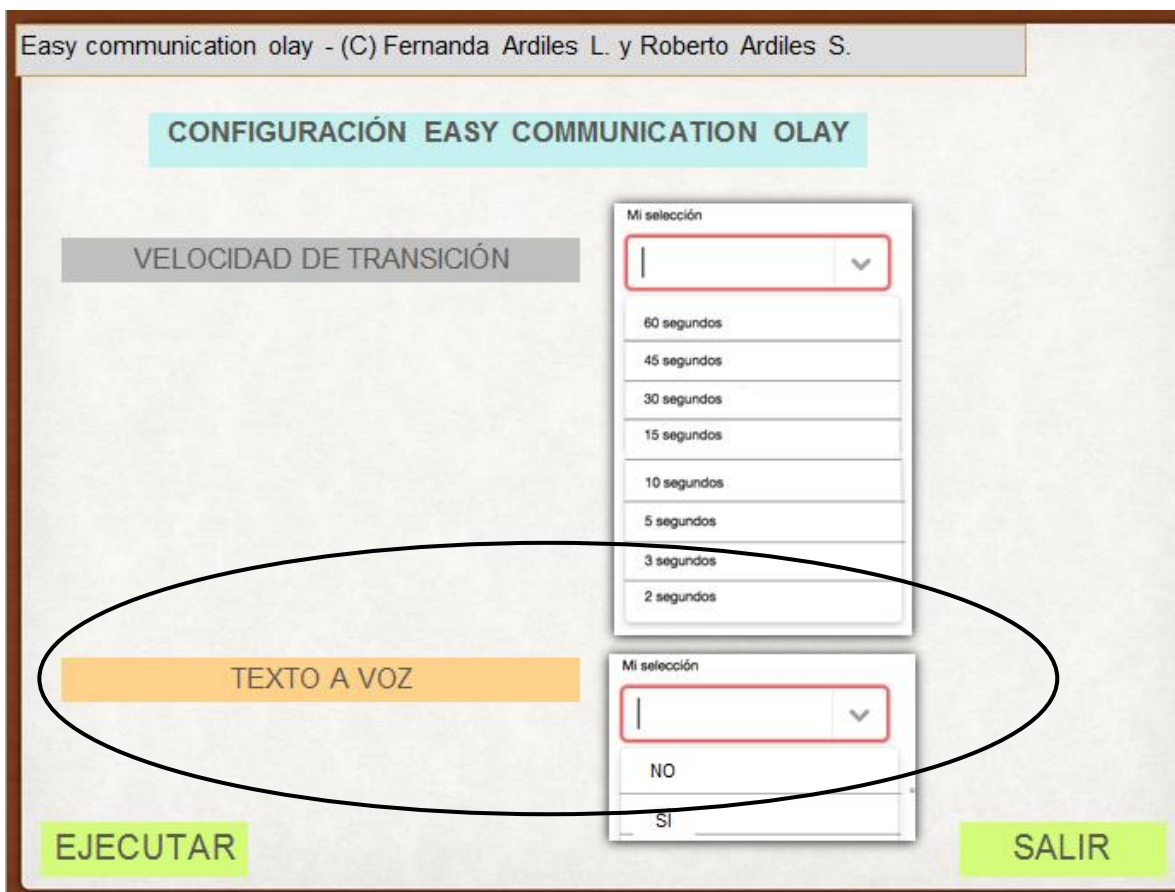


Fig. 26: Menú configuración con texto y voz del software Easy Communication Olay

Menú Easy Communication Olay con texto a voz

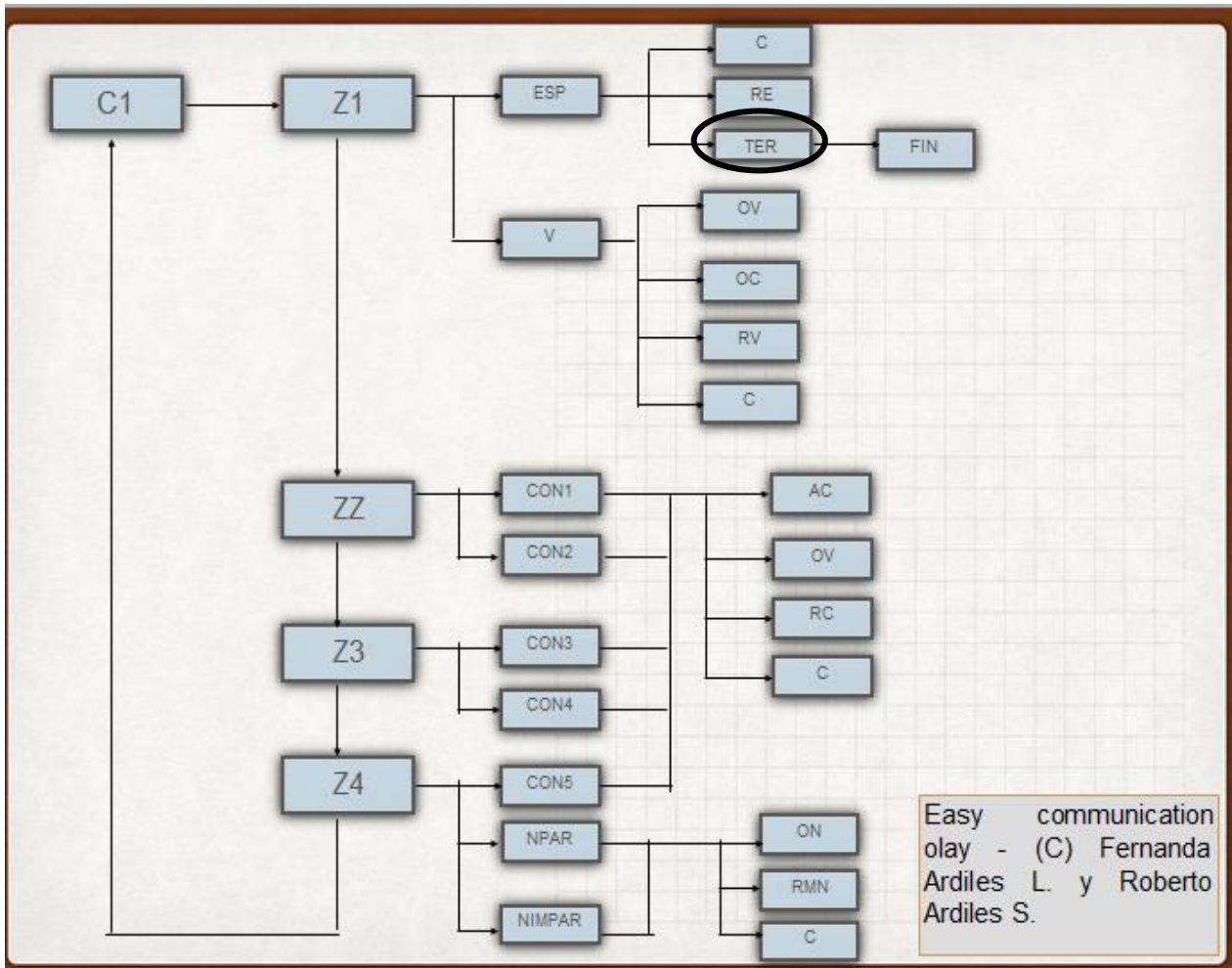


Fig. 27: Diagrama de contexto Menú Easy Communication Olay contexto a voz.

Diagrama de Flujo Menú Inicial con texto a voz

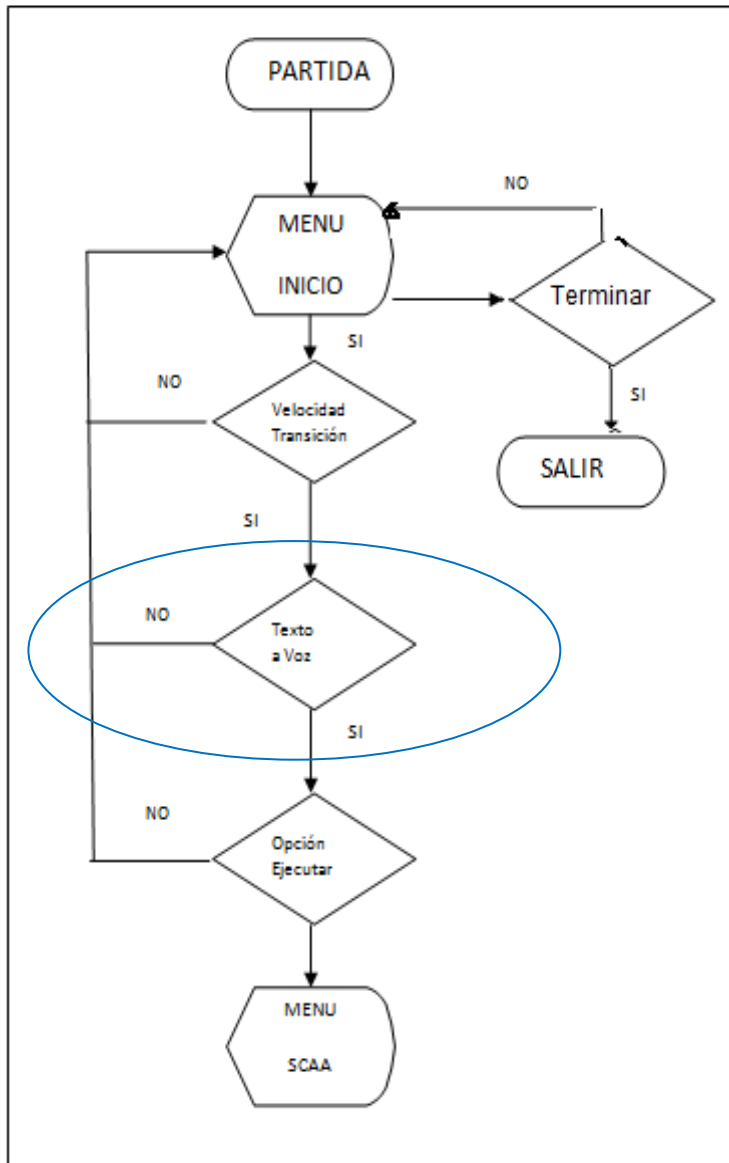


Fig. 28: Diagrama de flujo Menú inicial contexto a voz.

Diagrama de Flujo Menú Easy Communication Olay con texto a voz

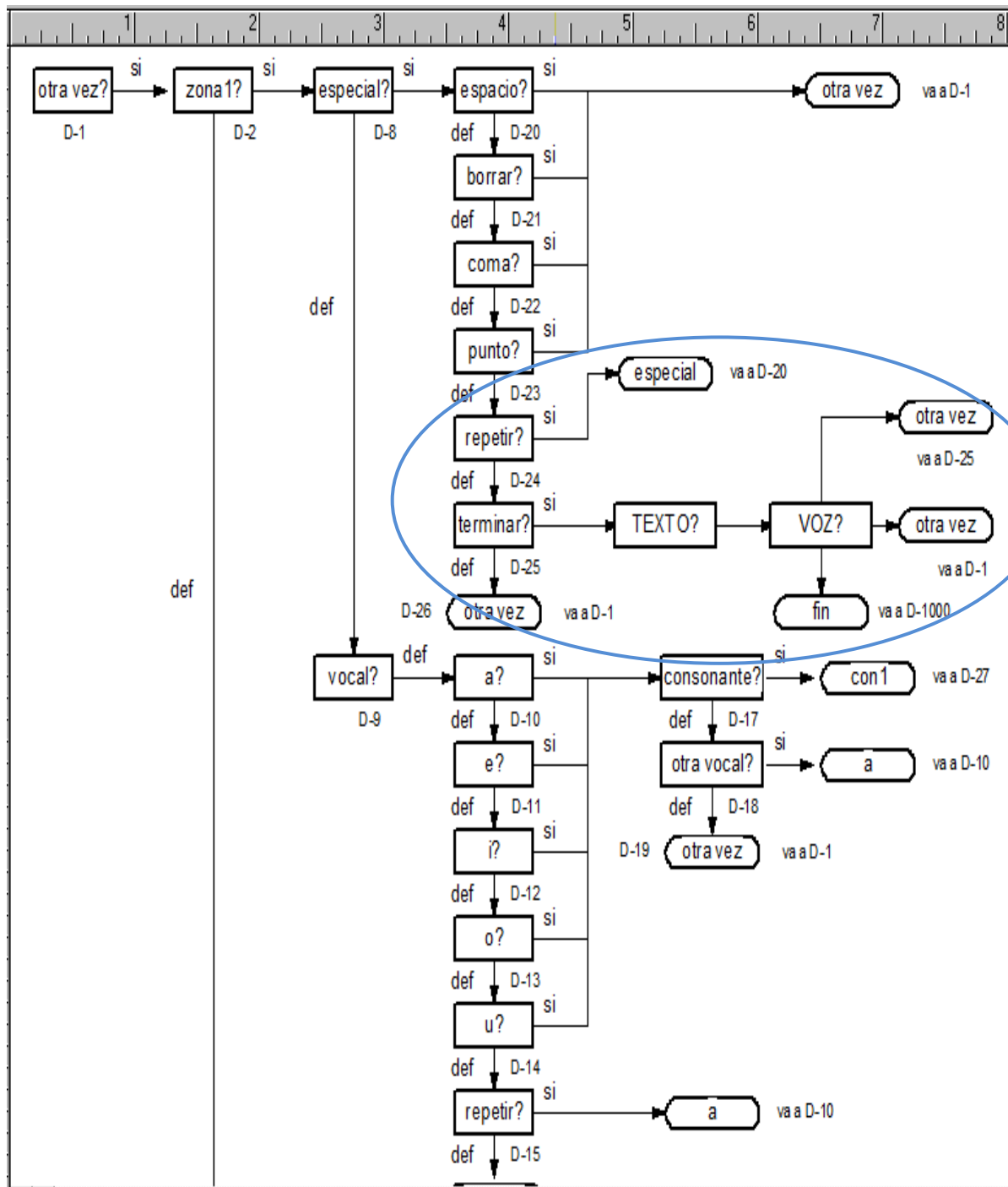


Fig. 29: Diagrama de Flujo Menú Easy Communication Olay con texto a voz.

3.2.3.4 Pruebas funcionales y de desempeño de Software Easy Communication Olay texto a voz

Con estas pruebas aseguraremos que el trabajo de los requisitos funcionales incluyendo la navegación, la entrada de datos, el procesamiento y la entrega de resultados es correcto en ambiente de desarrollo.



Fig. 30: Menú configuración con texto y voz del software Easy Communication Olay

Easy Communication Olay - (C) Fernanda Ardiles L. y Roberto Ardiles S.											
Coaselta	Coaselta	Coaselta	Caracter	Coaselta	Caracter	Coaselta	Caracter	Coaselta	Caracter	Coaselta	Caracter
Continuar	Zona 1	Especial	Esp.		Borrar		ƒ	¿Repetir Especial?	*	¿Continuar?	
		Vocal	A	¿Quieres otra Vocal?	E	¿Quieres sus Consonantes?	I	¿Repetir las Vocales?	O	¿Continuar?	U
Zona 2	Coas 1	B		R		L		C		D	
	Coas 2	G		R		L		P		F	
Zona 3	Coas 3	H		Y		M		N		P	
	Coas 4	Q		S		T		V		Z	
Zona 4	Coas 5	J	¿Quieres otra Consonante?	Ñ	¿Quieres sus Vocales?	X	¿Repetir la misma Coas?	W	¿Continuar?	K	
	¿Repetir Zonas?	N.Par	0	¿Quieres otro Número?	2		4		6	8	
¿Continuar?	N.Impar	1		3		5	¿Repetir el mismo Nro.?	7	¿Continuar?	9	

Fig. 31: Menú principal software Easy Communication Olay.

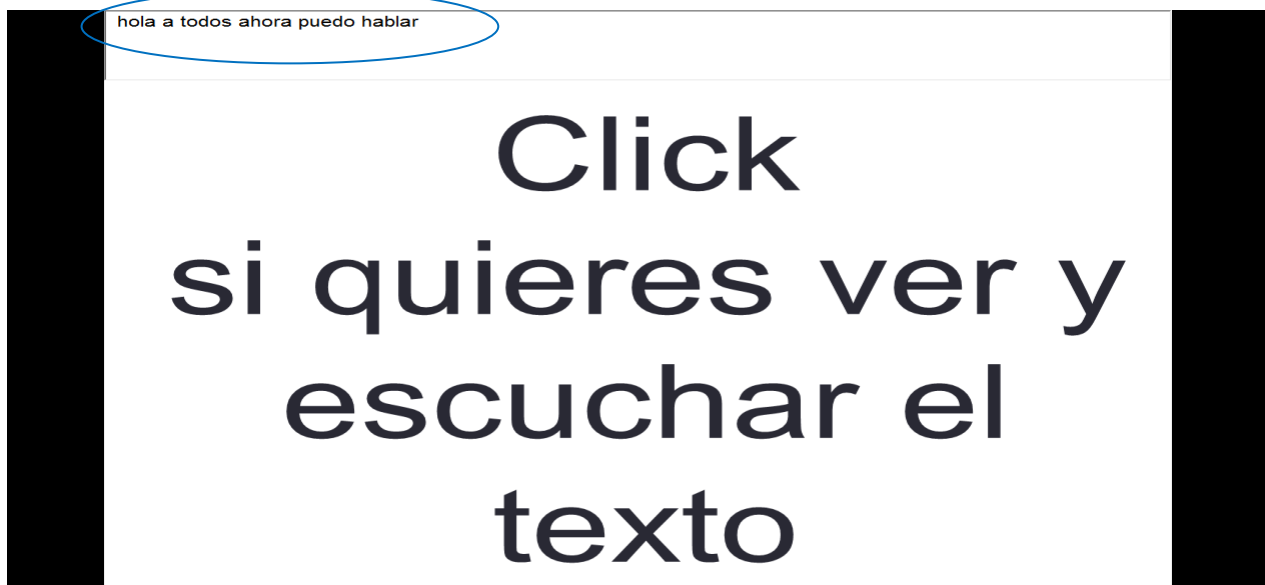


Fig. 32: Mensaje opción mostrar texto.

3.3 Prueba de Integración

Con las aprobaciones del usuario a las etapas de entrenamiento y Easy Communication Olay con y sin voz, se realizaron las pruebas de integración en un ambiente de desarrollo, el que involucrará a todos los componentes diseñados para el software, con esto se asegura que probando todo a la vez, funcionan correctamente.

La prueba comenzará con el sistema de entrenamiento, se realizarán 3 preguntas cerradas a 3 velocidades distintas de presentación, con el mejor resultado se procederá con la prueba del Easy Communication Olay..

Fig. 33: Informe estadístico de entrenamiento.



Fig. 34: Menú de configuración entrenamiento.

Una vez establecida la velocidad de transición con el sistema de entrenamiento, se procederá a configurar Easy Communication Olay con el Menú Inicio, donde se seleccionará la velocidad de transición entrenada (en segundos) y con selección “SI” de convertir el texto a voz.



Fig. 35: Menú configuración con texto y voz del software Easy Communication Olay

Una vez configurado Easy Communication Olay, se procederá a escribir un texto con todos los grafemas del sistema “ ,.aeioubrlrcdgrlpfhympqstvjñxwk0246813579” utilizando todas las opciones ¿continuar?, “zona 1”, “zona 2”, “zona 3”, “zona 4”, “cons 1”, “cons 1”, “cons 2”, “cons 3”, “cons 4”, “cons 5”, ¿repetir zonas?, “especial”, “borrar”, ¿terminar?, ¿repetir especial?, “vocal”, ¿quieres otra vocal?, ¿quieres una consonante?, ¿quieres repetir las vocales?, ¿quieres otra consonante?, ¿quieres una vocal?, ¿quieres repetir la misma consonante?, ¿quieres otro número?, ¿repetir el mismo número?, “npar” y “nimpar”. Con esto se asegurará que todos los componentes son probados.

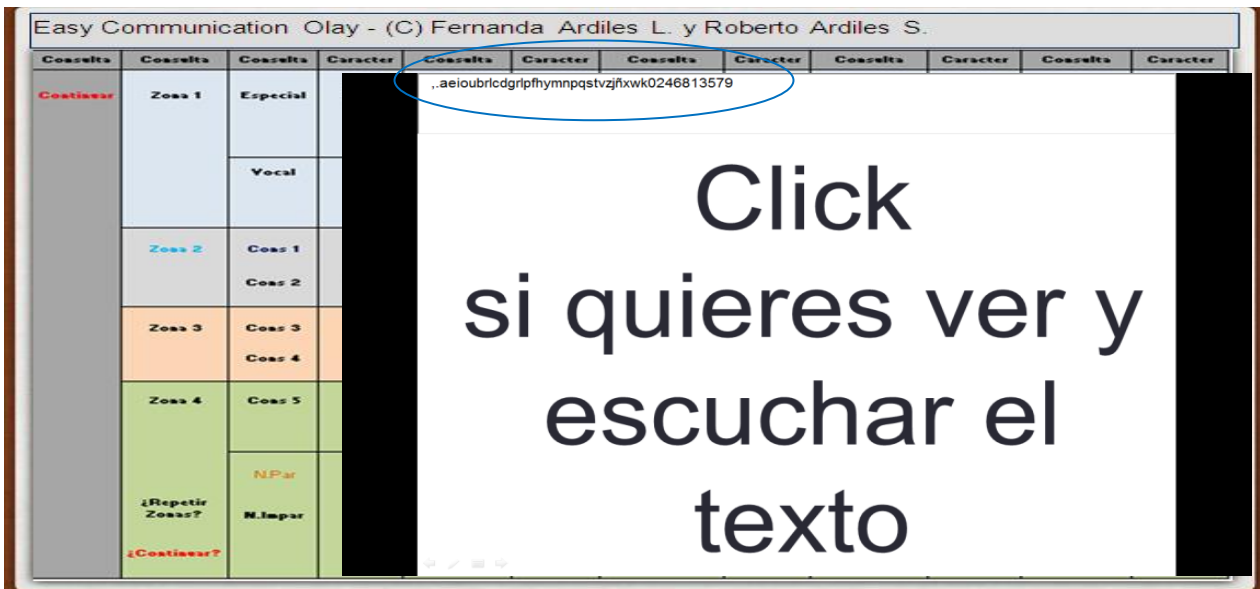


Fig. 36: Mensaje ver y escuchar texto con todos los grafemas.

Para probar el texto escrito con voz, se procederá a escribir en Easy Communication Olay el siguiente texto “prueba de integración” el que deberá reproducirse al ser solicitado por el paciente.

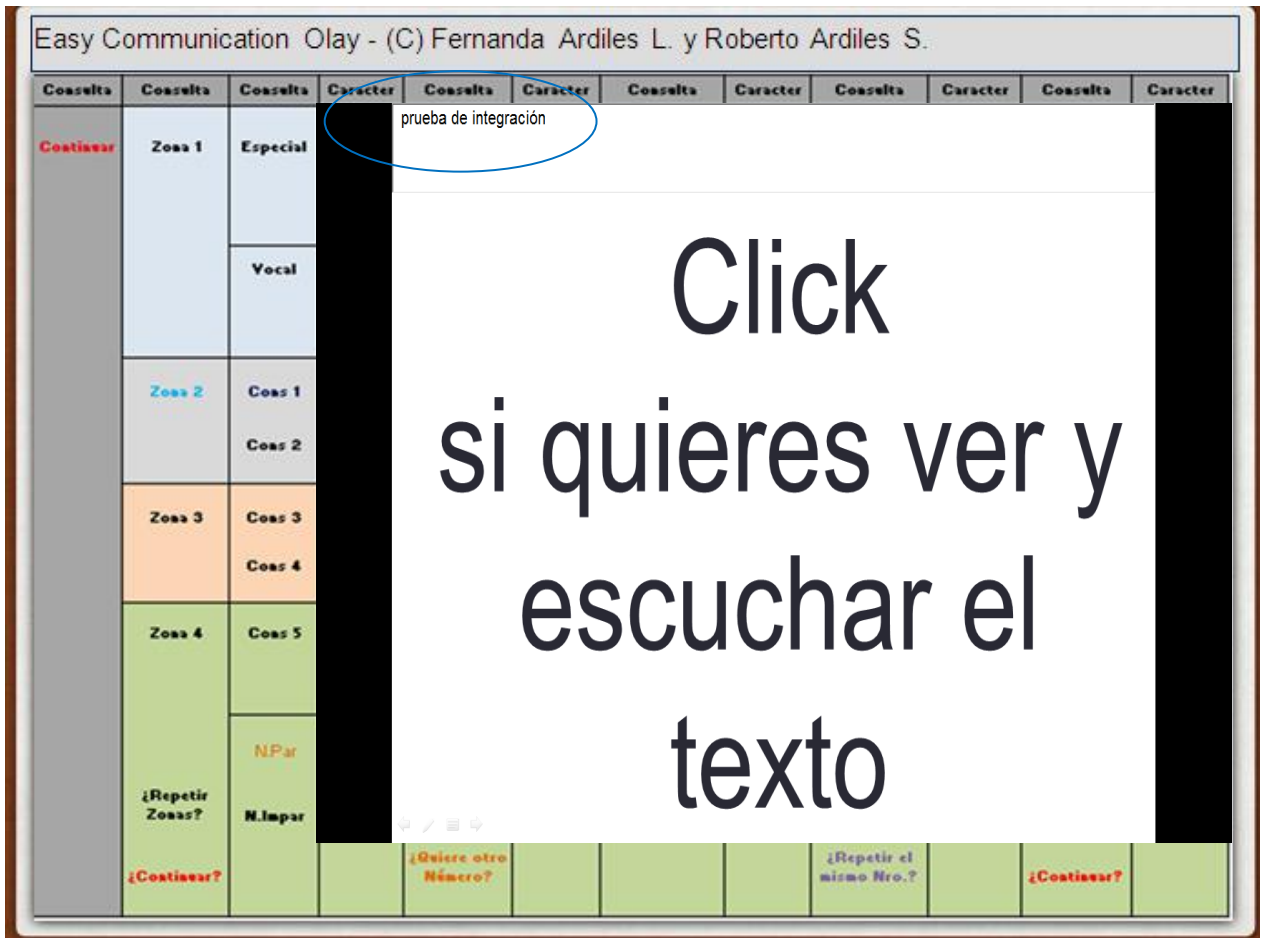


Fig. 37: Mensaje ver y escuchar una frase ingresada.



Audio prueba de integración.mp3

3.4 Recursos utilizados

Software

- *Windows 7*
- Microsoft Office suite ofimática
- Microsoft PowerPoint programa de presentación
- DSpeech programa que permite convertir texto en audio

Hardware

- Pc de escritorio o Notebook
- Teclado, mouse

4. Capítulo IV – Hallazgos

Una vez desarrollado el sistema, se realizó un banco de pruebas con otros softwares SCAA que existen en el mercado (web), que son de distribución gratuita y tienen cualidades similares a las que se incluyeron en el software Easy Communication Olay.

La prueba demostró que algunas premisas realmente se concretaron, sin embargo algunas no fueron las que se esperaban.

Cuando se comparó la capacidad de todos los softwares “Plaphoohs”, “Predwin” y el Desarrollado para escribir texto y oraciones, se detectaron dos cosas.

La Primera el sistema de barrido ocupado por “Plaphoohs” y “Predwin” de la plantilla, lo hacen de forma similar, es decir primero barre las filas y luego de seleccionada una, comienza a barrer las columnas de esa fila, en donde se debe seleccionar una letra o una opción especial, y así sucesivamente comenzando nuevamente del principio, es decir, barriendo las filas.

Plaphoohs

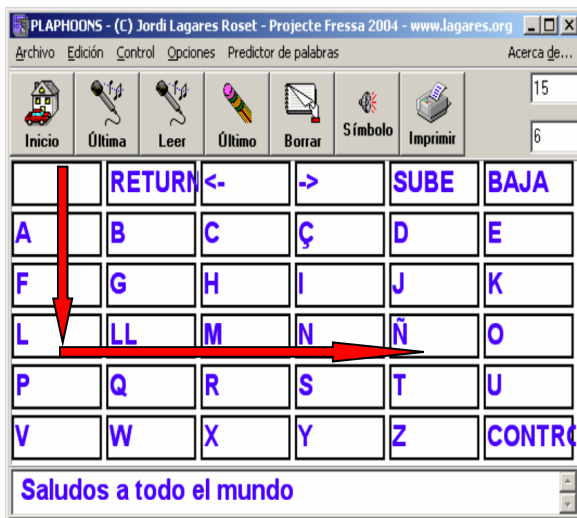


Fig. 38: Teclado virtual de Plaphoohs.

Predwin

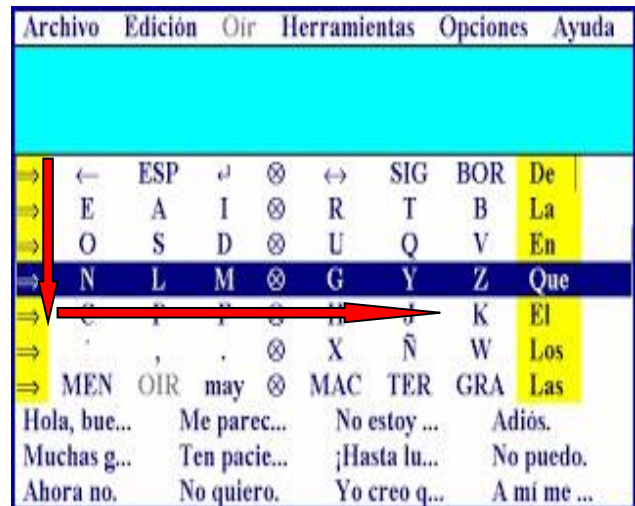


Fig. 39: Teclado virtual de Predwin.

Easy Communication Olay

Easy Communication Olay - (C) Fernanda Ardiles L. y Roberto Ardiles S.											
Coaselta	Coaselta	Coaselta	Caracter	Coaselta	Caracter	Coaselta	Caracter	Coaselta	Caracter	Coaselta	Caracter
¿Continuar?	Zona 1	Especial	Esp.		Borrar		J	¿Repetir Especial?	*		¿Continuar?
		Vocal	A	¿Quiere otra Vocal?	E	¿Quiere mas Consoante?	I	¿Repetir las Vocales?	O		U
	Zona 2	Coas 1	B		R		L		C		D
		Coas 2	G		R		L		P		F
	Zona 3	Coas 3	H		Y		M		N		P
		Coas 4	Q		S		T		V		Z
	Zona 4	Coas 5	J	¿Quiere otra Consoante?	Ñ	¿Quiere mas Vocal?	X	¿Repetir la misma Coas?	W		K
		¿Repetir Zonas?	N.Par	0		2		4		6	
	¿Continuar?	N.Impar	1	¿Quiere otro Número?	3		5	¿Repetir el mismo Nro.?	7		9

Fig. 40: Menú principal software Easy Communication Olay.

Y la segunda, la plantilla presentada por cada SCAA es distinta, Plaphoons la presenta en orden alfabético de izquierda a derecha por fila, sin embargo Predwin y Easy Communication Olay, la presentan con un orden específico, distinto al orden alfabético.

Con las características indicadas de cada uno, se generó una matriz de prueba que consistió en 10 palabras, las mismas para todos, para calcular la cantidad de transiciones y “click” que se deben dar o escuchar para escribir la palabra.

Palabras	Programa plaphoone	Programa Easy Communication Olay	Programa Predwin
Sed	25	18	14
Pica	21	21	22
Frio	29	24	23
Hija	24	18	28
Dolor	40	29	26
Aburrida	51	39	46
Televisión	79	56	52
Sueño	47	29	30
Internet	67	49	41
Mensaje	51	37	37
Total	434	320	319

Fig. 41: Tabla de transiciones con ingreso de palabras.

Los resultados fueron analizados y se encontró que el software Plaphoons presenta el mayor número de transiciones y “click’s” para escribir las palabras, sin embargo los otros dos casi ocupan la misma cantidad, es decir Easy Communication Olay casi igualo en su primera versión al ya existete Predwin.

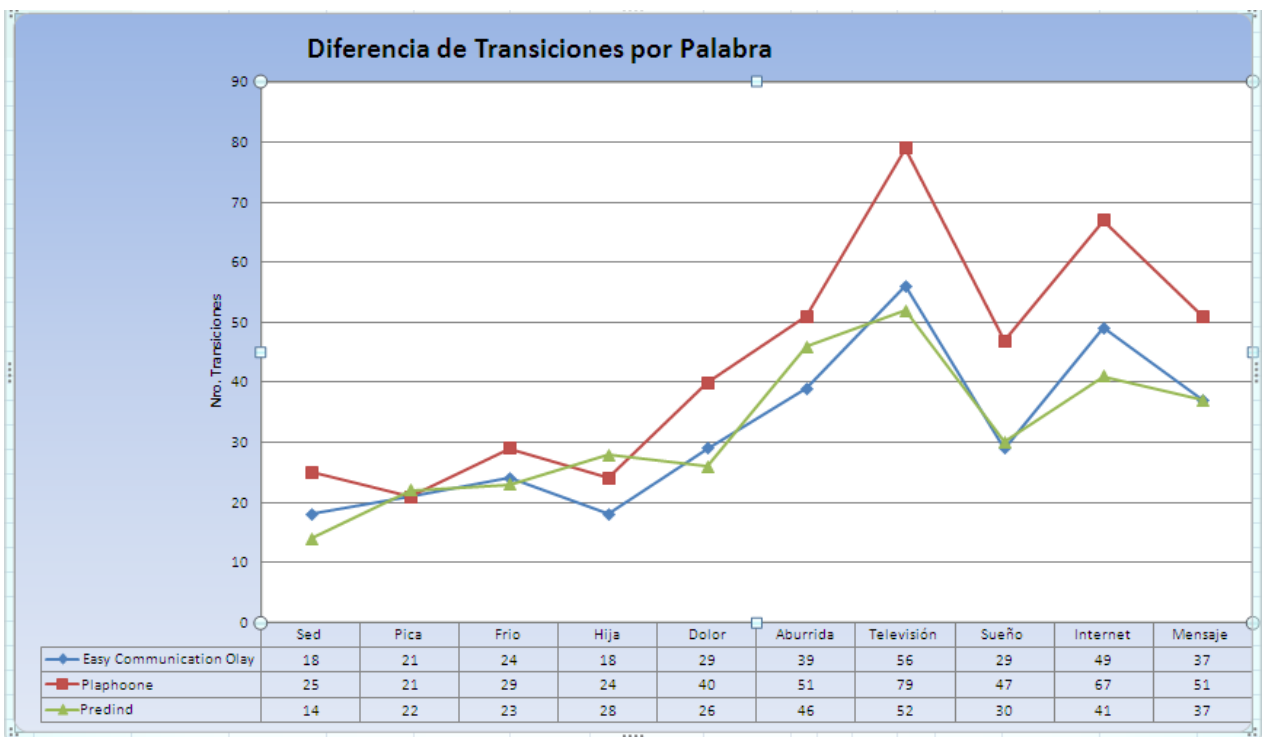


Fig. 42: Gráfico de Transiciones por palabras.

Luego, los software fueron comparados escribiendo 10 oraciones cada uno, de los tres nuevamente Plaphoons ocupa la mayor cantidad de transiciones y “clicks” para escribir la oración, sin embargo distinto a lo sucedido al escribir palabras Predwin adquiere mejor rendimiento que Easy Communication Olay.

TRANSICIONES			
Oraciones	Programa plaphoone	Programa Easy Communication Olay	Programa Predwin
Siento dolor	92	77	58
Te quiero	69	52	46
Me pica	38	42	35
Mensaje a hija	78	72	75
Cambiar posicion	99	94	84
Estoy aburrida	98	80	77
Quiero internet	136	90	76
Quiero ver televisión	171	126	109
Tengo frio	70	63	53
Tengo sed	66	57	47
Total	917	753	660

Fig. 43: Tabla de transiciones con ingreso de oración.

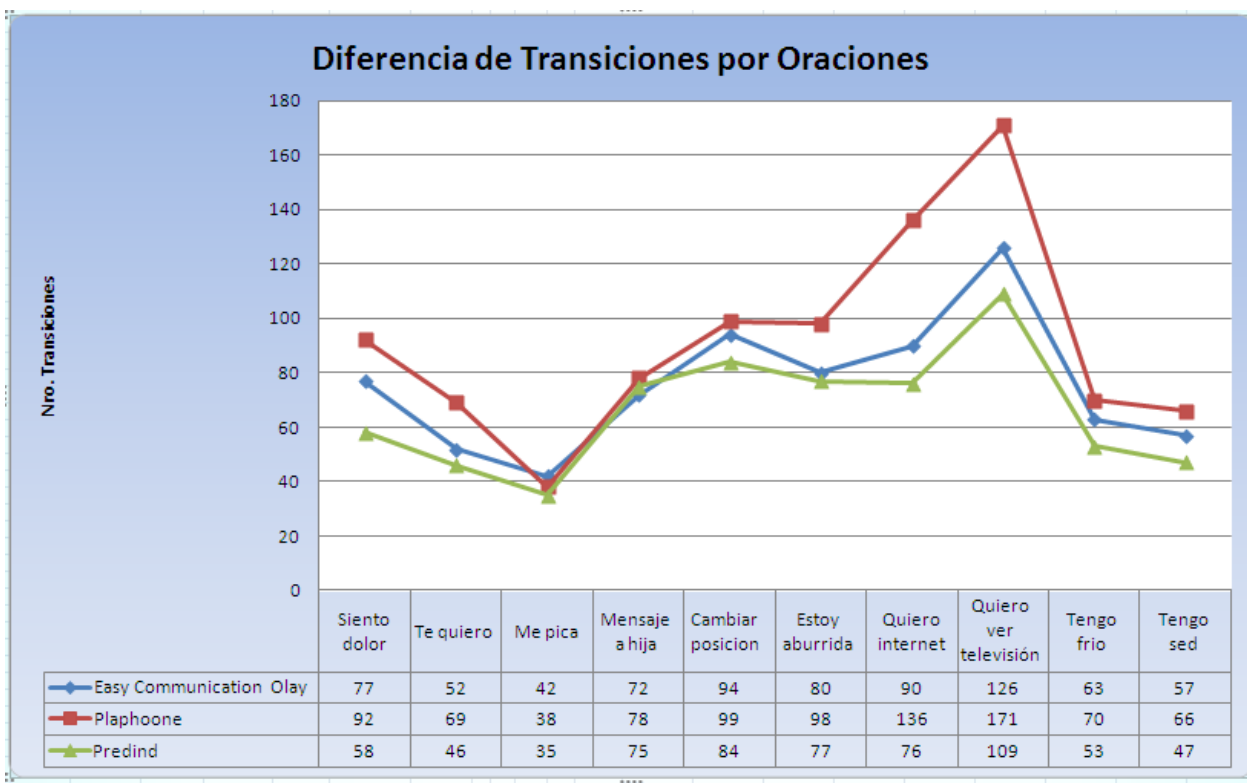


Fig. 44: Gráfico de Transiciones por oración.

Analizando estos datos, se concluyó que Easy Communication Olay tiene una desviación respecto del Predwin, es en la forma de agregar un espacio entre cada palabra que componen la oración, siendo esto de más menos 9 transiciones o “click’s” respecto de los 3 que ocupa Predwin. Esto motivo que para una próxima actualización del sistema, se debe mejorar la forma de insertar espacios entre palabras en Easy Communication Olay.

Otra comparación de los softwares es que, en general todos los softwares gratuitos pueden ser instalados en una plataforma Windows estándar con Microsoft Office, incluido Easy Communication Olay y con una configuración de cualquier equipo personal o pc de escritorio.

Predwin especificaciones técnicas /requisitos

Sistema operativo:

Windows 98

Windows Me

Windows 2000

Windows XP

Windows Vista

Windows 7

Plataforma:

Microsoft Windows

Plaphoons especificaciones técnicas /requisitos

“Los programas del Proyecto Fressa mayoritariamente están contruidos con el compilador Delphi 3.0. Sistema de edición y creación de programas para los sistemas Windows 32 bits que salió en el mercado allá en el año 1997. La ventaja sobre versiones más recientes el compilador es que los programas son más pequeños y rápidos y hay otros motivos para seguir utilizándolo (algunos de los programas, como TextAMP3 están contruidos con Delphi 5). Todo esto para que lo cuento, en teoría todos los programas deberían funcionar correctamente en sistemas Windows de 32 bis, o sea, Windows 95, 98, milenium, XP, Vista 32 bits, y Windows 7 32 bits”.

Easy Communication Olay especificaciones técnicas/requisitos.

Software

- Windows 7
- Microsoft Office suite ofimática
- Microsoft PowerPoint programa de presentación
- DSpeech programa que permite convertir texto en audio

Hardware

- Pc de escritorio o Notebook
- Teclado, mouse

5. Capítulo V – Conclusiones

Una vez desarrollado el software Easy Communication Olay y conforme a lo indicado en la hipótesis de esta tesis, podemos concluir que es totalmente posible cumplir con lo postulado en ella.

Se construyó el software orientado a pacientes con diagnóstico de Síndrome de Enclaustramiento conservando la premisa básica que es, el paciente solo puede realizar una pulsación o “click” para seleccionar las opciones y/o grafemas que se le presentan. Esto se desarrolló pensando en que el paciente no controla el movimiento del cursor, por lo tanto, en donde se realice el “click” sobre la pantalla, será la respuesta a lo solicitado. Debido a esta condición se evitó en el desarrollo del software, tener que esperar entradas distintas con bifurcaciones en otro sentido que no sea si y sólo si la selección realizada, indicando que la forma de seleccionar descrita, no solamente es propia para pacientes con el Síndrome de Enclaustramiento con solo la posibilidad de pulsar, si no que para cualquier paciente que tenga problemas motores.

Para cumplir con la orientación al paciente, respecto de ubicarlo donde se encuentra dentro de la aplicación, Easy Communication Olay va transmitiendo verbalmente el flujo en donde se encuentra, esperando la selección del paciente. Una vez que es seleccionada, ofrece verbalmente alternativas de bifurcación con cierta lógica gramatical, que evite iteraciones innecesarias como por ejemplo, después de una vocal lo más probable que necesite una consonante.

Easy Communication Olay, entiende que los pacientes de este tipo, a pesar de tener sus habilidades cognitivas indemnes, tienen dificultades para controlar el pulsador, por lo tanto, se incluyó la opción ¿Repetir?, la que se activa al momento de generarse el barrido sobre una zona seleccionada, intuyendo la posibilidad de que si el paciente no selecciono nada, posiblemente fue porque no alcanzó, por lo tanto, le da la opción de seleccionar “¿Repetir?” para volver a realizar el barrido sobre la misma zona.

Easy Communication Olay, está desarrollado para que el hardware se pueda utilizar en cualquier computador personal de una familia promedio en Chile, minimizando al máximo la complejidad de la instalación y configuración a nivel de sistema operativo. En un Menú Inicial, se puede seleccionar la velocidad a la que se presentaran las opciones y grafemas, creando interfaces capaces de interactuar con softwares capaces de convertir texto a voz de distribución gratuita en la web.

Como conclusión se pudo observar que, considerando que Easy Communication Olay está construido solo para escribir y no para expresar conceptos, emociones o peticiones en función de pictogramas, sería interesante poder evaluar en alguna investigación posterior, el rendimiento en función de la velocidad con que se llega a expresar lo que estos pacientes necesitan o desean.

6. Glosario

1. **Accidente cerebrovascular (ACV):** Es una interrupción del suministro de sangre a cualquier parte del cerebro y, algunas veces, se le denomina "ataque cerebral" (derrame cerebral).
2. **Anartria:** Designa un trastorno del lenguaje que se manifiesta por la incapacidad de articular. Es el resultado de una lesión cerebral causada por un traumatismo, un AVC, una infección o un tumor. La persona con anartria entiende a su interlocutor y es capaz de leer. Sin embargo, no puede pronunciar la palabra que está leyendo. Este trastorno es, a menudo, una forma de evolución de otro trastorno de la comunicación (oral y escrita).
3. **Coordinación fonorespiratoria:** El aprendizaje de la respiración, debe ir acompañado del trabajo de la emisión vocal. ... Es decir, de coordinar el uso de la espiración con la voz. Se hace a través de ejercicios que dosifican la salida del aire para permitir una fonación cada vez más duradera y sin esfuerzo.
4. **Comunicadores portátiles:** Un comunicador es un sistema que permite la comunicación de personas que tienen dificultades para hablar o comunicarse oralmente. Puede ser un programa informático, instalable en cualquier tipo de ordenador, o un terminal portátil diseñado específicamente como comunicador.
5. **Cuadriplejía:** La cuadriplejía es un signo clínico por el que se produce parálisis total o parcial de brazos y piernas causada por un daño en la médula espinal, específicamente en alguna de las vértebras cervicales.
6. **Déficit intelectual:** Es una afección diagnosticada antes de los 18 años de edad que incluye un funcionamiento intelectual general por debajo del promedio y una carencia de las destrezas necesarias para la vida diaria

7. **Disfagia:** Dificultad en la deglución de alimentos o líquidos. Suele ser debida a un trastorno funcional, por alteración de los mecanismos motores de la deglución. También puede deberse a una lesión orgánica (cáncer de esófago, etc.).
8. **Distrofias musculares:** es un grupo de más de 30 enfermedades hereditarias que causan debilidad muscular y pérdida de la masa muscular.
9. **Enfermedad de Parkinson (EP):** Es una enfermedad degenerativa producida por la muerte de neuronas de la sustancia negra, que producen dopamina. La dopamina es un neurotransmisor importante en el circuito de los ganglios basales, cuya función primordial es el correcto control de los movimientos
10. **Esclerosis lateral amiotrófica (ELA):** es una enfermedad degenerativa del sistema nervioso, a diferencia de la Esclerosis Múltiple que afecta el revestimiento de mielina de las prolongaciones nerviosas, la ELA afecta al cuerpo de la célula nerviosa, llamada neurona; esta afectación destruye inicialmente la neurona.
11. **Esclerosis múltiple (EM):** Enfermedad progresiva del sistema nervioso central que provoca lesiones múltiples en la mielina que recubre los axones de las neuronas y constituye la sustancia blanca, en forma de placas diseminadas
12. **Fonemas:** es una unidad mínima, es decir, que no puede descomponerse en unidades menores, por eso decimos que el fonema es la articulación mínima de un sonido de una lengua.
13. **Grafemas:** son las unidades más pequeñas de escritura dentro de un idioma.

14. **Iris Bond:** Permite escribir y hablar mediante un sintetizador de voz con la mirada, también dispone de una gran variedad de pictogramas para una comunicación rápida y eficaz. Manejando las aplicaciones a través del movimiento de los ojos consiguiendo una gran autonomía.
15. **Joystick:** Dispositivo periférico de un ordenador o computadora que permite realizar diversas funciones, especialmente diseñado para su utilización en juegos, simuladores de vuelo u otros programas análogos. Su forma recuerda a los mandos de control de un avión monoplaza, es decir, una única palanca que queda fija a una mesa por medio de ciertas ventosas en su base, que permite movimientos en todos los ángulos y está dotada de varios botones, tanto en la base como en la parte superior, que realizan diversas acciones dependiendo tanto del diseño de la palanca como del software específico del juego.
16. **Lesión cerebral pontina bilateral:** conocida como el Síndrome de Enclaustramiento (Locked-in Syndrome).
17. **Mouse facial:** es un programa que le permite controlar el puntero del ratón en equipos Windows simplemente.
18. **Multimouse:** Es una herramienta que requiere un “receptor” que este instalado en el PC principal, donde todo el mundo colabora y “Remitente” para ser instalado en todos los demás equipos.
19. **Parálisis cerebral (PC):** La Parálisis Cerebral describe un grupo de trastornos permanentes del desarrollo del movimiento y de la postura, que causan limitaciones en la actividad y que son atribuidos a alteraciones no progresivas ocurridas en el desarrollo cerebral del feto o del lactante. Los trastornos motores de la parálisis cerebral están a menudo acompañados por alteraciones de la sensación,

percepción, cognición, comunicación y conducta, por epilepsia y por problemas musculoesqueléticos secundarios

20. **Tableros de comunicación:** Es un soporte en el que están organizados aquellos elementos que utilizamos para comunicarnos: pictogramas, letras, sílabas, etc.
21. **Touch:** Esto quiere decir que las personas pueden tocar la superficie de la pantalla para interactuar con el aparato en cuestión.
22. **Trackball:** es un periférico de entrada que tiene la misma funcionalidad que un mouse. En general, consta de una gran bola acoplada a una base fija; la bola se mueve con los dedos y permite desplazar un cursor en la pantalla.
La principal ventaja del trackball con respecto al mouse, es que el primero requiere menos área física para usarse.
23. **Trastornos del espectro autista (TEA):** son una discapacidad del desarrollo que puede provocar problemas sociales, comunicacionales y conductuales significativos.
24. **Traumatismo encefalocraneano (TEC):** se produce por un fuerte impacto que recibe el cerebro al chocar contra las paredes o huesos del cráneo, lo que puede tener diversas consecuencias según la intensidad del golpe.

7. Bibliografía

- Abadín, D., Delgado, C. & Vígara, A. (2010). Comunicación aumentativa y alternativa. Guía de referencia. Madrid; Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (CEAPAT).
- ARASAAC: Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa [en línea]. [citado 2017 octubre 28]. Recuperado de: <http://www.arasaac.org/aac.php>
- ENDISC. (2016). Informe Metodológico, Estudio Nacional de la Discapacidad. Recuperado de <http://www.senadis.gob.cl/descarga/i/4080>.
- Escandell, M. (2013). Introducción a la pragmática 3era edición. Madrid: Ariel.
- Fernández-Gordon (1992), La comunicación humana en el mundo contemporáneo
- Guisen, M. (2012). Colaboración y Comunicación Aumentativa mediada por TIC. Diseño de ECCA como un camino hacia la e-inclusión. Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Informáticas.
- IrisBond: Sistema en tecnología eye tracking. [en línea]. [citado 2017 octubre 28]. Recuperado de: <http://www.irisbond.com/>
- Larraz, C. & Escoin, J. (2006). Dossier comunicación aumentativa y alternativa. 17-19.
- Norton, N. S., Netter, F. H., Carter, K., & Götzens García, V. (2007). *Netter, anatomía de cabeza y cuello para odontólogos*. Barcelona: Elsevier Masson.

-
- Organización Mundial de la Salud (2001). Clasificación Internacional de Funcionamiento, de Discapacidad y de la Salud. Ginebra; OMS.
 - Pérez, H. (2003). Frecuencia de Fonemas. Revista electrónica en tecnologías del habla.1
 - Riveros, R., García, C., Aparicio, A., Hojas, A., Figueroa, P., Lange, M., Angulo, V., Olguín, P. & Rosas, R. (2014). Tecnología, acompañamiento psicológico y neuropsicología: tres vías para salir del síndrome de enclaustramiento. Revista Chilena de Neuropsicología, 9(1), 14-20.
 - Sanchez, R (2002). Ordenador y discapacidad. Guía práctica de apoyo a las persona con necesidades especiales. Madrid: CEPE.
 - SENADIS: Servicio Nacional de la Discapacidad. [en línea]. [citado 2017 octubre 28]. Recuperado de <http://www.senadis.gob.cl>.
 - Smith, E. & Delargy, M. (2005). Clinical review. Locked-in syndrome. British Medical Journal, 330, 406-409.
 - Söderholm, S., Meinander, M. & Alaranta, H. (2001). Aumentative and alternative communication methods in locked-in síndrome. Scandinavian Journal of rehabilitation medicine, 33, 235-239.