

# **Prototipo de extensión de navegador web de apoyo para personas con discapacidad visual, que ofrece opciones de accesibilidad para la visualización de páginas web.**

Trabajo Terminal No. 2020-B042

Alumnos: \*Castro Reyna Roberto Armando, Hernández García Jorge Andrés

Directora: Rivera de la Rosa Mónica

e-mail: [rcastror1601@alumno.ipn.mx](mailto:rcastror1601@alumno.ipn.mx), [jahg\\_100@hotmail.com](mailto:jahg_100@hotmail.com)

## **Resumen:**

Prototipo de extensión de navegador web orientada a la navegación web que contiene herramientas de apoyo, para personas que sufran de discapacidad visual, tales como “Text to Speech” y un acercamiento a navegación asistida por voz. El producto, que será compatible con los navegadores Web Google Chrome y Opera, pretende simplificar la experiencia de la navegación web, hasta el nivel en el que sus usuarios objetivo puedan prescindir de la necesidad de apoyo presencial (el cual nunca podrá ofrecerse 24/7) al momento de hacer una búsqueda en internet, ayudándoles también a alcanzar un estado de mayor independencia.

## **Palabras Clave:**

Discapacidad visual, Página web, Accesibilidad web, Navegador Web, Extensión de navegador web, Narración, Reconocimiento de voz.

## **1.-Introducción**

Ceguera se define llanamente como la falta de visión. Sin embargo, también puede referirse a la pérdida de esta que no puede controlarse mediante el uso de anteojos convencionales o lentes de contacto.[1]

Según la Clasificación Internacional de Enfermedades 11 (2018), la deficiencia visual se clasifica de acuerdo al tipo de visión.

Deficiencia en la visión a larga distancia:

- Leve: agudeza visual inferior a 6/12.
- Moderada: agudeza visual inferior a 6/18.
- Grave - agudeza visual inferior a 6/60.
- Ceguera - agudeza visual inferior a 3/60.

Deficiencia en la visión a corta distancia:

- Agudeza visual de cerca inferior a N6 o N8 a 40 cm con la corrección existente.

A nivel mundial, se calcula que 1300 millones de personas, aproximadamente, viven con alguna forma de deficiencia de visión. [2,3]

Estas formas de deficiencia visual normalmente no representan un obstáculo para estas personas en su vida cotidiana, sin embargo, si trasladamos esta deficiencia al terreno tecnológico nos encontramos con la siguiente pregunta: **¿cómo una persona con deficiencia visual podría navegar por Internet utilizando un equipo de cómputo?**

Actualmente, las respuestas a esta problemática se presentan bajo la forma de software de aplicación: lectores de pantalla que normalmente también soportan algún dispositivo de escritura en braille, tal como un teclado especial o un accesorio para el mismo.

Entre las soluciones mostradas por el mercado, se encuentran

- Wikispeech: un motor de búsqueda desarrollado por Wikipedia, en una colaboración con el Instituto de Tecnología KHT de Suecia y disponible 280 idiomas diferentes, hasta septiembre del 2017[5]
- Apple VoiceOver: prestación que detalla todo el contenido presente en la pantalla y provee de guías a su usuario para tareas tan nimias como la selección de una opción del menú y que además es compatible con dispositivos electrónicos de braille. Disponible en 30 idiomas [5]
- JAWS: Job Access With Speech, un lector de pantalla que además provee de una salida en braille para las aplicaciones más populares. Compatible con Microsoft Office, Google Docs, Chrome, Internet Explorer, Firefox, Edge [6]
- NVDA: un software de lectura de pantallas gratuito y de código libre que soporta aplicaciones como buscadores web como Mozilla Firefox y Google Chrome, así como correos electrónicos [7].

Una comparativa se muestra en la Tabla 1:

Aplicación	Características		
	Gratuita	Text to Speech	Navegación por voz
WikiSpeech	*	*	
Apple VoiceOver	Viene con el dispositivo Apple	*	Conectado con Siri
JAWS	Prueba de 30 días	*	
NVDA	*	*	
Solución Propuesta	*	*	*

Tabla 1. Comparación de las alternativas existentes en el mercado orientados a resolver la problemática planteada. [8,9,10,11,12]

## 2.-Objetivo

Desarrollar un prototipo de extensión de navegador web que funja como narrador de texto y tenga funciones básicas de navegación mediante control por voz para personas con discapacidad visual, con el fin de proveerles de una mayor independencia y sensación de seguridad en una de las tareas más básicas e importantes de la actualidad, como lo es la búsqueda en internet.

## 3.-Justificación

La tecnología cada vez toma más importancia, y se encuentra más presente, en nuestras vidas, esto deja a las personas cuya agudeza visual es reducida, en una posición comprometedora, orillándoles a depender de un asistente, que debe estar presente, acompañándolos en todo momento, para cualquier búsqueda que necesiten hacer. Dicha necesidad de disponibilidad y dependencia es lo que inspiró al equipo a encontrar

opciones que permitan a las personas con alguna discapacidad visual, hacer búsquedas por sí mismos, tanto por ocio como en caso de emergencia.

Esta propuesta busca brindar a su demográfico, las personas que poseen computadoras conectadas a la Internet y la capacidad de entender el idioma español, que además tengan una agudeza visual entre 6/12 y 3/60, una herramienta que facilite su experiencia de navegación web, desde una PC (Personal Computer) compatible con cualquiera de los buscadores elegidos utilizando como referencia la Figura 1.

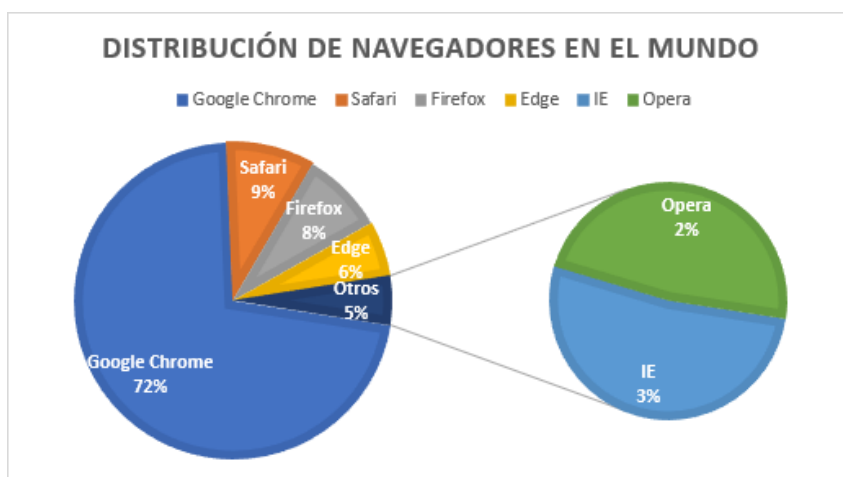


Figura 1. Los navegadores web más populares para dispositivos de escritorio en el mundo hasta septiembre 2020[4]

La aproximación buscada para mejorar la experiencia de las personas que sufran de discapacidades visuales y darles una mayor independencia en la navegación web, es la de una aplicación web con comandos sencillos de control por voz y tecnologías “text to speech” (las cuales, leen el contenido de una página web para que un usuario lo escuche, usualmente revisando el código fuente de la página y buscando los bloques de texto más importantes, obviando las etiquetas). De peso reducido e interfaz intuitiva, cuyo aprendizaje sea posible incluso para personas con visión severamente dañada.

#### 4.-Productos o Resultados esperados

En la figura 2 se muestra una vista general del desarrollo del prototipo de extensión de navegador web con el patrón Modelo Vista-Controlador:

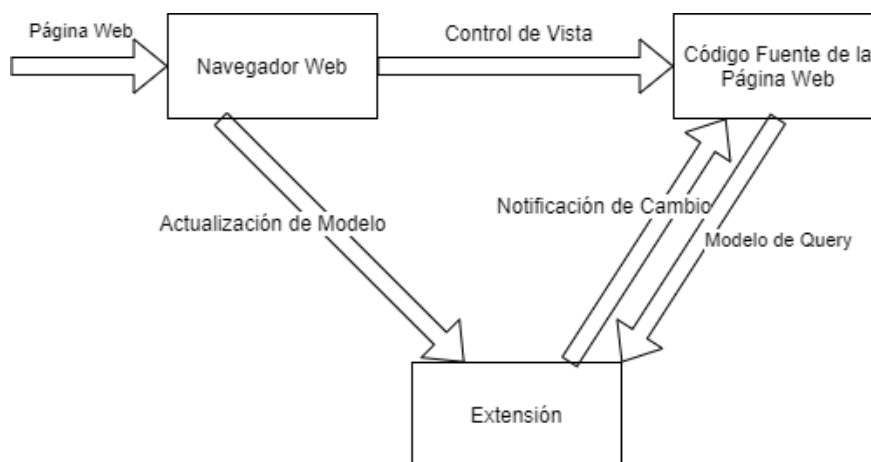


Figura 2. Modelo Vista-Controlador que representa la arquitectura de la Extensión

**El producto final será un prototipo de extensión de navegador web, disponible para los navegadores Opera y Google Chrome en sus versiones de escritorio, para personas con discapacidad visual, y que sirve como apoyo mediante navegación asistida por voz.**

En el apartado de recursos humanos, materiales, costos, etc. tenemos lo siguiente:

- Recursos humanos:
  - Siguiendo los lineamientos básicos de la metodología ágil de desarrollo “Extreme Programming”, el equipo va a dividirse en los siguientes roles:
    - Programador: responsable del código. Este rol caerá sobre todo el equipo
    - Cliente: este rol se asignará a la Escuela Superior de Cómputo
    - Encargado de Pruebas: Ejecutor de las pruebas funcionales y responsable de publicarlas (Jorge Andrés Hernández García).
    - Tracker: Recolector de la información referente a los avances continuos del proyecto (Roberto Armando Castro Reyna).
    - Entrenador: Experto en XP, el guía del equipo durante el desarrollo del proyecto (Mónica Rivera de la Rosa).
    - Consultor: Brinda apoyo para el equipo en cuestiones más puntuales (Mónica Rivera de la Rosa).
    - Jefe del Proyecto: Junto al rol de programador, este puesto será compartido entre los dos miembros del equipo [13]
- Materiales:
  - Computadora con conexión a Internet
  - Navegador Web
  - IDE o Software para editar código

- Lenguajes de programación
  - HTML
  - HTML5
  - CSS (hojas de estilo)
  - JavaScript
- Costos:
  - El principal costo previsto para este proyecto es el de la luz eléctrica necesaria durante su desarrollo (la cual se encuentra, según la Comisión Federal de Electricidad, a \$0.833 por cada uno de los primeros 75 kilowatts-hora). [14]
  - El costo aproximado de consumo de internet por día (es decir, 24 horas seguidas utilizando la red) es de aproximadamente \$77.55 pesos mexicanos por día. Nosotros planeamos programar el proyecto en un periodo de Lunes a Viernes un promedio de 25 horas. Esto sería un aproximado de \$80.781 pesos por semana. Como el desarrollo del proyecto se estima en un año (solo de Lunes a Viernes) lo que daría un total de 51 semanas y un costo estimado de \$4,119.84 pesos por el total del desarrollo individual. Siendo dos miembros del equipo con igual servicio el costo final sería de aproximadamente \$8,239.68 pesos.
    - NOTA: La fuente para este punto no es bibliográfica y se calculó dado el precio de pago del servicio contratado de Internet por ambos integrantes del Proyecto al momento de la realización del mismo.
  - Cuidado de computadoras
    - Para el cuidado de las computadoras que se van a utilizar durante el proyecto se estima que sea un costo casi nulo, esto porque no se tiene pensado comprar equipo nuevo durante el desarrollo del Trabajo Terminal
  - Sueldos
    - El tema de sueldos no puede tratarse en este ámbito porque es un proyecto que no requiere inversión externa, a excepción del tiempo que se le va a invertir al proyecto, sin embargo se utilizará el salario mínimo actual en México como referencia:
    - Actualmente el salario mínimo diario en México es de \$141.7 pesos.[15]. Si tomamos una semana inglesa de Lunes a Viernes, tenemos un sueldo semanal de \$708.5 pesos. Como el tiempo total del proyecto es de 51 semanas el costo total en sueldos será de \$36,133.5 pesos al final del desarrollo del proyecto.

## 5.-Metodología

La metodología que se va a utilizar será Extreme Programming (XP por su siglas en inglés), esta se podría definir como una serie de iteraciones durante el proceso de creación de un software, que prioriza la flexibilidad y adaptabilidad a las nuevas situaciones surgidas durante el tiempo de desarrollo, con el fin de optimizar el producto final tratando de maximizar la calidad del mismo.

Las razones por las que se va a utilizar esta metodología son las siguientes:

- Porque su idea principal es la simplificación durante el proceso de desarrollo de un software para facilitar su mantenimiento, así como su adaptación a cambios de último minuto
- Porque promueve la buena práctica del código autodocumentado, que facilita la interpretación del mismo y, por consiguiente, su entendimiento. Ahorrando el tiempo que se dedicaría a explicar o resolver dudas.

- Porque, durante el tiempo de desarrollo de este trabajo, el cliente forma parte integral del equipo siendo este uno de los integrantes de este protocolo, y esto permite una retroalimentación más directa y en tiempo real.

La implementación de un proyecto, siguiendo la metodología de Programación Ágil, tiene el siguiente ciclo de vida

- **Exploración:** la primera fase del ciclo de vida de un proyecto ideal, bajo el estándar de XP, actualmente está realizada. La fase de exploración consistió en la investigación de las condiciones en las que las personas con debilidad visual, la naturaleza de su padecimiento y las opciones existentes en el mercado que puedan ser competencia del proyecto a realizar.
- **Planificación de la Entrega (Release):** esta fase del ciclo de vida del proyecto implicó la revisión de los datos obtenidos en la etapa anterior, y fue aquí cuando el proyecto actual tomó forma; características tales como las tecnologías a utilizar y los navegadores con los que será compatible, así como los lenguajes de programación provienen de esta fase. Las historias de usuario (tarjetas que enlistan de manera puntual las características que un sistema deberá poseer en cada momento de su desarrollo) también comienzan a tomar forma aquí
- **Iteraciones:** una vez el proyecto sea aceptado por la Escuela Superior de Cómputo, para trabajo terminal, se empezará a desarrollar por ciclos, llamados iteraciones. Durante cada ciclo, se utilizará una historia de usuario que enlistará las características más importantes con las que el software debe cumplir en ese momento del tiempo.
- **Producción:** la insignia de esta fase son los diferentes tipos de pruebas por las que el sistema deberá pasar antes de considerarse terminado. Si se agrega una característica nueva al sistema, esta será la fase para ello.
- **Mantenimiento:** una vez la primera versión del proyecto esté liberada, el equipo deberá buscar errores propios de la interacción con usuarios externos, y corregirlos.
- **Muerte del Proyecto:** Es cuando el cliente no tiene más historias para ser incluidas en el sistema. Esto requiere que se satisfagan las necesidades del cliente en otros aspectos como rendimiento y confiabilidad del sistema. Se genera la documentación final del sistema y no se realizan más cambios en la arquitectura. La muerte del proyecto también ocurre cuando el sistema no genera los beneficios esperados por el cliente o cuando no hay presupuesto para mantenerlo. [16]

## 6.-Cronograma

Nombre del alumno: Hernández García Jorge Andrés

Actividad	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Exploración de tecnologías										
Elaboración de las historias de usuario										
Planeación de la iteración actual										
Evaluación de TT1										
Desarrollo de las iteraciones										
Entrega de las iteraciones										
Generación de Manual de Usuario										
Mantenimiento										
Evaluación de TT2										

Tabla 2. Cronograma

Alumno: Castro Reyna Roberto Armando

Actividad	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Estimación de Esfuerzos										
Realización de criterios de aceptación de iteraciones										
Tarjetas CRC										
Evaluación de TT1										
Desarrollo de Iteraciones										
Prueba Unitaria										
Desarrollo de una Beta										
Correcciones										
Entregas de Iteraciones corregidas										
Lanzamiento de app										
Manual Teórico										
Planeación de futuros cambios										
Evaluación de TT2										

Tabla 3. Cronograma

## 7.-Glosario

- **Extensión de navegador web:** Una extensión agrega características y funciones a un explorador. Se ha creado utilizando tecnologías basadas en Web conocidas: HTML, CSS y JavaScript. Puede aprovechar las mismas API Web que JavaScript en una página web, pero una extensión también tiene acceso a su propio conjunto de APIs de

JavaScript. Esto significa que puede hacer mucho más en una extensión de lo que puede con el código en una página web[17].

- **Navegador Web:** Se conoce como navegador web (o simplemente navegador) o también explorador web (o simplemente explorador) a un programa informático que permite al usuario ingresar a las páginas Web que desee, siempre que conozca la dirección URL en donde se encuentra, o bien que haga clic en un hipervínculo que conduzca a dicha página [18].
- **Text to Speech:** Es la tecnología que permite reproducir el habla humana de forma artificial. Esta tecnología es capaz de recibir un texto y reproducirlo con una voz artificial sintetizada [19].
- **Accesibilidad web:** La accesibilidad web tiene como objetivo lograr que las páginas web sean utilizables por el máximo número de personas, independientemente de sus conocimientos o capacidades personales e independientemente de las características técnicas del equipo utilizado para acceder a la Web.

La necesidad de que la Web sea universal y accesible por cualquier persona está presente desde el principio de la Web, ya que era un requisito contemplado en su diseño por su creador Tim Berners-Lee:

*“El poder de la Web está en su universalidad. El acceso por cualquier persona, independientemente de la discapacidad que presente es un aspecto esencial” [20].*

## 8.-Referencias

- [1] OMS, "Ceguera", *Organización Mundial de la Salud*, 2020. [Online]. Available: <https://www.who.int/topics/blindness/es/>. [Accessed: 30- Oct- 2020].
- [2] P. Principal, E. médica and C. visión, "Ceguera y pérdida de la visión: MedlinePlus enciclopedia médica", *Medlineplus.gov*, 2020. [Online]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003040.htm>. [Accessed: 30- Oct- 2020].
- [3] OMS, "Ceguera y discapacidad visual", *Who.int*, 2020. [Online]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>. [Accessed: 30- Oct- 2020].
- [4] S.C. Global Stats, "Desktop Browser Market Share Worldwide | StatCounter Global Stats", *StatCounter Global Stats*, 2020. [Online]. Available: <https://gs.statcounter.com/browser-market-share/desktop/worldwide?fbclid=IwAR370qWmIltkrnzCtrTc9HdqS8eKYBopXMZjXG4IIL0IMEqd0WoBrcDoWfg>. [Accessed: 30- Oct- 2020].
- [5] Apple, "Accesibilidad visual - Mac", Apple (España), 2020. [Online]. Available: <https://www.apple.com/es/accessibility/mac/vision/>. [Accessed: 04- Oct- 2020].
- [6] Freedom Scientific, "JAWS® – Freedom Scientific", *Freedomscientific.com*, 2020. [Online]. Available: <https://www.freedomscientific.com/Products/software/JAWS/>. [Accessed: 04- Oct- 2020].
- [7] NV Access, "NV Access", NV Access, 2020. [Online]. Available: <https://www.nvaccess.org/>. [Accessed: 04- Oct- 2020].
- [8] Á. A.Llorca, "Así es como usa Internet un ciego. Al menos algunos", *Genbeta.com*, 2020. [Online]. Available: <https://www.genbeta.com/a-fondo/asi-es-como-usa-internet-un-ciego>. [Accessed: 04- Oct- 2020]



- [9] Meta- Wiki, "Wikispeech/Background - Meta", *Meta.wikimedia.org*, 2020. [Online]. Available: <https://meta.wikimedia.org/wiki/Wikispeech/Background>. [Accessed: 04- Nov- 2020].
- [10] Apple, "Accesibilidad para la visión - Mac", *Apple (México)*, 2020. [Online]. Available: <https://www.apple.com/mx/accessibility/mac/vision/>. [Accessed: 04- Nov- 2020].
- [11] Freedom Scientific, "JAWS® – Freedom Scientific", *Freedomscientific.com*, 2020. [Online]. Available: <https://www.freedomscientific.com/products/software/jaws/>. [Accessed: 04- Nov- 2020].
- [12] NVDA, "Página de inicio - NVDA en español", *NVDA en español*, 2020. [Online]. Available: <https://nvda.es/>. [Accessed: 04- Nov- 2020].
- [13] ECURED, "Programación Extrema o XP - EcuRed", *Ecured.cu*, 2021. [Online]. Available: [https://www.ecured.cu/Programaci%C3%B3n\\_Extrema\\_o\\_XP](https://www.ecured.cu/Programaci%C3%B3n_Extrema_o_XP). [Accessed: 11- Feb- 2021]. <http://oness.sourceforge.net/proyecto/html/images/xploop.gif>. [Accessed: 05- Nov- 2020].
- [14] C.F.E., "Tarifas - CFE", *App.cfe.mx*, 2021. [Online]. Available: [https://app.cfe.mx/aplicaciones/ccfe/tarifas/tarifas/tarifas\\_casa.asp?Tarifa=DACTAR1&Anio=2020](https://app.cfe.mx/aplicaciones/ccfe/tarifas/tarifas/tarifas_casa.asp?Tarifa=DACTAR1&Anio=2020). [Accessed: 11- Feb- 2021].
- [15] El Financiero, "Nuevo salario mínimo de 141.7 pesos entra en vigor a partir de este viernes", 2021. [Online]. Available: <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/nuevo-salario-minimo-de-141-7-pesos-entra-en-vigor-a-partir-de-este-viernes>. [Accessed: 18- Feb- 2021]
- [16] P. Letelier, M.C. Penades, "CyTA", *Cyta.com.ar*, 2021. [Online]. Available: <http://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm#:~:text=El%20ciclo%20de%20vida%20ideal,Mantenimiento%20y%20Muerte%20del%20Proyecto.&text=En%20esta%20fase%2C%20los%20clientes,la%20primera%20entre ga%20del%20producto>. [Accessed: 12- Feb- 2021].
- [17] Mozilla MDN, "¿Qué son las extensiones? - Mozilla | MDN", *Developer.mozilla.org*, 2021. [Online]. Available: [https://developer.mozilla.org/es/docs/Mozilla/Add-ons/WebExtensions/Que\\_son\\_las\\_WebExtensions](https://developer.mozilla.org/es/docs/Mozilla/Add-ons/WebExtensions/Que_son_las_WebExtensions). [Accessed: 17- Feb- 2021].
- [18] Concepto.de, "Navegador Web - Concepto, ejemplos y qué es un buscador Web", *Concepto.de*, 2021. [Online]. Available: <https://concepto.de/navegador-web/>. [Accessed: 17- Feb- 2021].
- [19] Innovando, "¿Qué es Text to Speech? Definición | innovan.do", *innovando*, 2021. [Online]. Available: <https://innovan.do/2015/04/18/que-es-text-to-speech-sintesis-del-habla-definicion/>. [Accessed: 17- Feb- 2021].
- [20] S. Mora, "Accesibilidad Web: ¿Qué es?", *Accesibilidadweb.dlsi.ua.es*, 2021. [Online]. Available: <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/>. [Accessed: 17- Feb- 2021].

## Acuse de Recibido



**Monica Rivera De La Rosa**

para mí, jahg\_100@hotmail.com ▾

13:13 (hace 8 minutos)

Confirmo de revisado y recibido.

Saludos

-----  
**Mónica Rivera de la Rosa**

\*\*\*  
\*\*\*