

Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2024,
Volumen 8, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6

HERRAMIENTA DE APOYO DE LECTURA DE TEXTO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

**SUPPORT TOOL FOR READING TEXT FOR VISUALLY
IMPAIRED PEOPLE**

Carmen Monserrath Torres Rodríguez
Universidad Politécnica de Chiapas - México

Ángel Uriel López Fonseca
Universidad Politécnica de Chiapas - México

Norberto Urbina Brito
Universidad Politécnica de Chiapas - México

Diana Paulina Martínez Cancino
Universidad Politécnica de Chiapas - México

Herramienta de apoyo de lectura de texto para personas con discapacidad visual

Carmen Monserrath Torres Rodríguez¹
213177@ib.upchiapas.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0006-1486-8312>
Universidad Politécnica de Chiapas México

Ángel Uriel López Fonseca
213137@ib.upchiapas.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0005-8913-7429>
Universidad Politécnica de Chiapas
México

Norberto Urbina Brito
nurbina@ib.upchiapas.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-3548-4717>
Universidad Politécnica de Chiapas
México

Diana Paulina Martínez Cancino
dmartinez@ib.upchiapas.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-1087-9616>
Universidad Politécnica de Chiapas
México

RESUMEN

Las herramientas digitales desempeñan un papel cada vez más relevante en la sociedad actual, permitiendo la automatización de tareas y ofreciendo apoyo en diversas áreas, especialmente para personas con discapacidad. Estas herramientas pueden ser diseñadas para satisfacer necesidades específicas, facilitando actividades que de otro modo requerirían un esfuerzo adicional. Este artículo aborda la discapacidad visual (DV) y destaca la importancia de proporcionar herramientas tecnológicas que fomenten la autonomía de las personas que la experimentan. Se enfoca en la tecnología de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR), la cual permite la identificación de texto en imágenes, con aplicaciones prácticas en ámbitos como el legal, médico y policial. El proyecto propuesto busca desarrollar una herramienta de lectura accesible, adaptada a las necesidades de personas con discapacidad visual, asegurando que su funcionalidad promueva la independencia y la inclusión.

Palabras clave: inclusión, software, herramienta, OCR

¹ Autor Principal
Correspondencia: 213177@ib.upchiapas.edu.mx

Support tool for reading text for visually impaired people

ABSTRACT

Digital tools play an increasingly significant role in modern society, enabling task automation and providing support across various domains, particularly for people with disabilities. These tools can be tailored to meet specific needs, simplifying activities that might otherwise require extra effort. This article focuses on visual impairment (DV) and emphasizes the importance of offering technological solutions that promote autonomy for individuals experiencing it. It highlights Optical Character Recognition (OCR) technology, which identifies text in images, with practical applications in fields such as legal, medical, and law enforcement. The proposed project aims to develop an accessible reading tool, tailored to the needs of visually impaired individuals, ensuring functionality that fosters independence and inclusion.

Key words: inclusive, software, tool, OCR

Artículo recibido 23 octubre 2024

Aceptado para publicación: 30 noviembre 2024



INTRODUCCIÓN

Las herramientas digitales se encuentran cada vez más presentes en nuestro mundo actual, ayudan a cubrir necesidades que no sabíamos que teníamos o ayudan a automatizar actividades que nunca se pensaron serían hechas por una máquina. Pero también, en lugar de reemplazar, pueden fungir como una herramienta de apoyo para las personas que cuentan con algún tipo de discapacidad. En ocasiones se requieren de herramientas específicas para realizar tareas que para otras personas pueden resultar simples. Día con día personas con discapacidad están siendo visibilizadas, han tomado más importancia en diferentes ámbitos; sociales, políticos, económicos, y con el tiempo se han ido haciendo modificaciones en áreas de interés para garantizar su inclusión; como puede ser en el transporte urbano o señalizaciones en lengua de señas y braille en algunas ciudades. (Zhizhko, 2020).

Se estima que en México existen aproximadamente 2 millones de personas con algún tipo de deficiencia visual y al menos 400 mil de ellos tienen ceguera (Sociedad Mexicana de Oftalmología, 2023), al ser un porcentaje pequeño en relación la población total no hay la difusión adecuada teniendo como consecuencia que personas con DV se vean limitadas, por lo tanto, deben desarrollarse técnicas necesarias para apoyar su autonomía en situaciones cotidianas. (Zamora & Marin, 2021).

La tecnología ha sido de ayuda en la creación de herramientas asistivas para personas con discapacidad visual. Como en el caso de la tecnología conocida como OCR, que significa Reconocimiento Óptico de Caracteres (del inglés Optical Character Recongition), el cual se encarga de hacer el reconocimiento de letras o caracteres en una imagen; sus aplicaciones son variadas y dependiendo el caso se hacen las modificaciones adecuadas, puede ser en el aspecto legal para digitalización de documentos y predicción de documentos (Rang, Bi, Liu, Wang, & Han, 2023), aplicaciones móviles para detección de textos (Kaur, 2018) o eliminación de ruido en procesamiento de imágenes (Mahmoud & Maghraby, 2019). Este artículo se centrará en la DV, en la importancia de proporcionar herramientas que los apoyen en su día a día de modo que su autonomía no se vea afectada y que la tecnología sea el principal medio para proporcionar las técnicas necesarias. La finalidad del proyecto es la de otorgar una herramienta de apoyo de lectura de texto usando como base OCR y demás herramientas de programación, además de recursos de tarjetas de desarrollo en este caso la tarjeta Orange Pi Zero 2w (Orange Pi), dirigida a



personas con discapacidad por lo que su uso y funcionamiento buscarán estar adecuados para cubrir necesidades específicas sin afectar su autonomía.

MÉTODOLOGÍA

Se realizó la búsqueda de diferentes equipos y tecnologías parecidas, la realidad es que es un trabajo de muchas personas, es una necesidad que ha existido desde hace mucho tiempo, lo que se hizo fue una investigación para ver las semejanzas y diferencias de estos, posterior a eso se realizó una tabla comparativa de modo que a partir de esos datos se tomaron los aspectos favorables y realistas que cumplieran con las necesidades de este proyecto.

Tabla 1. Comparación de diferentes trabajos referentes a lectura de textos usando diferentes técnicas. (Acevedo & Morales, 2023), (Marin, 2020), (Carranza, Olivera, Garcia & Herrera, 2017), (Duran, 2013), (Lema, 2014).

CARACTERÍSTICAS	1	2	3	4	5
Aplicación de escritorio	X	✓	X	X	X
Lectura de escritos a mano	✓	X	X	X	X
Uso de inteligencia artificial	✓	✓	✓	✓	✓
Uso de redes neuronales	✓	X	X	X	✓
Utiliza motor de búsqueda de audio	X	X	X	X	X
Identificación alfa -numérica	X	✓	✓	✓	✓
Identificación de frases completas	X	✓	X	X	X
Procesamiento de imágenes	X	X	✓	X	X

Siguiendo pues con el desarrollo del dispositivo se utilizaron herramientas electrónicas y de programación como lo son: una Orange Pi 2w Zero computadora de placa única, es de código abierto donde se realizará la carga del programa desarrollado (orange Pi, 2024); una webcam de Full HD con la característica de autoenfoco equipada con un sensor de imagen CMOS con una resolución de hasta 3840 * 2160 con ángulo de visión de 150 grados y luz adaptativa (Ro ca & Viviana, 2021); bocinas de escritorio; Leds; Polietileno de Alta Densidad (HDPE) para hacer la base a modo de poder acomodar la hoja donde se encuentre el texto y la cámara tenga el mejor ángulo, además de que sea estético, este material cuenta con características útiles como buena resistencia química y a bajas temperaturas, además de ser de bajo coste por lo que lo vuelve una buena opción (Jubedi, S.L., 2019); botones; eso



en cuestión de la parte física, ahora del lado de la programación lo que se usó fue la tecnología conocido como OCR tecnología usada plenamente para el uso de identificación de texto capaz de escanear documentos y convertirlos en más que archivos de imágenes para la lectura de textos (Sing, Bacchuwar & Bhasin, 2012), librerías especiales como tesseract ya que es una librería que podemos encontrar en la tecnología de OCR y funge la función de reconocimiento de texto específicamente (Kumar Garai, Paul, Dey, Ghoshal, Biswas, & Mondal, 2022) para la salida de audio, conceptos de OpenCV para el preprocesamiento de la imagen (Aurora, 2023).

El prototipo del primer código fue creado en la versión de Python 3.12 mediante el software Visual Studio Code desarrollado por Microsoft para Windows, Linux, macOS y Web el cual es de libre uso (Applications for Python). Este se trabajó en Windows 11 para ver el funcionamiento, pero dado a las condiciones del entorno y del proyecto nos movimos a una placa de desarrollo de buen rendimiento, bajos consumos energéticos y muy portable ideal para el proyecto el cual fue la Orange Pi Zero 2W desarrollada por Shenzhen Xunlong Software Co., Ltd.

Esta placa utiliza un procesador Allwinner H616 de cuatro núcleos Cortex -A53 con una frecuencia de hasta 1.5 GHz y gráficos Mali-G31 MP2, permitiéndole manejar tareas ligeras de manera eficiente. La Orange Pi Zero 2W soporta varios sistemas operativos, incluidos Ubuntu, Debian, y Android, lo que la convierte en una opción adaptable para diferentes aplicaciones la cual se realizaron pruebas iniciales para verificar el cumplimiento de los requisitos básicos hechos bajo el sistema operativo Debian (Orange Pi, 2024).

Posterior a la investigación hecha se comenzó con la realización del proyecto, haciendo como primera instancia la parte del software, como base se utilizó la tecnología OCR-Python (Saravanan, et. Al, 2022), más específicamente con la ayuda de la librería pytesseract (Kumar, Paul, Dey, Goshal, Biswas & Mondal, 2022), la cual fue el principal para la identificación de los caracteres, cabe mencionar que el uso de OpenCV también fue utilizado por la capacidad de éste de realizar procesamiento de imágenes con gran facilidad. Los pasos seguidos dentro del código son:

- Inicialización de la cámara, esto con el uso de OpenCV.
- Adecuaciones al momento de iniciar la cámara de modo que los resultados de lectura fueran más exactos.

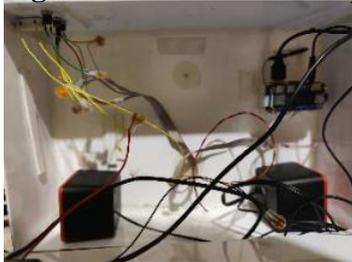


- Procesamiento de imágenes donde se binariza la imagen utilizando diferentes métodos.
- Extracción de texto, con valores específicos realiza la identificación de los caracteres con el fin de extraer el texto de la imagen binarizada.

Cabe mencionar que esa captura queda guardada de forma local dentro de la Orange Pi hasta el momento en el que se realiza la siguiente captura; y finalmente, el texto extraído, se convierte en audio el cual es escuchado al final del proceso, esto con ayuda de diferentes librerías obtenidas de OpenCV.

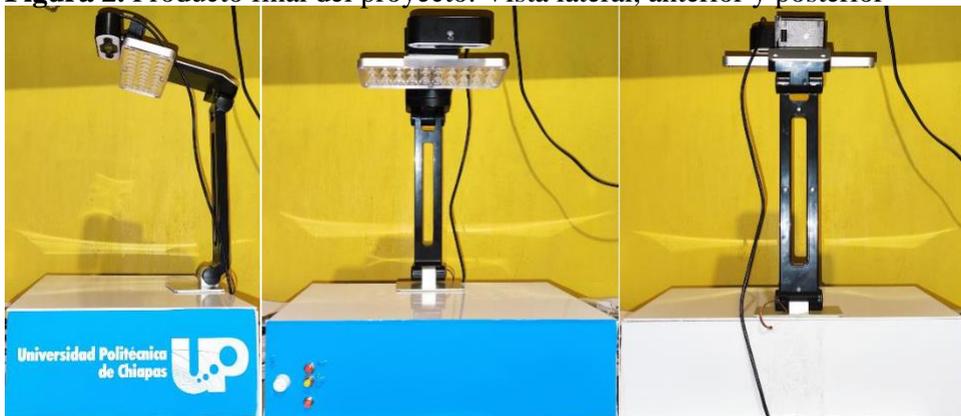
Como segundo punto tenemos la parte física, se realizó el diseño de la base de HDPE obteniendo una caja rectangular de 34 x 23 cm como base con una altura de 10 cm, dentro de la cual se colocaron los demás componentes físicos: bocinas de escritorio, Orange Pi, el cableado correspondiente de los botones y la batería usada como fuente de poder.

Figura 1. Acomodo de componentes internos acomodados dentro de la caja de HDPE



Colocando de forma externa la cámara a una altura de 35 cm, de modo que ésta enfoque la base superior de la base de la caja y capture de manera óptima el texto. Uniendo tanto el software como el hardware obtuvimos el producto final.

Figura 2. Producto final del proyecto. Vista lateral, anterior y posterior



Además se realizaron adecuaciones para su uso: se agregaron instrucciones habladas las cuales mencionan los pasos que se deben seguir para el funcionamiento (el cómo colocar la hoja, qué botones deben oprimirse y en qué orden) y se colocaron indicadores en escritura braille para los botones.

Figura 3. Botones señalados en escritura Braille



Pruebas propuestas

Se realizaron 2 diferentes tipos de pruebas; La primera en cuestión a la funcionalidad del proyecto, específicamente la efectividad de lectura de los textos por lo que se hicieron pruebas con diferentes tipos y tamaños de letra fuente además de mano escritos, tomando en cuenta la variable de la iluminación. La segunda prueba en relación a cómo es su uso en ambientes reales, es decir, se buscaron a personas con deficiencias visuales, contando con 4 personas con ceguera y 6 personas de baja visión, todos ellos de diferentes edades y contextos distintos. Se les hizo una exposición y se les pidió hicieran uso del dispositivo, para finalmente realizar el papeleo necesario como lo fueron encuestas de satisfacción del proyecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las primeras pruebas que se realizaron fueron sobre el funcionamiento del equipo, con el fin de conocer cuán preciso es el proyecto al momento de realizar la lectura dependiendo de la variable de iluminación. Se consideraron las siguientes opciones de letras; Arial de tamaño 20, 18, 16, 14, 12, 8, 6 y 5, en este caso con variables de luz controlada (siendo de día, sin iluminación extra estando dentro de un cuarto con las luces apagadas), luz sobreexpuesta (de día, dentro de un cuarto con luces prendidas además de tener encendido el led con el que cuenta el aparato), luz natural (de día estando al aire libre) y con luz baja (atardeciendo dentro de un cuarto con luces apagadas); Calibri de tamaño 20, 18, 16, 14, 12, 8, 6 y 5, pero solamente con luz controlada; Times New Roman con tamaño de letra 20, 18, 16, 14, 12, 8, 6 y 5, de igual forma con luz controlada; y finalmente con mano escritos de diferentes formas y luz controlada. Cabe mencionar que el texto que se utilizó fue el prólogo del cuento “El Principito” de Antoine de Saint-Exupéry, el cual cuenta con 95 palabras, esto sirve de pauta para saber la eficacia de lectura del proyecto.

Tabla 2. Porcentajes promedio de las pruebas con letras fuente de computadora.

	Luz Controlada			Luz Natural	Luz Baja	Luz Sobreexpuesta
	Arial	Calibri	Times New Roman	Arial	Arial	Arial
20	90%	91%	91%	88%	79%	11%
18	90%	89%	89%	89%	77%	9%
16	93%	91%	93%	85%	85%	0%
14	93%	93%	94%	86%	77%	0%
12	93%	92%	91%	90%	78%	0%
8	90%	91%	89%	88%	79%	0%
6	88%	88%	87%	88%	77%	0%
5	87%	88%	83%	89%	78%	0%

Tabla 3. Porcentajes promedio de las pruebas hechas con escritos a mano

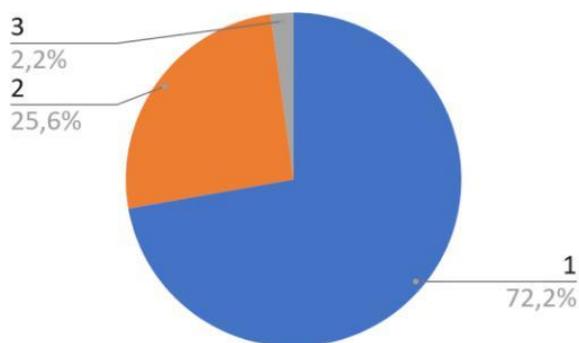
	Luz controlada	Luz Natural	Luz Baja	Luz Sobreexpuesta
Grande Clara	75%	60%	50%	5%
Grande no Clara	66%	56%	48%	2%
Mediana Clara	86%	70%	63%	3%
Mediana no Clara	62%	58%	45%	0%
Pequeña clara	64%	58%	43%	0%
pequeña no clara	54%	52%	38%	0%

Se colocaron los porcentajes promedio de las lecturas, para cada prueba se realizaron 5 mediciones de las cuales se fueron tomando la cantidad de palabras leídas correctamente para después obtener los datos que se muestran en la tabla, el tiempo de respuesta fue el mismo (45 segundos después de la captura de imagen) en cada medición puesto que el texto fue el mismo y contábamos con una velocidad de internet de 100/15 Mbps. Se puede observar que independientemente del tipo de letra la mejor lectura se dio con la luz controlada y siendo la peor lectura con luz baja.

Posteriormente se realizaron las pruebas con personas con DV, ya contábamos con los datos de la prueba anterior por lo que estas se realizaron en un ambiente ideal para el equipo, se les dio una explicación del funcionamiento del proyecto, netamente de cómo este realiza la lectura, cada uno realizó una inspección táctil, y decidieron con que hacer las pruebas. Fueron un total de 15 preguntas de las cuales 9 de ellas eran preguntas cerradas donde se calificaba al equipo del 1 al 5 (siendo 1 muy favorable y 5 nada favorable) en diferentes aspectos como facilidad de uso, accesibilidad, entre otras.



Gráfica 1. Representación de porcentajes en encuesta de satisfacción.



Se puede observar que el 72% de las respuestas fueron 1, el 26% fueron 2, el 2% corresponden a la respuesta 3 y las respuestas 4 y 5 tienen un 0%.

Tabla 4. Percepción del proyecto reflejado en preguntas abiertas de la encuesta

Pregunta	Respuesta 1	Respuesta 2	Respuesta 3
Características adicionales que le gustaría implementar	“Se podría agregar bordes a la base para colocar la hoja”	“Adecuaciones para hojas tamaño oficio”	“Las bocinas pueden ser más pequeñas para que la base sea menos tosca”
Comentario sobre el proyecto	“Considero que es un equipo que puede ser muy útil para personas que no tienen acceso directo a la tecnología”	“Buen proyecto útil para ayudar en varios contextos, en nuestro caso ayudar en la oficina para agilizar tareas”	“El aparato es muy fácil de usar y considero que toma en cuenta necesidades básicas que personas visuales no toman en cuenta”

Gracias a estos resultados vemos que el proyecto tuvo buen recibimiento.

CONCLUSIÓN

El proyecto cumple con el propósito principal de ofrecer una herramienta que ayude con la lectura de textos que fue bien recibido por la comunidad de personas con DV, es un dispositivo de fácil uso pues una vez que se realizaron las pruebas correspondientes logramos dar instrucciones más concretas que facilitaron su uso en contextos reales. Observamos que a nivel de software aún requiere de modificaciones ya que requiere el uso de internet, esto puede ralentizar el proceso sin embargo se podrían utilizar librerías que no requieran internet para su funcionamiento. También se pueden hacer modificaciones a la caja de modo que pueda leer hojas tamaño oficio, sería de ayuda para contextos de oficinas.

Fue una experiencia diferente compartir este proyecto con personas con DV, nos hicieron comentarios muy constructivos sobre el proyecto y cada uno tenía ideas distintas, notamos que cada una de ellas iban con acuerdo a experiencias propias que personas visuales como nosotros ni siquiera imaginamos. En conclusión, el prototipo es un primer paso prometedor, pero requiere mejoras significativas para convertirse en una herramienta verdaderamente útil y accesible para personas con discapacidad visual. Pero sobre todo es importante mencionar que el proyecto cumple con el propósito de echarle un vistazo a una discapacidad, notarlos y aportar este granito de arena para incluirlos de alguna forma en un mundo que no está preparado para verlos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Zhizhko, E. A. (2020). Inclusión de los niños con capacidades diferentes en escuelas regulares en México: propósitos y realidad. *Andamios*, 17(43), 249-270.

“Sociedad Mexicana de Oftalmología - 10 de octubre Día Mundial de la Visión”. Sociedad Mexicana de Oftalmología. Accedido el 24 de octubre de 2024. [En línea]. Disponible: <https://smo.org.mx/blog/d91a0be0-0098-4f24-8d99-6469974ddb1c>

Zamora López, P., & Marín Perabá, C. (2021). Tiflotecnologías para el alumnado con discapacidad visual. *Academo (Asunción)*, 8(1), 109-118.

Rang, M., Bi, Z., Liu, C., Wang, Y., & Han, K. (2023). An Empirical Study of Scaling Law for OCR. *arXiv e-prints*, arXiv-2401.

Kaur, R. (2018). Text recognition applications for mobile devices. *Journal of Global Research in Computer Science*, 9(4), 16-20.

El Maghraby, A. M. (2019). Mobile Phone cards recharge using OCR (Applied on android platform). *Journal of the ACS*, 10.

Orange pi - orangepi. (s. f.).

<http://www.orangepi.org/html/hardWare/computerAndMicrocontrollers/details/Orange-Pi-Zero-2W.html>

Saravanan, K. ., Chew, C. C., Tay, K. G., Kek, S. L., & Huong, A. (2022). Exam Marks Summation App Using Tesseract OCR in Python. *International Journal of Integrated Engineering*, 14(3), 102-110. <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/ijie/article/view/10516>



Kumar Garai, S., Paul, O., Dey, U., Ghoshal, S., Biswas, N., & Mondal, S. (2022). A novel method for image to text extraction using tesseract-OCR. *American Journal of Electronics & Communication*, 3(2), 8-11.

HDPE polipropileno de alta densidad. (2019, mayo). Recuperado 30 de noviembre de 2024, de <https://juedi.com/wp-content/uploads/2019/09/HDPE-Polietileno-alta-densidad.pdf>

Singh, A., Bacchuwar, K., & Bhasin, A. (2012). A survey of OCR applications. *International Journal of Machine Learning and Computing*, 2(3), 314.

Kumar Garai, S., Paul, O., Dey, U., Ghoshal, S., Biswas, N., & Mondal, S. (2022). A novel method for image to text extraction using tesseract-OCR. *American Journal of Electronics & Communication*, 3(2), 8-11.

Roca, A., & Viviana, K. (2021). Sistema de detección de personas y cálculo de distancias euclidianas mediante el uso de redes neuronales convolucionales integrando OpenCV y CUDA para medir el índice de cumplimiento del distanciamiento social de los estudiantes de la EEB Lcda. Angélica Villón Lindao (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021).

Aurora. (2023, 18 julio). *¿Qué son las librerías de Python?* ID Digital School - Bootcamps.

<https://iddigitalschool.com/bootcamps/que-son-las-librerias-de-python/#:~:text=En%20el%20contexto%20de%20Python,sitios%20web%2C%20entre%20muchas%20otras>

Applications for Python. (s/f). Python.org. Recuperado el 29 de noviembre de 2024, de <https://www.python.org/about/apps>

Acevedo Cote, M. F., & Morales Romero, S. M. (2023). Implementación de OCR:

reconocimiento óptico de caracteres para búsqueda de coincidencias en compras en líneas.

ROMO MARIN, D. F. (2020). SOFTWARE DE RECONOCIMIENTO OPTICO DE CARACTERES.

Carranza, L. E. A., Olivera, M. V. M., García, O. S., & Herrera, V. G. H. (2017). RECONOCIMIENTO DE CARACTERES ALFANUMÉRICOS HACIENDO USO DE MEMORIAS ASOCIATIVAS ALFA-BETA. *Pistas Educativas*, 39(125).



Durán Gómez, M. (2013). Reconocimiento de caracteres ópticos OCR por medio de correlación y redes neuronales.

Lema Balladares, L. O. (2014). *Sistema de reconocimiento de imagen para detección de placas de vehículo obtenidas con cámara web, basado en lenguaje de programación matlab* (Bachelor's thesis, Quito: Universidad Israel, 2014).

