

Sistema inteligente de gestión de los estacionamientos y acceso vehicular en un Centro Universitario, usando IA

Intelligent parking and vehicle access management system in a University Center, using AI

Resumo — Las ciudades inteligentes revelan el potencial de las tecnologías innovadoras como el Internet de las Cosas, para afrontar problemas serios y recurrentes en las ciudades. En la actualidad las ciudades inteligentes tornan más innovadoras, competitivas, atractivas y resilientes, a las ciudades, mejorando así la vida de sus ciudadanos. Por lo que llevar este paradigma a los Centros Universitarios, con el mismo fin, esto a través de implementar tecnologías que ayuden a ir transitando de un Campus Universitario estándar a un Campus Universitario inteligente, con la implementación de un sistema inteligente de gestión de los estacionamientos y acceso vehicular del Centro Universitario, utilizando visión por computadora y aprendizaje profundo para la identificación de las placas vehiculares, su registro y asignación del espacio. Vía un sistema web, para el alta del vehículo por la misma comunidad universitaria, un sistema de reconocimiento de placas, un sistema de video para indicación del espacio para el vehículo y por último un sistema de multas por invadir más de un espacio de estacionamiento.

Palabras Clave - IoT, Smart Cities, Yolo, Placas.

Abstract — Smart Cities demonstrate the potential of innovative technologies, such as the Internet of Things, to address serious and recurring urban problems. Today, smart cities make cities more innovative, competitive, attractive, and resilient, thus improving the lives of their citizens. Therefore, to bring this paradigm to university campuses, with the same purpose, this through the implementation of technologies that help to move from a standard university campus to a smart university campus, with the implementation of an intelligent parking management system and vehicle access to the university center, using computer vision and deep learning for the identification of vehicle license plates, registration and space allocation. Via a web system for vehicle registration by the university community itself, a license plate recognition system, a video system to indicate the space for the vehicle and finally a system of fines for invading more than one parking space.

Keywords - IoT, Smart Cities, Smart Cities, Yolo, License Plate..

I. INTRODUCCIÓN

En el Centro Universitario de los Valles (CUValles) de la Universidad de Guadalajara (UdG) se pretende hacer del CUValles un Campus Inteligente, a través de la implementación de tecnologías IoT, infraestructura de cómputo e IA en su entorno. Una Ciudad Inteligente es aquella que coloca a las

personas en el centro del desarrollo, incorpora Tecnologías de la Información y Comunicación en la gestión urbana y usa estos elementos como herramientas para estimular la formación de un gobierno eficiente que incluya procesos de planificación colaborativa y participación ciudadana. Al promover un desarrollo integrado y sostenible, las Smart Cities se tornan más innovadoras, competitivas, atractivas y resilientes, mejorando así las vidas [1]. Las ciudades inteligentes revelan el potencial de las tecnologías innovadoras para afrontar problemas serios y recurrentes en las ciudades y para mejorar radicalmente la forma en la que operan las municipalidades. En este sentido, transformar “ciudades tradicionales” en Smart Cities, o Ciudades Inteligentes, es una demanda cada vez más importante y también una oportunidad para gobiernos y ciudadanos de América Latina y el Caribe (ALC) [2].

Con el surgimiento del Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés), del Reconocimiento de Imágenes y de la Inteligencia Artificial (AI), esa transformación es cada vez más viable. Una Ciudad Inteligente y sostenible es una ciudad innovadora que utiliza las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la toma de decisiones, la eficiencia de las operaciones, la prestación de los servicios urbanos y su competitividad. Al mismo tiempo, procura satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras en relación con los aspectos económicos, sociales y medioambientales. Asimismo, resulta atractiva para los ciudadanos, empresarios y trabajadores, pues genera un espacio más seguro, con mejores servicios y con un ambiente de innovación que incentiva soluciones creativas, genera empleos y reduce las desigualdades. De esa manera, las Ciudades Inteligentes promueven un ciclo virtuoso que produce no solo bienestar económico y social, sino también el uso sostenible de sus recursos con miras a elevar la calidad de vida a largo plazo. Por lo que se asoma la necesidad de implementar sistemas inteligentes que contribuyan a desarrollar y establecerse en este paradigma de las ciudades inteligentes, vía un sistema inteligente para la gestión de los estacionamientos del CUValles.

A. Estado del arte

En [3] se dice que la tecnología de Reconocimiento Automático de Matrículas (Automatic Number Plate Recognition, ANPR, por sus siglas en inglés) se ha involucrado intensamente en la gestión de la smartificación y digitalización

de las ciudades en los últimos años como una herramienta eficaz para adquirir información sobre los movimientos de los vehículos. Como tecnología de detección de tráfico, ha sido popular en múltiples campos científicos, como la ciencia urbana, la visión artificial y la gestión del transporte. Sin embargo, aún falta una revisión exhaustiva de esta tecnología de detección inteligente, que abarque especialmente el estado actual y las perspectivas de cómo se puede aprovechar la tecnología en diferentes aspectos de la gestión urbana y que implicaciones políticas y sociales se pueden extraer de sus casos de aplicación. En este documento, se entrega una revisión sistemática de ANPR para discutir tres aspectos: el primer aspecto cubre los avances técnicos de la tecnología ANPR; el segundo aspecto se centra en analizar los factores influyentes de su desempeño sensorial en diversos contextos; el tercer aspecto examina los casos de aplicación de esta tecnología y sus implicaciones prácticas desde la perspectiva del usuario. Posteriormente se analizan e identifican las comparaciones de políticas, los temas emergentes y las principales áreas subdesarrolladas. Finalmente, se sugieren cuatro futuras propuestas de investigación ANPR en el contexto de la ciudad inteligente con discusiones sobre implicaciones tanto teóricas como prácticas para académicos y profesionales. En [4] se presenta un estudio detallado de las técnicas y los avances actuales en los sistemas de reconocimiento automático de matrículas (ANPR), con una comparación exhaustiva del rendimiento de varios algoritmos probados y simulados en tiempo real, incluidos los que involucran visión artificial (CV). La tecnología ANPR tiene la capacidad de detectar y reconocer vehículos por sus matrículas utilizando técnicas de reconocimiento. Incluso con los mejores algoritmos, una implementación exitosa de un sistema ANPR puede requerir hardware adicional para maximizar su precisión. La condición de la matrícula, los formatos no estandarizados, las escenas complejas, la calidad de la cámara, la posición del soporte de la cámara, la tolerancia a la distorsión, el desenfoque de movimiento, los problemas de contraste, los reflejos, las limitaciones de procesamiento y memoria, las condiciones ambientales, las tomas en interiores/exteriores o de día/noche, las herramientas de software u otras limitaciones basadas en hardware pueden socavar su rendimiento. Las técnicas de aprendizaje profundo se utilizan ampliamente en el campo de la visión por computadora para lograr mejores tasas de detección. Existen diferentes terminologías utilizadas para los sistemas ANPR: Reconocimiento de matrículas (NPR), Reconocimiento automático de matrículas (ALPR), Reconocimiento de matrículas (LPR), Reconocimiento de matrículas (LPR), Identificación automática de vehículos (AVI) y Reconocimiento de matrículas de vehículos (CPR).

En [5] se presenta un sistema de reconocimiento de matrículas (LPRS, por sus siglas en inglés) que desempeña un papel fundamental en las iniciativas de ciudades inteligentes, como el control del tráfico, el estacionamiento inteligente, la gestión de peajes y la seguridad. En este artículo, se aborda un LPRS basado en la nube en el contexto de la eficiencia, donde la precisión y la velocidad de procesamiento juegan un papel fundamental para su éxito. Se propone una técnica de características basadas en firmas como una red neuronal convolucional profunda en una plataforma en la nube para la localización de placas, la detección de caracteres y la segmentación. La extracción de características significativas

hace que el LPRS reconozca adecuadamente la placa en una situación desafiante, como i) tráfico congestionado con varias placas en la imagen, ii) orientación de la placa hacia el brillo, iii) información adicional en la placa, iv) distorsión debido al desgaste y desgarro y v) distorsión de las imágenes capturadas con mal tiempo, como imágenes borrosas. Además, el algoritmo de aprendizaje profundo se calculó utilizando servidores en la nube sin sistema operativo con kernels optimizados para GPU NVIDIA, lo que acelera la fase de entrenamiento del algoritmo CNN LPDS. Los experimentos y los resultados muestran la superioridad del rendimiento tanto en recuperación como en precisión y exactitud en comparación con los sistemas de detección de LP tradicionales. En [6] El artículo presenta un modelo VLPNR efectivo basado en Deep Learning (DL) llamado DLVLPNR para identificar y reconocer los caracteres alfanuméricos presentes en matrícula. El modelo propuesto involucra dos etapas principales a saber, detección de placas y reconocimiento de caracteres basado en Tesseract. La detección de caracteres alfanuméricos presentes en la matrícula se lleva a cabo con la ayuda de RCNN rápido con modelo Inception V2. Entonces, los caracteres detectados en la matrícula se extraen mediante el modelo de reconocimiento óptico de caracteres Tesseract (OCR). El rendimiento del modelo DL-VLPNR se probó en ese artículo utilizando dos bases de datos de referencia, y el resultado experimental estableció el rendimiento superior del modelo en comparación con otros métodos. En [7] este artículo se presenta un método de inferencia de rendimiento que fusiona la herramienta de monitoreo Jetson con TensorFlow y el código fuente TRT en la plataforma Nvidia Jetson AGX Xavier. El modelo YOLOv4 y el conjunto de datos utiliza Common Objects in Context (COCO) y PASCAL Visual Object Classes (VOC). Confirmamos que el uso de TensorFlow da como resultado una latencia alta. En [8] proponen la implementación de un enfoque basado en el aprendizaje profundo para localizar matrículas de vehículos, lo que permite que el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) reconozca los caracteres y números de las matrículas localizadas en tiempo real. El sistema propuesto se descompone en tres subbloques, a saber: adquisición de imágenes o videos de vehículos, localización de matrículas y OCR. Se ha diseñado una configuración sencilla que utiliza una cámara web de resolución razonable para capturar imágenes o videos de vehículos en algún punto de entrada. Hemos comparado el rendimiento de dos OCR, a saber, Tesseract OCR y Easy OCR, y hemos descubierto la superioridad de Easy OCR, ya que utiliza un enfoque de aprendizaje profundo para el reconocimiento de caracteres. Se han utilizado las plataformas de hardware NVIDIA Jetson Nano y Raspberry Pi 3B para implementar todo el sistema. Los parámetros de estos tres subbloques se han optimizado para lograr un rendimiento en tiempo real de ALPR con una precisión aceptable. El sistema propuesto e implementado en Jetson Nano permite procesar videos para ALPR con una precisión superior al 95 %. En [9] La mayoría de los sistemas VNP que se utilizan hoy en día no funcionan lo suficientemente bien en escenarios de imágenes/videos en tiempo real. En este trabajo, se propone y se pone en práctica un método basado en el aprendizaje profundo para localizar las matrículas de vehículos de cuatro ruedas, el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para identificar instantáneamente los caracteres y números de las matrículas extraídas. El modelo de detección y reconocimiento

Single Shot Detector (SSD) reentrenado se almacena en el formato Open Neural Network Exchange (ONNX). Para recortar y guardar la matrícula localizada, se emplean las API de NVIDIA Compute Unified Device Architecture (CUDA), lo que aceleró el procesamiento. Se compara el rendimiento de tres técnicas diferentes de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) —Easy OCR, Tesseract OCR y el modelo ONNX OCR— para elegir la mejor. En términos de precisión y complejidad temporal, se ha demostrado que el modelo Easy OCR es el mejor.

II. MATERIALES Y METODOS

En la Figura 1, se puede observar los diversos componentes necesarios para poder implementar el sistema de acceso vehicular, que a continuación son descritos:

Tarjeta Jetson Nano de NVIDIA [10]. Es una computadora pequeña y potente que te permite ejecutar múltiples redes neuronales en paralelo para aplicaciones como la clasificación de imágenes, la detección de objetos, la segmentación y el procesamiento de voz. Todo esto gracias al GPU que tiene.

Con un entorno de Linux (Ubuntu), nos permite tener nuevas capacidades. Cuenta con distintas aplicaciones de IoT integradas, que incluyen grabadoras de video en red (NVR) básicas, robots domésticos y puertas de enlace inteligentes con capacidades de análisis completas.

Cámaras de Video: Se utilizarán cámaras Hikvision Hilook IP 2mp como sensores para el sistema. Además, su tecnología IP permite la conexión directa a la cámara sin necesidad de un sistema intermedio, posibilitando un streaming en tiempo real de manera más eficiente.

Switch Cisco 2960: Para generar la red local.

Smart TV: Pantalla Samsung 60 AU8000 4k.



Figure 1. Hardware requerido

El funcionamiento del sistema se describe a continuación los sensores reciben la imagen del vehículo y la transmiten a la tarjeta Jetson Nano, que ha sido previamente configurada para captar las imágenes de los vehículos, detectar las placas y extraer los códigos alfa-numéricos de éstas. Si el código coincide con alguno almacenado en la base de datos, activa los actuadores. La barrera se levanta, permitiendo el acceso del vehículo, y en la pantalla se visualiza la ubicación asignada para que el usuario se estacione, como se puede ver en la Figura 2.

Todo esto está previamente interconectado por medio de una red local utilizando el switch cisco.

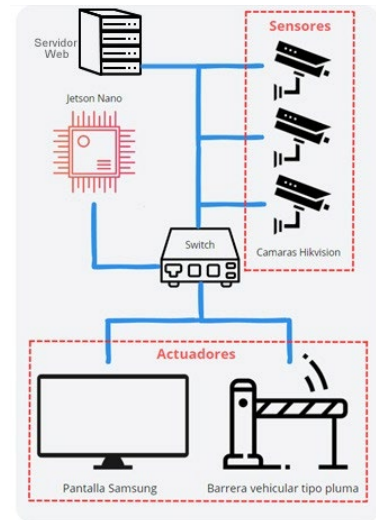


Figure 2. Funcionamiento del sistema

Yolo [11]: YOLOv8 (You Only Look Once, versión 8) es un sistema de detección de objetos en tiempo real que utiliza redes neuronales profundas para identificar objetos en imágenes y videos. YOLOv8 puede detectar y ubicar objetos en una imagen con extrema precisión y velocidad, lo que lo hace adecuado para aplicaciones en tiempo real como conducción autónoma, robótica y vigilancia. Una vez que se entrena el modelo, puede usarlo para detectar el objeto específico en nuevas imágenes o videos en tiempo real.

Para poder generar el modelo de entrenamiento a través de yolo8, se necesitó la generación de un data set, como las que se ven en la Figura 3, las cuales muestran las placas de los automóviles, condicionadas a ciertas distancias, cierta iluminación y también a cierta calidad de la placa, esto debido a que algunas están en mal estado, había diferentes tipos de placas (dependía el año de registro del auto), entre otras. Éste data set será importada por una herramienta llamada RoboFlow [12].



Figure 3. Fotos automóviles

A. Creación el set de entrenamiento para nuevas clases

Una vez importada el dataset de placas por la herramienta Roboflow[12], en este caso una propia de 350 fotografías, se procede de forma manual a etiquetar cada una de las fotografías que contengan una placa, ver Figura 4, una vez terminado se genera un conjunto de datos uno de entrenamiento, otro de validación y de prueba como se en la Figura 5, generando un total de 581 imágenes etiquetadas, cada una acompañada de un archivo de texto indicando las coordenadas y la clase a la que pertenece cada uno de los objetos.

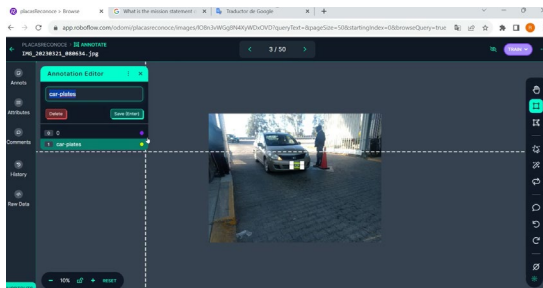


Figure 4. Figura 4. Etiquetado de imágenes

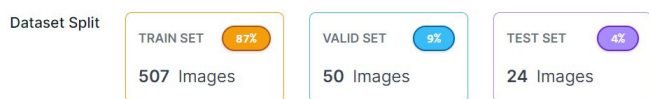


Figure 5. Conjunto de datos entrenados, validados y de prueba

B. Algoritmo e Implementación

Se implementó el siguiente código en Python, para lograr varias tareas que lleven al cumplimiento de la meta que es el reconocimiento de las placas de los vehículos que ingresan al Centro Universitario. La primera tarea es importar el conjunto de datos que genero Roblow (581 imágenes), mencionado en el punto anterior, vía este algoritmo:

```
!pip install roboflow

from roboflow import Roboflow

rf = Roboflow(api_key="mZBgQXZZseKMqSjW2FRr")

project = rf.workspace("odomi").project("placasreconoce")

dataset = project.version(1).download("yolov8")
```

A continuación, se corre el siguiente algoritmo para la generación del modelo generado por YOLOv8:

```
!yolo task=detect mode=train model=yolov8m.pt
data=/content/datasets/placasReconoce-1/data.yaml epochs=80
imgsz=640
```

Epoch	GPU_mem	box_loss	cls_loss	dfl_loss	Instances	Size
80/80	7.08G	1.012	0.5831	1.005	23	640: 100%
32/32 [00:16<00:00, 1.98it/s]						

80 epochs completed in 0.413 hours.

Optimizer stripped from runs/detect/train2/weights/last.pt, 52.0MB

Optimizer stripped from runs/detect/train2/weights/best.pt, 52.0MB

Validating runs/detect/train2/weights/best.pt...

Ultralytics YOLOv8.0.227 Python-3.10.12 torch-2.1.0+cu118 CUDA:0 (Tesla T4, 15102MiB)

Results saved to runs/detect/train2

Una vez que se tiene el modelo generado, con los archivos de entrenamiento, validación y prueba se pueden generar las siguientes muestras de imágenes de vehículos ingresando al Centro Universitario, como se puede observar en la Figura 6.



Figure 6. Reconociendo placas de vehículos.

III. RESULTADOS

Las placas son identificadas por la cámara que está instalada en la base de la pluma de acceso al Centro Universitario, como se puede ver en la Figura 7.



Figure 7. Reconocimiento de placas en tiempo real

Una vez que se tiene reconocida la placa, se procede con el algoritmo que se ve en la Figura 8, para extraer los caracteres alfa-numéricos de la placa, utilizando un OCR, el cual es el EasyOCR [8],[9], quien extrae de la imagen que se observa en Figura 8, los caracteres alfa-numéricos de la placa con la idea de enviarla al sistema web, donde se encuentran almacenadas las placas de todos los miembros de la comunidad universitaria, hacer el match y si coincide con una de ellas habilitar el acceso.

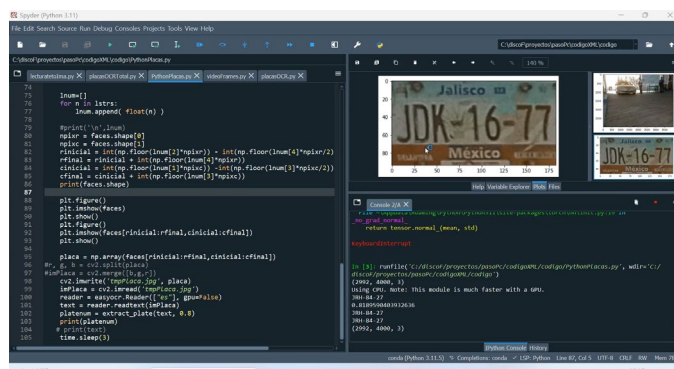


Figure 8. OCR

IV. SITIO WEB

El Sistema inteligente de gestión vehicular está soportado por un sistema web innovador diseñado para gestionar el acceso de vehículos a un centro universitario, mediante el registro y reconocimiento de placas. Desarrollado con tecnologías actuales como PHP, JavaScript, MySQL, Laravel, Vue y Bootstrap, este sistema ofrece una solución eficiente y segura para gestionar el flujo de vehículos.

El sistema permite el registro de los datos del vehículo, almacenando información detallada como marca, modelo, color y placas, esta parte lo hacen los usuarios de la comunidad universitaria solamente. Además, se registran usuarios, infracciones y estacionamientos, lo que facilita una gestión integral del acceso al centro.

La función más destacada del Proyecto es el reconocimiento de placas mediante una cámara, que verifica en tiempo real si el vehículo está autorizado para acceder al centro. Si la placa se encuentra registrada en la base de datos, el sistema permite el acceso; de lo contrario, se deniega la entrada.

Además, el sistema ofrece estadísticas generales, lo que permite a los administradores monitorear y analizar el flujo de vehículos, identificar patrones y tomar decisiones informadas para mejorar la gestión del centro, como se puede ver en las Figura 9, Figura 10, Figura 11 y Figura 12.

En resumen, el Proyecto Placas es una solución tecnológica robusta y eficiente para gestionar el acceso de vehículos, garantizando seguridad, control y eficiencia en el proceso.

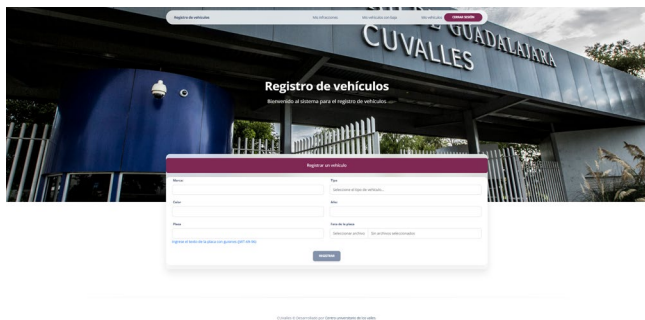


Figure 9. Registro de vehículo por el usuario

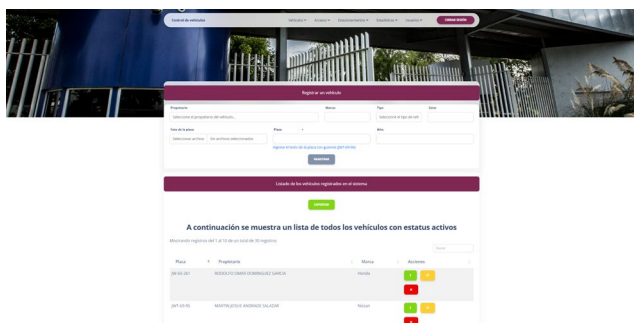


Figure 10. Listado de los automóviles registrados

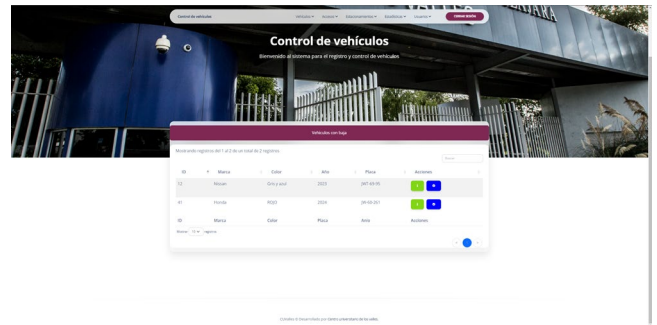


Figure 11. Control de Vehículos



Figure 12. Estadísticas

V. CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto, utiliza diversas tecnologías que van desde PHP, JavaScript, MySQL, Laravel, Vue y Bootstrap todo esto para el sitio web, y tecnologías de visión por computadora y aprendizaje profundo como los son OpenCV y YOLO8, pasando por herramientas disponibles en la web como lo son Roboflow, todas integradas bajo el lenguaje Python, además de usar Linux que corre en la tarjeta Jetson Nano. La configuración de la tarjeta Jetson Nano, bajo Linux (Ubuntu) requiere software adicional y librerías requeridas para poder explotar todo el potencial del GPU de la tarjeta que resulta ser una tarea nada trivial, aunque ya existan una serie de guías para hacerlo en la Internet por el fabricante Nvidia y otros.

El resultado obtenido es bueno, el sistema es capaz de identificar las placas de los automóviles que ingresan al Centro Universitario, obtener con una precisión del 88% o más utilizando YOLO8, con respecto a la identificación de los caracteres alfa-numéricos de las placas se utilizo EasyOCR que según la literatura es de las más precisas y se obtiene 94% de precisión y así poder buscar en el sistema el número de placa para su validación. En [7] usan Tesseract como OCR.

Aunque todavía se tiene un retraso no muy aceptable de 15 a 20 segundo para que se de todo el proceso llevado a cabo por la Jetson Nano [9]. Esto generaría en momentos picos una cola inaceptable. Por lo que se pretende migra a una NVIDIA Jetson Orin NX [13] o utilizar un CPU con una tarjeta GPU, para optimizar el tiempo de respuesta. Además, también se pretende preprocesar la imagen de la placa para que las caracteres alfa-numéricos de las placas se resalten en negro y sea más alto el nivel de reconocimiento.

También en los artículos mencionados en el estado del arte se utilizan data set ya publicadas como FZU Cars y

HumAIIn2019, mientras que en este trabajo se creó el data set bajo las condiciones reales de uso, además usan computadores de alta gama con GPUs Nvidia integradas para el procesamiento de los datos. Excepto en [8] que usan la Jetson Nano para este tipo de trabajo y una Raspberry Pi.

Con respecto al sitio web, este opera de manera eficiente, pero esta hospedado en un servidor propio de la Intranet del Centro Universitario, así que se necesita migrarlo a la Nube para que pueda ser accedido por toda la comunidad universitaria desde cualquier lugar del mundo y dar de alta su vehículo. El acceso al sistema está validado por un módulo que solicita código de trabajador o estudiante y la contraseña que toda la comunidad universitaria tiene de ese sistema, como se ve en la Figura 13.

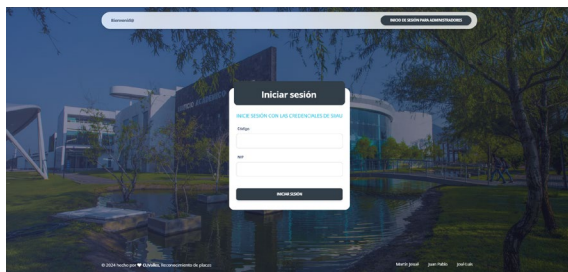


Figure 13. Inicio de sesión validada.

AGRADECIMIENTOS (HEADING 5)

Agradecemos al Laboratorio de Innovación y Desarrollo Tecnológico del Centro Universitario de los Valles de la Universidad de Guadalajara, por proporcionar todo el equipo antes mencionado y sus instalaciones para las pruebas, así como al CUValles por el soporte financiero proporcionado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- [1] M. Bouskela, M. Casseb, S. Bassi, C. De Luca y M. Facchina. La ruta hacia las smart cities: Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente. Banco Interamericano de Desarrollo (BID)J. Clerk Maxwell, 2022. pp.68–73.
- [2] D. Rico-Bautista, J. Andrick Parra Valencia, and C. D. Guerrero, IoT: Una aproximación desde ciudad inteligente a universidad inteligente, REVISTA INGENIO UFPSO, vol. 13, p. 9, 05 2017.
- [3] J. Tang, L. Wan, J.Schooling, P. Zhao, J. Chen, and S. Wei, Automatic number plate recognition (ANPR) in smart cities: A systematic review on

technological advancements and application cases, Cities, Volume 129, 2022, 103833, ISSN 0264-2751.

- [4] Lubna; Mufti, N.; Shah, S.A.A. Automatic Number Plate Recognition:A Detailed Survey of Relevant Algorithms. Sensors 2021, 21, 3028. <https://doi.org/10.3390/s21093028>
- [5] R. Polishetty, M. Roopaei and P. Rad, "A Next-Generation Secure Cloud-Based Deep Learning License Plate Recognition for Smart Cities," 2016 15th IEEE International.
- [6] Vetriselvi, E. Laxmi Lydia, S. Nandan Mohanty, E. Alabdulkreem, S. Al-Otaibi et al. Deep learning based license plate number recognition for smart cities. Computers, Materials & Continua, vol. 70, no.1, 2022. pp. 2049–2064.
- [7] Shin, D.-J.; Kim, J.-J. A Deep Learning Framework Performance Evaluation to Use YOLO in Nvidia. 2022.
- [8] Awalgaonkar, Ninad et al. Automatic License Plate Recognition System Using SSD. International Symposium of Asian Control Association on Intelligent Robotics and Industrial Automation (IRIA). (2021).
- [9] Puri, Pooja Suresh and Prashant P. Bartakke. SSD Based Vehicle Number Plate Detection and Recognition. International Conference on Network, Multimedia and Information Technology (NMITCON). 2023.
- [10] Nvidia developer. [En línea]. Disponible: <https://developer.nvidia.com/embedded/jetson-nano>. [Último acceso: 13 Octubre 2023].
- [11] Ultralytic. [En línea]. Disponible: <https://docs.ultralytics.com/es>. [Último acceso: 13 Octubre 2023].
- [12] Roboflow. [En línea]. Disponible: <https://app.roboflow.com/odomi>. [Último acceso: 13 Octubre 2023].
- [13] Nvidia. [En línea]. Disponible: <https://www.nvidia.com/es-la/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-nano/product-development/>. [Último acceso: 13 Octubre 2023].