

## VELOX. Inteligencia artificial para las jubilaciones digitales

Mariano Cervellini<sup>1</sup>, Miguel Carbone<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fiscalía de Estado de la Provincia de Buenos Aires, Av. 1 esq 60, 1342  
La Plata (1900), Argentina  
{cervellini, carbone}@feba.gov.ar

**Resumen:** El prototipo “VELOX” se aplica actualmente a la sexta prueba de concepto en marcha en el ámbito de la Fiscalía de Estado de la Provincia de Buenos Aires, para asistir a los abogados y abogadas en la confección de las vistas fiscales en los trámites de jubilación digital.

En esta oportunidad resultó necesario explorar técnicas de reconocimiento de imagen y detección de objetos, ya que la información que contiene el expediente se encuentra disponible en planillas que no permiten una extracción de caracteres de manera lineal.

Se utilizaron distintas soluciones para el etiquetado de datos, así como para la detección de las planillas y la ubicación del texto, en estos últimos casos aplicando inteligencia artificial, con resultados promisorios.

Está previsto seguir trabajando en la detección de otras planillas para su visualización por parte de los abogados/as, para comprobar la procedencia de la solicitud y definir el contenido de la vista final.

**Palabras clave:** Machine Learning, Aprendizaje supervisado, Redes neuronales, Reconocimiento de objetos, Visión por computadora.

### 1. Introducción

VELOX [1] es un prototipo que transita su tercer año de desarrollo en la Fiscalía de Estado de la provincia de Buenos Aires<sup>1</sup>, ha ido migrando de una arquitectura monolítica<sup>2</sup> a una arquitectura de microservicios que se disponibiliza según la prueba de concepto que se despliegue en cada sector del Organismo<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> El Fiscal de Estado es un órgano unipersonal creado por la Constitución de la provincia de Buenos Aires y su misión es la defensa del patrimonio fiscal. La ejerce mediante la representación de la Provincia en causas judiciales o interviniendo previamente en procedimiento administrativo, a través de lo que se denomina “vista fiscal”, en la que expresa si su resolución es acorde – o se contrapone – a los intereses patrimoniales de la Provincia. Esta intervención es previa a la decisión final por parte del organismo competente y se erige como una importante herramienta para ejercer la misión encomendada.

<sup>2</sup> Una aplicación monolítica tiene todas o la mayoría de sus funcionalidades en un único proceso o contenedor y está formada por capas internas o bibliotecas. El inconveniente de este enfoque aparece cuando la aplicación aumenta y debe escalarse. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/architecture/containerized-lifecycle/design-develop-containerized-apps/monolithic-applications>

<sup>3</sup> “VELOX” es sostenido con la participación de cuatro agentes (un abogado y 3 personas con formación en informática), un pasante de la Facultad de Informática de la UNLP, y el aporte que brindan los expertos/as del área respectiva. Recientemente presentamos una propuesta en el marco del FITBA2 para lograr financiamiento que permita explorar otras funcionalidades y nuevas técnicas de IA dentro del mismo proyecto.

A través de una interfaz web -que actualmente se encuentra en fase de optimización y rediseño de su frontend<sup>4</sup> y backend<sup>5</sup> de manera dockerizada<sup>6</sup>-, es posible utilizar servicios genéricos para: 1) convertir archivos PDF a TXT; 2) consultar días inhábiles o feriados; 3) conocer el valor del JUS; 4) anonimizar documentos; 5) completar plantillas de documentos; 6) consultar la API GDEBA; así como disponibilizar soluciones de inteligencia artificial según la necesidad: 7) convertir texto a voz; 8) detectar y predecir el contenido de documentos; 9) sumarizar documentos; 10) extraer entidades nombradas; y 11) detectar objetos en imágenes para extraer texto.

De los servicios que permiten aplicar inteligencia artificial, los tres últimos se encuentran en etapa de desarrollo y prueba. Y de ellos, la detección de imágenes es al que actualmente se están dedicando los mayores esfuerzos, como parte de una nueva prueba de concepto que se lleva adelante desde el Laboratorio de Inteligencia Artificial (se trata de la #6). Luego del resultado exitoso que significó introducir VELOX en la Subsecretaría en lo Administrativo y Contencioso para la generación automática de la vista fiscal en los casos de reclamos por la mora en la cancelación de facturas [1]; surgió un nuevo requerimiento, esta vez proveniente de la Subsecretaría Administrativa en materia Previsional y Derechos Humanos (SPyDH), también para generar vistas de manera automática<sup>7</sup>.

Del relevamiento efectuado se concluyó que los trámites que involucran las jubilaciones digitales -donde existe un petición de una persona física y un procedimiento de comprobación de los recaudos para acceder al beneficio-, presentan características que hacen viable explorar una solución análoga en ese ámbito<sup>8</sup>.

Sin embargo, cuando se analizó la información necesaria para lograr la generación automática de la vista, se presentó un nuevo desafío al ser necesario trabajar sobre tablas generadas digitalmente donde los datos no son extraíbles de manera lineal.

## 2. El desafío de la prueba de concepto en marcha

---

<sup>4</sup> Se está construyendo con Docker 23.0; Node 18.15; Vue 3.2; Vite v4.1; Tailwindcss 3.2; Vueuse 9.13 y Tw elements 1.0

<sup>5</sup> Django Rest Framework. Disponible en: <https://www.django-rest-framework.org/>

<sup>6</sup> Docker es un proyecto de código abierto que automatiza el despliegue de aplicaciones dentro de contenedores de software, proporcionando una capa adicional de abstracción y automatización de virtualización de aplicaciones en múltiples sistemas operativos.

<sup>7</sup> A cada abogado y abogada que cumple tareas en esa área se le asigna un expediente que ingresa por GDEBA para su análisis y proyección de la vista a emitirse, la cual luego de las revisiones por las instancias superiores, es suscripta por el Fiscal de Estado o el funcionario a quien ha delegado esa competencia (Subsecretario o Fiscal Adjunto según el caso).

<sup>8</sup> La metodología de trabajo adoptada por el laboratorio parte de realizar un análisis de la actividad administrativa desplegada bajo el enfoque de tareas, a fin de determinar si las tareas involucradas son automatizables, semi-automatizables, o no automatizables; y si el trámite presenta un bajo nivel de complejidad, y si involucra actividades rutinarias y repetitivas, que por ende son susceptibles de ser automatizados con intervención humana reducida. [4]

Hasta iniciada la prueba de concepto #6 en la SPyDH, para VELOX era suficiente utilizar el servicio de conversión de archivos PDF a texto plano (TXT), pues luego de ese preprocesamiento se contaba con una cadena de caracteres para aplicar técnicas de procesamiento del lenguaje natural<sup>9</sup>.

Si bien en este caso los documentos que conforman el expediente en GDEBA también son PDFs, dicha solución no funcionó ya que la cadena de caracteres que se extrae de las tablas altera la disposición del texto en el documento, imposibilitando su procesamiento posterior.

Frente a eso se decidió investigar la bibliografía disponible para casos semejantes, y se pudo conocer que en este tipo de situaciones la estrategia utilizada era procesar esos PDFs como imágenes, para luego extraer texto [2].

Con ese marco se diseñó un *pipeline* donde se identificaron los pasos necesarios para lograr el objetivo propuesto.

Se comienza ubicando el PDF dentro del expediente de GDEBA, y luego se lo convierte a imagen en formato .JPG<sup>10</sup>. Para trabajar con esa imagen se identificó una solución *open source* desarrollada bajo el proyecto denominado *Label Studio*<sup>11</sup>, que fue desplegada en la nube del Laboratorio. Esta herramienta permite ubicar manualmente objetos en imágenes y etiquetarlos, identificando y encuadrando el sector donde se ubica el texto que se pretende extraer.

Las tareas de preprocesamiento fueron realizadas sobre una planilla denominada “*Planilla Principal (Derecho Jubilatorio)*” donde se vuelcan los datos necesarios para generar la vista. En una primera instancia se extrajeron manualmente 16 planillas de expedientes previamente identificados por el experto que participa de la prueba, donde se establecieron 6 etiquetas: “Edad”, “Cumple requisito”, “Servicios”, “Beneficiario”, “Tipo solicitud” y “Jubilación por”. Por ejemplo, si queremos identificar la persona que solicita el beneficio jubilatorio, ubicamos su nombre en la imagen, la encuadramos y luego le colocamos la etiqueta “beneficiario”.

### **3. Uso y aplicación de inteligencia artificial para detectar planillas y extraer datos**

A partir de las 16 planillas seleccionadas por el experto, se conformó un set de datos etiquetados para entrenar un modelo predictivo inicial utilizando YOLO (*You Only Look Once*) [3] versión 5<sup>12</sup>. De este primer modelo se obtuvieron los pesos

---

<sup>9</sup> Los algoritmos de aprendizaje automático no pueden procesar directamente los documentos de texto en su forma original, ya que la mayoría de ellos esperan vectores de features numéricos de tamaño fijo, en lugar de documentos de texto de longitud variable. Por lo tanto, durante el preprocesamiento, los documentos de texto son convertidos a una representación acorde.[5]

<sup>10</sup> Joint Photographic Experts Group (JPEG) es el nombre de un comité de expertos que creó un estándar de compresión y codificación de archivos e imágenes fijas, que es actualmente uno de los formatos más utilizados para fotografías.  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Joint\\_Photographic\\_Experts\\_Group](https://es.wikipedia.org/wiki/Joint_Photographic_Experts_Group)

<sup>11</sup> Es una herramienta para la anotación de datos. Disponible en: <https://labelstud.io/>

<sup>12</sup> Se trata de una red neuronal simple que se aplica a la imagen completa y permite detectar objetos y segmentar imágenes en tiempo real utilizando unidades de procesamiento de gráficos (GPU) convencionales. Se encuentra disponible la v8. Más información disponible

almacenados en la carpeta /yolov5/data/weights, que luego serán utilizados para futuras predicciones.

Para mejorar ese modelo, se entrenó con más casos (165 expedientes); y a fin de evitar identificar manualmente cada una de las planillas, se desarrolló un *script* para extraerlas automáticamente de cada expediente, convertir el formato PDF en una imagen JPG<sup>13</sup>, y dejarlas en condiciones de ser procesadas por la red neuronal.

Para identificar las planillas, se decidió tomar el promedio de las probabilidades de cada una de las etiquetas, y considerar que se trata de una planilla si la probabilidad promedio es  $> 0.70$ . Se realizó una prueba y se detectaron 136 de 165 planillas principales sobre un total de 4914 archivos analizados (tasa de acierto del 82,42%). El proceso demoró 8:58 min. en analizar 4914 imágenes.

Al ejecutarse el modelo lo que hace es generar una carpeta por cada una de las etiquetas y dentro de cada carpeta guarda la imagen recortada (región de interés) que contiene el texto que se pretende extraer. Finalmente sobre ese recorte se aplica una función *ocr\_image*, y el texto que retorna es guardado en un archivo .JSON<sup>14</sup> para su utilización al momento de generar la vista.

#### 4. Avances en progreso

Como quedó expuesto, en estas primeras pruebas se trabajó sobre la planilla que concentra los datos necesarios para generar la vista, la que ha podido ser detectada inteligentemente, y de la cual ya es posible extraer datos de manera satisfactoria.

Pero también hay otras planillas que deben detectarse, por un lado, para su visualización por parte de los abogados/as para comprobar la procedencia de la solicitud, y por otro, a fin de definir el contenido de la vista final, pues el modelado de la misma arroja una cantidad considerable de vistas posibles.

A ese fin se contempla la posibilidad de tomar cada una de esas planillas como una imagen única al momento de etiquetarlas, y las próximas pruebas están dirigidas a testear la eficacia de las predicciones incorporando esas imágenes a un único modelo, o bien realizando tantos modelos como planillas existentes, lo que a priori resulta más costoso en términos de desarrollo y posterior mantenimiento.

#### 5. Referencias

1. Cervellini M. C., Carbone M, Szelagowski Blas, Gonzalez Oria Federico. “VELOX: Inteligencia artificial aplicada a las vistas. Una nueva PoC para la gestión interna de la Fiscalía de Estado de PBA”. Disponible: <https://publicaciones.sadio.org.ar/index.php/JAIIO/article/view/284> [Accedido: 18-abr-2023].
2. Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi, “You Only Look

---

en <https://docs.ultralytics.com/#yolo-a-brief-history>. El repositorio utilizado está disponible en : <https://github.com/ultralytics/yolov5>

<sup>13</sup> Se trata de un formato de compresión de imágenes

<sup>14</sup> Es un formato de texto sencillo para el intercambio de datos. Se trata de un subconjunto de la notación literal de objetos de JavaScript, aunque, debido a su amplia adopción como alternativa a XML, se considera un formato independiente del lenguaje. <https://es.wikipedia.org/wiki/JSON>

- Once: Unified, Real-Time Object Detection” [arXiv:1506.02640](https://arxiv.org/abs/1506.02640) [Online].  
Disponible: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1506.02640> [Accedido: 18-abr-2023].
3. Laura Díaz Dávila, Juan Corvalán, Carina Papini, Cristian Morilla, Facundo Nieto, Matías Sosa, “Arquitectura de Inteligencia Artificial para detectar patrones en documentos escaneados”. [Online]. Disponible: <https://publicaciones.sadio.org.ar/index.php/JAIIO/article/view/285> [Accedido: 18-abr-2023].
  4. Corvalán Juan Gustavo y Julian Palumbo, “Inteligencia Artificial y Trabajo. Explorando un nuevo paradigma laboral”. Diario Laboral Nro. 210 - 11.07.2019. Disponible: <https://dpicuantico.com/sitio/wp-content/uploads/2019/07/Doctrina-Corval%C3%A1n-y-Palumbo-11-07-1.pdf> [Accedido: 3-jul-2023].
  5. Cervellini M. C., Carbone M, “Utilización de un modelo predictivo como soporte para la revisión de los recursos ordinarios de apelación”. Disponible: <https://49jaiio.sadio.org.ar/pdfs/sid/SID-03.pdf> [Accedido: 3-jul-2023]