

## Sistema de Importación y Normalización de Datos de Pacientes Internados por COVID-19 en el Paraguay

Eduardo Méndez, Christian von Lücken

Facultad Politécnica – Universidad Nacional de Asunción

San Lorenzo – Central – Paraguay

{edmendez,vonlucken}@pol.una.py

**Resumen:** En el contexto de la pandemia de COVID-19 se ha puesto a prueba el tiempo de respuesta y la adaptabilidad de los países a cambios en todos los ámbitos. En cuanto a las Tecnologías de Información y Comunicaciones no fue diferente y el desafío de varios países fue implementar sistemas que ayuden a la toma de decisiones, rastreos y seguimiento de casos. En este trabajo se presenta una herramienta de soporte para recolectar y normalizar notificaciones de casos de COVID-19, minimizando el impacto que lleva la inclusión de un nuevo sistema informático en la operativa de los personales de salud y la alta carga de trabajo asociado a la pandemia. Se presenta la propuesta y los resultados principales, así como trabajos futuros relacionados.

**Palabras Clave:** COVID-19, recolección de datos, procesamiento, normalización.

### INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto socioeconómico, llevando así al cierre y paralización de toda actividad económica, estudiantil o recreativa, hasta incluso llevar a fuertes restricciones a la libertad de circulación en más de 124 países del mundo.

Dado a que la pandemia desencadenó un efecto catastrófico sobre la economía y la salud en la población mundial, los mecanismos y entes sanitarios a nivel mundial se vieron obligados a recurrir a diferentes métodos de procesamiento de grandes cantidades de datos e información en el menor lapso posible para la rápida reacción y respuesta a la problemática mundial de la pandemia. Una alternativa de los métodos utilizados es el uso de la inteligencia artificial, el Big Data y otras tecnologías relacionadas al análisis masivo de datos (Márquez Díaz, 2020), con el fin de proporcionar un flujo constante de información procesada en tiempo real que ayude al diagnóstico temprano y toma de decisiones dentro de los procesos de vigilancia sanitaria de una región.

En el caso del Paraguay, el primer caso confirmado de COVID-19 se da el 17 de marzo del 2020 y desde ese momento (Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2020), el gobierno nacional, junto con los demás entes estatales formulan un plan nacional de

coordinación, planificación, monitoreo y vigilancia contra la pandemia de COVID-19 (Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2021).

Este trabajo propone la implementación de una herramienta de apoyo para el seguimiento de las notificaciones de los casos de pacientes con COVID-19 desde la sospecha hasta el alta del paciente.

En las siguientes secciones se detalla el problema a nivel país para centralizar y estandarizar las notificaciones, la solución propuesta y los resultados obtenidos con la utilización de la herramienta proporcionada, además de posibles trabajos futuros asociados.

## **PROBLEMÁTICA**

Desde el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPyBS), la Dirección General de Vigilancia Sanitaria (DGVS), es la encargada de realizar el seguimiento a las enfermedades de carácter Pandémico y Epidémico como lo son la COVID-19 y el Dengue. Sin embargo, la falta de conectividad, recursos e infraestructura en algunos puntos del país limita la manipulación de información en tiempo real, y resulta una problemática a nivel nacional en el momento de procesar y manejar el flujo de información sobre los pacientes internados en los diferentes establecimientos de salud de las diferentes regiones sanitarias dentro del territorio nacional. Es importante también mencionar que actualmente se encuentra en curso la implementación del programa Agenda Digital donde se tiene previsto la creación de la Red Nacional de Fibra Óptica que permitirá mejorar la comunicación entre diversas instituciones públicas, hospitales, entre otros (Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2021).

Para contrarrestar la problemática de la DGVS, se procedió a realizar un relevamiento de la metodología de trabajo realizada por los diferentes actores (personal de salud, funcionarios administrativos, entre otros) con el fin de ofrecer una solución ágil y sistemática que les permitiera una mejor manipulación y accesibilidad al flujo de datos que reciben diariamente en estos tiempos de la Pandemia de COVID-19.

Para ello, se ha trabajado en la normalización de un instrumento de informe que consiste en una planilla electrónica con ciertos datos definidos que debe remitirse diariamente para su procesamiento. Con esta directriz se han iniciado las notificaciones, pero la información no lograba normalizarse para su procesamiento. Como ejemplo se puede mencionar algunas diferencias en la forma de notificar la edad en los diferentes establecimientos, así también como formatos de fechas, entre otros.

## **PROPUESTA**

Ante la falta de normalización se propone diseñar una herramienta de apoyo que permita centralizar y normalizar los datos para facilitar el procesamiento de los datos y poder obtener las estadísticas requeridas por la DGVS en el menor tiempo posible e impactar lo menos posible en la operativa de los establecimientos de salud.

Para el desarrollo de esta herramienta se tuvieron las siguientes consideraciones:

- No debe implicar costo adicional al presupuesto en lo que respecta a licencias tecnológicas.
- Debe estructurarse de manera a que pueda interoperar futuramente con otros sistemas de MSPyBS
- Debe realizarse en forma rápida y ser lo más intuitivo posible para el usuario del sistema.

Considerando estos puntos, se desarrolló una herramienta en base a:

- Tecnologías *free / open source*, que nos permite cumplir el criterio de costos adicionales a licencias,
- Arquitectura orientada a servicios que nos permite cumplir el criterio de interoperabilidad,
- Metodologías ágiles para el desarrollo, que nos permite obtener funcionalidades en corto periodos de tiempo.

En la Figura 1, se presenta la plataforma tecnológica utilizada con base en madurez de cada herramienta, comunidad de soporte y experiencia que posee el desarrollador sobre ellas.

### Figura 1

*Plataforma tecnológica principal y herramientas de soporte*



*Nota.* La figura muestra los principales componentes tecnológicos utilizados en las capas de *frontend*, *API*, *backend* y *data*.

Funcionalmente la herramienta permite definir el formato de la planilla electrónica estandarizada y definir diccionarios para las informaciones que se requieran. Para cada establecimiento de salud debe configurarse la ubicación de cada información relevante y con ello se permite la importación por día de las planillas remitidas.

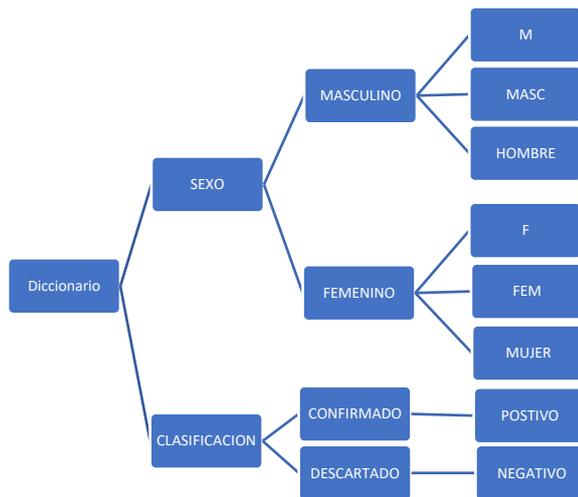
El proceso de importación realiza un conjunto de actividades como unificación de datos a través del diccionario de palabras (como el que se esquematiza en la Figura 2), unificación

de fechas, tratamientos estandarizados de informaciones no proveídas, tratamiento único de edades, entre otros.

Por cada proceso el sistema almacena una copia de la planilla procesada original y posee un historial de importaciones con posibles observaciones obtenidas durante el proceso.

**Figura 2**

*Ejemplo de estructura del diccionario de datos utilizado para los datos de sexo y clasificación*



Con la importación de los datos se obtiene una herramienta de análisis de datos mediante una tabla pívot que permite a los usuarios definir sus criterios de búsqueda, además con ciertos gráficos específicos diseñados.

**RESULTADOS OBTENIDOS Y TRABAJOS FUTUROS**

La utilización de la herramienta fue realizada gradualmente en base a las funcionalidades proveídas en el tiempo. Con la versión 1.0 se ha realizado un piloto donde los funcionarios de la DGVS han realizado cálculos diarios en forma manual y a nivel sistema, hasta la utilización final del mismo. Un total de 164 establecimientos de salud poseen información de pacientes en el sistema de los cuales 33 corresponden al sector privado y 128 al sector público (Figura 3).

**Figura 3**

*Porcentaje de establecimientos de salud públicos y privados*



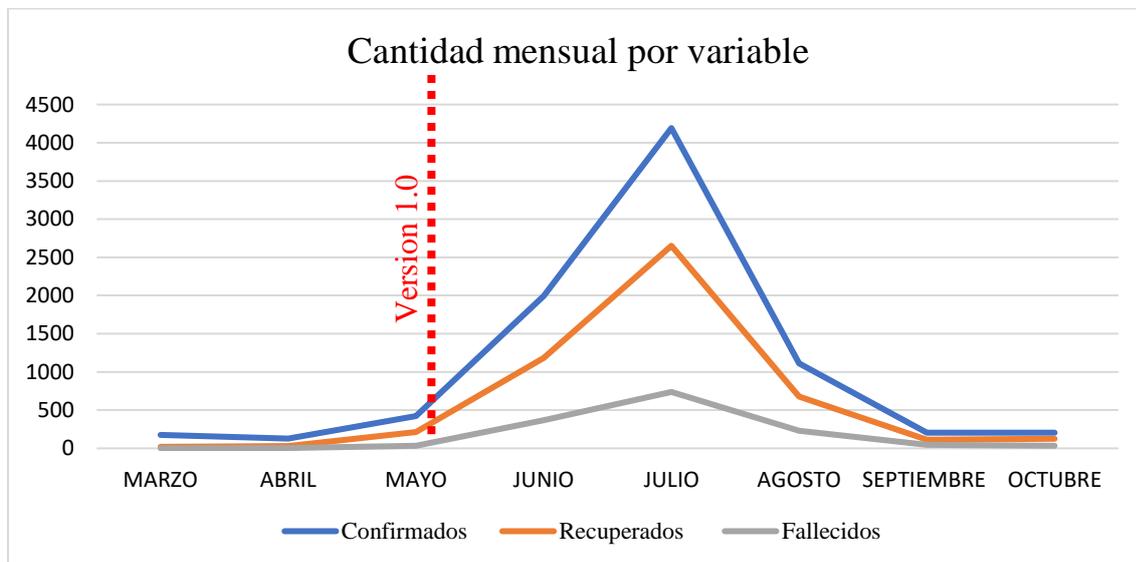
Diariamente la DGVS reporta a la ciudadanía información de 3 variables principales:

- Confirmados: corresponde a nuevos casos detectados
- Recuperados: pacientes confirmados que ha sido dados de alta medica
- Fallecidos: descensos por diagnostico relacionados a complicaciones por COVID-19

En un periodo de análisis de la utilización del sistema, que comprende de mayo del 2021 a octubre del 2021, en la Figura 4 se observa las cantidades totales por variable de reporte en forma mensual, donde los mayores números dieron en el periodo de junio-julio del 2021.

#### Figura 4

*Cantidad mensual por variable (confirmados, recuperados y fallecidos)*



En este periodo también se observa un total de 8359 importaciones de planillas de las cuales 5851 han culminado en forma correcta, 2045 han culminado con observaciones (datos incorrectos, fechas inexistentes, etc.) y 467 han sido registradas como fallidas (errores en formatos, archivos corruptos, etc.)

En cuanto a la usabilidad, se han aplicado criterios como son la utilización del lenguaje directo del cliente, regla de los 3 clics para el acceso a las funcionalidades del sistema e interfaces adaptativas a diferentes resoluciones.

En el análisis de la operativa, se observa una reducción de tiempo del personal asignado al procesamiento de datos, pudiendo reducir así la carga horaria de las funciones que implican el procesamiento, preparación de reportes diarios y divulgación de estos.

Como trabajos futuros se propone la inclusión de funcionalidades para generalizar la definición de procedimientos de transformación para diferentes epidemias. También puede considerarse un análisis específico de diagnósticos y relacionarlos con estándares de salud como el CIE-10 además de un posible análisis de correlación de los datos recolectados.

## REFERENCIAS

- Márquez Díaz, J. (2020). Inteligencia artificial y Big Data como soluciones frente a la COVID-19. *Revista de Bioética y Derecho*, 315-331.
- Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. (2020). *Primer caso de coronavirus en el Paraguay*. Obtenido de MSPBS: <https://www.mspbs.gov.py/portal/20535/primer-caso-del-nuevo-coronavirus-en-el-paraguay.html>
- Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. (2021). *Plan de respuesta nacional al eventual ingreso del coronavirus (COVID-19) v1.0*. Asunción: MSPBS.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación. (2021). *Agenda Digital – Conectividad Digital*. Obtenido de MITIC: <https://www.mitic.gov.py/agenda-digital/agenda-digital/componentes-de-la-agenda/conectividad>

## BIOGRAFÍA DE AUTORES

**Eduardo Méndez** es estudiante de la carrera de Ingeniería en Informática en la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, en proceso de desarrollo del proyecto final de Grado en conjunto con el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Actualmente trabajando como consultor en desarrollo de software para entidades públicas y privadas, con más de 5 años de experiencia análisis de sistemas, tratamiento de datos y desarrollo tanto *frontend* como *backend*, en conjunto con diferentes entidades públicas tales como el Ministerio de Educación y Ciencias, La Corte Suprema de Justicia, La Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción y la Dirección Nacional de Contrataciones Públicas.

**Christian von Lüken** es Doctor en Informática y Magíster en Ingeniería de Sistemas por Universidad Nacional de Asunción, e Ingeniero en Informática por la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción. Además, posee el título de Especialización en Ciencias Sociales con énfasis en Desarrollo Social y el de Especialización en Ciencias Sociales con mención en Sociología y Política de la Educación por Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Costa Rica. Igualmente, realizó varios cursos como el Diplomado en Políticas Públicas para la Superación de la Pobreza en América Latina de la Facultad de Economía de la Universidad de Chile, Capacitación en Didáctica Superior Universitaria en la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, Ciencia Tecnología y Sociedad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), entre otros. Es miembro Senior de la *Association for Computing Machinery* (ACM), Joven Sobresaliente por la Cámara Junior (2012) e Investigador Categorizado CONACYT-PRONII desde 2011. Ha participado en varios proyectos de investigación y como revisor de varias revistas científicas y eventos, y publicado varios trabajos en revistas y congresos.