

## Uso de GNU Health para un Sistema de Gestión en Cooperativas de Salud

Gonzalo Aranda<sup>1</sup>, Manuela Rago<sup>1</sup>, Cesar Tynik<sup>1,2</sup>, José Fantasía<sup>2</sup>, Mario Ferreyra<sup>2</sup>, Martín Santiago<sup>1,3</sup>, José María Massa<sup>1</sup>, Mariana del Fresno<sup>1,4</sup>, Pedro Escobar<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Fac. Cs. Exactas, UNCPBA, Campus Universitario, Tandil, Buenos Aires, 7000

GENEOS Cooperativa de Software Libre Ltda, Gral. Paz 440, Tandil, Buenos Aires, 7000

<sup>3</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

<sup>4</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA)

<sup>5</sup>Fac. de Ingeniería, Grupo Intelymec, UNCPBA, Olavarría, Buenos Aires, 7400

### Resumen

*Aquí se describe el estudio e implementación de un Sistema Integral de Gestión Hospitalaria y atención a pacientes, que contempla diferentes aspectos de la salud familiar y la utilización de historia clínica digital en el Policlínico Cooperativo Policoop de Tres Arroyos, que cuenta con 10 asociados y 220 planes de salud, siendo su actividad principal el servicio de traslados y alquiler de consultorios externos, y próximamente también servicio de internaciones. Previo relevamiento de la situación y necesidades de las entidades del sector, se aborda el proceso de implementación y se describen los procesos y pautas generales para la instalación, configuración y adaptación de la implementación basada en tecnología GNU Health. Los resultados preliminares indican que el proceso ha sido exitoso y se dispone de un sistema integral de gestión de salud que permitirá mejorar los procesos y servicios. Además, el modelo propuesto podrá ser replicado por para otras entidades, especialmente en cooperativas y mutuales de salud.*

### 1. Introducción

El cuidado de la salud implica un proceso continuo de intercambio de información, que necesita de la interacción entre los diferentes actores intervinientes, entre ellos: los pacientes, los prestadores, los aseguradores de salud e incluso el Estado. Los avances en tecnologías digitales de información y conectividad han provocado una creciente transformación en diferentes áreas, incluyendo también el ámbito de la salud. La comunicación de información cumple un rol fundamental para asistir en la transferencia de documentos clínicos, la toma de decisiones, la disminución de costos y contribuir a la mejora de la calidad asistencial, la seguridad y la equidad en la atención de pacientes [1].

En la actualidad, son muchas las instituciones sanitarias que se halan frente al desafío de incorporar sistemas informáticos que faciliten su operatoria, y contribuyan a una gestión sencilla y eficiente de la información. La digitalización en salud implica una oportunidad de crecimiento para los agentes que intervienen en el sistema sanitario, a fin de mejorar la accesibilidad y eficiencia en los procesos y prestaciones. Entre las ventajas también se incluyen la posibilidad de ampliar los canales de comunicación y la incorporación de diversas herramientas diagnósticas y de asistencia en tratamientos médicos [2, 3]. Por lo general, el proceso de digitalización requiere una serie de cambios por parte de las instituciones, ya sean graduales o profundos, tendientes a mejorar sus resultados asistenciales y sus servicios a los pacientes, así como también una inversión en tecnologías de hardware y en renovación de equipos informáticos.

En el país, las cooperativas y mutuales de salud complementan los servicios nacionales públicos y privados. Este tipo de instituciones brindan una prestación de atención primaria de bajo costo y participan en la promoción de la salud, prevención, tratamiento curativo y rehabilitación. Asimismo, proporcionan una amplia gama de servicios médicos, incluyendo atención ambulatoria, odontología, oftalmología y emergencias. Además, en muchos casos operan bancos de sangre y servicios de ambulancia, y llevan adelante farmacias, laboratorios y servicios de enfermería. También proporcionan cobertura de seguro de prepago, y una minoría de ellas administra sus propios centros de salud.

En Argentina existen más de 1000 cooperativas y mutuales de salud, según el Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social (INAES) [4], que trabaja en un Relevamiento Nacional de Mutuales y Cooperativas de Servicios de Salud (#RelevarSalud2017). Desde 2011, una ley de empresas de medicina prepaga que regula a las aseguradoras privadas,

también incorporó a las cooperativas y mutuales, estableciendo igualdad de trato entre las instituciones con fines de lucro, y las cooperativas y mutuales. Ambas están regulados por la Superintendencia de Servicios de Salud (SSS), que establece normas sobre el precio, afiliaciones y los niveles de cobertura del programa médico obligatorio (PMO), así como cuestiones de reserva financiera. Esto último genera un doble costo administrativo para estas organizaciones, que deben cumplir reglamentaciones de ambos organismos –INAES y SSS–, y a la vez mejorar y modernizar sus sistemas de gestión de servicios de salud y trato con los pacientes afiliados, para continuar siendo una opción para la provisión de salud a los usuarios.

La incorporación de tecnología para mejorar los servicios de salud es una tendencia en crecimiento, que viene teniendo desigual desarrollo en los diferentes sectores, siendo posiblemente el sector cooperativo el que presenta una evolución más tardía.

El trabajo se basa en el proyecto desarrollado en el marco del Programa de Cooperativismo y Economía Social en la Universidad, aprobado mediante Resolución SPU N° 2641/2016 y también cuenta con aval institucional de la Fac. de Ciencias Exactas, a través de la RCA 264/17.

A partir de un análisis de la situación actual y de las necesidades identificadas en entidades del sector de cooperativas de salud en cuanto a la informatización de los diferentes procesos de atención de la salud, el trabajo contempla la definición del proceso de implementación, estableciendo pautas generales para la instalación, configuración y adaptación de un sistema informático de gestión integral de la salud para entidades de la Economía Social y Solidaria (ESS).

Para la implementación se ha tomado como base el sistema de Gestión Hospitalaria y de Información de Salud GNU Health [5], que posee un modelo de software libre ya probado en otras instituciones de salud. Actualmente, GNU Health está implantado tanto en hospitales públicos como privados de diferentes países, con comunidades en los 5 continentes y traducido al momento a 42 idiomas. En el país, se pueden encontrar experiencias en diferentes instituciones, siendo una de las más recientes la del Hospital Joseph Líster, de la provincia de Entre Ríos [6].

En este trabajo se considera el estudio e implantación en un caso testigo –el *Policlínico Cooperativo Policoop de Tres Arroyos*. Se pretende brindar un modelo a partir del cual otras entidades puedan replicar la experiencia de implantación de herramientas tecnológicas de gestión en salud, especialmente en cooperativas y mutuales de salud.

## 2. Elementos del trabajo y metodología

En esta sección se presenta el análisis efectuado sobre las características de funcionamiento, los aspectos relativos a la implementación del sistema y la metodología llevada adelante en la implantación sobre el caso testigo en particular.

### 2.1. Análisis de situación de las entidades

La caracterización del estado de situación de las entidades prestadoras de servicios de salud, específicamente en lo referido al nivel de informatización, resulta central para establecer un punto de partida para el desarrollo. En función de esto, se establecieron los aspectos a considerar en el relevamiento de entidades de ESS, a fin de identificar las funcionalidades claves que debe contemplar el sistema, así como necesidades concretas a mediano y largo plazo.

#### 2.1.1. Relevamiento inicial

Como parte del relevamiento inicial a llevar a cabo en la entidad se consideran los siguientes ítems:

- Aspectos contables
- Aspectos administrativos
- Aspectos médicos
- Módulos requeridos

En los aspectos contables, se debe determinar la información clave de la entidad como: dirección, sitio web, email, categoría de IVA, CUIT, número de IIBB, si proporciona plan de cuentas, cómo son los ejercicios fiscales, las cuentas utilizadas, si usan cheques o no, los datos de sus puntos de facturación y venta, de los términos de pago, diarios contables e impuestos.

Los datos administrativos consideran el relevamiento de distintos aspectos para evaluar la posibilidad de su importación al sistema, como los productos y las entidades existentes (proveedores, clientes, asociados, empleados, pacientes, profesionales de la salud, otros) y recabar los datos de los distintos inventarios o almacenes, y sus ubicaciones.

En cuanto a los aspectos médicos, se considera necesario solicitar la lista de medicamentos existentes. También se debe recuperar la lista de los profesionales de salud y corroborar si figuran como empleados (dentro de entidades comerciales o no), así como las especialidades de la institución. Será importante luego corroborar si las listas coinciden con la

información que ya se encuentra disponible en el sistema que se utilice como base de la implementación (en el caso de este trabajo, GNU Health). Por otra parte, se requiere relevar la información sobre las facilidades que la entidad proporciona, en particular si dispone de Rayos-X, Laboratorio y tests realizados.

Por último, en lo referente a los módulos requeridos es recomendable relevar si en la institución los siguientes módulos deben ser habilitados: archivo de historias clínicas en papel, socio-economía, estilos de vida, ginecología y obstetricia, genética, cirugía, pediatría, enfermería, gestión de hospitalización, unidad de cuidados intensivos, enfermedades tropicales desatendidas, enfermedad de Chagas.

### 2.1.2. Relevamiento detallado

A continuación se indican algunos de los ítems a considerar y las preguntas a realizar a los usuarios de la entidad, a fin de relevar en detalle el funcionamiento del ciclo comercial de la misma, pasando por todas las secciones y áreas disponibles.

- Relevamiento de stock:

¿Tiene definido un depósito de insumos? ¿Tiene definido un esquema de identificación de productos? ¿Tiene definido un esquema de categorización de productos?, ¿Tiene definido un esquema de lotificación de productos? ¿Tiene definido un esquema de depósitos? ¿Maneja vencimientos de productos? ¿Maneja controles de stock (mínimo o de seguridad)? ¿Realiza controles de inventario de forma periódica? (en todos los casos, en caso de que la respuesta sea SI, especificar ¿cuál/es o cómo?). Además se debe solicitar la descripción del proceso de gestión de stock paso a paso.

- Relevamiento Compra:

¿Maneja pedidos de compra de insumos? ¿Maneja órdenes de compra? ¿Maneja criterios para la gestión de órdenes de compra (aprobación por montos, aprobación por roles de usuario)? (en caso de ser SI, ¿cuáles?) ¿Vincula los pedidos de compra con las órdenes de compra? ¿Maneja facturas de compra?, ¿Vincula las órdenes de compra con las facturas de compra? ¿Maneja remitos de compra? ¿Vincula los remitos a la gestión automática de stock? ¿Vincula las órdenes de compra con los remitos de compra? ¿Vincula las facturas de compra con los remitos de compra? (en cada caso indicar las consideraciones necesarias). Además, solicitar la descripción del proceso de gestión de compras paso a paso.

- Relevamiento Ventas:

¿Maneja órdenes/presupuestos de venta? ¿Maneja una lista de precios de venta de referencia? ¿Con qué frecuencia actualiza sus listas de precios de venta de referencia? (Diaria/ Semanal/ Mensual /Otro) ¿Qué método de actualización de precios utiliza? ¿Maneja facturas de venta? ¿Vincula las órdenes de venta con las facturas de venta? ¿Maneja remitos de venta? ¿Vincula gestión automática de stock con las ventas? ¿Vincula las órdenes de venta con los remitos de venta? ¿Vincula las facturas de venta con los remitos de venta? ¿Maneja emisión de facturas electrónicas? ¿Maneja emisión de ticket fiscales para sus facturas? ¿Qué cantidad de ventas realiza durante la jornada diaria? (< 30 / >= 30 y < 100 / >=100) ¿Cuántos puntos de venta utilizan en el sistema? ¿Los puntos de venta se encuentra en el mismo punto geográfico? (en cada caso indicar las consideraciones necesarias). También pedir a la entidad la descripción del proceso de gestión de ventas paso a paso.

- Relevamiento Pagos:

¿Qué medios de pago maneja? ¿Tiene cuenta corriente con sus proveedores? ¿Es agente de retención? ¿De qué regímenes? ¿Maneja el concepto de pagos sin imputación? ¿Maneja el concepto de imputación parcial de pagos? ¿Maneja el concepto de pago parcial de facturas? (en cada caso indicar las consideraciones necesarias). Además, requerir la descripción del proceso de Gestión de Pagos paso a paso.

- Relevamiento Cobranzas:

¿Qué medios de cobro maneja? ¿Tiene cuenta corriente con sus clientes? ¿Maneja el concepto de cobranzas sin imputación o cobranzas a cuenta? ¿Maneja el concepto de imputación parcial de cobranzas? ¿Maneja el concepto de cobranzas parcial de facturas? (en cada caso indicar las consideraciones). Solicitar que se indique el proceso de Gestión de Cobranzas paso a paso.

- Relevamiento Finanzas:

¿Maneja cuentas bancarias? ¿Qué tipo? ¿En qué bancos? ¿Utiliza chequeras? ¿Qué tipo de cheques? ¿Realiza conciliaciones bancarias? ¿Maneja cajas diarias? ¿Otros aspectos financieros? (en cada caso, relevar las consideraciones).

- Relevamiento Contabilidad:

¿Maneja la Contabilidad? ¿Tiene un Plan Contable definido? ¿Maneja cuentas especiales? ¿Cuáles? ¿Utiliza Libros Contables? ¿Cuáles? ¿Otros aspectos contables? (en cada caso indicar posibles consideraciones).

- Relevamiento Cooperativa:

¿Mantiene padrón de asociados? ¿Registra las actas de reuniones de consejo de administración en el sistema? ¿Maneja vacaciones, licencias y sanciones de los asociados? ¿Lleva un registro del balance social cooperativo?

- Relevamiento Instalaciones:

¿Cuenta con distintos edificios el centro de salud? ¿Cuáles? (detallar nombre, institución y código) ¿Con qué unidades cuenta el centro de salud? (detallar nombre, institución a la que pertenece y código), nombrar las salas que tiene el centro de salud (detallar el nombre, el edificio y la unidad a la que pertenece además de la institución y el género), las camas (detallar por sala la cama, la institución y el tipo de cama), los distintos quirófanos (detallar el nombre, el edificio, la unidad y la institución a las que pertenece).

- Relevamiento Ambulancias:

¿Cuenta con ambulancias el centro de salud? ¿Cuántas? Además pedir el detalle sobre la identificación, el tipo y la función (transporte de pacientes, emergencias, cuidados intensivos) de cada ambulancia.

### 2.1.3. Técnicas de Relevamiento

El relevamiento se realizó principalmente mediante entrevistas, con los diferentes perfiles de usuarios que luego van a dar uso al sistema. Esto permitió identificar las necesidades concretas de cada sector, de manera de poder evaluar y priorizar los ajustes al sistema, en base al impacto de las diferentes soluciones planteadas.

Si bien muchas de las cuestiones a relevar pueden ser trabajadas por medio de formularios de encuestas, para agilizar el intercambio de información cruda, se considera que es clave sostener reuniones y entrevistas con los diferentes interesados en el lugar en el que se va a implementar el sistema. De este modo, es posible identificar potenciales obstáculos, tanto desde lo humano, con relación a las posibles resistencias a los cambios de metodologías de trabajo y cambios en las herramientas utilizadas, como aspectos estructurales, como la red y la distribución de los puestos de trabajos afectados a la operación del sistema.

## 2.2. Implementación del sistema

Disponer de un sistema informático de gestión de salud se ha vuelto necesario en los centros sanitarios, a fin de proporcionar una plataforma donde la información de la salud se almacena y se accede según los niveles de autorización. Entre otras ventajas, esto facilita la disponibilidad de información en forma digitalizada en todo momento, lo que permite mejorar los servicios de atención a los pacientes. Además, es posible la generación de información estadística sobre los servicios de atención, la operación y control de las unidades médicas y el uso de recursos para la atención médica, entre otros beneficios.

Los sistemas de gestión de salud y de historia clínica electrónica (HCE) constituyen una herramienta clave para administrar y almacenar la información de las entidades asistenciales. Entre las opciones disponibles para la implementación, los sistemas de código abierto permiten disminuir costos mientras que brindan la flexibilidad de ser modificados y adaptados libremente. Esto representa un aspecto ventajoso frente a otras opciones comerciales que requieren el pago de tarifas por los módulos que ofrecen. A diferencia de las organizaciones que dependen de soluciones de software por parte de un proveedor comercial, aquellos que utilizan software open source podrán controlar la personalización e implementación de las funcionalidades a desarrollar, razones por las que aquí se ha elegido este tipo de implementación.

### 2.2.1. Plataformas open source

Se han relevado diferentes soluciones de software open source disponibles para su utilización en el ámbito de la salud, en particular: FreeMED, OpenEMR, OpenMRS, GNU Health [7].

FreeMED [8] es un software desarrollado en 1999, está licenciado bajo licencia pública general (GPL), posee una arquitectura modular diseñada con separación de interfaz y funcionalidades. Está escrito principalmente en PHP y Perl y es multiplataforma. El código fuente está disponible en un sitio web de repositorio público, posee una breve guía de instalación, pero carece de guías de desarrollo y de usuario, y el proyecto carece de la documentación adecuada en general.

Por otro lado, OpenEMR [9] brinda uno de los registros médicos electrónicos de código abierto más populares, está licenciado bajo GPL de GNU y cubre las funcionalidades de una amplia gama de áreas en la gestión hospitalaria y administración de pacientes. Está escrito en PHP y utiliza tecnologías web, lo que lo hace multiplataforma y accesible a través de diferentes dispositivos, siempre que tengan un navegador web compatible. Dispone de documentación de usuario e implementación, pero no para desarrolladores.

Otra alternativa es OpenMRS [10], un proyecto que brinda una solución robusta para la atención de la salud con un enfoque especial en entornos con recursos limitados. El software está bajo la licencia de Mozilla Public License y tiene soporte para el idioma inglés, con la posibilidad de agregar traducciones fácilmente. Es una plataforma altamente modular, está programado principalmente en Java, usa MySQL como gestor de base de datos, utiliza tecnologías web y es

multiplataforma. Oficialmente, el proyecto proporciona una wiki con contenido para desarrolladores, implementadores y usuarios finales.

En el caso de GNU Health [5], se trata también de un proyecto que brinda la libertad de ser utilizado, compartido y modificado por parte de los profesionales de la salud, instituciones de salud y gobiernos. Cubre la funcionalidad de historia clínica electrónica, gestión hospitalaria y sistema de información en salud (SIS). Tiene como finalidad administrar la información hospitalaria o de centros de salud, para la creación de historias clínicas, o como sistema de información y registro de las actividades realizadas en dichos centros.

### 2.2.2. Implementación adoptada

GNU Health ha sido desarrollado por Thymbra, empresa con experiencia en las áreas de la administración, informática médica y los ERP (Enterprise Resource Planning) basados en software libre. En el 2011, Thymbra logra que GNU Health forme parte de GNU Solidario [11], una organización sin fines de lucro encargada de expandir el software libre como una medida para buscar la igualdad en acceso a este sistema, impulsando a GNU Health como un proyecto que promueve mejoras en la información médica, ofreciendo beneficios a pacientes y profesionales de la salud.

Su diseño modular permite que se implemente en diversos escenarios, desde pequeñas oficinas privadas, hasta grandes sistemas nacionales de salud pública. Abarca módulos para la mayoría de especialidades médicas desde pediatría hasta genética, incluye manejo de historias, registro de pruebas de laboratorio, información socioeconómica y de estilo de vida de los pacientes e incluso manejo de códigos de reconocimiento rápido. También puede interoperar con otros proyectos de software libre en salud, almacenar imágenes médicas (resonancias, radiografías, TAC, entre otras) de manera local o conectándose a un servidor PACS y utilizando visores DICOM. La interoperabilidad en el ámbito sanitario es una necesidad indiscutible y el software libre proporciona las herramientas para lograrlo [1, 12].

De acuerdo a las necesidades del centro o la institución, GNU Health ofrece los siguientes módulos:

- Health: Datos principales y globales de todo lo relacionado con pacientes y del centro de salud.
- History: Registro de la historia clínica del paciente y seguimiento de las misma.
- Calendar: Calendario de control de citas para profesionales de la salud.
- Inpatient: Control de la hospitalización del paciente.
- Surgery: Cirugía y chequeos quirúrgicos.
- Services: Facturación por servicios al paciente.
- Lifestyle: Recomendaciones de estilo de vida para y del paciente.
- Nursing: Gestión de servicios de enfermería.
- Lab: Gestión laboratorio y todos sus servicios.
- Genetics: Genética, rasgos y riesgos hereditarios.
- Socioeconomics: Estadísticas y datos socioeconómicos.
- Pediatrics: Módulo especializado para pediatría.
- Gynecology: Módulo para ginecología y obstetricia.
- QR codes: Módulo para generación y almacenamiento de códigos QR para etiquetado.
- ODM 6: Objetivos de Desarrollo del Milenio 6, iniciativa propuesta por la OMS para combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades.
- Reporting: Generación automatizada de reportes, gráficos y estadísticas epidemiológicas.
- ICU: Gestión para unidad de cuidados intensivos.
- Stock: Administración del almacén de insumos médicos del centro de salud.
- NTD: Apoyo a las enfermedades tropicales desatendidas.
- Imaging: Administración de pedidos e imágenes médicas.
- ICPM: Clasificación internacional de procedimientos en la medicina.
- Crypto: Uso del GNU Privacy Guard y soporte para documentos o validación de los registros.

GNU Health está basado en Tryton, un software de gestión empresarial, con una plataforma que maneja registro de datos, orientados a la administración de diversos tipos de negocios; abarcando dentro de su funcionalidad desde el registro de contrapartes (clientes o distribuidores) hasta registros a nivel contable y de facturación, seguimiento de proyectos, administración de ventas y compras, y Manufacturing Resource Planning (MRP).

GNU Health se sustenta sobre Python, un lenguaje de programación interpretado y multiparadigma, utilizado en diferentes áreas de aplicación y con una gran comunidad que lo respalda, por lo que constantemente desarrolladores y profesionales de la salud realizan aportes para esta suite de herramientas. De forma nativa, GNU Health se encuentra

acoplado con PostgreSQL, para la administración de la base de datos, manteniendo el perfil de uso de software libre. Su funcionalidad está garantizada en sistemas operativos como Windows, Solaris, Mac OS X, Linux, entre otros.

A nivel mundial, GNU Health ya se usa en varios países, siendo una gran opción como sistema de salud pública, gracias a que es completamente gratuito y adaptable a distintos centros de salud. La idea no solo radica en mejorar los sistemas de registro de información, sino también en dar acceso a un sistema óptimo a todas las comunidades que lo necesiten.

### 2.2.3. Instalación de servidor GNU Health

El proceso de instalación y configuración contempla el siguiente desglose de tareas:

- Instalación del sistema operativo de base.
- Instalación de OpenSSH y PostgreSQL.
- Instalación de Python en caso que no lo instale automáticamente al instalar el sistema operativo.
- Instalación de complementos de Python: pip
- Descargar y descomprimir la última versión estable de GNUHealth.
- Ejecutar el instalador gnuhealth-setup install.
- Crear la base de datos.
- Acceder al sistema.
- Configurar módulos.
- Configurar usuarios.
- Configurar la compañía.
- Agregar el lenguaje español.
- Actualizar la base de datos.
- Actualizar el sistema.

En referencia al aspecto de la interoperabilidad de sistemas, los alcances de una solución en tal sentido exceden a los objetivos de este proyecto. Una alternativa posible en caso de requerirse sería poder integrar la solución con el estándar HL7, para lo cual, Python dispone de una librería que podría integrarse con GNU Health (<https://python-hl7.readthedocs.io/en/latest/>).

### 2.3. Caso de estudio: Policoop

A fin de llevar a cabo una transferencia de tecnología a una entidad de salud de la Economía Social y Solidaria y validar en la práctica concreta su potencial, se consideró como caso testigo el Policlínico Cooperativo Policoop (Figura 1).



Fig. 1 – Equipo de la cooperativa Policoop.

La Cooperativa de Trabajo Policoop Ltda. se encuentra ubicada en la ciudad de Tres Arroyos, Provincia de Buenos Aires, a 180 km de la ciudad de Tandil (sede de la Universidad Nacional del Centro) y a unos 500 km de la Capital Federal. La entidad funciona como cooperativa a partir de un proceso de recuperación que se concretó en 2014, contando con el respaldo del INAES. Actualmente, Policoop cuenta con 10 asociados y 220 planes de salud.

La actividad principal del policlínico es la brindar servicios de traslados y alquiler de consultorios externos, en tanto se encuentra tramitando la habilitación para ofrecer internaciones.

Inicialmente, se analizaron las particularidades de Policoop a partir del instrumento de relevamiento inicial y detallado, principalmente mediante entrevistas llevadas a cabo en la Institución. A partir del relevamiento, se obtuvo la información necesaria para proceder a la configuración del software para dar cuenta de las necesidades y los diferentes circuitos de la entidad.

Luego se trabajó sobre la instalación y configuración del servidor (HP Proliant ML 110 G9, Procesador Xeon E52603 V4 1.7 Ghz) y la instalación básica del software de gestión GNU Health. Fueron probados y documentados los siguientes circuitos: compras, movimientos de stock, plan de Salud, turnos, guardia, ambulancias y servicios de salud. Se trabajó también en la importación al sistema del padrón de profesionales de salud y pacientes actuales desde diferentes formatos. Adicionalmente, se adaptó el software de gestión a la localización argentina que permite realizar facturación electrónica utilizando los *webservices* de la AFIP y se extendió un módulo de ambulancias existente para permitir programar traslados.

Finalmente, se abordó un aspecto central para el éxito de la implementación, la capacitación de los usuarios. Para ello se generaron manuales de capacitación y material de soporte del proyecto, realizando nuevas visitas de trabajo a la Institución. También se ejecutó el plan de pruebas elaborado y se implementaron algunos de los cambios incorporados sobre la herramienta de acuerdo a estos resultados. Actualmente se está llevando a cabo el soporte a la operación del sistema para asegurar la correcta utilización del mismo.

A continuación se resumen las actividades para la implantación del sistema de gestión en Policoop:

- Especificación de los procesos de gestión en base al relevamiento previo.
- Definir a nivel de detalle el alcance de la implementación.
- Definir el plan de pruebas para validar el correcto funcionamiento del sistema.
- Instalar en un servidor la herramienta GNU Health, realizar la configuración inicial y la migración del padrón de pacientes y profesionales.
- Desarrollo del módulo de traslados
- Conexión con padrón de AFIP e implementación facturación electrónica
- Realizar la capacitación de usuarios segmentada por roles de usuario.
- Ejecutar el plan de pruebas
- Realizar la validación y ajustes sobre la herramienta a partir los resultados de la ejecución del plan de pruebas
- Dar soporte a la operación del sistema y validar su correcta utilización, facilitar la resolución de problemáticas técnicas

### 3. Resultados

El desarrollo del sistema se ha completado recientemente, así como la capacitación de los usuarios, encontrándose el proyecto en etapa de ajustes finales y soporte post-implementación.

Como parte de los objetivos propuestos para el proyecto, se desarrolló la documentación completa del proceso de implementación la cual se encuentra disponible en formato Wiki. Adicionalmente se generó un manual de usuario impreso de 78 páginas con toda la operatoria abarcada en el alcance inicial del proyecto. En él se incluyen las diferentes operatorias en la institución y la secuencia de pasos necesarios para ejecutar las distintas opciones, explicitados en respectivos diagramas de flujo. Por ejemplo, en la Figura 2 se muestra el caso de creación de un plan de salud, para lo cual anteriormente se deben haber creado los terceros que lo utilicen, una compañía de seguros que lo brinde y una política de seguros.

A partir de la implementación del sistema de gestión integral de salud y de su implantación en el caso testigo del Policlínico Cooperativo Policoop, se llevó a cabo la digitalización de todos los grupos familiares que se encuentran asociados a los planes de salud, habilitando de esta forma su historia clínica. Se incorporaron al sistema todos los profesionales de la salud que trabajan en el policlínico y se crearon los usuarios del sistema.

Para dar soporte a la operatoria de los consultorios externos, se implementó el módulo de turnos, lo que permite otorgar turnos y realizar la recepción y asignación de los mismos a un profesional. Adicionalmente se le permite a los profesionales acceder a las historia clínica completa de los pacientes. Esta funcionalidad permite registrar todas las prestaciones realizadas a los mismos.

De acuerdo a los requerimientos del servicio de traslado para ambulancia, se desarrolló un módulo para programar los traslados y el seguimiento de los mismos.



Fig. 2. Diagrama de creación del plan de salud.

Además, se desarrolló un módulo de facturación en lote, utilizado para facturar todos los planes de salud de los afiliados. Este módulo posibilita una facturación masiva para todas las personas que pertenecen a un mismo plan.

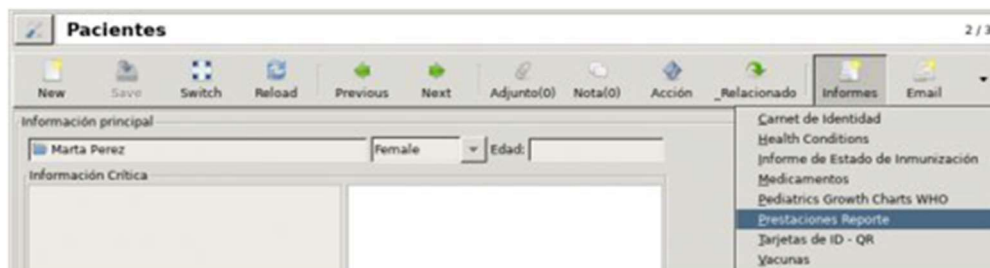


Fig. 3. Generación de informes de prestaciones desde la pestaña Pacientes.

El sistema permite además generar información de resumen, ante distintos requerimientos. Como ejemplo, para poder revisar el estado de las prestaciones de un paciente, una vez que se lo ha seleccionado, seleccionando en el menú de íconos superior Informes y luego Prestaciones (Figura 3), se descargará un documento con todos los servicios consumidos por el paciente, y el total que se le fueron ingresados al plan, a fin de saber si debe abonar o no el siguiente servicio.



## 4. Conclusiones

En este trabajo se realizó un análisis integral del estado de situación respecto del grado de informatización de las entidades que prestan servicios de salud en general, haciendo foco en las entidades de la Economía Social y Solidaria. En función de esto, se realizó un relevamiento y un diagnóstico del sector, identificando algunas funcionalidades claves que debe contemplar un sistema de gestión integral de salud, e identificando los aspectos a considerar durante un relevamiento inicial y detallado de las entidades. Luego se definió un proceso para la implementación de un sistema informático de gestión integral de la salud, a partir del software libre de gestión de salud GNU Health, contemplando una serie de etapas definidas que involucran objetivos, roles, responsabilidades específicas y resultados esperados.

El sistema se probó sobre el caso testigo de una entidad cooperativa de salud en la ciudad de Tres Arroyos, encontrándose actualmente en fase de ajuste y servicio post-implementación.

Para contribuir al éxito de una implementación como la desarrollada en este trabajo, es importante partir de un relevamiento apropiado de la entidad. Para ello se debe contar con interlocutores que tengan conocimiento integral de los alcances de la solución requerida por la institución, a fin de poder centralizar la información. En tal sentido, durante el desarrollo del proyecto este aspecto se vio perjudicado debido a una licencia de quien actuaba como interlocutora principal, lo que dificultó la interacción y las definiciones necesarias. Otro aspecto a tener en cuenta durante el relevamiento concierne a que los interlocutores mantengan las prioridades de la entidad en relación con los objetivos planteados. En el caso del presente proyecto, hubo necesidad de revisar los objetivos que en algunas ocasiones pretendían derivarse hacia aspectos vinculados al circuito administrativo contable, que no era el objetivo principal.

Finalmente, se destaca el valor agregado al software, y es que se ha logrado generar y poner a disposición un proceso definido y replicable para la implementación de un sistema informático de gestión integral de la salud, que pueda adecuarse a las particularidades de cada caso, en especial entidades de la Economía Social y Solidaria, como es el caso testigo que se ha considerado. A tal efecto, se ha creado una wiki de respaldo (en <http://policoop.geneos.com.ar>), con la documentación completa del proyecto, que contempla: los aspectos metodológicos de la organización de un proyecto de implementación, los aspectos técnicos de instalación y configuración del sistema y los manuales de usuarios.

Como aspecto destacable, mencionamos que las modificaciones realizadas al software durante el proceso de adaptación a las necesidades de la cooperativas y mutuales de salud han enriquecido a la herramienta de código abierto. Esto permite que, a partir de los aportes realizados, otros miembros de la comunidad puedan verse beneficiados al disponer de una herramienta más potenciada y perfilada hacia la Economía Social, con foco en las cooperativas y mutuales.

Este proyecto aporta tanto a la comunidad del software como a las instituciones de salud en general con la incorporación de nuevas funcionalidades, las cuales se encuentran dentro del marco filosófico de las licencias de libre uso y código abierto, beneficiando a otros grupos de implementación que quieran tomarlas como punto de partida para nuevos desarrollos. Destacamos el esfuerzo de integración de ambas partes, desarrolladores y cooperativistas, para lograr que este proyecto pudiese ser finalizado.

Los detalles técnicos de implementación y documentación del proceso, exceden el alcance de este trabajo, pero están disponibles por los autores para aquellos que deseen consultarlos.

Como trabajo futuro se contempla extender la implementación desarrollada a otras entidades de salud, lo que va a permitir replicar la experiencia y por otra parte seguir perfeccionando esta adaptación de GNU Health a las particularidades del sector de las entidades de ESS.

Además, se plantea evaluar la integración de la solución desarrollada a partir de GNU Health con el estándar HL7, a fin de ofrecer la posibilidad de poder interoperar con otras instituciones.

## 5. Agradecimientos

El trabajo ha contado con financiación de la Secretaría de Políticas Universitarias, en el marco de la Tercera Convocatoria del Programa de Cooperativismo y Economía Social en la Universidad.

## 6. References

- [1] Campos F., Kaminker D. and Otero C., *Principios de interoperabilidad en salud y estándares*, Hospital Italiano, Buenos Aires, EPUB, 2018.
- [2] Hannah K., and Ball M., *Biomedical Informatics. Computer Applications in Health Care and Biomedicine*, Springer, 2006.
- [3] Arguiñarena E., del Fresno M., Escobar P., Massa J.M., Caselli E., and Santiago M., "Una solución de bajo costo para la digitalización de centros radiológicos de pequeña/mediana escala", in *Proceedings XVII Congreso Argentino de Bioingeniería / VI Jornadas de Ingeniería Clínica (SABI 2009)*, Rosario, Argentina, Octubre 14-16 2009.

- [4] Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social, [www.inaes.gob.ar/](http://www.inaes.gob.ar/)
- [5] GNU Health. Disponible en: <http://gnuhealth.org/>
- [6] Scotta C., Moyano F., Sasseti F., Ferreyra L., Marró S., "Historia Clínica Electrónica con GNU Health en un hospital público de la provincia de Entre Ríos" in *Proceedings 7º Congreso Argentino de Informática y Salud (CAIS 2016)*, Buenos Aires, Argentina, Septiembre 5-9, 2016, p. 123-134.
- [7] Syzdykova, A., Malta, A., Zolfo, M., Diro, E., & Oliveira, J. L. (2017). Open-Source Electronic Health Record Systems for Low-Resource Settings: Systematic Review. *JMIR medical informatics*, 5(4).
- [8] FreeMED Software Foundation. Disponible en: <http://freemedsoftware.org/>
- [9] OpenEMR. Disponible en: <https://www.open-emr.org/>
- [10] OpenMRS. Disponible en: <https://openmrs.org/>
- [11] GNU Solidario. Health & Education with Free Software. Disponible en: <http://www.gnusolidario.org/>
- [12] Pianykh, O. S. *Digital imaging and communications in medicine (DICOM): A practical introduction and survival guide*, Springer Science & Business Media, 2009.