

## Artículo de Contribución

# Optimización de la gestión de órdenes de preparados magistrales en hospitales aplicando tecnologías de información

## Optimization of the management of master preparation orders in hospitals by applying information technologies

Gabriel J. León Osorio<sup>1,a</sup>, Gabriel J. López Palacio<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup> Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín, Colombia

<sup>a</sup> Autor de correspondencia: [gleon@hptu.org.co](mailto:gleon@hptu.org.co), ORCID: <https://orcid.org/0000-0009-0007-5354-7674>

<sup>b</sup> E-mail: [glopez@hptu.org.co](mailto:glopez@hptu.org.co), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0372-734X>

### Resumen

Los medicamentos son parte fundamental en la atención de los pacientes en todas las etapas de su tratamiento. Las preparaciones magistrales, que son un producto farmacéutico para atender una prescripción médica de un paciente, precisan de la gestión adecuada para brindar la seguridad del individuo, lo que hace necesario garantizar que los registros correspondientes al proceso productivo sean fiables y permita su trazabilidad en la atención. La aplicación de tecnologías de la información ha demostrado una reducción de los errores de medicación y en las reacciones adversas a los medicamentos, impacto que también se ha documentado en la prescripción electrónica. El objetivo de este estudio fue describir los pasos para el desarrollo e implementación de una herramienta tecnológica mediante la aplicación de elementos de la metodología SCRUM, la cual permitió optimizar el proceso de gestión de órdenes médicas de mezclas magistrales, en un hospital de alta complejidad, disminuyendo los tiempos y disminuyendo el riesgo de errores en el proceso. La cantidad de órdenes que se recibieron con necesidad de transcripción, disminuyó en un 55%, pasando de 2219 a 999. El tiempo de consolidación del batch record pasó de 6 horas a una.

**Palabras clave:** Preparaciones magistrales, farmacia, sistema de información.

### Abstract

Medications are a fundamental part of patient care at all stages of their treatment. Magisterial preparations, which are a pharmaceutical product to meet a patient's medical prescription, require adequate management to provide individual safety, which makes it necessary to guarantee that the records corresponding to the production process are reliable and allow their traceability in the attention. The application of information technologies has shown a reduction in medication errors and adverse drug reactions, an impact that has also been documented in electronic prescription. In this study, the steps for the development and implementation of a technological tool through the application of elements of the SCRUM methodology, which allowed optimizing the process of managing medical orders for master mixtures, in a highly complex hospital. reducing times and reducing the risk of errors in the process. The number of orders received that required transcription decreased by 55%, from 2,219 to 999. The batch record consolidation time went from 6 hours to one.

**Keywords:** Magisterial preparations, pharmacy, information system.

Recibido: 07/09/2023 - Aceptado: 16/06/2024 - Publicado: 30/06/2024

#### Citar como:

León Osorio, G. & López Palacio, G. (2024). Optimización de la gestión de órdenes de preparados magistrales en hospitales aplicando tecnologías de información. *Revista Peruana de Computación y Sistemas*, 6(1):13-21. <https://doi.org/10.15381/rpcs.v6i1.26627>

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Peruana de Computación y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.

## 1. Introducción

En la prestación de servicios de salud, los medicamentos son un componente fundamental en la atención de los pacientes para su tratamiento y manejo diagnóstico, sintomático, preventivo, curativo y paliativo, tanto de enfermedades como de las afecciones que presente [1], lo que implica que, garantizar la seguridad del circuito del medicamento y su uso racional, sean una necesidad para prevenir posibles daños en las poblaciones atendidas [2].

Además de la dispensación de medicamentos tradicionales o comerciales, las preparaciones magistrales, definidas en la Resolución 1403 de 2007 de la República de Colombia [3], como el preparado o producto farmacéutico para atender una prescripción médica, de un paciente individual, que requiere algún tipo de intervención técnica de variada complejidad precisan de la gestión adecuada para garantizar la seguridad del paciente.

Según lo establecido por el Ministerio de Salud [4], para realizar preparaciones magistrales, la institución debe contar con el Certificado de Cumplimiento de Buenas Prácticas de Elaboración, expedido por el ente de regulación nacional Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA).

Para dar cumplimiento a los requisitos establecidos, comprendiendo la complejidad y la naturaleza dinámica de los grandes conjuntos de datos en la atención médica [5], es necesario garantizar que los registros correspondientes al proceso productivo sean fiables, y que permitan realizar trazabilidad a todas las fases del mismo; por esto, la intención de las instituciones de salud por mejorar el proceso de gestión de medicamentos, llevada a cabo en los servicios de farmacias hospitalarias, ha incluido la implantación de las nuevas tecnologías [6].

De acuerdo con Laudon y Laudon, el uso de nuevas tecnologías permite, incluso, cambiar el flujo de la información, reemplazar los pasos secuenciales con tareas realizadas en forma simultánea, y eliminar los retrasos en la toma de decisiones [7]. En el sector salud, figuran como una oportunidad para la mejora de los procesos, ayudando a los cambios en la manera de prestar la asistencia en los servicios [8], teniendo en cuenta, que en sistemas de alta complejidad, se hace más difícil trabajar de manera óptima sin la asistencia de las nuevas tecnologías [9].

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) la implementación de sistemas y tecnología de información para atención de salud se ha vuelto crucial para prestar una asistencia de buena calidad [10].

Específicamente en instituciones prestadoras de servicios de salud, las tecnologías de la información se utilizan para expedir recetas más eficientemente, consultar el historial clínico de los usuarios y acceder a resultados paraclínicos que contribuyan al diagnóstico oportuno de enfermedades [11].

Entendiendo que la prescripción de medicamentos es insumo para los esfuerzos en la mejora de la condición de vida [12], la aplicación de tecnologías de la información ha permitido una reducción de los errores de medicación de un 54% y una reducción de las reacciones adversas a los medicamentos en un 34%. Igualmente, en la prescripción electrónica, se ha evaluado la efectividad para reducir errores de medicación y eventos adversos en el ámbito hospitalario, en los que se ha encontrado una reducción significativa de los errores de medicación y las reacciones adversas a los medicamentos, asociadas al uso de nuevas tecnologías [9].

En la Institución Prestadora de Servicios de Salud de alta complejidad de interés, la gestión de las órdenes de preparaciones magistrales se realizaba por medio de archivos en hojas de cálculo, desarrollo de aplicaciones en macros y uso de formatos en papel, lo que derivó en un proceso ineficiente y poco seguro, requiriendo, en gran medida, controles manuales. Además, el alto volumen de información que se generaba, tanto física como digital, hacía complejo la integración y trazabilidad de todo el flujo de la gestión de este proceso. Por ejemplo, en el 2022, la central de preparaciones magistrales de esta Institución, recibió 2.219 órdenes que necesitaron transcripción, en las cuales se invirtieron 1.564 horas al año para el ingreso de los registros a las bases de datos correspondientes

En este sentido, la central de preparaciones magistrales requería una herramienta tecnológica que soporte todo el proceso productivo de preparaciones magistrales, buscando aprovechar, entre otros elementos de las tecnologías de la información, la comunicación de los distintos actores y la flexibilización tradicional de la prestación de servicios de salud [13]; en este caso, la relación entre los profesionales de las áreas asistenciales con el servicio de farmacia.

De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este estudio es describir los pasos que se llevaron a cabo para el desarrollo e implementación de una herramienta tecnológica, la cual permitió optimizar el proceso de gestión de órdenes médicas de mezclas magistrales, en un hospital de alta complejidad.

## 2. Metodología

Para el desarrollo del sistema de información para la gestión de las órdenes médicas de mezclas, se extrajeron conceptos del marco de trabajo ágil Scrum [14], con el objetivo de desarrollar los incrementos del producto para darle un valor importante al proceso, sin necesidad de terminar el proyecto.

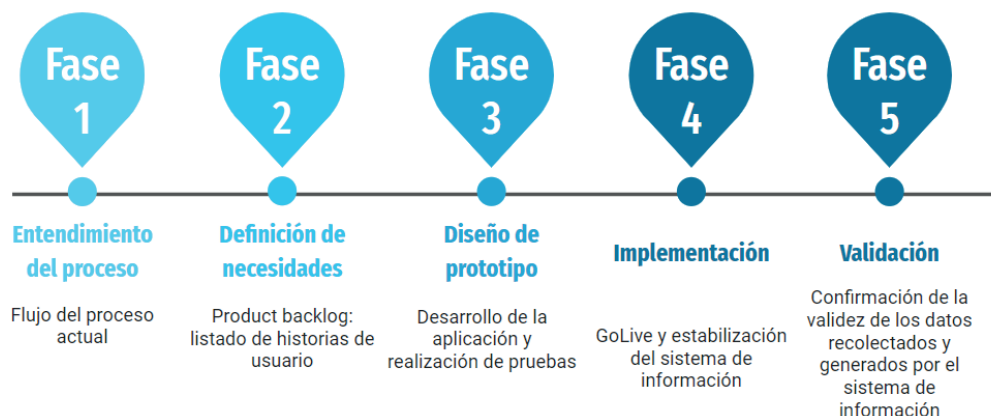
Se realizó un proceso de diseño conformado por 5 etapas (ver Fig.1).

## 3. Análisis

### *Descripción del proceso*

El proceso para la gestión de las órdenes de medicamentos, que se describe a continuación, varía en función de la modalidad de preparación: la primera es la

**Figura 1**  
Fases de la metodología



Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Entendimiento de la necesidad del flujo de información, dentro de la central de preparados magistrales, etapa en la cual se diagramó el proceso actual y la propuesta para el desarrollo de los nuevos pasos	Construcción del Product BackLog con el listado de historias de usuario funcionales y no funcionales, con su respectiva prioridad, la cual se asignó por el usuario funcional teniendo en cuenta el valor o importancia dentro del proceso	diseño de la interfaz o prototipo, con base a las historias de usuario priorizadas, que incluyó los tableros y demás funcionalidades generales definidas, teniendo en cuenta el diseño, la construcción, evaluación y refinamiento del prototipo y codificación final del producto. En este último paso, se garantizó un código legible, trazable, correcto, completo y el buen desempeño del mismo. En el proyecto se llevaron a cabo dos tipos de pruebas: pruebas unitarias y pruebas de sistema	acompañamiento por parte del personal de Tecnologías de la Información para la implementación y estabilización del sistema de información	validación de los datos recolectados y los cálculos generados por el sistema de información por medio de lo establecido en la Guía de Buenas Prácticas de Manufactura (GAMP 5) [15]

línea de preparación de medicamentos individualizados, cuya fuente se genera cuando el médico realiza una prescripción; la segunda línea es la producción de medicamento estandarizados o medicamentos que se producen para mantener en stock. Una vez definidas las características del producto a preparar, los pasos continúan de la misma manera, como se ilustra en el siguiente gráfico (ver Fig.2).

### Diseño del producto

El producto se creó para dar cumplimiento a las dos líneas de preparaciones que se mencionaron en la descripción del proceso: para medicamentos individualizados y para medicamentos estandarizados.

Con relación a la preparación de medicamentos individualizados, una vez el médico realiza la prescripción médica en el sistema de información hospitalario, el regente de farmacia genera un proceso que se llama interpretación, donde el sistema convierte las unidades ordenadas por el médico en unidades de inventario, y sugiere la cantidad de cada uno de los medicamentos que se deben dispensar a los pacientes, según la frecuencia y dosis ordenadas por el médico.

Esta información se ve reflejada en el Sistema de Información de la Central de Preparaciones Magistrales, donde ingresa a un módulo de validación (ver Fig.3), en el cual los químicos farmacéuticos revisan la idoneidad de las órdenes médicas y sigue el flujo por los diferentes tableros del sistema de información. Este, además de dar trazabilidad de toda la información que se genera del proceso de preparación de mezclas, permite controlar que cada orden de producción pase por todos los estados del proceso.

Por otro lado, para la producción de mezclas, las cuales se pueden tener en stock y cuyas mezclas son estandarizadas, se implementó la metodología Demand Driven [16] (Orue et al., 2020), que basa su teoría en la adaptación de la cadena logística, para reaccionar ante la disponibilidad en tiempo real, mediante pequeñas cajas de inventario que, según las características de la cadena, tiene distintas propiedades para garantizar siempre la disponibilidad de stock al menor costo y cantidad posible.

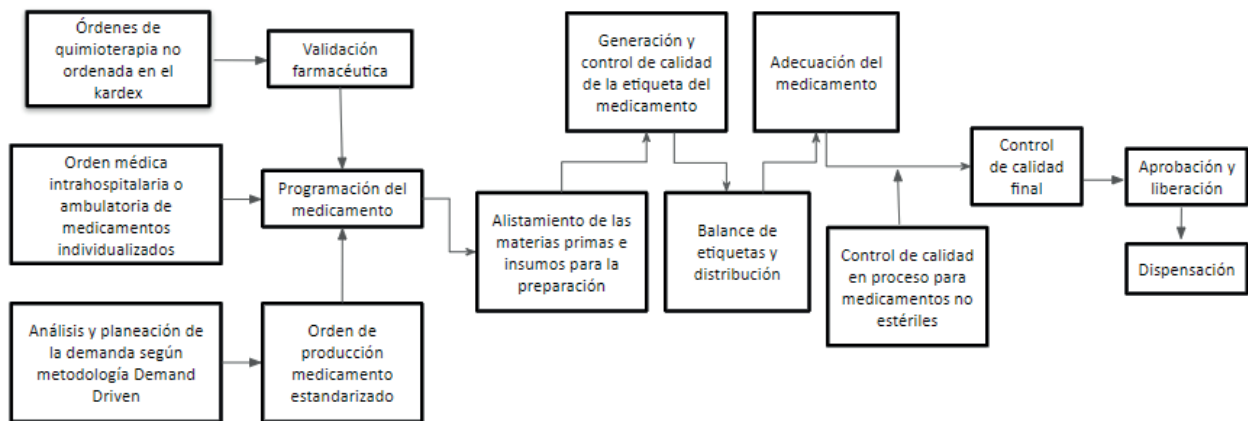
Además, el sistema de información sugiere la cantidad de dosis a producir por cada mezcla estandarizada, sin necesidad que dependa de la percepción de las personas que estén planeando la producción.

Igualmente, en la aplicación se incluyó la administración de diferentes roles, como: Químico farmacéutico, Regente de farmacia, Enfermero y Administrador. Igualmente, la aplicación incluyó las siguientes funcionalidades:

- ❖ **Tablero de programación:** se visualizaron las órdenes médicas interpretadas, o según las dosis ordenadas por el médico, lo que las convierte en unidades de inventario, para ser adecuadas en la Central de Preparados Magistrales.

- ❖ **Recepción de órdenes médicas manuales:** permite el ingreso de las órdenes médicas que no migran de manera automática desde el sistema integrado hospitalario al tablero de programación. Ejemplo: Protocolos de quimioterapia descritos en la nota de evolución, fórmulas médicas de pacientes ambulatorios, purgas de medicamentos. Al ingresar la orden, esta se visualiza en el tablero de programación o en el de validación (acción de comprobar y documentar que cualquier proceso, procedimiento o método, conduce efectiva y consistentemente a los resultados esperados), si aplica.

**Figura 2**  
Flujograma del proceso productivo en la Central de Preparados Magistrales



**Figura 3**  
Menú principal de la aplicación



❖ **Tablero de validación:** se registraron las validaciones farmacéuticas de órdenes de medicamentos individualizados, ingresados al sistema desde el formulario de órdenes médicas manuales, que corresponden a medicamentos quimioterapéuticos o que pertenecen a esquemas de quimioterapia, la validación es la revisión de la idoneidad de la orden médica (ver Fig.4).

❖ **Hoja de vida de órdenes:** se consolidó toda la información registrada en los diferentes tableros para las órdenes de medicamentos individualizados, es equivalente al batch record de cada producto.

❖ **Maestros:** se agruparon los componentes utilizados para producir nuevos medicamentos (dispositivos médicos y salas). Se incluyeron los siguientes maestros de familias de medicamentos a producir:

- Familia CTX (Quimioterapias): Adecuación y ajuste de concentraciones de dosis de medicamentos oncológicos.
- Familia ABT (Antibióticos): Adecuación y ajuste de concentraciones de dosis de medicamentos antimicrobianos

- Familia MES (Magistrales Estériles): Elaboración de preparaciones magistrales estériles. Adecuación y ajuste de concentraciones de dosis de medicamentos estériles no oncológicos y no antimicrobianos.
- Familia MNE (Magistrales No Estériles): Elaboración de preparaciones magistrales no estériles. Adecuación y ajuste de concentraciones de dosis de medicamentos no estériles.
- Familia NPT (Nutriciones Parenterales): Elaboración de nutriciones parenterales.
- Familia RYR (Reenvase y Reempaque): Reempaque y reenvase de medicamentos en dosis unitarias.
- Familia MCE (Medicamentos de control especial): Adecuación y ajuste de concentraciones de medicamentos de control especial.
- Familia ELC (Electrolitos): Adecuación y ajuste de concentraciones de dosis de electrolitos

**Figura 4**  
Tablero de validación

❖ Gestión de usuarios: se usa para asignar y modificar los perfiles de los usuarios del sistema de información para la gestión de preparados magistrales.

❖ Tablero planeación de la demanda: desde esta opción se ejecuta el modelo estadístico Demand Driven, para estimar la demanda de medicamentos estandarizados en el servicio farmacéutico del hospital, la metodología Demand Driven gira en torno al uso de posiciones estratégicas de inventario (buffers), estos buffers son como cajones de inventario de producto, que se van llenando a medida que se van obteniendo productos terminados, y se van vaciando a medida que se realizan las respectivas dispensaciones, a los pacientes o a las farmacias satélites del Hospital. El primer cajón que se llena es el rojo, luego el amarillo y por último el verde (funcionan como un semáforo). La metodología consiste en la construcción de cada uno de estos cajones, del tamaño adecuado para que cada vez que el inventario toca un cajón, se activen las señales de producción asignadas a éste y de esta forma se tenga el inventario ideal buscando evitar la ruptura de inventario o agotados; así mismo, genera la orden de producción del lote de medicamentos (ver Fig.5).

❖ Tablero de alistamiento estandarizados: se visualizaron las órdenes de medicamentos estandarizados, que fueron programadas desde el tablero de planeación de la demanda y se registraron los alistamientos de las materias primas e insumos, así como el control de calidad e impresión de la etiqueta (ver Fig.6).

❖ Hoja de vida órdenes estandarizadas: se consolidó toda la información registrada en los diferentes tableros para las órdenes de medicamentos estandarizados y estandarizados, es equivalente al batch record de cada producto, allí se tiene toda la trazabilidad de los diferentes procesos dentro de las Central de preparados magistrales.

❖ Etiquetas: desde esta funcionalidad se generaron los diferentes stickers para la marcación de los productos adecuados en la central de preparados magistrales, allí se visualizó la información del producto y del paciente, como: historia clínica, nombres y apellidos el paciente, nombre del producto, fechas de vencimiento del producto y sus respectivos lotes.

**Figura 5**  
Tablero de planeación de la demanda

Cod. Suministros		Medicamento					
R030067		Solución Hipertónica Cloruro de Sodio 7%					
Cod. suministro	R030067	Tipo programación	Demand Driven	Consumo DDA	1	Devoluciones	0
Vencimientos	0	Demanda diaria (ADU)	0.57	Tiempo de entrega (Lead time)	1	Factor (Lead time)	1.0
Desviación estándar	0.53	Factor variabilidad	1.0	Existencia	2	Estabilidad (días)	180
Rojo base	1.00	Rojo seguridad	1.00	Rojo	2.00	Amarillo	1.00
Tope Amarillo	3.00	Verde	1.00	Tope Verde	4.00	Tope mínimo	2.00
Tope máximo	2.75	Inventario objetivo	3.0	Cantidad sugerida / OP	25	MOQ	25
Días inventario	3.51			Cantidad en tránsito	0		



**Figura 6**

Tablero de alistamiento estandarizados

Fecha: 17/06/2024

**1. Producto**

Código	Producto terminado	Unidades	Lote Nro.
B010105	Heparina (Sello) 5000 Unidades/mL Jeringa Prellenada x 2.5mL	100	H2.5J-18062024-19

**2. Insumos requeridos para la producción en CPM**

Códigos	Insumos para producción	Cantidad
B010075	Hepamax 5000 Unidades/mL Solución Inyectable x 5 mL (Heparina) Sumimed [AR]	50
AA10154	Aguja Desechable 18 x 1.1/2 Ref: N-N1G (Nubenco)	1
BR20202	Jeringa 3 mL Esteril Luer Lock Con Embolo De Color Blanco (MaLu)	100

**3. Instrucciones de adecuación**

De cada vial de heparina de 5000 UI/mL extraer 2.5 mL de la solución con una jeringa de 3 mL. Instalar tapón, empaçar etiquetar y sellar. Rotular con sticker alto riesgo.

Iniciar Alistamiento
Cancelar

❖ **Control de calidad:** permitió garantizar que un producto manufacturado o servicio realizado, se adhiera a un conjunto definido de criterios de calidad o a las exigencias del cliente. Distribuidos en pestañas, se visualizaron datos de la orden de producción, del paciente, del alistamiento, de la etiqueta, del balance de etiquetas, del despeje de línea, Control de proceso y por último, el Control de Calidad y Liberación (ver Fig.7).

❖ **Los cálculos:** se consideran otro de los puntos críticos del proceso de gestión de órdenes en la CPM en vista de que son responsables de la correcta preparación de los medicamentos magistrales en términos de dosificación, volumen o peso final, concentración segura del principio activo y osmolaridad. Además, los cálculos involucrados en la herramienta estadística Demand Driven son la base para la planificación de la producción de medicamentos estandarizados. Por consiguiente, durante las pruebas se realiza un comparativo entre los valores calculados de forma automática por el sistema y los valores calculados por un Químico Farmacéutico a través de una herramienta validada (como una calculadora o Microsoft Excel), utilizando las fórmulas de cálculo definidas para el proceso a evaluar.

❖ **Batch record:** consolidación de documentos que incluyeron los registros referentes a la fabricación y distribución (si aplica) de los preparados magistrales, los cuales permiten realizar la trazabilidad de un producto manufacturado.

*Implementación de la aplicación*

Durante el proceso implementación se realizó un acompañamiento por parte del personal de Tecnologías de la información por 10 días, tiempo estimado para la estabilización de la aplicación. En este periodo, se eliminaron de los equipos de cómputo cualquier otro repositorio que se estuviera utilizando para este proceso, como macros en Excel y otros tipos de archivos.

Durante el tiempo mencionado, se realizaron reuniones cortas diariamente las cuales permitieron

**Figura 7**

Tablero de control de calidad

Datos de la Orden
Datos del Paciente
Datos de Alistamiento
Datos de Etiqueta
Balance de Etiquetas
Despeje de línea

Control en Proceso
Control de Calidad y Liberación

Orden de Producción: MNE-06062024-43

Estado del Control: PRODUCTO LIBERADO

Lista Chequeo Liberación: Ver resultados del Chequeo de Liberación

Usuario: SAC

Detalle Cambios de Estado	Estado	Usuario que registro	Fecha registro
	EN ESPERA DE APROBACION	ACP	06/06/2024
	PRODUCTO APROBADO	SDP	06/06/2024
	PRODUCTO LIBERADO	SAC	06/06/2024

Disposición final

Observación:

**Detalle Control de Calidad**

Cantidad Productos Conformes: 3

Cantidad Productos NO Conformes: 0

Observación:

Aspecto de Calidad	Cumple (SI/NO)	Usuario	Fecha
Volumen o peso	SI		03/06/2024 15:53
Rugos	SI		03/06/2024 15:53
Aspecto	SI		03/06/2024 15:53
Color	SI		03/06/2024 15:53
Etiquetado	SI		03/06/2024 15:53
Acondicionamiento y empaque	SI		03/06/2024 15:53
Ventículo correcto	SI		03/06/2024 15:53

realizar ajustes de configuración en el sistema de información.

*Validación de datos y detección de riesgos.*

Teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por la Guía de Buenas Prácticas de Manufactura (GAMP 5), se realizó la validación de los datos, los cálculos y la información generada en cada uno de los procesos, para garantizar que fuera correcta, segura y trazable.

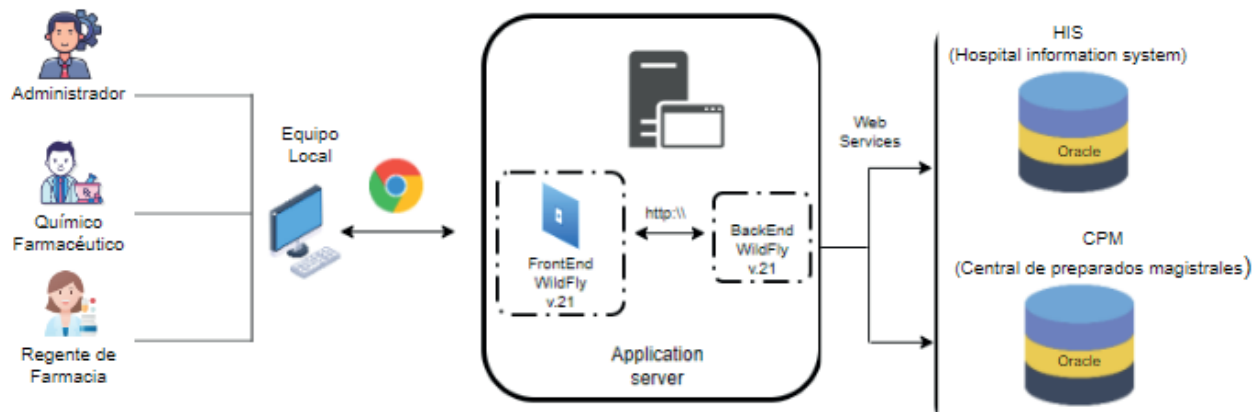
Adicionalmente, se identificó que los procesos de recepción de órdenes médicas de medicamentos, validación farmacéutica, datos calculados por el sistema, seguridad de la información, consolidación del batch record y registros de control de calidad, fueron los puntos críticos del sistema, donde se evidenció mayor probabilidad de errores de difícil detección y que comprometían la integridad de la información, la calidad de los productos y la seguridad del paciente.

Para asegurar estos puntos críticos, se realizó una calificación de cada uno, la cual arrojó valores satisfactorios en los resultados. A continuación, se detallan tres aspectos importantes que se incluyeron:

- En la calificación de diseño se realizaron pruebas de control de acceso al sistema, permisos de usuarios, integridad y administración de la información.
- En la calificación de operación se verificó el correcto funcionamiento de cada módulo del sistema, incluyendo los encargados de captar las órdenes, registrar la validación farmacéutica, construir la orden de producción y almacenar los registros.
- Durante la calificación de desempeño se revisó la recepción de órdenes, las alertas generadas por el sistema para garantizar registros completos, trazabilidad de cada tipo de orden, registros de control de calidad y seguridad del sistema.

Figura 8

Diagrama de la arquitectura



### Arquitectura de la aplicación.

En el sistema se visualizaron los diferentes tableros de programación con base en la información que se obtiene de la integración con el Sistema de Información Hospitalario (HIS), la cual se realizó por medio de web services, permitiendo a los usuarios trabajar con datos en línea.

El servidor de base de datos y de aplicación están on premises. La aplicación se desarrolló bajo una tecnología web, con las siguientes especificaciones (Fig 8):

- 1.8 (jdk1.8.0\_77).
- Apache maven v 3.0.4.
- WildFly 25.1.0.Final.
- Base de datos Oracle 11g.
- Eclipse Luna Service Release 2 (4.4.2).
- Primefaces v 6.2.

Incluir las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) al centro de la actividad sanitaria apoyando, no solo lo relacionado con la evolución de la historia clínica electrónica sino en todo lo relacionado con la prescripción electrónica, ha permitido disminuir significativamente el tiempo dedicado a la prescripción de distintos tratamientos y medicamentos [17] facilitando la transmisión ágil y la comunicación fluida necesaria para su dispensación y adecuado seguimiento [18].

En el caso de la aplicación descrita en este artículo, la cantidad de órdenes que se recibieron con necesidad de transcripción, disminuyeron en un 55%, pasando de 2219 a 999, lo que permitió apoyar la calidad de la información, brindando al personal asistencial una mayor disponibilidad y exactitud en la información de los pacientes [19], algunos de los criterios importantes en la implementación de este tipo de soluciones.

En este mismo sentido, se encontró una aplicación similar en el Servicio de Farmacia del Hospital Clínic de Barcelona, España, la cual logró agregar a su sistema el 86,9% de las preparaciones estériles elaboradas en el servicio de farmacia hospitalaria, incluyendo quimioterapia, nutriciones parenterales de adultos y otras preparaciones estériles no peligrosas, lo que le

permitió disminuir el tiempo invertido en la resolución de incidencias relacionadas con la distribución de las preparaciones en un 83% (de 38,9 a 6,6 minutos/día) [20].

Sobre la optimización de recursos, en las instituciones hospitalarias se tienen intereses elevados en este tipo de herramientas en función de mejorar la eficiencia y efectividad hospitalaria. Se ha constatado que con su empleo en los hospitales se evidencia un desempeño superior, tanto en el control de los recursos, como en su utilización efectiva [21]. En este punto, la herramienta descrita permitió el monitoreo de la producción en tiempo real y conocer el throughput (rendimiento) de cada preparación magistral, apoyando la toma de decisiones de manera más oportuna; además, permitió mejorar el control de calidad de las etiquetas antes de su impresión, ahorrando, en promedio, un total de 151 etiquetas al día.

Además, entre otros indicadores de mejoramiento, los tiempos de registros necesarios en las herramientas que tenía el servicio (hojas de cálculos), pasó de 1564 horas al año, a 782 horas, lo que representó una disminución del 50% en este proceso, permitiendo que los tiempos de entrega de órdenes de quimioterapia disminuyeran en un 23%, quedando en 1.35 horas. Asimismo, el tiempo de consolidación del batch record pasó de 6 horas diarias, a una sola (disminuyó un 83%), con un ahorro anual en recursos por cerca de 44 millones de pesos colombianos.

## 4. Conclusiones

El desarrollo de una solución informática ajustada a la medida de los procesos, ha sido una estrategia útil para la gestión de medicamentos en la central de preparaciones magistrales, su implementación ha favorecido el desempeño y la eficacia en el flujo de trabajo, así como la trazabilidad de la información relacionada.

Luego de la implementación del sistema de información aquí descrito, los indicadores de gestión de órdenes médicas de mezclas, en la central de preparaciones, evidenciaron mejoras en el proceso:

- Facilitó la gestión de la información en línea de 273 productos individualizados y 73 productos estandarizados que se tienen en el portafolio de productos de la Central de Preparados Magistrales.
- Permitió la gestión oportuna, en promedio mensual, de 2,602 órdenes de producción de pacientes hospitalizados; 1,100 de órdenes de quimioterapias y 574 órdenes de producción de productos estandarizados.
- En temas de ahorro anual en impresión de hojas, generación de etiquetas, tiempo de alistamiento de los insumos utilizados en la preparación de los productos (individualizados y estandarizados), tiempo en validación de órdenes médicas y tiempo en consolidar la información para los batch records, la Institución evidenció un ahorro aproximado de USD 22,000.

Describir el desarrollo, la implementación y los resultados de este tipo de soluciones en los servicios farmacéuticos en instituciones prestadoras de servicios de salud, permite ampliar y compartir la experiencia en el uso de tecnologías de la información, que posteriormente pueden llevar a otro tipo de análisis en la seguridad del paciente y la eficiencia operacional de este tipo de organizaciones, así como ser una base para aplicar mejoras en próximos desarrollos.

## Referencias

- [1] The Joint Commission (Oakbrook Terrace, Illinois), editor. Joint Commission International accreditation standards for hospitals: including standards for academic medical center hospitals. Seventh edition. Oakbrook Terrace: The Joint Commission; 2020.
- [2] Beobide Tellería I, Ferro Uriguen A, Miró Isasi B, Martínez Arrechea S, Genua Goena MI. 002\_10949 - Impacto de la automatización\_ESP.indd. Farmacia Hospitalaria. 2017;42(4):141-6.
- [3] Ministerio de la Protección Social. Modelo de Gestión del Servicio Farmacéutico. [Internet]. Resolución 1403 de 2007 2007. Disponible en: <https://www.sanidadfuerzasmilitares.mil.co/?idcategoria=13452>
- [4] Ministerio de Salud y de la Protección Social. Procedimiento para la obtención de los certificados de cumplimiento de Buenas prácticas de elaboración, laboratorio y manufactura ante el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA [Internet]. Decreto Número 335 de 2022 2022. Disponible en: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Decreto%20No.%20335%20de%202022.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Decreto%20No.%20335%20de%202022.pdf)
- [5] Negro-Calduch E, Azzopardi-Muscat N, Krishnamurthy RS, Novillo-Ortiz D. Technological progress in electronic health record system optimization: Systematic review of systematic literature reviews. International Journal of Medical Informatics. agosto de 2021;152:104507.
- [6] Govindarajan R, Perelló-Juncá A, Parès-Marimón RM, Serrais-Benavente J, Ferrandez-Martí D, Sala-Robinat R, et al. La gestión por procesos en la Farmacia Hospitalaria para la mejora de la seguridad del paciente. Revista de Calidad Asistencial. mayo de 2013;28(3):145-54.
- [7] Laudon KC, Laudon JP. Sistemas de información gerencial (14. ed.). Naucalpan de Juárez: Pearson Educación; 2016.
- [8] Díaz De León-Castañeda C. Salud electrónica (e-Salud): un marco conceptual de implementación en servicios de salud. GMM. 15 de enero de 2019;155(2):1153.
- [9] Añel Rodríguez RM, García Alfaro I, Bravo Toledo R, Carballeira Rodríguez JD. Historia clínica y receta electrónica: riesgos y beneficios detectados desde su implantación. Diseño, despliegue y usos seguros. Atención Primaria. 2021;53:102220.
- [10] Hernández IYM, Dihigo DAG, Cintra AV. Los requisitos no funcionales de software. Una estrategia para su desarrollo en el Centro de Informática Médica. Revista Cubana de Ciencias Informáticas. 2019;13(2):77-90.
- [11] Vázquez-Martínez VH, Ortega-Padrón M. Uso de las tecnologías de la información y la comunicación en médicos de atención primaria. Aten Fam. 2016;23(1):19-23.
- [12] León Alfonso GA. Estudio de patrones de prescripción y dispensación de medicamentos a pacientes ambulatorios de cuatro IPS del municipio de Villavicencio. Rev Colomb Cienc Quím Farm. 2020;49(1):199-217.
- [13] Oliver-Mora M, Iñiguez-Rueda L. El uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los centros de salud: la visión de los profesionales en Cataluña, España. Interface (Botucatu). 9 de enero de 2017;21(63):945-55.
- [14] Torrente G, De Souza TQ, Tonaki L, Cardoso AP, Manickchand Junior L, Da Silva GO. Scrum Framework and Health Solutions: Management and Results. En: Honey M, Ronquillo C, Lee TT, Westbrooke L, editores. Studies in Health Technology and Informatics [Internet]. IOS Press; 2021 [citado 28 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://ebooks.iospress.nl/doi/10.3233/SHTI210725>
- [15] Pedro F, Veiga F, Mascarenhas-Melo F. Impact of GAMP 5, data integrity and QbD on quality assurance in the pharmaceutical industry: How obvious is it? Drug Discovery Today. noviembre de 2023;28(11):103759.
- [16] Orue A, Lizarralde A, Kortabarria A. Demand Driven MRP – The need to standardise an implementation process. Int J Prod Manag Eng. 18 de julio de 2020;8(2):65.
- [17] Caballos MG, Bravo IR, Rodríguez CC. Historia clínica digital. Aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación en la gestión clínica y los procesos de citación. FMC - Formación Médica Continuada en Atención Primaria. marzo de 2022;29(3):3-9.
- [18] Cuervo MS, García MM, Vicedo TB. Diseño de un programa informático para la gestión de medicamentos en situaciones especiales en un servicio de farmacia hospitalaria. Farm Hosp. 2015;39(2):102-8.
- [19] González Suárez S, Marín Romero AM, Ballesteros Cabañas GI, Rial Domínguez Y, Soy Muner D, Juncos Pereira R, et al. Proyecto Trazam: aplicación móvil para la trazabilidad de preparaciones elaboradas en un servicio de farmacia. Farmacia Hospitalaria. 2023;S1130634323000910.



[20] Abrego Almazán D, Sánchez Tovar Y, Medina Quintero JM. Influencia de los sistemas de información en los resultados organizacionales. Contaduría y Administración. abril de 2017;62(2):303-20.

[21] Ramírez Pérez JF, López Torres VG, Ramírez Pérez ADR, Morejón Valdés M. Tecnologías de la Información y la Comunicación en Salud: Análisis de Componentes Principales en la evaluación del desempeño competitivo. Entre cienc ing. 12 de diciembre de 2021;15(30):22-9.

#### **Conflicto de intereses**

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

#### **Contribución de los autores**

Conceptualización: Leon Osorio, G & López Palacio, G.

Análisis formal: Leon Osorio, G & López Palacio, G.

Adquisición de fondos: Leon Osorio, G & López Palacio, G.

Investigación: Leon Osorio, G & López Palacio, G.

Metodología: Leon-Osorio, G & López Palacio, G.

Software: Leon Osorio, G.

Redacción - borrador original: Leon Osorio, G & López Palacio, G.

Redacción - revisión y edición: López Palacio, G.