



**Universidad**  
Zaragoza

1542

## Trabajo Fin de Máster

Título del trabajo final de máster

Análisis y optimización del proceso de dispensación de medicación Unidosis a pacientes hospitalizados.

Autor

Pablo Yingqian Fu Ji

Directores

Raquel Acero Cacho

Peña Pérez Bendicho

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA 2024



Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza

# DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D<sup>a</sup>. Pablo Yingqian Fu Ji, con nº de DNI 17455876A en aplicación de lo dispuesto en el art.14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de Máster, *Análisis y optimización del proceso de dispensación de medicación Unidosis a pacientes hospitalizados*, es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 20/11/2024

Fdo: Pablo Yingqian Fu Ji

## RESUMEN

Este Trabajo Fin de Máster tiene como objetivo analizar y optimizar el proceso de dispensación de medicación Unidosis para pacientes hospitalizados. Este sistema busca mejorar el proceso de administración de medicamentos en el proceso Unidosis, minimizar errores y utilizar de manera más eficiente los recursos del hospital.

El trabajo se realizó en el servicio de Medicina Interna del Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa (HCULB), en Zaragoza, dedicado a atender a pacientes con enfermedades complejas y crónicas. Este servicio fue seleccionado para delimitar el alcance del proyecto, ya que el proceso de Unidosis es de mayor relevancia en este servicio en el que hay gran número de pacientes polimedificados y de edad avanzada.

El estudio se desarrolló aplicando la metodología DMAIC (Definición, Medición, Análisis, Mejora y Control) generando un proyecto completo de mejora Lean Six Sigma, adaptada al contexto del HCULB y del proceso de Unidosis. Para ello se han seleccionado y aplicado las herramientas más adecuadas para su aplicación en el ámbito hospitalario dentro del proyecto.

En la fase de **definición** del proyecto, se identificó el problema, se delimitó el alcance, se fijaron los objetivos principales e indicadores de seguimiento, y se identificaron grupos de interés y sus necesidades.

En la fase de **medición**, se realizó un **Gemba Walk**, es decir, se observó directamente el proceso y cómo se llevaba a cabo el trabajo en cada área implicada. Esto permitió elaborar herramientas visuales como diagramas de flujo, de calles y de espagueti, para identificar movimientos, tiempos y patrones en el proceso. Además, se analizaron datos clave del proceso que permitieron el posterior análisis de la eficiencia del proceso.

En la fase de **análisis**, se definió y analizó la cadena de valor (VSM) del proceso para entender qué pasos del proceso aportaban valor real al hospital y al paciente. A partir de esto, se generaron ideas de mejora basadas en el enfoque **Kaizen**, priorizando aquellas con mayor impacto positivo.

Para la fase de **mejora**, se analizaron las ideas Kaizen evaluando su viabilidad operativa, los costes asociados, con el objetivo de decidir qué propuestas eran más factibles y cuáles tenían un mayor impacto, hecho que permitió la generación de un plan de acción para su implementación en el HCULB.

Indicar finalmente que el grupo de trabajo del proyecto fue un grupo multidisciplinar integrado por personal del HCULB (facultativos, farmacéuticos, técnicos de dispensación de farmacia, celadores y personal de enfermería) y personal de Unizar.

Este enfoque permitió avanzar de forma colaborativa y práctica, ajustando las soluciones a las necesidades reales del proceso y del personal implicado.

## ABSTRACT

This Master's Thesis aims to analyze and optimize the unit-dose medication dispensing process for hospitalized patients. This system seeks to improve the medication administration process in the unit-dose system, minimize errors, and use hospital resources more efficiently.

The work was carried out in the Internal Medicine Department of the Lozano Blesa University Clinical Hospital (HCULB) in Zaragoza, which is dedicated to caring for patients with complex and chronic diseases. This department was selected to define the project's scope since the unit-dose process is more relevant in this service, which has a large number of polymedicated and elderly patients.

The study was developed using the DMAIC methodology (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), creating a complete Lean Six Sigma improvement project adapted to the context of HCULB and the unit-dose process. The most suitable tools for its application in the hospital setting were selected and applied within the project.

In the project's definition phase, the problem was identified, the scope was defined, the main objectives and monitoring indicators were established, and stakeholder groups and their needs were identified.

In the measurement phase, a Gemba Walk was carried out, meaning the process was directly observed to see how the work was done in each involved area. This allowed for the creation of visual tools such as flowcharts, swimlane diagrams, and spaghetti diagrams to identify movements, times, and patterns in the process. Additionally, key process data were analyzed, enabling subsequent analysis of the process's efficiency.

In the analysis phase, the process's value stream map (VSM) was defined and analyzed to understand which steps added real value to the hospital and the patient. Based on this, improvement ideas were generated using a Kaizen approach, prioritizing those with the greatest positive impact.

For the improvement phase, Kaizen ideas were analyzed, evaluating their operational feasibility and associated costs to decide which proposals were the most feasible and had the highest impact. This led to the creation of an action plan for their implementation at HCULB.

Finally, it should be noted that the project's working group was a multidisciplinary team made up of HCULB staff (doctors, pharmacists, pharmacy dispensing technicians, orderlies, and nursing staff) and Unizar personnel.

This approach allowed for collaborative and practical progress, tailoring solutions to the actual needs of the process and the staff involved.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han hecho posible la realización de este Trabajo de Fin de Máster.

A **Irene Navarro**, farmacéutica, por su valiosa orientación y apoyo durante todo el desarrollo del proyecto, a **Virginia Expósito**, supervisora de Farmacia, por su colaboración y disposición para aportar soluciones y mejorar el proceso, así como a **Tránsito Salvador**, jefa de Servicio de Farmacia, por su disposición y apoyo en el proyecto.

A **Dr. Jesús Cebollada**, jefe de Servicio de Medicina Interna, por su tiempo y la contribución durante la reunión en la que brindó su perspectiva y apoyo al proyecto, lo que enriqueció la dirección del mismo.

A **Dra. Raquel Pelay**, FEA del Servicio de Medicina Interna, por su implicación constante, su apoyo y la generosidad al compartir sus conocimientos y experiencia a lo largo de todo el proyecto. Su orientación y contribuciones han sido fundamentales en la definición y desarrollo del estudio.

A **Dra. Carmen Vallejo**, por su colaboración puntual en la realización del **Gemba Walk**, proporcionando su tiempo y valiosas observaciones, las cuales enriquecieron el análisis del proceso en otras áreas del hospital.

A **Vanesa Ramos**, supervisora de la planta 11, **María Sales**, supervisora de la planta 12, y **Teresa Salamero**, supervisora de la planta 13, por su colaboración y por facilitar el acceso a los datos y el trabajo en las áreas implicadas, siempre con una actitud de apoyo y profesionalidad.

A **Agustín Guijarro**, Subdirector de Enfermería (Servicios Médicos), **Ana Cristina Álvarez Hernández**, Subdirectora de Enfermería (Servicios Centrales), **José Manuel Martínez**, Subdirector Médico (Servicios Centrales) y **María Victoria Villaverde Rollo**, Subdirectora Médica (Servicios Médicos), por asistir a las reuniones y ofrecer su tiempo y presencia, lo cual contribuyó a una mayor comprensión del proyecto a nivel institucional.

A **Peña Pérez Bendicho**, mi tutora, por su inestimable apoyo en la organización y coordinación del proyecto. Gracias a sus gestiones, pude contar con los contactos adecuados y organizar las reuniones clave que fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Su apoyo logístico y organización fueron esenciales para avanzar en el proyecto de manera eficiente.

A **Raquel Acero Cacho** y **Marta Torralba García**, mis tutoras en Unizar, por su incansable apoyo y orientación a lo largo de todo el proyecto. Su conocimiento, dedicación y valiosas sugerencias en cada etapa fueron esenciales para el desarrollo y la mejora continua de este trabajo. Gracias a su supervisión y aportaciones, este proyecto ha adquirido un enfoque más profundo y riguroso.

Gracias a todos ustedes, este proyecto ha sido posible. Sin su ayuda y colaboración, este trabajo no habría tenido el mismo enfoque ni resultado.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

### Contenido

1.	Introducción .....	10
1.1.	Metodologías “Lean” y mejora continua. ....	10
1.2.	Metodología “Six Sigma” y ciclo DMAIC.....	11
1.3.	Metodologías Lean y su aplicación al ámbito sanitario. ....	11
1.4.	El hospital Clínico Universitario Lozano Blesa (HCULB).....	12
1.5.	Los Servicios de Farmacia Hospitalaria del HCULB.....	14
1.6.	Objetivos y alcance del proyecto .....	15
2.	Antecedentes.....	16
2.1.	Descripción del proceso de Unidosis en plantas de hospitalización de medicina interna .....	16
2.2.	Sistemas de información, almacenamiento de datos y servidores (para Unidosis). ..	21
2.3.	Situación actual y problemática existente .....	22
3.	Proyecto Lean Six Sigma del proceso UNIDOSIS .....	23
3.1.	Fase definir (Define - D).....	23
3.1.1.	Análisis de requerimientos. Voz del cliente (VOC).....	23
3.1.2.	Definición de Critical to Quality (CTQ) .....	24
3.1.3.	Definición de indicadores del proceso Unidosis (KPIs) .....	24
3.1.4.	Análisis del proceso (SIPOC).....	25
3.1.5.	Planificación temporal del proyecto .....	28
3.2.	Fase medir (Measure - M).....	28
3.2.1.	Gemba Walk - Diagrama de flujo del proceso.....	28
3.2.2.	Análisis de movimientos FEAs . Aplicación del diagrama de espagueti .....	29
3.2.3.	Medición de devoluciones del proceso Unidosis .....	33
3.2.4.	Medición del efecto del botiquín en el proceso de devolución de Unidosis .....	36
3.2.5.	Medición y análisis de devoluciones por fármaco y planta .....	38
3.2.6.	Medición del subproceso de prescripción – validación de fármacos. ....	41
3.2.7.	Medición y análisis del proceso de validación de los Fuera de Hora. ....	48
3.2.8.	Medición y análisis del proceso de devoluciones en la P12.....	51
3.3.	Fase Analizar (Analyze - A) .....	58
3.3.1.	Value Stream Mapping (VSM) proceso Unidosis .....	58
3.3.2.	Resultados e indicadores VSM proceso Unidosis.....	59
3.3.3.	Análisis de derroches – waste análisis .....	61
3.3.4.	Análisis de tiempos de espera.....	62

3.3.5.	Conclusiones del Value Stream Mapping VSM Unidosis.....	63
3.4.	Fase Mejorar (Improve - I).....	65
3.4.1.	Propuestas de mejora proceso Unidosis.....	65
3.5.	Fase Controlar (Control - I).....	69
4.	Conclusiones y líneas futuras .....	70
5.	Bibliografía.....	71
Anexos	.....	72
Anexo I:	Diagrama de flujo de FEA 1 .....	72
Anexo II:	Diagrama de flujo de FEA 2 .....	72
Anexo III:	Diagrama de flujo de farmacéuticos.....	72
Anexo IV:	Diagrama de flujo de enfermería de planta 12.....	72
Anexo V:	Diagrama de flujo de enfermería de planta 11 y 13 .....	72
Anexo VI:	Diagrama de flujo de dispensación de farmacia.....	72
Anexo VII:	Diagrama de flujo en carril con franjas horarias.....	72

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Carro de transporte de cajetines para el transporte de los cajetines del carro UNIDOSIS. .....	17
Figura 2. Transporte de los cajetines del carro UNIDOSIS desde Farmacia hasta planta por el celador.....	17
Figura 3. Carro unidosis sin cajetines.....	18
Figura 4. Etiqueta de indicación visual para medicamentos que requieren refrigeración. ....	19
Figura 5. Medicamentos con etiqueta de habitación y turno de suministro.....	20
Figura 6. SIPOC proceso Unidosis (elaboración propia).....	27
Figura 7. Diagrama espaguete - FEA 1 (caso real) – P11 / P12 (elaboración propia).....	30
Figura 8. Diagrama espaguete - FEA 2 (simulación basada en datos asignación pacientes real) - P11 / P12 (elaboración propia). ....	31
Figura 9. Diagrama espaguete - FEA 3 (simulación basada en datos asignación pacientes real) – P12/P6/P4 (elaboración propia).....	32
Figura 10. Gráfico de devoluciones de medicamentos de la planta 11. ....	34
Figura 11. Gráfico de devoluciones de medicamentos de la planta 12A.....	34
Figura 12. Gráfico de devoluciones de medicamentos de la planta 12B.....	34
Figura 13. Gráfico de devoluciones de medicamentos de la planta 13. ....	35
Figura 14. Comparación de cajetines mal de distintas plantas 11, 12 y 13. ....	35
Figura 15. Porcentaje de medicamentos mal según la causa. ....	36
Figura 16. Medicamentos devueltos a farmacia y medicamentos guardados en botiquín.....	37
Figura 17. Medicamentos registrados devueltos o guardados en botiquín. ....	38
Figura 18. Medicamentos con mayor volumen de devoluciones en cantidad 2023. ....	39
Figura 19. Medicamentos con mayor volumen de devoluciones en frecuencia 2023. ....	39
Figura 20. Comparación de medicamentos devueltos con mayor cantidad y frecuencia 2023. ....	40
Figura 21. Medicamentos más devueltos en cantidad por secciones Enero-Junio 2024. ....	40
Figura 22. Medicamentos más devueltos en Global Enero-Junio 2024.....	41
Figura 23. Franjas horarias de prescripciones médicas. ....	41
Figura 24. Franjas horarias de validaciones farmacéuticas.....	42
Figura 25. Prescripciones médicas y validaciones farmacéuticas en sus franjas horarias.....	42
Figura 26. Diferencia acumulada entre prescripciones médicas y validaciones farmacéuticas. ....	43
Figura 27. Prescripción médica de 12-15h. ....	44
Figura 28. Validación farmacéutica de 12-15h.....	44
Figura 29. Prescripciones en franjas horarias Enero-Junio 2024. ....	45
Figura 30. Comparación prescripciones en franjas horarias 2023 y 2024. ....	45

Figura 31. Validaciones en franjas horarias Enero-Junio 2024. ....	46
Figura 32. Comparación Validaciones en franjas horarias 2023 y 2024. ....	46
Figura 33. Prescripciones y validaciones de Enero-Junio 2024.....	46
Figura 34. Diferencia acumulativa en prescripciones y validaciones.....	47
Figura 35. Comparación diferencias acumulativas de prescripciones y validaciones entre 2023 y 2024.....	47
Figura 36. Fuera de hora de Marzo-Junio 2024.....	49
Figura 37. Fuera de hora por sección Marzo-Junio 2024. ....	49
Figura 38. Top 5 medicamentos más pedidos en cantidad mediante fuera de horas no automáticos por secciones.....	50
Figura 39. Top 10 medicamentos más pedidos en cantidad en total mediante fuera de horas no automáticos.....	50
Figura 40. Cajetines mal en [Cena-Desayuno-Comida].....	52
Figura 41. Cajetines mal en [Merienda].....	52
Figura 42. Comparación de cajetines entre [Cena/Desayuno/Comida] vs [Merienda] .....	52
Figura 43. Comparación de medicamentos totales [Cena/Desayuno/Comida] vs [Merienda] ..	53
Figura 44. Comparación de medicamentos totales por dosis [Cena/Desayuno/Comida]/4 vs [Merienda]. ....	54
Figura 45. Comparación de medicamentos devueltos y sus causas [Cena/Desayuno/Comida] vs [Merienda] .....	55
Figura 46. Fuera de horas [Cena/Desayuno/Comida] vs [Merienda] en la planta 12B.....	55
Figura 47. VSM de Dispensación y de farmacia. ....	59
Figura 48. VSM de Enfermería P12, Enfermería P11/P13 y FEA. ....	59
Figura 49. VSM Unidosis - Análisis de tareas (totales y porcentual %) .....	60
Figura 50. VSM Unidosis - Análisis temporal (duración total y porcentual %).....	60
Figura 51. Diagrama circular de MUDAS de tiempo. ....	62
Figura 52. Tiempos de espera de cada sección.....	63

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definición de grupos de interés del proyecto (internos y externos).....	23
Tabla 2. Definición indicadores de seguimiento del proceso UNIDOSIS.....	25
Tabla 3. Desplazamientos del diagrama en espaguete FEA 1 (caso real) – P11 / P12 .....	30
Tabla 4. Desplazamientos del diagrama espaguete - FEA 2 (simulación basada en datos asignación pacientes real ) - P11 / P12. ....	31
Tabla 5. Desplazamientos Diagrama espaguete - FEA 3 (simulación basada en datos asignación pacientes real) – P12/P6/P4.....	32
Tabla 6. Medicamentos devueltos por ser consumidos del botiquín (periodo estudiado). ....	56
Tabla 7. Medicamentos devueltos debidos a “si precisa” (periodo estudiado). ....	56
Tabla 8. Top motivos por los que se devuelven medicamentos en [Cena/Desayuno/Comida] vs [Merienda]. ....	57
Tabla 9. Tabla de MUDAS por sub-áreas en tiempo (minutos).....	61
Tabla 10. Tabla de valoración de ideas de mejora Unidosis. ....	68

## 1. Introducción

Este trabajo se ha realizado en colaboración con el Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa (HCULB) de Zaragoza en el que he desarrollado varios periodos de prácticas durante el curso 2023-2024. A lo largo de estas prácticas se ha realizado un proyecto de mejora continua utilizando metodologías Lean Six Sigma para el análisis y optimización del proceso de gestión y suministro de fármacos a pacientes hospitalizados denominado proceso Unidosis y que ha servido de base para la realización de este TFM.

### 1.1. Metodologías “Lean” y mejora continua.

Las metodologías **Lean** y de mejora continua tienen su origen en el Sistema de Producción de Toyota (**TPS**), desarrollado a mediados del siglo XX por Taiichi Ohno. Este sistema se centra en la eliminación de desperdicios (**MUDA**) y en la mejora continua (**KAIZEN**) [1, 4, 5].

El enfoque **Lean** aplicado a entornos de fabricación (**Lean Manufacturing**) se basa en varios principios clave [5, 6]:

- **MUDA:** Consiste en minimizar todos aquellos aspectos que no aportan valor añadido al proceso, denominados desperdicios. Los principales **MUDA** identificados son:
  - Sobreproducción
  - Inventario
  - Defectos
  - Movimiento innecesario
  - Transporte
  - Tiempos de espera
  - Sobreprocesamiento
- **Just in Time (JIT):** Este principio consiste en producir bajo demanda, de forma que solo se fabrica lo necesario, tanto en cantidad como en tiempo. Su implementación se apoya en herramientas como los **KANBAN**, tarjetas visuales que indican cuándo es necesario reabastecer un componente o iniciar la producción de un nuevo lote. Este sistema fue diseñado para combatir el desperdicio por sobreproducción .
- **Jidoka:** Significa detener inmediatamente toda la cadena de producción en cuanto se detecta un problema, permitiendo que este sea corregido de manera inmediata. Este principio es esencial para evitar que los defectos se propaguen a lo largo del proceso de fabricación .
- **KAIZEN:** Este principio fomenta la mejora continua mediante pequeños cambios diarios que, acumulados, generan un impacto significativo. Este enfoque requiere la participación activa de todos los miembros de la organización para identificar problemas y proponer soluciones .

Las herramientas Lean como el mapa de flujo de valor (**Value Stream Mapping**) y los diagramas espagueti permiten visualizar flujos de trabajo y detectar ineficiencias o cuellos de botella en el

proceso. Estas herramientas, junto con los análisis estadísticos del enfoque Six Sigma, forman una combinación poderosa para alcanzar resultados consistentes y sostenibles [2,3].

## 1.2. Metodología “Six Sigma” y ciclo DMAIC.

Por otra parte, dentro de las metodologías de mejora continua, **Six Sigma** es un enfoque centrado en la mejora de procesos cuyo objetivo es reducir la variabilidad y eliminar los defectos, logrando mayor calidad y eficiencia en los productos y/o servicios. Este método busca un nivel de calidad tal que no haya más de 3.4 defectos por millón de oportunidades (DPMO) [8].

El ciclo **DMAIC** es una de las metodologías más comunes dentro de Six Sigma, y proporciona un marco estructurado para la resolución de problemas y la mejora continua [9, 10]. DMAIC es un acrónimo de **Definir (Define)**, **Medir (Measure)**, **Analizar (Analyze)**, **Mejorar (Improve)** y **Control (Control)**.

- **Definir:** En esta primera fase, se identifica el problema, se establecen los objetivos del proyecto, el alcance y las expectativas del cliente .
- **Medir:** Se recopilan datos del proceso actual para comprender su desempeño. Se utilizan indicadores KPI (Key Performance Indicators) para medir cuantitativamente el progreso del proyecto .
- **Analizar:** Se identifican las causas raíz del problema y se proponen soluciones para controlarlas o eliminarlas. Las acciones se priorizan según su impacto y viabilidad .
- **Mejorar:** En esta etapa, se implementan las soluciones diseñadas para resolver las causas del problema. Se asegura que las propuestas aporten valor al proceso.
- **Control:** Se desarrollan controles para garantizar que las mejoras implementadas sean sostenibles a largo plazo. También se elaboran planes de monitoreo continuo del proceso .

Además, las metodologías **Lean** suelen combinarse con Six Sigma, dando lugar a lo que se conoce como **Lean Six Sigma (LSS)**. Este enfoque combina la reducción de desperdicios del método Lean con el análisis estadístico y la mejora de calidad de Six Sigma, obteniendo sinergias significativas [2, 9, 10]. En este trabajo se aplica esta metodología combinada para abordar los objetivos del proyecto.

## 1.3. Metodologías Lean y su aplicación al ámbito sanitario.

Las metodologías Lean se desarrollaron inicialmente para utilización en el ámbito de la producción, pero con el tiempo se ha demostrado que también se puede ampliar el área de aplicación de dicha metodología, abarcando incluso el ámbito sanitario para mejorar la calidad del servicio, la eficiencia operativa y la satisfacción del paciente [11, 12]. Algunas de las mejoras que se han identificado en este ámbito son las siguientes:

- **Reducción de tiempos de espera:** Uno de los mayores problemas en el sector sanitario son los tiempos de espera en que los pacientes son atendidos, esperas en el transporte o esperas en subprocesos intermedios de la cadena. La metodología Lean permite identificar los cuellos de botella y así reducir los tiempos de espera.

- **Optimización del flujo de pacientes:** Lean permite mejorar el movimiento de los pacientes a lo largo del proceso de atención médica, asegurando que el tiempo en cada etapa se optimice y se minimicen los retrasos innecesarios .
- **Reducción de errores de FEAs y defectos:** Las herramientas Lean enfocadas en la reducción de defectos pueden ser aplicadas para minimizar errores en la administración de medicamentos, diagnósticos incorrectos o fallos en la documentación clínica.
- **Gestión eficiente de recursos:** Lean permite optimizar el uso de recursos como el personal sanitario, los equipos médicos y los medicamentos, asegurando que se minimicen los desperdicios.
- **Estandarización de procedimientos:** Lean permite estandarizar procedimientos para asegurar una atención consistente y de alta calidad.
- **Kaizen:** El enfoque de mejora continua permite a las organizaciones sanitarias ajustar pequeños detalles que puedan tener gran impacto, como la comunicación entre el personal de cada una de las distintas ramas.

La implementación de metodologías Lean en hospitales no solo busca mejorar la eficiencia operativa, sino también fomentar una cultura organizativa centrada en la calidad y seguridad del paciente. Graban [11] resalta que Lean promueve un entorno de trabajo colaborativo en el que los profesionales sanitarios están capacitados para identificar problemas y proponer soluciones, lo que favorece una mejora continua de los procesos y, en última instancia, del cuidado del paciente. Por otro lado, Pyzdek y Ernst destacan cómo Lean contribuye a optimizar recursos críticos como personal, equipamiento y medicamentos, reduciendo así costos operativos y garantizando una atención más segura y ágil para los pacientes [12]. Este enfoque resulta especialmente relevante en el ámbito biomédico, donde la integración de tecnologías avanzadas puede complementarse con principios Lean para maximizar el impacto positivo en los sistemas sanitarios.

Se realizó un estudio similar en el Hospital Universitario 12 de Octubre de Madrid en 2020 donde la implementación de la metodología Lean Six Sigma (LSS) en el circuito de dispensación de medicamentos de un hospital de alta complejidad demostró ser una estrategia eficaz para mejorar la eficiencia operativa y optimizar recursos en el sector sanitario. Este enfoque combina la reducción de actividades sin valor añadido, propias del método Lean, con la sistematización y disminución de la variabilidad característica de Six Sigma, utilizando herramientas como el ciclo DMAIC y el diagrama SIPOC. En este caso, se aplicaron medidas piloto en las unidades de Cardiología y Cirugía Torácica, logrando mejoras significativas en la reducción de pedidos urgentes y en la adopción de procesos electrónicos. Además, el rendimiento del circuito pasó de niveles de 1,76 y 2,11 sigma a 3 sigma o más en ambas unidades, manteniéndose incluso a largo plazo [17].

#### 1.4. El hospital Clínico Universitario Lozano Blesa (HCULB)

El Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa es un centro asistencial, docente e investigador que cada día atiende a unas 1.800 personas. Con 800 camas y más de 5.000 trabajadores, es el referente para la atención especializada de todo el Sector Sanitario Zaragoza III, compuesto por 116 municipios y una población total que supera los 300.000 habitantes [13]. La actividad asistencial en este hospital comenzó en el otoño de 1974, como centro asistencial dependiente

de la Facultad de Medicina con una clara vocación docente. El catedrático de Cirugía Ricardo Lozano Blesa era entonces rector de la Universidad de Zaragoza y actualmente da nombre a este centro hospitalario.

En septiembre de 1985 se publicó la orden ministerial para la integración de los denominados hospitales clínicos en la red hospitalaria del INSALUD. Un proceso que en el caso de este centro se prolongó hasta abril de 1987. Con el cambio de siglo llegó la transferencia de competencias sanitarias a las comunidades autónomas y así, desde 2002, el Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa es un centro adscrito al Servicio Aragonés de Salud. La misión principal del HCULB es la de proporcionar a la población del Sector III una Atención Sanitaria Especializada, centrada en las necesidades de salud y basada en criterios de mejora continua de la calidad, ofrecer un trato personal a los pacientes en un entorno de seguridad y confianza y favorecer la participación, la asunción de responsabilidades y el desarrollo personal y profesional de sus trabajadores.

En el Hospital Clínico Universitario se sigue un circuito diseñado para garantizar que cada paciente reciba el medicamento adecuado en el momento oportuno, denominado Unidosis, minimizando tanto el tiempo de espera como los posibles errores. Este proceso comienza con la visita diaria del FEA a la habitación del paciente. Durante esta visita, se lleva a cabo una evaluación clínica que incluye tanto una revisión física como la interpretación de resultados diagnósticos relevantes. Con base en esta información, se determina la medicación que el paciente deberá recibir en las siguientes 24 horas [16].

Una vez realizada la prescripción médica, el farmacéutico revisa las indicaciones, asegurándose de que las dosis y los fármacos sean adecuados. En caso de detectar algún error o discrepancia, el farmacéutico contacta al FEA responsable para realizar las correcciones necesarias. Tras la validación farmacéutica, los TCAEs de farmacia comienzan a llenar los carros unidosis. Es importante mencionar que, por la mañana, se realiza una precarga preliminar de estos carros con las prescripciones del día anterior, que posteriormente se ajusta según las prescripciones validadas [16].

El transporte de los carros a las plantas se realiza en horarios establecidos: entre las 15:30 y las 16:00 horas para las plantas P11 y P13, y entre las 17:30 y las 18:00 horas para la P12. Los celadores se encargan de recoger los carros actualizados en la farmacia hospitalaria y trasladarlos a las respectivas plantas. Al mismo tiempo, devuelven los carros del día anterior con los medicamentos sobrantes, que serán reintegrados al sistema.

Una vez en las plantas, el personal de enfermería extrae los medicamentos de los carros, los etiqueta y los organiza según el turno de administración (desayuno, comida, merienda o cena). Aquellos medicamentos que no se administran, por diversos motivos, son devueltos a la farmacia en los carros de unidosis.

Sin embargo, a lo largo de este circuito se han identificado problemas de eficiencia, como el desperdicio de recurso humano por reprocesos, excepciones, etc. ser un hospital público, se presentan muchas limitaciones en materia de contratación de personal, por lo que la asignación de tareas eficientes es de suma importancia. Esto generan consecuencias como desperdicio de medicamentos, pérdidas económicas y una elevada cantidad de peticiones de fuera de hora. Entre las posibles causas de estas ineficiencias se incluyen retrasos en los procesos de prescripción médica y validación farmacéutica, fallos en la plataforma de prescripción médica

(PRESALUD), retrasos en el diagnóstico de los pacientes, modificaciones en los tratamientos, problemas con las altas hospitalarias y otros factores operativos.

Con base en esta problemática, surgió la propuesta de este Trabajo Fin de Máster, cuyo principal objetivo es analizar y optimizar este circuito mediante la aplicación de la metodología Lean Six Sigma. Este enfoque busca reducir las ineficiencias mencionadas, mejorando así la calidad del servicio, reduciendo los desperdicios y asegurando un uso más eficiente de los recursos hospitalarios.

### 1.5. Los Servicios de Farmacia Hospitalaria del HCULB.

El Servicio de Farmacia Hospitalaria proporciona múltiples procesos que son esenciales en el hospital está compuesto por diferentes profesionales especializados: farmacéuticos, TCAEs de farmacia, enfermeros, administrativos y celadores.

Entre sus principales funciones, resaltan:

**-Adquisición y gestión de medicamentos:** Los farmacéuticos se encargan de enviar solicitudes de compra para los medicamentos necesarios, esto les llega a los administrativos de la planta de farmacia y ellos se encargan de realizar el pedido, ya que son los encargados de la entrada y salida de medicamentos. Los TCAEs de farmacia van etiquetando los medicamentos próximos a su fecha de caducidad con una pegatina de color para priorizar su uso.

**-Validación farmacéutica:** Tras la prescripción médica, son los farmacéuticos los encargados de revisar el tipo de medicamento prescrito así como su cantidad en la dosis. Para medicamentos que no cumplan con estos estándares, el farmacéutico emitirá un aviso al FEA encargado de prescribir para corregirlo. También son los farmacéuticos los que se encargan de validar el proceso denominado como Fuera de hora, que pueden ser:

- **Fuera de hora automático:** Todas aquellas prescripciones médicas emitidas tras la hora estandarizada (8:00 – 14:30)
- **Fuera de hora no automático:** Peticiones de medicamentos que pide la enfermera supervisora de cada planta.

**-Dispensación de medicamentos:** Los TCAEs de farmacia se encargan de dispensar los medicamentos que tienen que llegar a enfermería de planta, para ello disponen de carros Unidosis con cajetines, cada cajetín tendrá el censo correspondiente de cada paciente ingresado, que se actualizará cada mañana. Los TCAEs utilizan los sistemas de Carrusel Horizontal y Vertical, donde están almacenados los fármacos para dispensar los medicamentos de cada paciente dentro de su correspondiente cajetín. Los farmacéuticos determinarán qué medicamentos deberían de subir a enfermería de planta y qué medicamentos no deberían de subir, ya que deberían de estar presentes en el stock dentro de la sala del botiquín. El sistema de Unidosis consiste en un sistema de prescripción, validación, dispensación, transporte y suministro de medicamentos de forma diaria a los pacientes ingresados en el hospital.

**-Transporte del carro unidosis:** Los celadores (propias de cada planta) se encargan de transportar todos los días el carro unidosis desde farmacia hospitalaria hasta el control de enfermería de planta.

**-Transporte de medicamentos urgentes/fueras de hora:** Existen ocasiones en los que son necesarios los medicamentos en planta pero no disponen de ellos, generalmente de forma urgente, por lo se pueden realizar pedidos de fueras de hora o pedidos urgentes, y son los celadores de farmacia los que van transportando dichos medicamentos, y se distinguen varios tipos de reparto:

- **Reparto fijo:** una vez a las 18:30 y otra vez a las 20:30.
- **Reparto variable:** Cuando sea necesario.
- **Reparto urgente:** En este caso, no son los celadores de farmacia sino los propios celadores de planta los que bajan a farmacia para recoger el pedido.

**-Preparación de medicamentos:** A diferencia de los medicamentos que se dispensan directamente desde los carruseles, existen medicamentos como soluciones intravenosas, mezclas de medicamentos o dosis especializadas, y son los enfermeros de farmacia los que se encargan de realizar dichas mezclas. Los TCAEs de farmacia se encargan de recogerlo desde la sala de preparación, así como de recoger los medicamentos de nevera, y se depositarán en el carro unidosis previamente al transporte del carro a enfermería de planta.

**-Regulación de la cantidad de medicamentos:** Los farmacéuticos establecen unas cantidades máximas por defecto de todos los medicamentos que pueden pedir las enfermeras supervisoras de planta en los días de pedido. También establecerán qué medicamentos no deberían de subir en el carro unidosis.

**-Gestión de medicamentos de alto riesgo:** Por lo general, los medicamentos estupefacientes, tales como la morfina o el fentanilo, poseen propiedades narcóticas y están sujetas por reglamento a estricta supervisión, generalmente de un mismo farmacéutico encargado, y será este el que lo dispense, en vez de los TCAEs de farmacia, a diferencia de otros medicamentos.

## 1.6. Objetivos y alcance del proyecto

El presente trabajo fin de master se estructura a modo de proyecto de mejora Lean Six Sigma del sistema Unidosis y se realiza en coordinación con la Subdirección de Mejora de procesos del HCULB.

El objetivo principal de este TFM es el análisis y optimización del proceso de gestión y suministro de fármacos a pacientes hospitalizados mediante sistema Unidosis del HCULB.

Objetivos secundarios que se derivan de este objetivo principal y que se persiguen en este proyecto son los siguientes:

**-Optimizar el uso de medicamentos:** Uno de los principales objetivos es garantizar que los pacientes reciban cada día a través del carro unidosis exactamente los medicamentos que necesita, aquellos prescritos por el FEA, de manera actualizada y en la franja horaria necesaria.

**-Aumentar la eficiencia de la gestión de medicamentos unidosis:** Al mejorar el proceso de dispensación de medicamentos, se esta aumentando la eficiencia al reducir el tiempo total del proceso unidosis, desde que se prescribe el fármaco hasta que se administra al paciente.

**-Reducir costes:** Al aumentar la eficiencia del proceso, también se reducen los desperdicios o no valor del mismo, por lo que a su vez se reducen los costes económicos asociados.

**-Mejorar el control y la trazabilidad del proceso Unidosis:** Al implementar sistemas de control con la definición de nuevos indicadores de proceso (KPI).

**-Optimizar el trabajo del personal sanitario:** Al optimizar el proceso evitando Mudar o no valor añadido, el personal sanitario dispondrá de más tiempo para realizar otras actividades.

El alcance del proyecto incluirá el análisis del proceso Unidosis en las tres plantas de Medicina Interna, correspondientes a las plantas 11, 12 y 13 del hospital, así como todo el personal involucrado en esas plantas, desde FEAs, enfermería, TCAEs, celadores, como también personal de farmacia. Este servicio fue seleccionado para delimitar el alcance del proyecto ya que es el servicio que más número de camas de hospitalización abarca del centro (127 de 800), sus pacientes son pluripatológicos y polimedicados y todo ello lo hace el servicio con mayor complejidad y margen de mejora.

## **2. Antecedentes**

### **2.1. Descripción del proceso de Unidosis en plantas de hospitalización de medicina interna**

El sistema de Unidosis consiste en un sistema de prescripción, validación, dispensación, transporte y suministro de medicamentos de forma diaria a los pacientes ingresados en el hospital. El proceso de Unidosis sigue un ciclo de 24 horas, de manera que cubre la medicación que el paciente hospitalizado va a recibir en un día completo [16- 18].

En este proyecto de Trabajo Fin de Master, se realizará el estudio sobre el Servicio de Medicina Interna Hospitalaria, correspondientes a las plantas 11, 12 y 13. Cada planta tiene 2 secciones, pero medicina interna hospitalaria abarca únicamente 4 de las 6 secciones: sección 11A (M.I.r), 12A (M.I.B), 12B (M.I.A) y 13A (M.I.C).

Para el transporte de medicamentos, se dispone de unos carros unidosis con cajetines, ver Figura 1, donde están etiquetados los nombres de cada paciente (censos), y a cada paciente se le dispensará, en su correspondiente cajetín, todos los medicamentos prescritos y validados para las próximas 24h (asociados a 4 turnos de ingesta de alimentos: Desayuno, comida, merienda y cena).



Figura 1. Carro de transporte de cajetines para el transporte de los cajetines del carro UNIDOSIS.



Figura 2. Transporte de los cajetines del carro UNIDOSIS desde Farmacia hasta planta por el celador



Figura 3. Carro unidosis sin cajetines.

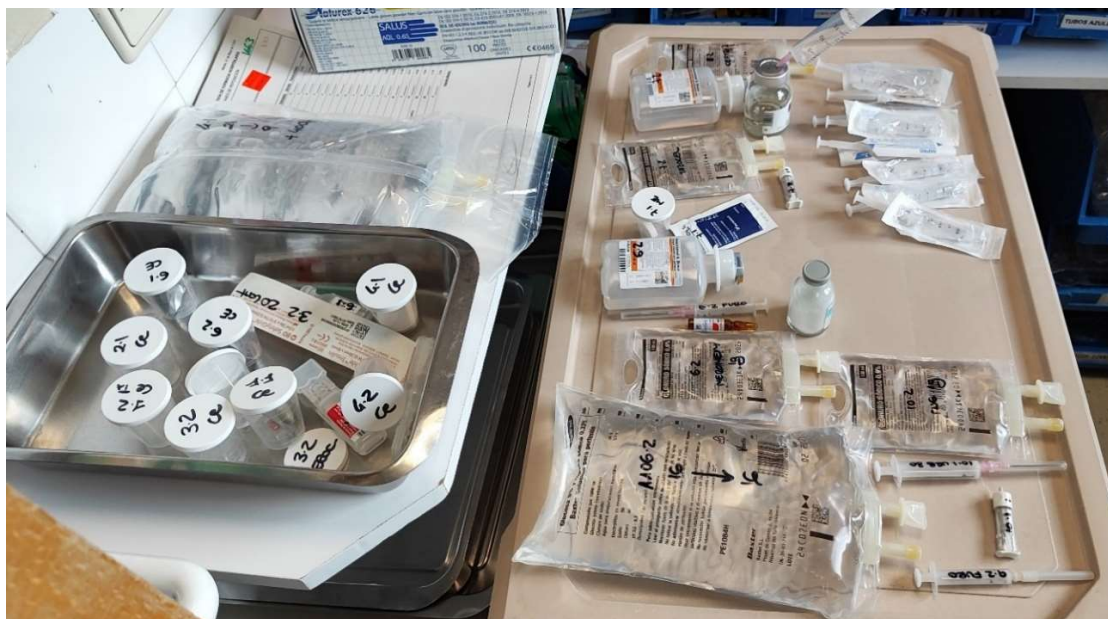
El circuito que sigue el proceso de la unidosis, de forma resumida es el siguiente:

- 1) **Reparto de pacientes (FEAs) [8:00-9:00]**. Cada mañana se reúnen los FEAs, que tendrán sus pacientes fijos, y luego se le asignan a cada uno un reparto de pacientes variables (correspondientes a un FEA que hizo guardia por la noche, por lo tanto, no trabajará de mañanas ese día).
- 2) **Revisión médica del estado del paciente (FEAs) [9:00-15:00]**. Los FEAs pasan a revisar a los pacientes para evaluación de su estado, de forma individual, en sus correspondientes habitaciones, les hacen preguntas acerca de su estado, les miden físicamente los niveles vitales y posteriormente, revisan los datos asociados a pruebas médicas de cada paciente, tales como análisis sanguíneos, líquidos biológicos, heces, orina, cultivos, etc.
- 3) **Prescripción médica electrónica (FEAs) [9:00-15:00]**. Tras la evaluación del estado general del paciente y las pruebas médicas solicitadas, los FEAs prescriben los medicamentos adecuados adaptados de la mejor posible manera a cada paciente.
- 4) **Validación farmacéutica (farmacéutico) [12:00-14:15]**. Los farmacéuticos revisan los medicamentos que han prescrito los FEAs, tienen que comprobar que las dosis que prescriben los FEAs se encuentren dentro del rango de normalidad, en caso contrario, se le emitirá una llamada al FEA y se le comunicará dicha anomalía para comprobar si realmente necesita dichas dosis o si está asociado a una equivocación por parte del FEA.
- 5) **Carga de carros y dispensación de medicamentos para cada paciente por 24 horas (TCAEs de farmacia) [8:00-15:00]**. Los TCAEs de farmacia actualizan los censos de los pacientes y dispensan en cada cajetín (correspondiente a cada paciente) los medicamentos prescritos desde el carrusel vertical. La búsqueda de los medicamentos externos como los que se requieren permisos especiales o de nevera serán responsabilidad de un TCAE en concreto.

- 6) **Impresión de listado de administración por paciente (Enfermería) [14:30-15:00].** Una vez validado todas las prescripciones, las enfermeras imprimen los listados de suministro de medicamentos para cada paciente y subrayan las partes importantes (por ejemplo, cuando son 2 viales en vez de 1, o cuando se le tienen que suministrar juntos varios medicamentos, o si son “si precisa”, medicamento que sólo se suministrará en caso necesario).
- 7) **Transporte de los carros desde farmacia hasta enfermería de planta (celador de cada planta) [15:30-16:00 P11/P13, 17:30-18:00 P12].** Los celadores de cada planta irán desde enfermería de planta hasta farmacia para buscar los carros ya cargados, lo subirán a planta y lo cambiarán por el carro del día anterior, que será transportado de nuevo a farmacia. Normalmente solo transportan los cajetines cargados (aunque en algunas secciones del hospital casos también se incluye el carro) mediante un carro de transporte de cajetines (Figura 2).
- 8) **Administración de medicamentos (Enfermero).** Las enfermeras a cargo de cada paciente preparan sus dosis de medicamentos, etiquetando correctamente los medicamentos para inducar en qué turno se debe suministrar cada medicamento y los medicamentos de nevera tendrán que meterlos en la nevera hasta su hora de consumo que vendrán con una etiqueta para indicarlo (Figura 4). Cuando sea el turno correcto para el suministro de medicamentos (desayuno, comida, merienda, cena), cada enfermera va habitación por habitación para suministrarlos tras haber realizado una preparación de los mismos tal cual se indica en la Figura 5.



Figura 4. Etiqueta de indicación visual para medicamentos que requieren refrigeración.



*Figura 5. Medicamentos con etiqueta de habitación y turno de suministro.*

En lo que respecta a las validaciones farmacéuticas, las prescripciones médicas llegan a farmacia a través de UNIDOSIS a lo largo de todo el día, pero los farmacéuticos realizan la validación hasta las 14:15h (menos para la P12, que es hasta las 17:00h) para la preparación del carro que contiene los medicamentos para las 24 horas siguientes. En el caso de las P11 y P13, al terminar la validación del carro a las 14:15, contendrá los medicamentos para la comida, la merienda, la cena del mismo día y el desayuno del día siguiente mientras que para el P12, al terminar la validación a las 17:00, contendrá los medicamentos necesarios para la merienda y cena del mismo día y el desayuno y comida del día siguiente.

El horario de los farmacéuticos termina a las 14:15 pero siempre habrá 2 farmacéuticos de guardia que estarán desde las 15:00 hasta las 21:00h validando medicamentos, pero estos se considerarán “fuera de hora” y les llegará a los TCAEs para que sigan dispensando carros, pero como no hay carro, se ponen los medicamentos en bolsas para ser incorporados directamente a la hora de la llegada del carro del día posterior.

Tras las 14:15, todas las prescripciones electrónicas que llegan se consideran “fuera de hora AUTOMÁTICO”, mientras que los medicamentos faltantes o defectuosos para su pedido urgente en enfermería se consideran “fuera de hora NO AUTOMÁTICO”.

Los TCAEs, cuando llegan por la mañana, imprimen una lista con “no cambios” para ir rellenando carros, pero como siguen llegando prescripciones con cambios a lo largo de la mañana, a partir de allí irán revisando de vez en cuando con “cambios” para corregir los medicamentos que han cambiado. De manera genérica se realiza una carga inicial de carros basada en la prescripción del día -1 (sobre las 8:40), y una o dos actualizaciones de carros con cargas físicas de fármacos con las nuevas prescripciones que los FEAs van realizando a lo largo de la mañana para los distintos pacientes y que los farmacéuticos ya han validado.

La hora de validación farmacéutica de la P12 se realiza entre las 12:00-17:00, y se transporta el carro unidosis por parte de los celadores entre las 17:30-18:00, recepcionándose en planta 12 alrededor de las 18:00.

A la hora de la prescripción médica, si receta a un paciente un medicamento, se especifica “de botiquín” o “normal”. Si es de botiquín quiere decir que no enviarán el medicamento pero si pone “normal”, sí.

Los farmacéuticos se encargan de proporcionar el listado de administración de medicamentos por paciente, un posible retraso en la gestión por parte del farmacéutico supondría un retraso en la recepción del listado por parte de las enfermeras de planta.

## 2.2. Sistemas de información, almacenamiento de datos y servidores (para Unidosis).

El Servicio de Informática consiste en una base de datos (**ORACLE** de MGOLD) donde se almacena toda la información del hospital, le atacan (para acceder a él) dos servidores propios del Clínico (\*S1, \*S2) y uno externo (\*Sext). Los pc pasan a través del balanceador, que es el que los dirige a los servidores S1 o S2 dependiendo de la carga de cada servidor.

La aplicación **UNIDOSIS** dispone de dos formatos para su uso, una web, para su uso en planta y otra en formato APP (cliente pesado), empleado en farmacia. El formato web utiliza los servidores S1 y S2 mientras que el formato APP utiliza el Sext.

Para las actualizaciones del servidor, se encargan los administrativos. Los servidores S1 y S2 se turnan para actualizarse mientras que para el Sext cambian la dirección IP para dirigirlo a otro Sext distinto ya actualizado.

Las camas y carros del Hospital son registrados mediante una APP llamada **CENSO**, que realiza lecturas en forma de bucle para ir actualizando los nuevos valores, y se registran en **UNIDOSIS**.

Cada vez que llegan nuevos medicamentos a distintos departamentos, la aplicación de mensajería (**HL7**), gestionada por los administradores de **ORACLE** (personal ajena al hospital que se encarga de gestionar ciertas funciones y actualizaciones del sistema informático utilizado en el HCULB), son los que se encargan de incorporar los nombres en los sistemas informáticos de cada departamento.

La aplicación utilizada por el Hospital es **FarmaTools** y presenta varias sub-aplicaciones:

- UNIDOSIS: Utilizado por los FEAs para prescribir, por los farmacéuticos para validar para posteriormente ser enviado al TCAE encargado de gestionar los carruseles.
- DPE: Para pacientes externos.
- DPA: Para pacientes ambulantes para tratamientos puntuales.
- Gestión económica: Para registro de medicamentos, gestionar el stock y la llegada de peticiones.
- Maestro: Para la definición de los medicamentos.

Para realizar las prescripciones médicas, se pueden realizar vía UNIDOSIS (FarmaTools) o bien mediante **Historia Clínica**. Varios FEAs han expresado su preferencia por Historia Clínica ya que no solo te permite realizar la prescripción médica sino que a la vez te permite visualizar los resultados de pruebas médicas que se han realizado con antelación.

Uno de los principales inconvenientes del uso de Historia Clínica está asociado a que requiere el acceso por red para su uso, así como el inicio de sesión por cada usuario. Esto es debido a que,

por una mala conexión a la red, se pueden perder datos durante el proceso de prescripción lo que conlleva a reprocesos. También, a la hora de redactar los informes evolutivos en Historia Clínica, cada vez que ingresan nuevos pacientes, el FEA tiene que redactar en una hoja en blanco todos los estados del paciente, tanto físicamente como internamente, esto lleva a un gran consumo de tiempo.

Por otro lado, otros prefieren el uso de UNIDOSIS ya que expresan su facilidad a la hora de prescribir medicamentos (debido a cierta comodidad en el manejo del programa).

Ideas de mejora identificadas en relación a los sistemas de información utilizados en el proceso Unidosis son las siguientes:

- Mejorar la red existente para optimizar el proceso de la prescripción médica (aunque conlleve a gastos económicos)
- Establecer una plantilla para que puedan utilizar los FEAs por defecto a la hora de redactar informes evolutivos de los pacientes recién ingresados.
- Traspaso a formato texto de forma automática de los valores críticos de los resultados de FEAs generando ahorro de tiempo en sus tareas, ya que se ha visto que a la hora de redactar los informes, se suele seguir una estructura estándar.

\*Nota. S1, S2, Sext: Servidor 1, Servidor 2, Servidor externo.

### **2.3. Situación actual y problemática existente**

Desde la implementación en el HCULB del sistema Unidosis (antiguamente el hospital contaba solamente con un stock fijo, llamado botiquín, de donde extraían los medicamentos), se ha mejorado considerablemente la atención al cliente, ya que cada día se administran a cada paciente todos los medicamentos prescritos por el FEA en un ciclo de 24 horas actualizado con un suministro diario y personalizado.

Sin embargo, el sistema Unidosis presenta posibilidades de optimización según el hospital debido a las ineficiencias en el proceso de gestión del mismo que generan no valor añadido en el proceso y recursos adicionales invertidos (tiempo, personal y coste). Algunos ejemplos de ineficiencias detectadas por el propio personal del hospital son los siguientes: devolución de gran cantidad de medicamentos, errores en la preparación y dispensación de medicamentos, saturación y cuellos de botella en varios de los procesos intermedios, sobreprocesamiento, desperdicio de medicamentos, problemas con las altas hospitalarias, fallos en la plataforma de prescripción médica (PRESALUD), etc.

Con base en esta problemática, surgió la propuesta de este Trabajo Fin de Máster, cuyo principal objetivo es analizar y optimizar este circuito mediante la aplicación de la metodología Lean Six Sigma. Este enfoque busca reducir las ineficiencias mencionadas, mejorando así la calidad del servicio, reduciendo los desperdicios y asegurando un uso más eficiente de los recursos hospitalarios.

### 3. Proyecto Lean Six Sigma del proceso UNIDOSIS

La realización del proyecto Lean Six Sigma se estructura siguiendo el ciclo DMAIC con sus fases correspondientes, D (definir), M (medir), A (analizar), I (mejorar), C (control).

#### 3.1. Fase definir (Define - D)

##### 3.1.1. Análisis de requerimientos. Voz del cliente (VOC)

Se definieron en primer lugar los principales grupos de interés del proyecto, internos y externos que se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Debido a su nivel de representatividad, enfermería, FEAs o FEAs y farmacia (farmacéuticos y TCAEs de farmacia) pasaron a integrar el equipo de proyecto.

Cliente Interno (turnos)	Cliente Externo	Otros grupos de interés
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfermeras de planta (3)</li> <li>- TCAEs de farmacia (2)</li> <li>- Enfermeras de farmacia (2)</li> <li>- Farmacéutico (2)</li> <li>- Celadores (3); genéricos</li> <li>- FEA de planta (2)</li> <li>- Administrativos de farmacia (1); registran las devoluciones de los carros</li> <li>- Celadores de farmacia (3); suben los fuera de hora de farmacia a planta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paciente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proveedores de material (Farmacia)</li> <li>- Dirección/Gerencia del hospital</li> <li>- Informáticos (incidencias)</li> <li>- Servicios TCAEs (electromedicina, mantenimiento general carros)</li> <li>- Servicio de limpieza (cada 2 meses exhaustiva carros)</li> <li>- Supervisor de guardia (abre farmacia por la noche)</li> </ul>

Tabla 1. Definición de grupos de interés del proyecto (internos y externos)

A continuación se pasó a recopilar la voz del cliente (VOC), considerando tres grupos, Enfermería, FEAs y Farmacéuticos, ya que son los principales involucrados en este proyecto. Se les hicieron preguntas acerca de qué opinan sobre el sistema actual de Unidosis, que está funcionando correctamente, qué podría mejorarse y qué aspectos son prioritarios. Esta información se recopiló para cada grupo:

- Enfermería: Prescripciones médicas y validaciones farmacéuticas tardías que provocan que el listado de administración de medicamentos por pacientes esté disponible para su impresión más tarde, error en la dispensación de medicamentos, minimización de errores, gran cantidad de altas de pacientes que provocan grandes volúmenes de medicamentos sobrantes en el carro unidosis, mucha medicación en el botiquín, muchas veces no se marca la medicación, llegada tardía en la medicación pedido como “FUERA DE HORA” ya que se necesitan de forma urgente, que suba la medicación ya preparada para ahorrar tiempo, orden y facilidad para enfermería y minimizar errores en la administración.
- FEAs: Problemas con el sistema informático que conlleva más tiempo realizar las prescripciones, gran cantidad de movimiento entre salas de pacientes debido a una mala gestión en la asignación de pacientes, eliminar la segunda reunión médica que tienen todas las mañanas ya que pierden 30 minutos y no es productivo, necesidad de un solo control de

enfermería para acelerar la visita de los pacientes, necesidad de tener los resultados analíticos de los pacientes antes para poder prescribir antes.

- Farmacéuticos: Excesiva cantidad de medicamento devuelto, no se conoce el origen de gran parte del medicamento devuelto ya que hay que asociarlo al nombre de un paciente, muchos cambios en la prescripción que suponen reprocesamientos en el sistema de dispensación farmacéutica.

### *3.1.2. Definición de Critical to Quality (CTQ)*

Tras la recopilación de la Voz del Cliente (VOC) que permitió detectar los principales problemas identificados y áreas prioritarias de mejora en el proceso Unidosis por parte del equipo del trabajo, se pasó a definir aspectos críticos de calidad para el resultado satisfactorio del proceso Unidosis. Los factores críticos de calidad o CTQs del proceso Unidosis fueron los siguientes:

- Farmacia:
  - Fuera de hora
  - Devoluciones de medicamentos
- Enfermería:
  - Fuera de hora
  - Prescripción tardía
  - Validación tardía

### *3.1.3. Definición de indicadores del proceso Unidosis (KPIs)*

Para cada uno de estos factores críticos de calidad (CTQs) se analizó si existía un indicador de seguimiento asociado, en la mayoría de los casos no existía, y se definieron los indicadores principales a trabajar en el proyecto que se muestran en la Tabla 2. Estos indicadores pueden estar relacionados con varias categorías que permitan medir la productividad del proceso afectando a calidad, coste y tiempo, siempre teniendo en cuenta el impacto en el paciente.

PRODUCTIVIDAD Sub-Categoría				
CALIDAD	COSTE	TIEMPO	Definición	Diferenciación/Comentarios
X			Número de devoluciones (índice de rechazos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por medicamento</li> <li>- Por carro</li> <li>- Por servicio</li> </ul>
X			First pass yield (FPY)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nºcarros o dosis buenas a la primera</li> </ul>
X	X		Scrap (rechazo o desperdicio)	Cantidad y coste: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caducidad de medicamentos</li> <li>- Mezclas preparadas farmacia, marcados, medicina fuera de la nevera</li> </ul>
X			Errores de preparación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carro</li> <li>- Medicina</li> </ul>
X	X	X	Nº fueros de hora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Automático (el que prescribe el médico)</li> <li>- No automático (el que pide la enfermera en planta)</li> </ul>
	X		Stock Botiquín	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Referencia</li> <li>- Cantidad</li> </ul>
	X		Proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste total del proceso</li> </ul>
		X	Tiempos de proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Validación</li> <li>- Prescripción</li> <li>- Medicamentos urgentes fuera de hora</li> <li>- Tareas administrativas enfermería planta/farmacia</li> <li>- Manipulación medicamentos enfermería planta/farmacia</li> <li>- Lead Time</li> </ul>

Tabla 2. Definición indicadores de seguimiento del proceso UNIDOSIS

#### 3.1.4. Análisis del proceso (SIPOC)

Para finalizar esta fase se generó un diagrama de alto nivel del proceso SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers), herramienta utilizada en la metodología Lean Six Sigma que ayuda en proporcionar una visión “macro” del proceso global. Este SIPOC se realizó tras realizar el primer Gemba Walk o mapeo in situ del proceso, donde se registran espacialmente y temporalmente todas las tareas que realizaba cada uno de los personales involucrados en el sistema de la UNIDOSIS. El diagrama SIPOC se puede consultar en la Figura 6.

En este proceso, se han recopilado las acciones realizadas por todo personal sanitario involucrados en la cadena del proceso de Unidosis, indicando proveedores del proceso, entradas, proceso, salidas y clientes (internos/externos).

En el caso de la Figura 6, los proveedores que son los que realizan acciones sobre cada parte del proceso son: FEAs, Administrativos de Farmacia, Farmacia, Enfermeros de Farmacia, TCAEs de Farmacia, Celadores y Enfermería de Planta. Cada una de las acciones que realizan los proveedores sobre el sistema, se considerará un “input”, por ejemplo los facultativos realizan las siguientes tareas:

- Diagnóstico del paciente
- Revisión de las pruebas diagnósticas de los pacientes
- Revisión del estado del paciente

Todo ello compone la primera parte del proceso de UNIDOSIS, que es la prescripción médica. Todas las entradas (Inputs) de los Proveedores (Suppliers) llegan a los consumidores a partir de las salidas (outputs), por ejemplo:

- “Prescripción de medicamentos para su revisión y validación” implica:
  - Farmacia
- “Dar de alta al paciente” implica:
  - Pacientes
  - Enfermería de planta
  - Farmacia

Todo ello sigue un proceso lineal que va en el siguiente orden:

1. Prescripción médica
2. Validación farmacéutica
3. Carga de carros y dispensación de medicamentos
4. Dispensación de carro UNIDOSIS
5. Administración de medicamentos

De tal modo que cada parte del proceso tiene entradas producidas por los proveedores y salidas recibidas por los clientes. Por tanto, este diagrama nos ofrece una visión del proceso global donde se muestra de forma rápida y precisa.

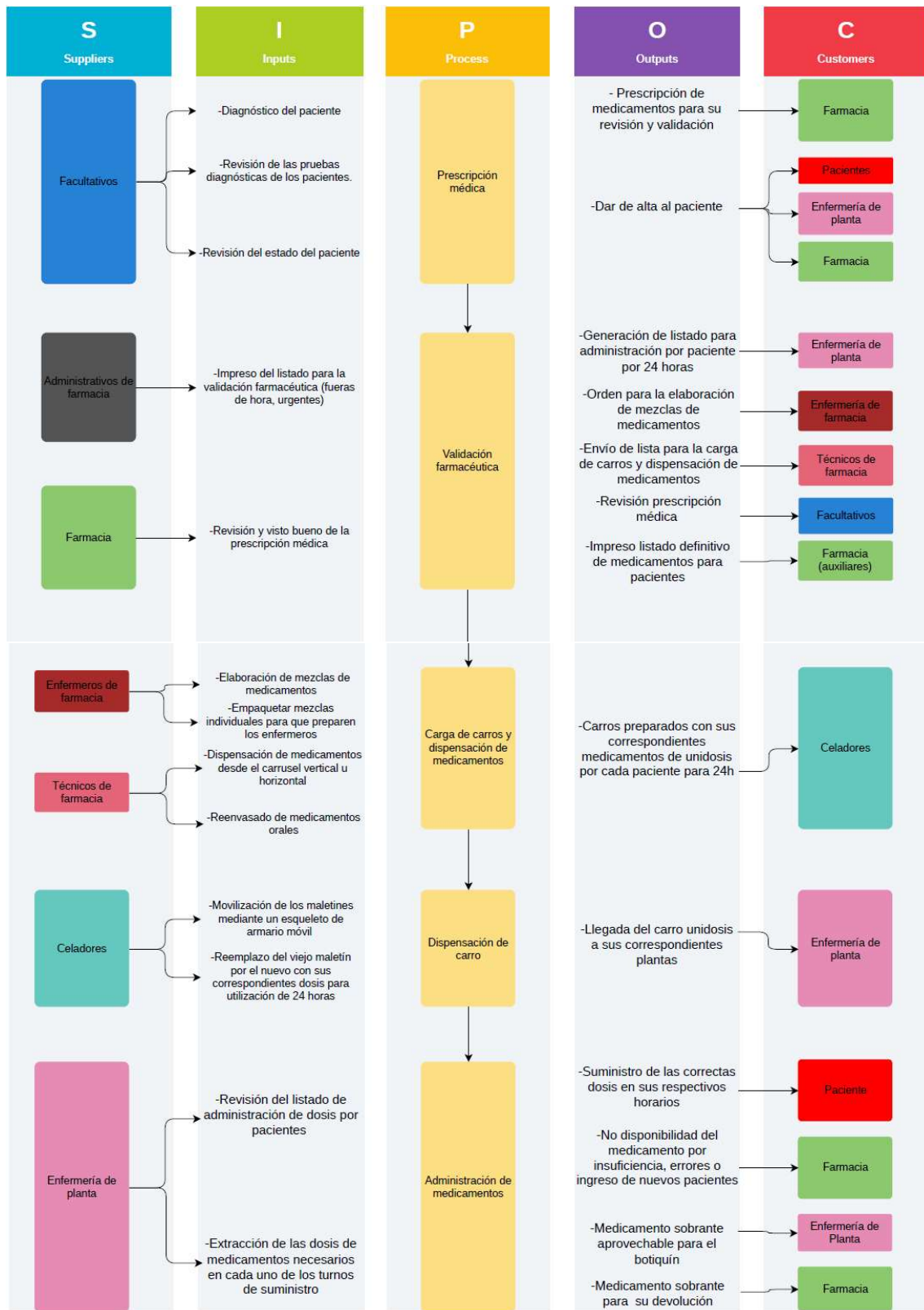


Figura 6. SIPOC proceso Unidosis (elaboración propia)

### 3.1.5. Planificación temporal del proyecto

Para la planificación inicial del proyecto, se establecieron diferentes periodos de tiempo para cada fase del proyecto:

- **Definición:** Observación e investigación del sistema a un nivel macro. Definición del alcance del proyecto, definición de objetivos, equipo de trabajo. Realización de un diagrama de proceso de alto nivel SIPOC, análisis de requerimientos (Voice of the customer, VOC) e indicadores de medición (Critical to quality, CTQs). **[18/04/2024 - 30/04/2024]**
- **Medición:** Auditorías de proceso (Gemba walk), Diagrama de flujo completo y medición de los principales indicadores tiempo, coste y calidad. **[02/05/2024 - 15/06/2024]**
- **Análisis:** Análisis de los datos medidos para elaborar estrategias, utilizando herramientas Lean, Value Stream Mapping / Value stream design. Definición de ideas de mejora (Kaizen). **[16/06/2024 - 30/08/2024]**
- **Mejora:** Implementación de los cambios necesarios mediante prueba-piloto para la mejora del sistema de suministro de medicamentos mediante carros unidosis. **[01/09/2024 - 30/09/2024]**
- **Control:** Medida de los indicadores de seguimiento tras implementación final de acciones. Registro y revisión de cada uno de los cambios aplicados. Listado de lecciones aprendidas. **[01/10/2024 - 21/10/2024].**

El alcance del TFM llegó hasta la finalización de la fase Mejora (M) que finalizó con fecha 21/10/2024, quedando para decisión y control por parte del HCULB la fase de Control (C).

## 3.2. Fase medir (Measure - M)

### 3.2.1. Gemba Walk - Diagrama de flujo del proceso.

Para obtener una visión más detallada acerca de las actividades que llevan a cabo cada personal sanitario, se ha elaborado dos diagramas de flujo para FEAs, dos diagramas de flujos para enfermería de planta, ya que las plantas 11/13 y 12 funcionan de manera distinta, un diagrama de flujo para farmacia, uno para dispensación de farmacia y uno del proceso global en conjunto, es decir, el proceso “macro”. También se han elaborado diagramas de flujo en carril, donde aparte de conocer las tareas, están ubicadas temporalmente ya que están en bloques situados dentro de franjas horarias que abarca desde las 6:00 hasta las 22:00.

Todos los diagramas se han hecho a partir de la información recopilada in-situ, Gemba Walk, que se realizó durante 15 días desde 13/05/2024–31/05/2024, registrando así el tipo de tarea a realizar, los tiempos que tardan en hacerlo y el valor de dicha tarea, para posteriormente ser validados por cada uno de los propietarios de las tareas. A lo largo del proceso, hubo otros Gemba Walks necesarios focalizados sobre subprocesos de interés que se realizaron sobre por ejemplo el proceso de Unidosis en Planta 12, ya que se realiza no síncronamente con Plantas 11 y 12 y el subproceso de los Fuera de Hora, entre otros.

Los diferentes diagramas de proceso de las distintas secciones y el diagrama de carril completo de Unidosis se pueden consultar en el Anexo I y Anexo II.

### *3.2.2. Análisis de movimientos FEAs . Aplicación del diagrama de espaguete*

Durante la fase de medición, se han realizado mediciones de aquellos indicadores que se consideran críticos en la fase de definición, y uno de ellos era el gran consumo de tiempo de los FEAs debido a desplazamientos entre distintas plantas debido a la distribución de los pacientes en diferentes plantas 11, 12 y 13, y en otras plantas del hospital a pesar de ser pacientes de medicina interna. Esto es lo que se denominan Fuera de área y se realizan asignaciones distribuidas entre los FEAs. La gran cantidad de desplazamientos no solo para realizar las rondas de pacientes entre diversas plantas sino también para acceso a distintas salas y despachos donde realizar tareas administrativas, fue uno de los puntos débiles indicados por los FEAs del equipo de proyecto ya que generan gran consumo de tiempo que es no valora añadido.

Para cuantificar estos desplazamientos, se aplicó la herramienta diagrama de espaguete que permite el análisis de los desplazamientos y distancias recorridas por distintos FEAs con objeto de generar rutas optimizadas que permitan eliminar estas mudas.

Se realizó un Gemba walk acompañando a un FEA en sus rutas diarias, que consistían en pacientes de las plantas 11 y 12. A partir de ello, se realizó un diagrama de espaguete para poder visualizar todos los movimientos realizados. Así mismo, también se realizó medidas en el propio hospital para averiguar la cantidad de distancia (metros) recorrida, y con ello se hace una conversión a pasos realizados, donde 1 paso equivale a 0.55 metros. De tal forma que queda registrado en la tabla cada uno de los lugares a los que se desplaza y la distancia recorrida tanto en metros como en pasos, así como la distancia total recorrida.

Para los casos de la FEA 2 y FEA 3, se ha realizado una simulación basado en los datos de los pacientes asignados y se ha establecido la ruta más óptima para tener una idea aproximada de la distancia recorrida, asumiendo que es un caso ficticio y que en los casos reales los movimientos son mayores.

A partir del diagrama en espaguete de Figura 7, se ha realizado una tabla de desplazamientos del FEA 1, Tabla 3, en donde se indican cada uno de los destinos, los pasos realizados y la distancia recorrida en metros. La FEA 1 ha realizado visitas en 4 habitaciones distintas, lo que supone un total de 8 pacientes ya que en cada habitación suelen alojarse 2 pacientes. Idealmente, se supone que la ruta ideal del FEA debería ser:

1. Desplazamiento de despacho a habitación 1.
2. Desplazamiento de habitación 1 a habitación 2.
3. Desplazamiento de habitación 2 a habitación 3.
4. Desplazamiento de habitación 3 a habitación 4.
5. Desplazamiento de habitación 4 a despacho.
6. Redacción de evolutivos y realización de prescripciones médicas.

En cuyos cálculos resultan un total de 308 pasos o bien 169,4 metros, bastante alejado de la realidad, lo cual son 770 pasos ó 423,5 metros. Esto supone la distancia real es un 250% de la distancia ideal, todo ello debido a movimientos adicionales que consisten en desplazamientos a la sala de ordenadores de planta y varias visitas a una misma habitación.

Pero la realidad difiere bastante de lo ideal.

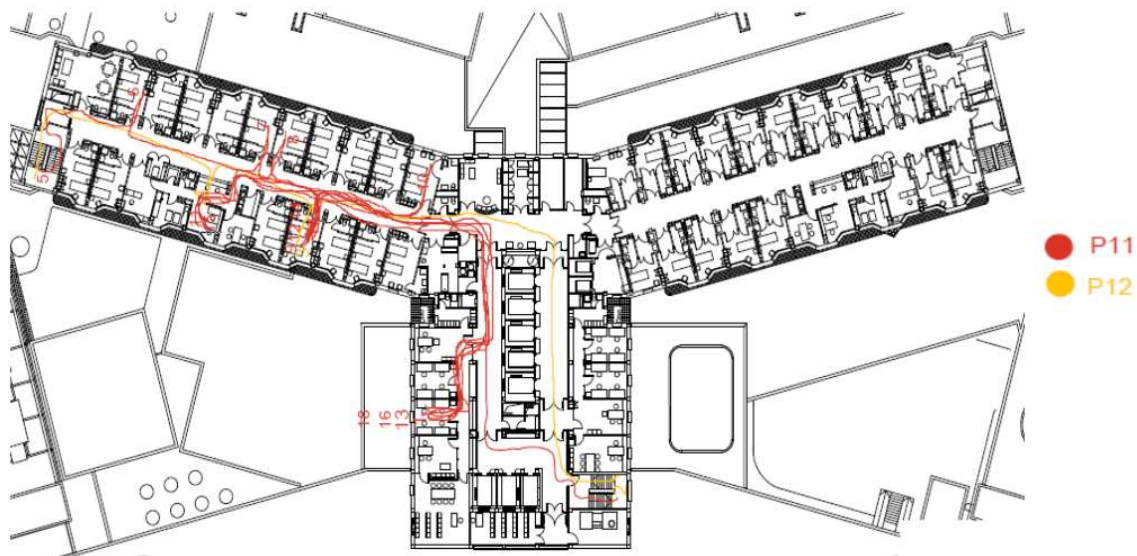


Figura 7. Diagrama espagueti - FEA 1 (caso real) – P11 / P12 (elaboración propia).

Lugar inicio	Lugar fin	distancia (pasos)	distancia (metros)
Despacho P11	Escaleras P11->P12	52	28,6
Escaleras P11->P12	Habitación 1204	82	45,1
Habitación 1204	Sala ordenadores P12	40	22
Sala ordenadores P12	Escaleras P12->P11	56	30,8
Escaleras P12->P11	Habitación 1103	28	15,4
Habitación 1103	Habitación 1112	32	17,6
Habitación 1112	Habitación 1104	14	7,7
Habitación 1104	Habitación 1117	20	11
Habitación 1117	Sala ordenadores P11	40	22
Sala ordenadores P11	Habitación 1104	30	16,5
Habitación 1104	Despacho personal P11	66	36,3
Despacho personal P11	Habitación 1104	66	36,3
Habitación 1104	Sala ordenadores P11	30	16,5
Sala ordenadores P11	Despacho personal P11	82	45,1
Despacho personal P11	Habitación 1104	66	36,3
Habitación 1104	Despacho personal P11	66	36,3
	SUMA	770	423,5

Tabla 3. Desplazamientos del diagrama en espagueti FEA 1 (caso real) – P11 / P12 .

La Figura 8 y la Tabla 4 muestran los desplazamientos del FEA 2 con pacientes 4 habitaciones y 8 pacientes en la P11 y P12, pero a diferencia del FEA 1, estos es un recorrido ideal sin tener en cuenta movimientos adicionales que son necesarios en el día a día. Si se realizase una extrapolación siguiendo los mismos cálculos de la Figura 7 y Tabla 3, donde la situación real supone un 250% de movimiento de la situación ideal, se pasaría a tener de 324 pasos ó 178,2 metros a tener 810 pasos o 445 metros.

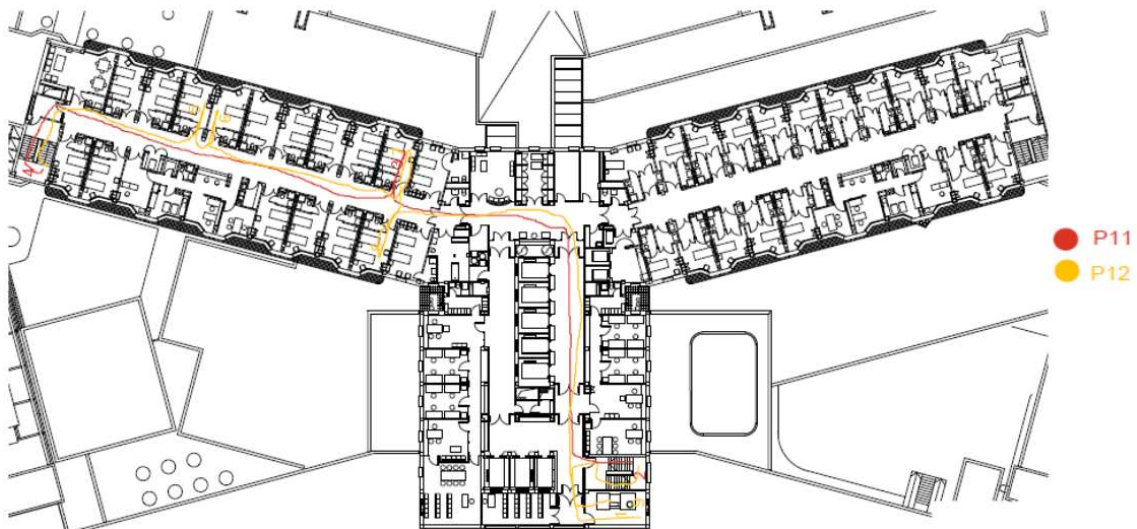


Figura 8. Diagrama espagueti - FEA 2 (simulación basada en datos asignación pacientes real) - P11 / P12 (elaboración propia).

Lugar inicio	Lugar fin	distancia (pasos)	distancia (metros)
Despacho personal P12	Escaleras P12->P11	26	14,3
Escaleras P12->P11	Habitación 1116	62	34,1
Habitación 1116	Escaleras P12->P13	62	34,1
Escaleras P12->P13	Habitación 1210	36	19,8
Habitación 1210	Habitación 1211	8	4,4
Habitación 1211	Habitación 1216	38	20,9
Habitación 1216	Habitación 1202	16	8,8
Habitación 1202	Despacho personal P12	76	41,8
	SUMA	324	178,2

Tabla 4. Desplazamientos del diagrama espagueti - FEA 2 (simulación basada en datos asignación pacientes real) - P11 / P12.

En el caso de la simulación FEA 3 que se observa en la Figura 9 y Tabla 5, ahora no tiene desplazamientos solo en las plantas de Medicina Interna, sino que también tiene pacientes en las plantas P4 y P6 con 8 habitaciones y 16 pacientes, no solo se realizan más desplazamientos sino que también presenta el doble de pacientes que en los casos del FEA 1 y FEA 2. Siguiendo los mismos principios aplicados en el caso del FEA 2, al realizar una extrapolación para obtener una idea aproximada de la realidad, variarían los valores de 514 pasos ó 282,7 metros a 1285 pasos ó 705 metros. Una cifra bastante elevada comparada con el caso real, donde no sólo requeriría un consumo adicional de distancia, sino que a la vez, al depender de ascensores para la subida y bajada de plantas, también presentaría tiempos de espera del ascensor, que suponen entre 5 y 10 minutos de espera por cada toma.



Figura 9. Diagrama espagueti - FEA 3 (simulación basada en datos asignación pacientes real) – P12/P6/P4 (elaboración propia).

Lugar inicio	Lugar fin	distancia (pasos)	distancia (metros)
Despacho personal P12	Ascensor P12->P6	28	15,4
Tiempo de espera	Tiempo de espera		
Ascensor P6	Habitación 0603	54	29,7
Habitación 0603	Escaleras P6->P4	86	47,3
Escaleras P6->P4	Habitación 0438	72	39,6
Habitación 0438	Ascensor P4->P12	38	20,9
Tiempo de espera	Tiempo de espera		
Ascensor P4->P12	Habitación 1211	76	41,8
Habitación 1211	Habitación 1205	22	12,1
Habitación 1205	Habitación 1213	16	8,8
Habitación 1213	Habitación 1214	18	9,9
Habitación 1214	Habitación 1216	20	11
Habitación 1216	Habitación 1217	16	8,8
Habitación 1217	Despacho personal P12	68	37,4
	SUMA	514	282,7

Tabla 5. Desplazamientos Diagrama espagueti - FEA 3 (simulación basada en datos asignación pacientes real) – P12/P6/P4

Como conclusión de este análisis se identifican factores que influyen claramente en el número y tiempos de desplazamientos de los FEAs:

- Asignación distribuida de pacientes a FEAs en diferentes plantas. Especialmente críticos los pacientes fuera de área, es decir no en plantas de medicina interna. Esto conlleva subir y bajar de plantas y recorridos adicionales no optimizados, además de que si las plantas están muy separadas, requeriría el uso de los ascensores, los cuales presentan gran saturación debido a la limitada cantidad frente a la gran cantidad de pacientes y personal sanitario, que suponen un tiempo de espera estimado entre 5 a 10 minutos por toma.
- Necesidad de acceso a PCs para revisión pruebas, historia clínica paciente, incorporación de datos, gestión de altas por parte de los FEAs. Estos PCs se encuentran en diferentes salas . Dependiendo del FEA, algunos prescriben a la misma vez que realizan los informes

evolutivos mientras que otros realizan primero las prescripciones médicas y posteriormente todos los evolutivos (este último caso requeriría menor tiempo ya que no hace falta ir cambiando de programa, además de que en historia clínica se te cierra la sesión en caso de inactividad). Otro caso distinto puede ser la de prescribir y redactar el informe de evolutivo mientras están pasando la ronda por las habitaciones de los pacientes.

- Los PCs se encuentran en diversas ubicaciones, despachos y salas, lo cual implica múltiples desplazamientos sin valor añadido.
- La distancia real recorrida supone una estimación del 250% de la distancia ideal.

### **Ideas de mejora**

Se considera que una mejor distribución de los pacientes por planta y asignación de los mismos de manera optimizada por facultativo ayudaría a minimizar estos desplazamientos. El tema de los fuera de área, debería tratar de minimizarse y la asignación de los mismos entre los diferentes facultativos es un punto a analizar. La secuencia de realización de las tareas administrativas podría optimizarse mediante la utilización de una Tablet que permitiera al FAE el acceso a la historia clínica del paciente durante la realización de las rondas evitando los desplazamientos a los puntos de acceso con PCs en salas o despachos Toma de datos del proceso UNIDOSIS

#### *3.2.3. Medición de devoluciones del proceso Unidosis*

Se ha hecho un estudio de las devoluciones de medicamentos a farmacia desde cada sección de medicina interna (P11/P12/P13) durante 2 semanas (03/06/2024-20/06/2024) donde se recopilaron datos como en nº de pacientes, de altas, de cajetines mal, de medicamentos mal, del tipo de medicamento mal, de la cantidad del medicamento mal, medicamentos devueltos debido a altas, medicamentos devueltos debido a “si precisa”, el % de cajetines mal, el % de medicamentos mal, el % de devoluciones debidos a altas y el % de devoluciones debidos a “si precisa”.

A partir de los datos obtenidos, se observan las siguientes gráficas de cada sección de medicina interna Figura 10, Figura 11, Figura 12 y Figura 13, donde se compara el nº de pacientes ingresados, el nº de cajetines mal (cajetines que se devuelven sin administrar al paciente y que contienen al menos 1 medicamento) y el % de cajetines mal.

En la Figura 10 se pueden observar los datos de la planta 11 donde en la gráfica de la izquierda el número de pacientes y el número de cajetines mal mientras que en la gráfica de la derecha se observa el porcentaje de cajetines mal, se puede ver que en el mejor de los casos un 11,11% de los cajetines están mal y en el peor de los casos un 46,43% de los cajetines están mal.

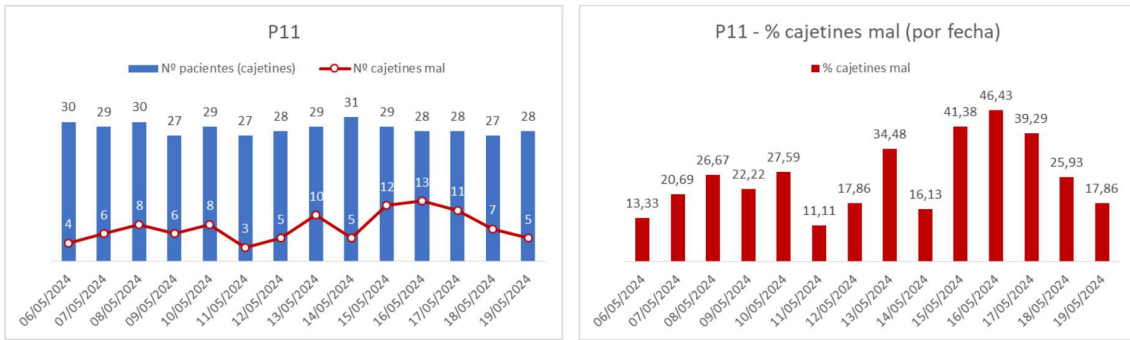


Figura 10. Gráfico de devoluciones de medicamentos de la planta 11.

En la Figura 11 se puede observar los datos de la planta 12A donde en la gráfica de la izquierda el número de pacientes y el número de cajetines mal mientras que en la gráfica de la derecha se observa el porcentaje de cajetines mal, se puede ver que en el mejor de los casos un 11,54% de los cajetines están mal y en el peor de los casos un 57,14% de los cajetines están mal.

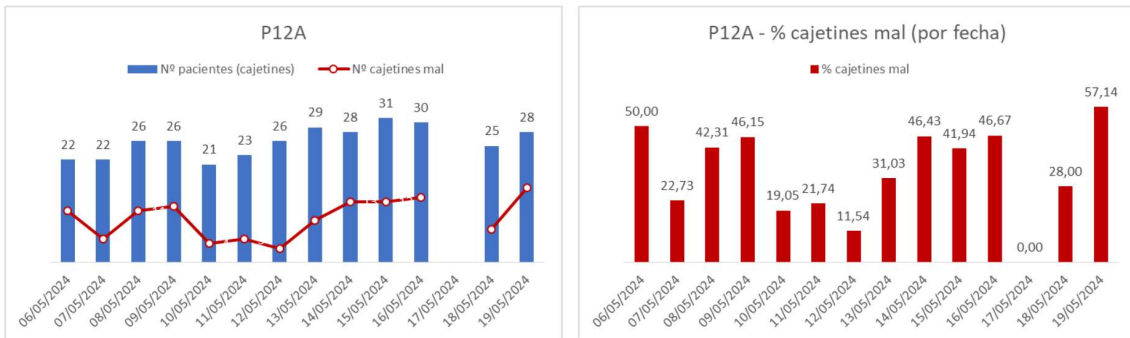


Figura 11. Gráfico de devoluciones de medicamentos de la planta 12A.

En la Figura 12 se puede observar los datos de la planta 12B donde en la gráfica de la izquierda el número de pacientes y el número de cajetines mal mientras que en la gráfica de la derecha se observa el porcentaje de cajetines mal, se puede ver que en el mejor de los casos un 23,08% de los cajetines están mal y en el peor de los casos un 55,56% de los cajetines están mal.

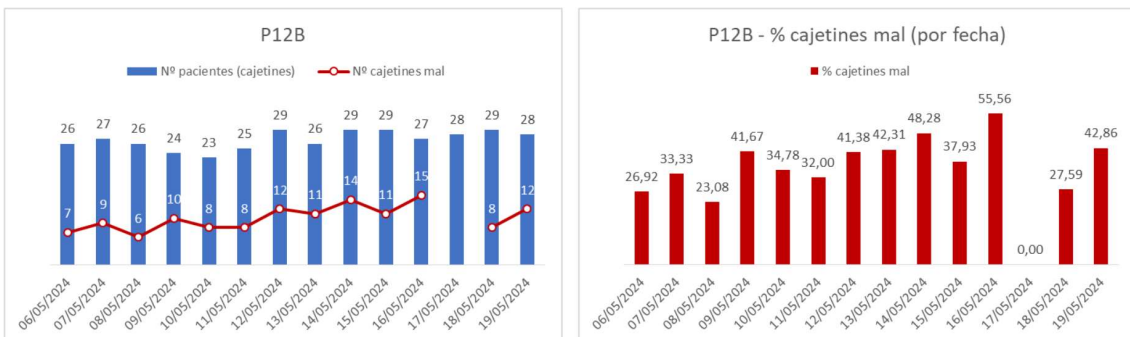


Figura 12. Gráfico de devoluciones de medicamentos de la planta 12B.

En la Figura 13 se puede observar los datos de la planta 13 donde en la gráfica de la izquierda el número de pacientes y el número de cajetines mal mientras que en la gráfica de la derecha se

observa el porcentaje de cajetines mal, se puede ver que en el mejor de los casos un 3,57% de los cajetines están mal y en el peor de los casos un 33,33% de los cajetines están mal.

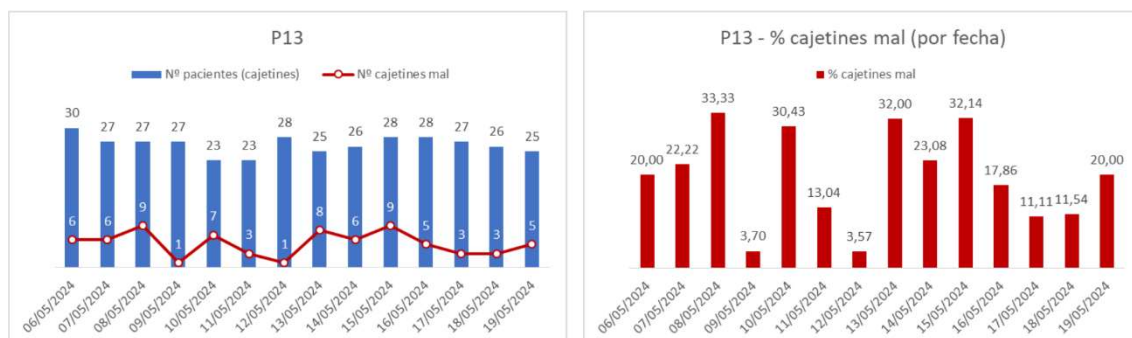


Figura 13. Gráfico de devoluciones de medicamentos de la planta 13.

En todas las plantas se puede apreciar una gran cantidad errores en los cajetines de Unidosis, en especial los de las secciones 12A y 12B son los que presentan mayor volumen de devoluciones 35,75% y 37,51% respectivamente en P12A y P12B frente a un 25,78% en P11 y 19,57% en P13 como se puede ver en la siguiente Figura 14.

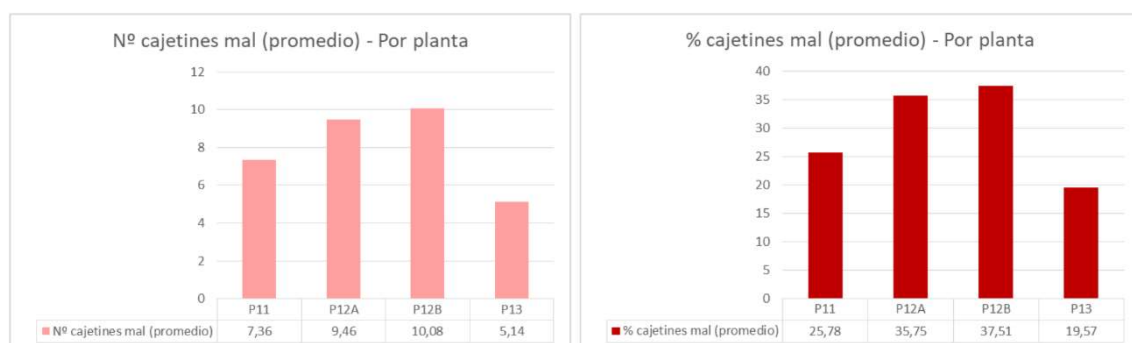


Figura 14. Comparación de cajetines mal de distintas plantas 11, 12 y 13.

En el proceso de UNIDOSIS, se realiza una precarga y 2 ó 3 actualizaciones durante la dispensación de medicamentos en farmacia hospitalaria debido a los cambios en las prescripciones de los FEAs, desde las 8:00 hasta las 15:00. Esto se realiza para tratar de actualizar los carros que se cargan inicialmente con la previsión del día anterior, pero a pesar de dedicarle tanto tiempo y realizar dos reprocesos de los carros (entre las 13:00 y 14:00), el promedio de cajetines erróneos es aproximadamente del 30%. Esto indica que el proceso de ajuste a la demanda, no funciona correctamente.

La planta 12 presenta un mayor número y porcentaje de cajetines erróneos, en promedio del 35%, aunque sube el carro más tarde a planta (17h) y teóricamente debería de estar más actualizado y tener menos errores, ya que la mayor parte de las prescripciones médicas se realiza entre las 11:00 y las 14:00, como se analiza en el apartado "3.2.8 Medición y análisis del proceso de devoluciones en la P12".

La planta 13 presentan menores devoluciones de medicamentos (Figura 14) y la explicación más razonable sería que guardarían parte de los medicamentos sobrantes en su botiquín.

En la planta 12, el carro sube a las 17h pero las enfermeras imprimen el listado de administración de medicamentos por paciente en torno a las 14:30h por lo que existe la presencia de una descoordinación temporal entre el listado y el carro del día anterior que todavía presenta los

medicamentos de la merienda del mismo día (ya que suben los medicamentos en el carro para 24h).

En la Figura 15 se puede observar que el porcentaje de devoluciones de medicamentos debidas a “*si precisa*” es muy similar en todas las plantas pero existe una gran variación con respecto a los medicamentos devueltos debidos a altas y a otros (significa que no tiene una causa clara), donde las devoluciones debidas a alta son del 50% en la planta 13, del 35% en la planta 11, y apenas del 19.7% y 15.5% en las plantas 12A y 12B. Esto llevó a analizar y plantear al hospital si las altas se gestionan de la misma manera por planta y qué ocurre en ese bloque de *Otros* que inicialmente se piensa que son debidos a desajustes debido a la falta de sincronización entre el proceso de prescripción – validación, errores en cargas carro etc.

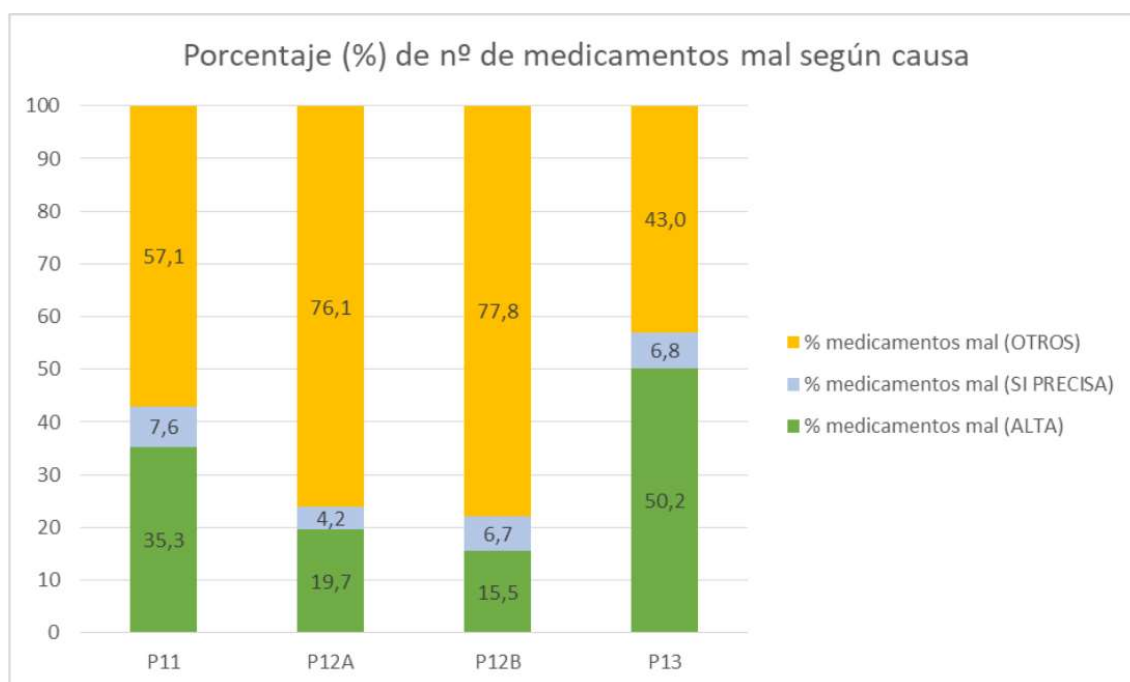


Figura 15. Porcentaje de medicamentos mal según la causa.

Como conclusión se observa que el proceso de devolución de medicamentos de Unidosis no se realizaba de manera sistemática entre las tres plantas y se establecieron acciones para la gestión del botiquín, que actúa como buffer intermedio del proceso de suministro y que se detallan en la fase de análisis y mejora posteriores del proyecto.

#### Idea de mejora

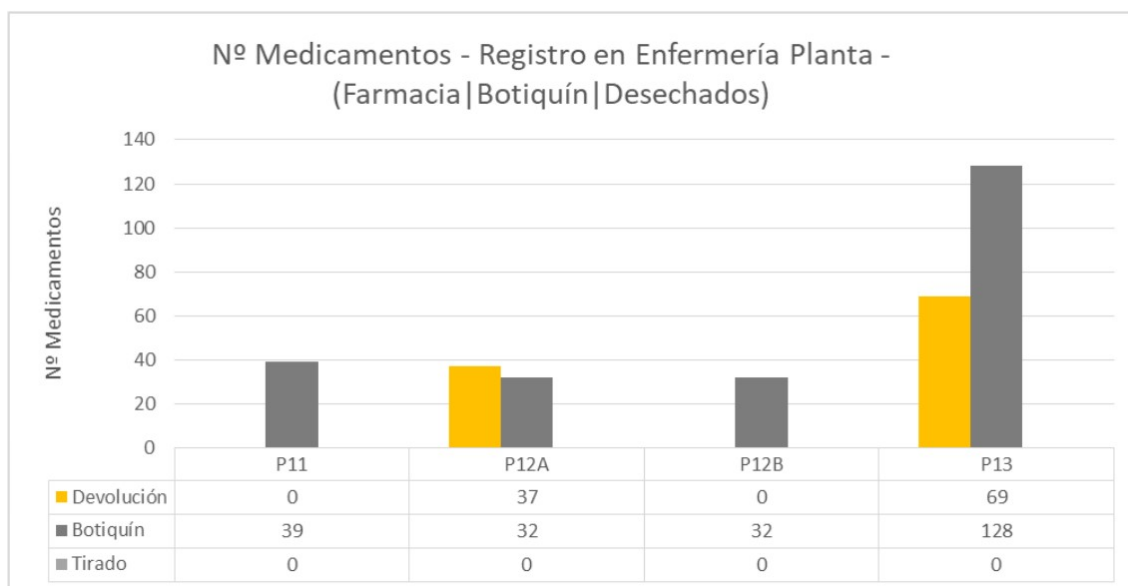
- Análisis detallado de causas de devolución para la P12 y se puede consultar en el apartado “3.2.8. Medición y análisis del proceso de devoluciones en la P12”.
- Estudio de la gestión del botiquín para minimizar su efecto en el proceso de devoluciones.

#### 3.2.4. Medición del efecto del botiquín en el proceso de devolución de Unidosis

A raíz del estudio previo de devoluciones, se llevó a cabo otro estudio de 2 semanas (06/05/2024 – 19/05/2024) donde se midió mediante un Gemba Walk la cantidad de medicamentos que

sobraba en el carro unidosis y que extraían para incorporarlo al stock del botiquín de enfermería de planta, así como los que se devolvían a farmacia, para complementar los datos presentados en el apartado anterior. Esto se realizó para las tres plantas.

En la Figura 16 se puede observar que la planta 13 guardaba más medicamentos en el botiquín con respecto al resto de las plantas, esto podría explicar por qué la planta 13 devolvía menos medicamentos, con respecto a los resultados de las plantas Las plantas 11, 12A y 12B presentan un promedio de 4-5 medicamentos que se guardan en botiquín al día mientras que en algunas plantas no se ha registrado el número de devoluciones a farmacia. Tampoco hay ningún registro de medicamentos que se hayan tirado.



*Figura 16. Medicamentos devueltos a farmacia y medicamentos guardados en botiquín.*

En la Figura 17 se tienen los nombres de los medicamentos más devueltos y los que más se han guardado en botiquín, el único medicamento que se repite en más de una planta es la furosemida y existe mucha variabilidad pero varios de los medicamentos TOP almacenados en botiquín coinciden con los medicamentos TOP devueltos registrados en Farmacia Hospitalaria en las Figuras 18 y 19 del apartado “3.2.5. Medición y análisis de devoluciones por fármaco y planta”: Ipratropio de bromuro, Furosemida, Quetiapina y Enoxaparina.

Se observa una clara diferenciación en la gestión entre distintas plantas debido a la gran variabilidad existente. Las devoluciones de medicamentos registrados en las plantas 11 y 12B son nulos no debido a que no se devuelva ningún medicamento a Farmacia, sino que seguramente no se hayan registrado por los enfermeros por falta de tiempo debido a la elevada saturación en la carga de trabajo.

P11	Devolución	Botiquín
Top1		TRAMADOL 100MG/2ML AMP
Top2		METILPREDNISOLONA 20MG SOL INY
Top3		TRAMADOL/PARACETAMOL 37,5/325MG COMP
P12A	Devolución	Botiquín
Top1	SALBUTAMOL 5MG/2.5ML SOL NEB	FUROSEMIDA 20mg/2ml AMP
Top2	PIPERACILINA/AZOBACTAM 4/0,5MG VIAL	ENOXAPARINA BIOSIMILAR 40mg JER PREC
Top3	ATROVENT 500MG	QUETIAPINA 25MG COMP
P12B	Devolución	Botiquín
Top1		AMPICILINA 1G VIAL
Top2		AMOXICILINA/CLAVULANICO 1g/200 mg VIAL
Top3		ENOXAPARINA BIOSIMILAR 40mg JER PREC
P13	Devolución	Botiquín
Top1	BICARBONADO DE SODIO	HALOPERIDOL 5MG AMP
Top2	FUROSEMIDA 20mg/2ml AMP	FUROSEMIDA 20mg/2ml AMP
Top3	SINEMET 250/50MG COMP	IPRATROPIO BROMURO 500mcg/2ml SOL NEB

Figura 17. Medicamentos registrados devueltos o guardados en botiquín.

#### Ideas de mejora:

- Como conclusión se observa que el proceso de devolución de medicamentos de Unidosis no se realizaba de manera sistemática entre las tres plantas y se establecieron acciones para la gestión del botiquín, que actúa como buffer intermedio del proceso de suministro y que se detallan en la fase de análisis y mejora posteriores del proyecto.

#### 3.2.5. Medición y análisis de devoluciones por fármaco y planta

Uno de los objetivos principales de este Trabajo Fin de Master es reducir la cantidad de medicamentos que se devuelven desde enfermería hasta farmacia mediante el carro UNIDOSIS. Para abordar este tema con más detalle, se ha necesitado de un estudio exhaustivo acerca de los medicamentos que se devuelven a Farmacia.

Se ha trabajado con un listado de Farmacia que incluye los datos de las devoluciones de medicamentos a farmacia en 2023, indicando qué medicamentos devolvía cada paciente, así como el motivo de ello (solamente ALTAS y “si precisa”). Para registrar esta información, se ha creado una hoja Excel para cada una de las secciones de medicina interna (11, 12A, 12B, 13) donde se indica el nombre del medicamento, la cantidad y la fecha.

A partir de ello, se obtienen las cantidades y frecuencias de cada uno de los fármacos devueltos, expresados en las Figuras a continuación.

En la Figura 18 se tienen los 5 medicamentos más devueltos de 2023 y se puede apreciar que muchos de los nombres de los medicamentos se repiten para cada una de las cuatro secciones, además, la suma de los top5 medicamentos más devueltos suponen el 23-28% de las devoluciones totales, donde se presenciaron el nombre de más de 450 medicamentos distintos.

PLANTA	Nº Referencias Medicamentos Devueltos (total)	Devoluciones totales (CANTIDAD)	El TOP-5 Referencias Medicamentos devueltos (CANTIDAD)	TOP-5 (% sobre el total)	Top5	Top4	Top3	Top2	Top1
P11	459	9343	2133	23%	FUROSEMIDA 40 MG COMP (Seguril)	METOCLOPRAMIDA 10 MG/2 ML AMP	POTASIO CLORURO 2 mEq/ml AMP 10 ML. ADMINISTRAR DILUIDO SIEMPRE EN SUERO (CONC MAX VÍA PERIFÉRICA 80mEq/L).	FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP	METAMIZOL 2 G AMP
P12A	456	8849	2116	24%	ENOXAPARINA BIOSIMILAR 40 MG JER PREC (Rowi)	METAMIZOL 2 G AMP	POTASIO CLORURO 2 mEq/ml AMP 10 ML. ADMINISTRAR DILUIDO SIEMPRE EN SUERO (CONC MAX VÍA PERIFÉRICA 80mEq/L).	FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP	IPRATROPIO BROMURO 500 MCG/2ML SOL NEB
P12B	446	10692	2976	28%	IPRATROPIO BROMURO 500 MCG/2ML SOL NEB	POTASIO CLORURO 2 mEq/ml AMP 10 ML. ADMINISTRAR DILUIDO SIEMPRE EN SUERO (CONC MAX VÍA PERIFÉRICA 80mEq/L).	METAMIZOL 2 G AMP	FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP	AMOXICILINA/CLAVULANICO 1 G/200 MG VIAL
P13	466	10364	2488	24%	FUROSEMIDA 40 MG COMP (Seguril)	FUROSEMIDA 20 MS/ 2 ML AMP	METOCLOPRAMIDA 10 MG/2 ML AMP	IPRATROPIO BROMURO 500 MCG/2ML SOL NEB	METAMIZOL 2 G AMP

Figura 18. Medicamentos con mayor volumen de devoluciones en cantidad 2023.

Esta vez en la Figura 19 se registra no el volumen total de medicamentos devueltos, sino los medicamentos devueltos con mayor frecuencia (si 3 pacientes devuelven 5 unidades de un mismo medicamento, la frecuencia sería de 3 mientras que la cantidad total que representa la Figura 25 serían de 5). Se puede apreciar lo mismo, muchos fármacos se repiten para la mayoría de las secciones como la furosemida, el cloruro de potasio, el ipratropio de bromuro, etc. Esta vez suponen el top5 un volumen total del 20-23% de los medicamentos devueltos, donde se presenciaron el nombre de al menos 450 medicamentos distintos.

PLANTA	Nº Referencias Medicamentos Devueltos (total)	Devoluciones totales (FRECUENCIA)	El TOP-5 Referencias Medicamentos devueltos (FRECUENCIA)	TOP-5 (% sobre el total)	Top5	Top4	Top3	Top2	Top1
P11	459	6324	1265	20%	FUROSEMIDA 40 MG COMP (Seguril)	METAMIZOL 2 G AMP	FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP	POTASIO CLORURO 2 mEq/ml AMP 10 ML. ADMINISTRAR DILUIDO SIEMPRE EN SUERO (CONC MAX VÍA PERIFÉRICA 80mEq/L).	OMEPRAZOL 20 MG CAPS
P12A	456	6774	1570	23%	OMEPRAZOL 20 MG CAPS	POTASIO CLORURO 2 mEq/ml AMP 10 ML. ADMINISTRAR DILUIDO SIEMPRE EN SUERO (CONC MAX VÍA PERIFÉRICA 80mEq/L).	ENOXAPARINA BIOSIMILAR 40 MG JER PREC (Rowi)	FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP	IPRATROPIO BROMURO 500 MCG/2ML SOL NEB
P12B	446	7064	1503	21%	ENOXAPARINA BIOSIMILAR 40 MG JER PREC (Rowi)	FUROSEMIDA 40 MG COMP (Seguril)	IPRATROPIO BROMURO 500 MCG/2ML SOL NEB	POTASIO CLORURO 2 mEq/ml AMP 10 ML. ADMINISTRAR DILUIDO SIEMPRE EN SUERO (CONC MAX VÍA PERIFÉRICA 80mEq/L).	FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP
P13	466	6806	1339	20%	QUETIAPINA 25 MG COMP	FUROSEMIDA 40 MG COMP (Seguril)	FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP	METAMIZOL 2 G AMP	OMEPRAZOL 20 MG CAPS

Figura 19. Medicamentos con mayor volumen de devoluciones en frecuencia 2023.

Ahora, en la Figura 20 se comparan los 10 medicamentos más devueltos tanto en cantidad y en frecuencia y se observa que coinciden todos los nombres, lo único que cambia es el orden. Esta información fue de gran utilidad para Farmacia ya que ha permitido retirar medicamentos del proceso de UNIDOSIS para añadirlos en el botiquín en enfermería como “si precisa” para así evitar medicamentos que suben y bajan, de tal modo que se evitan reprocesos ahorrando tiempo en el proceso.

	TOTAL (Cantidad)		TOTAL (Frecuencia)
METAMIZOL 2 G AMP	2135	FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP	1236
FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP	1970	OMEPRAZOL 20 MG CAPS	1028
IPRATROPIO BROMURO 500 MCG/2ML SOL NEB	1765	IPRATROPIO BROMURO 500 MCG/2ML SOL NEB	1014
POTASIO CLORURO 2 mEq/ml AMP 10 ML. ADMINISTRAR DILUIDO SIEMPRE EN SUERO (CONC MAX VÍA PERIFÉRICA 80mEq/L).	1472	POTASIO CLORURO 2 mEq/ml AMP 10 ML. ADMINISTRAR DILUIDO SIEMPRE EN SUERO (CONC MAX VÍA PERIFÉRICA 80mEq/L).	1009
AMOXICILINA/CLAVULANICO 1 G/200 MG VIAL	1343	ENOXAPARINA BIOSIMILAR 40 MG JER. PREC (Rovi)	982
FUROSEMIDA 40 MG COMP (Segunil)	1260	METAMIZOL 2 G AMP	956
METOCLOPRAMIDA 10 MG/2 ML AMP	1182	FUROSEMIDA 40 MG COMP (Segunil)	920
OMEPRAZOL 20 MG CAPS	1080	QUETIAPINA 25 MG C.O.M.P	774
ENOXAPARINA BIOSIMILAR 40 MG JER. PREC (Rovi)	1022	METOCLOPRAMIDA 10 MG/2 ML AMP	549
QUETIAPINA 25 MG COMP	973	AMOXICILINA/CLAVULANICO 1 G/200 MG VIAL	205

Figura 20. Comparación de medicamentos devueltos con mayor cantidad y frecuencia 2023.

Como conclusiones de este análisis, según las devoluciones registradas en Farmacia durante el año 2023:

- Aproximadamente el 25% de las devoluciones (en cantidad) son debidas a 5 medicamentos del total aprox. de 450 referencias diferentes, destacando METAMIZOL / FUROSEMIDA / IPRATROPIO BROMURO.
- Aproximadamente el 20% de las devoluciones (en frecuencia) son debidas a 5 medicamentos del total aprox. de 450 referencias diferentes, destacando: FUROSEMIDA / OMEPRAZOL / IPRATROPIO BROMURO
- CAUSA Devoluciones: Si precisa / altas / Otros (prescripción tardía, fallo en la preparación, validación tardía).

Este estudio se completó un tiempo después con los datos de devoluciones de Farmacia correspondientes al periodo de **Enero a Junio de 2024**. En la fase de medición, se planteó la posibilidad de que varios de los medicamentos más devueltos en 2023 dejaran de subir en el carro unidosis para que estuvieran siempre disponibles en el stock fijo, de tal modo que ya no generaría devoluciones por su parte. Farmacia indicó que algunos de ellos ya se habían eliminado de Unidosis por lo que se decidió ampliar el periodo de estudio a Enero-Junio 2024 para verificar la efectividad de la acción y los resultados son los que aparecen en las Figuras 21 y 22.

PLANTA	Nº Referencias Medicamentos Devueltos (total)	Devoluciones totales (CANTIDAD)	El TOP-5 Referencias Medicamentos devueltos (CANTIDAD)	TOP-5 (% sobre el total)	Top5	Top4	Top3	Top2	Top1
P11	336	3865	801	21%	METOCLOPRAMIDA 10 MG/2 ML AMP	FUROSEMIDA 40 MG COMP (Segunil)	HALOPERIDOL 5 MG AMP	IPRATROPIO BROMURO 500 MCG/2ML SOL NEB	FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP
P12A	403	4402	1022	23%	FUROSEMIDA 40 MG COMP (Segunil)	SALBUTAMOL 2.5 MG/2.5 ML SOL NEB (Salbutalr)	ENOXAPARINA BIOSIMILAR 40 MG JER. PREC (Rovi)	FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP	IPRATROPIO BROMURO 500 MCG/2ML SOL NEB
P12B	366	4107	974	24%	QUETIAPINA 25 MG COMP	ENOXAPARINA BIOSIMILAR 40 MG JER. PREC (Rovi)	FUROSEMIDA 40 MG COMP (Segunil)	FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP	IPRATROPIO BROMURO 500 MCG/2ML SOL NEB
P13	395	6349	1586	25%	FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP	QUETIAPINA 25 MG COMP	IPRATROPIO BROMURO 500 MCG/2ML SOL NEB	METOCLOPRAMIDA 10 MG/2 ML AMP	ERTAPENEM 1 G VIAL (Imvanz)

Figura 21. Medicamentos más devueltos en cantidad por secciones Enero-Junio 2024.

Si se comparan los resultados de 2023 (Figura 20) y Enero-Junio 2024 (Figura 22), se puede comprobar que gran parte de los medicamentos más devueltos en 2023 siguen devolviéndose en 2024, como el bromuro de ipratropio, la furosemida 20ml/2 mg ampolla, la metoclopramida, la furosemida 40mg comprimido, la enoxaparina, la quetiapina y el omeprazol.

Por lo que se vuelve a sugerir tras este estudio, que estos medicamentos formen parte del botiquín y desvincularlo de la unidosis.

P11	P12A	P12B	P13	TOTAL	
169	295	314	309	1087	IPRATROPIO BROMURO 500 MCG/2ML SOL NEB
242	228	259	197	926	FUROSEMIDA 20 MG/ 2 ML AMP
118	68	98	370	654	METOCLOPRAMIDA 10 MG/2 ML AMP
136	154	150	161	601	FUROSEMIDA 40 MG COMP (Seguril)
58	190	145	134	527	ENOXAPARINA BIOSIMILAR 40 MG JER PREC (Rovil)
101	110	106	207	524	QUETIAPINA 25 MG COMP
2	8	4	503	517	ERTAPENEM 1 G VIAL (Invanz)
103	134	106	171	514	OMEPRAZOL 20 MG CAPS
107	155	68	172	502	SALBUTAMOL 2,5 MG/2,5 ML SOL NEB (Salbuair)
136	21	9	99	265	HALOPERIDOL 5 MG AMP

Figura 22. Medicamentos más devueltos en Global Enero-Junio 2024.

#### Ideas de mejora:

- A raíz de este segundo estudio, se proponen fármacos adicionales a eliminar de Unidosis e incorporarlos en el botiquín como medicamentos “si precisa”: Ipratropio bromuro, Furosemida, Metoclopramida, Enoxaparina, Quetiapina, Ertapenem, Omeprazol, Salbutamol, Haloperidol.

#### 3.2.6. Medición del subproceso de prescripción – validación de fármacos.

Otro de los factores críticos de calidad es la sincronización del proceso prescripción –validación ya que una de los aspectos destacados por miembros del equipo de proyecto como causa generadora de devoluciones en el proceso unidosis identificados en la fase de Definición, es que la prescripción médica se concentraba en la franja final de la mañana, a partir de la 13:00 y este hecho podía generar desvíos en la actualización del carro ya que los cambios se cierran a las 14:30.

Para ello, a partir de información registrada en el sistema informático de FarmaTools del HCULB y proporcionada por el hospital, se decidió realizar un estudio a cerca de las franjas horarias en las que quedaban registrados las prescripciones médicas y las validaciones farmacéuticas durante los meses de enero 2023 a junio 2023, obteniendo estas gráficas a continuación.

En la Figura 23 se muestran la evolución horaria de las prescripciones médicas de Enero a Junio de 2023, donde se observa que las primeras prescripciones comienzan en torno a las 9:00 y la mayoría terminan sobre las 16:00, existiendo una clara concentración entre las 12:00 y 15:00.

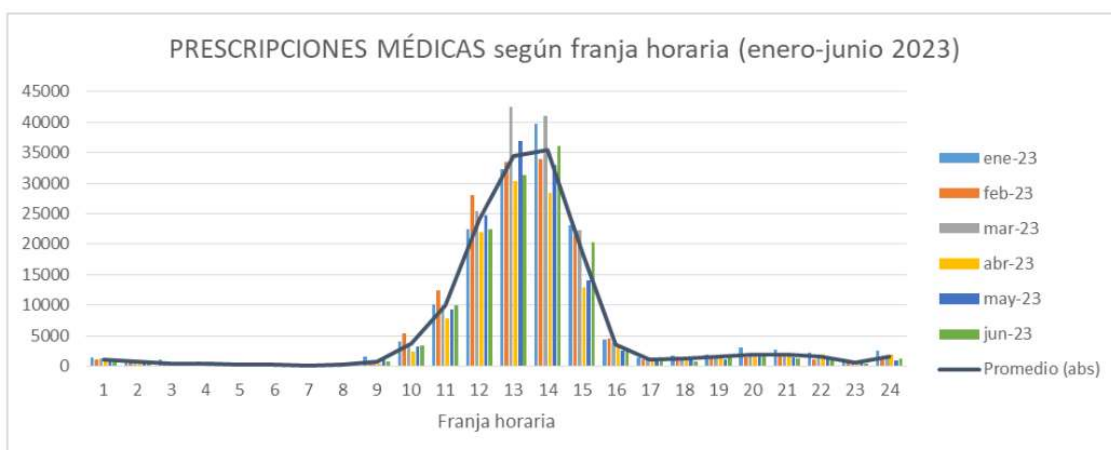


Figura 23. Franjas horarias de prescripciones médicas.

La Figura 24 muestra la evolución horaria de las validaciones farmacéuticas de Enero a Junio de 2023. Se observa que sobre las 8:40 hay un pequeño pico de validaciones de poca duración, que

puede explicarse como las validaciones de los Fuera de Hora acumulados hasta el momento, en los que consiste en llegada del pedido realizado en Planta por parte de un TCAE de Farmacia, donde el farmacéutico realizará una firma de forma manual para confirmar la dispensación de dichos medicamentos. Posteriormente, sobre las 10:00 vuelve a haber validaciones que termina a las 15:00, probablemente debido a la finalización de la jornada laboral del farmacéutico. Se observa una clara saturación y cuello de botella entre las 14:00 y 15:00 debido a la acumulación de prescripciones y posteriormente se reanudan las validaciones sobre las 16:00 que finaliza sobre las 21:00, esto debido a las validaciones que realiza el farmacéutico en el turno de guardias para terminar de validar las prescripciones de la planta 12 (P12A y P12B) así como los Fuera de Hora que vayan recibiendo a lo largo de la tarde.

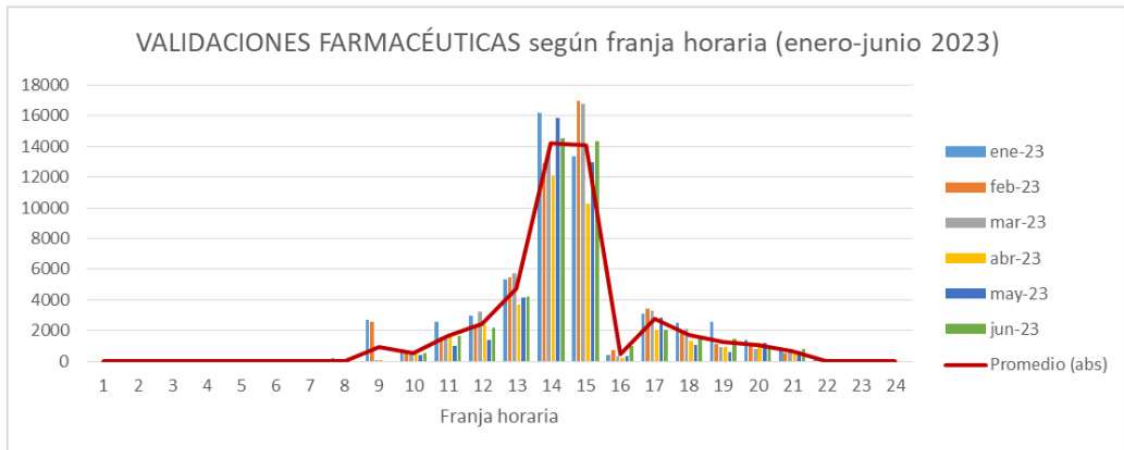


Figura 24. Franjas horarias de validaciones farmacéuticas.

Si se combinan las dos gráficas en una sola, Figura 23 y Figura 24, se obtiene la Figura 25 que muestra la evolución horaria de prescripciones y validaciones. Se puede llegar a la conclusión de que, a diferencia de lo esperado y lo señalado por los supervisores del personal sanitario de que las prescripciones médicas se realizaban de forma tardía.

Se puede observar que entre las 8-14h, el 87,2% de las prescripciones médicas ya están hechas, mientras que solamente se presentan un 82,6% de las validaciones farmacéuticas, mostrando una clara saturación y cuello de botella entre las 13:00 y 14:00.

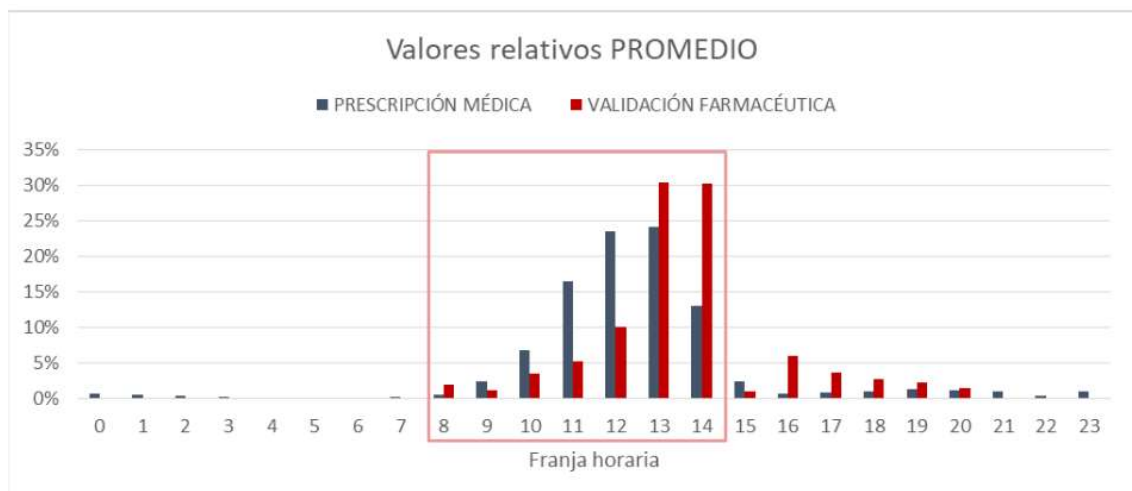


Figura 25. Prescripciones médicas y validaciones farmacéuticas en sus franjas horarias.

En la Figura 26 se puede observar la desincronización que presentan ambos procesos y se demuestra que existe un retraso en la validación con respecto a la prescripción. A partir de las 17h la diferencia es negativa debido a que se valida más de lo que se prescribe (debido a fueras de horas ya que el carro de la planta 12 cierra a las 16:30-17:00). El objetivo sería que la diferencia acumulada al momento de cerrar el carro (14:30 para las plantas 11 y 13 y 16:30-17:00 para las 12A y 12B) fuera de 0. Se podría explicar que las validaciones de las 16h fueran debidos a las plantas 12A y 12B pero no se sabe porqué hay tantas validaciones desde las 17h-20h.

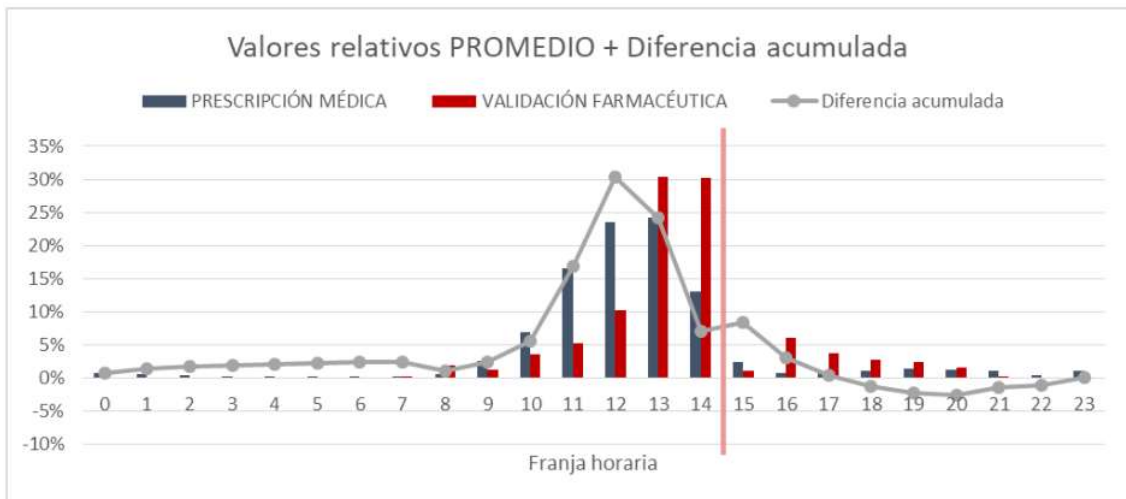


Figura 26. Diferencia acumulada entre prescripciones médicas y validaciones farmacéuticas.

En las Figuras 27 y 28 se ve con mayor exactitud las prescripciones y las validaciones centrándose el análisis en la franja horaria entre 12:00 y 15:00 donde se concentran el mayor número de prescripciones y validaciones.

Se observa claramente que la prescripción médica comienza desde las 9:00, incrementándose a partir de las 11:00 y bajando a partir de las 14:30. Sin embargo la validación farmacéutica está concentrada por organización interna de trabajo entre la 13:00-13:30 y las 14:30, existiendo también validaciones a partir de las 16:00 de la tarde para los carros de la P12 y fueras de hora.

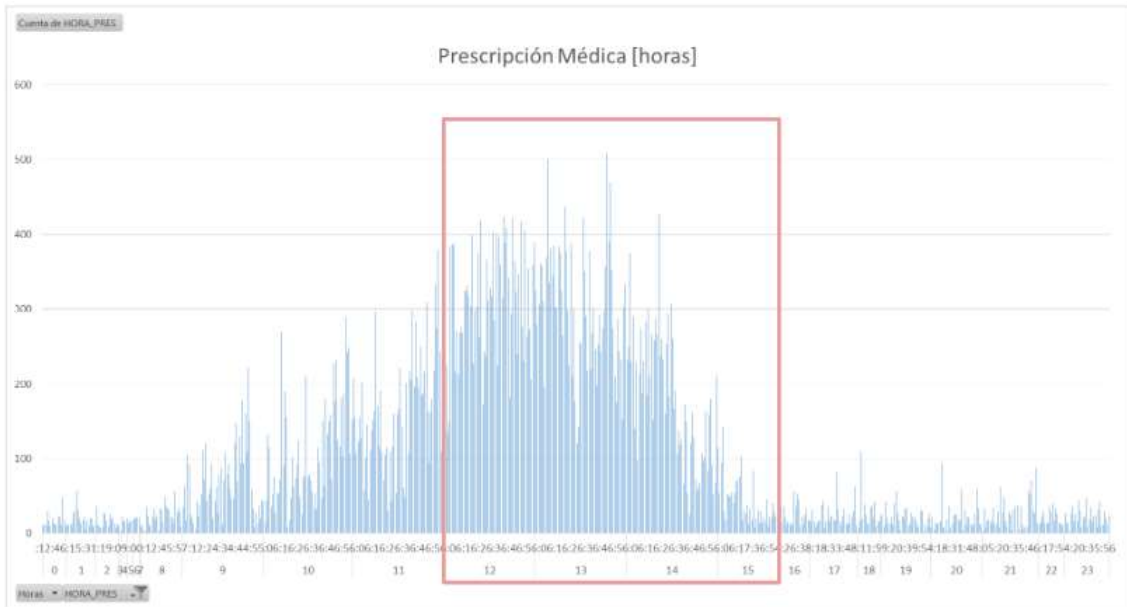


Figura 27. Prescripción médica de 12-15h.

Por otra parte, en la Figura 28 se muestra lo comentado anteriormente, desde las 8 hasta las 12 hay un bajo volumen de prescripciones, correspondientes a los Fuera de Horas acumulados validados con firma en papel, y a partir de las 12:00 comienzan con las validaciones de las prescripciones del mismo día, presentando grandes cantidades de validación entre las 13:00 y 14:00, que finalmente disminuye a partir de las 14:40. Los pequeños picos que hay entre las 16:00 y 17:00 corresponden a las validaciones de las prescripciones de la planta 12 (12A y 12B), y a partir de las 17:00 hasta las 21:00 corresponden a los Fuera de Hora tanto Automáticos como No Automáticos.

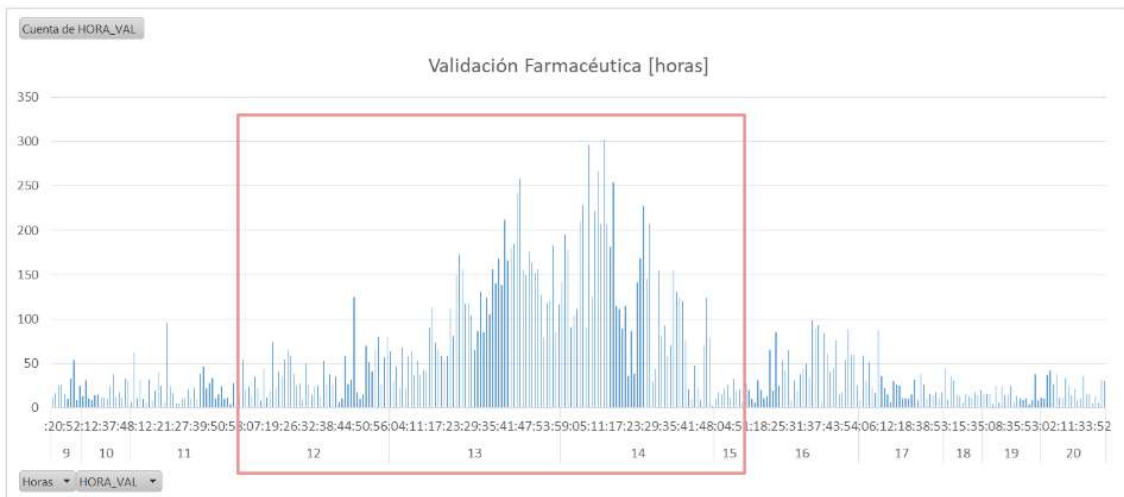


Figura 28. Validación farmacéutica de 12-15h.

Para ampliar el espectro temporal de análisis, se ha vuelto a hacer otro estudio actualizado de las prescripciones-validaciones, ver Figura 29, esta vez de Enero-Junio 2024. Se observan prescripciones que comienzan a las 9:00 y la mayoría terminan sobre las 16:00, con un pico entre las 13:00 y 14:00. Las prescripciones adicionales a partir de las 16:00 pueden explicarse como Fuera de Hora Automáticos, prescritos por FAEs en el turno de guardias.

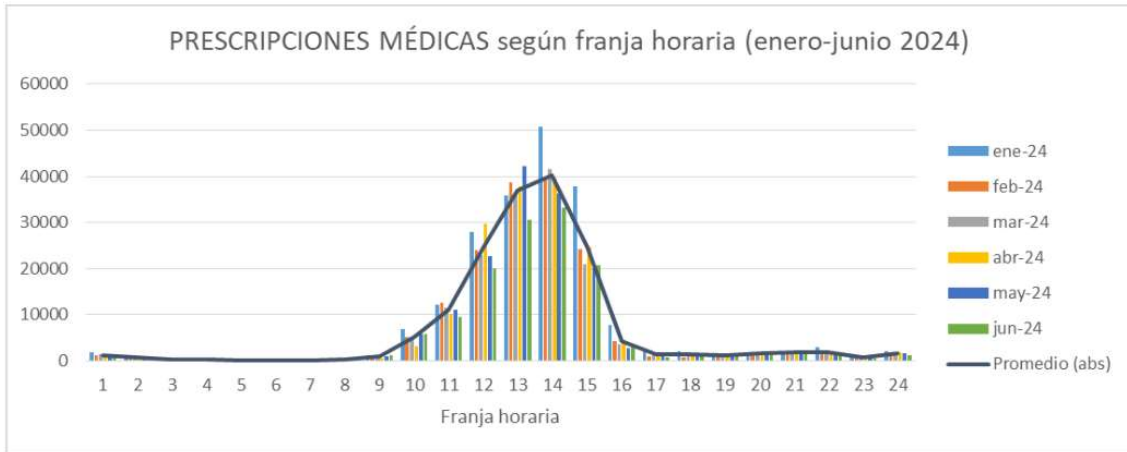


Figura 29. Prescripciones en franjas horarias Enero-Junio 2024.

En la Figura 30 se muestra que las gráficas siguen el mismo patrón tanto en 2023 como en 2024 y que no hay absolutamente ningún cambio. Se sigue observando cómo, al igual que en el estudio anterior, la mayor parte de las prescripciones médicas están ya realizadas tras las 14:30.

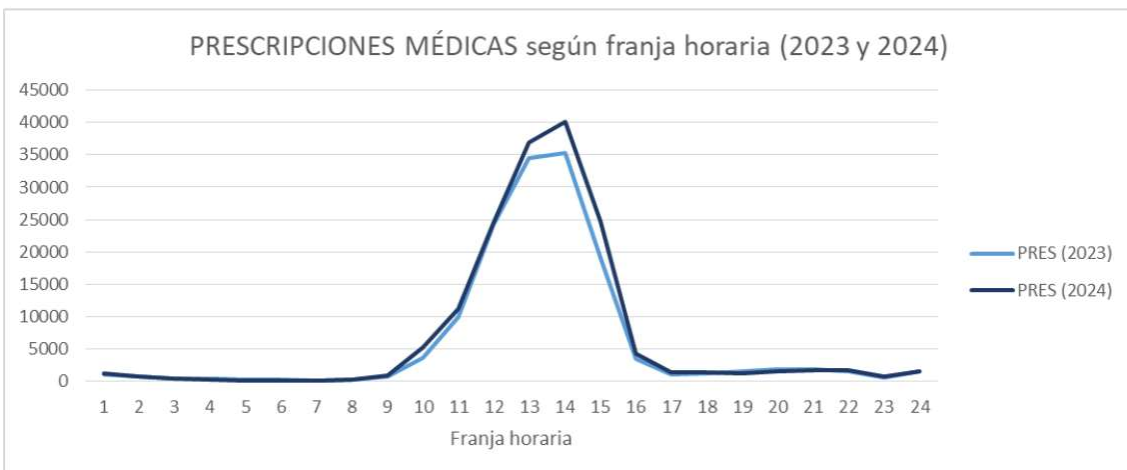


Figura 30. Comparación prescripciones en franjas horarias 2023 y 2024.

En la Figura 30 se muestra la evolución temporal de las validaciones de Enero a Junio de 2024, y a partir de la Figura 31, se puede ver que las gráficas siguen el mismo patrón tanto en 2023 como en 2024 y que no hay absolutamente ningún cambio. Se siguen observando cómo, al igual que en el estudio anterior, la mayor parte de las prescripciones médicas están ya realizadas tras las 14:30.

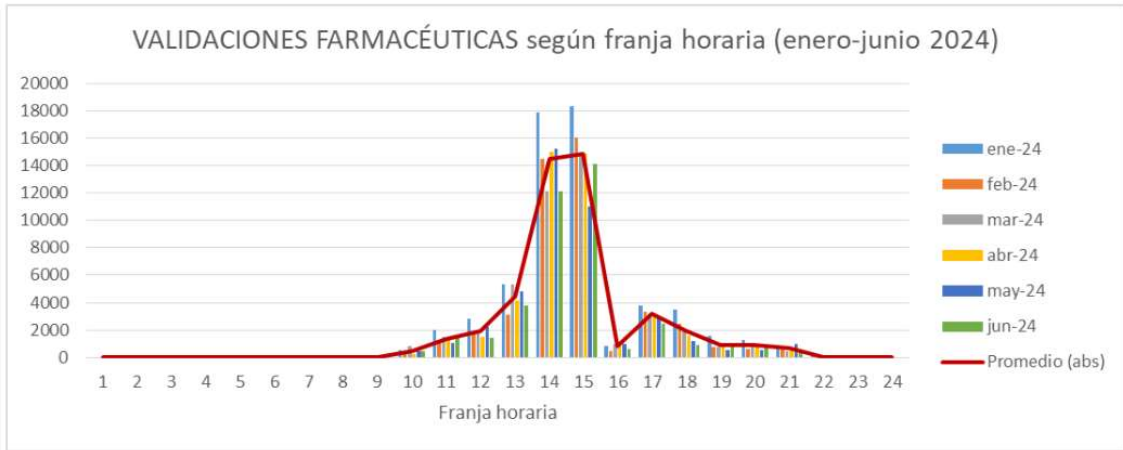


Figura 31. Validaciones en franjas horarias Enero-Junio 2024.

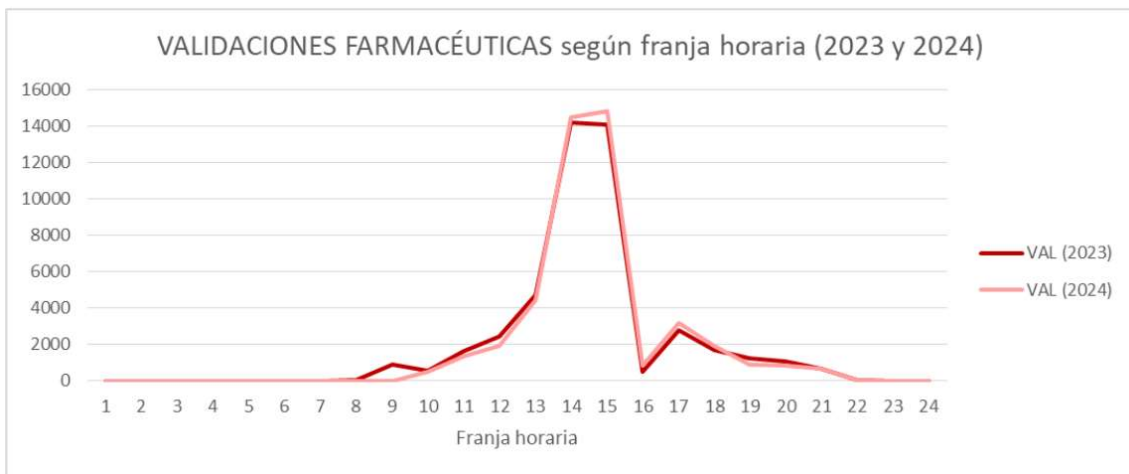


Figura 32. Comparación Validaciones en franjas horarias 2023 y 2024.

Lo mismo sucede con la Figura 33 que muestra las prescripciones y validaciones por franja horaria que hay de Enero a Junio de 2024. Las validaciones del 2023 y 2024 siguen el mismo patrón y sigue habiendo retardo en la validación farmacéutica con respecto a las prescripciones médicas y se observa claramente el cuello de botella en las validaciones farmacéuticas entre las 13:00 y 15:00.

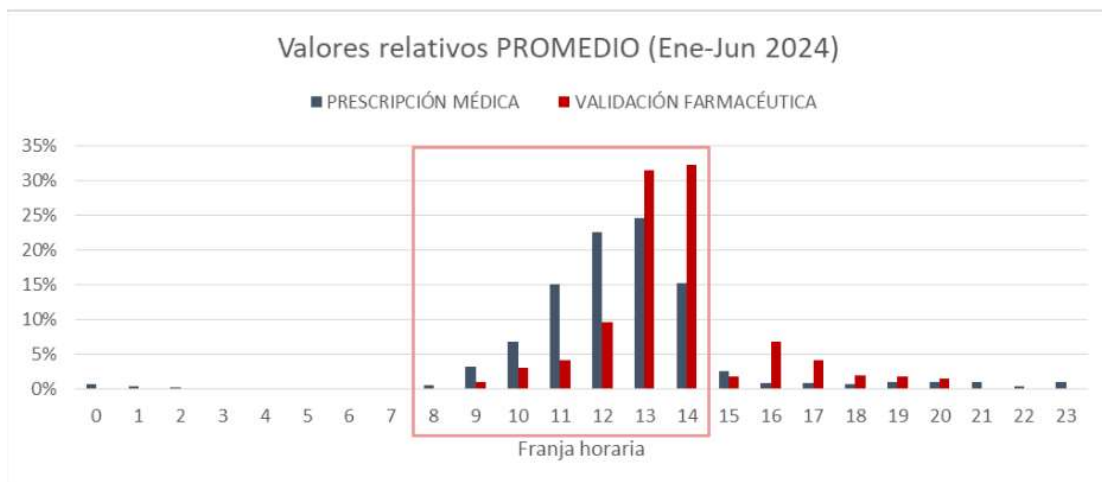


Figura 33. Prescripciones y validaciones de Enero-Junio 2024.

En la Figura 34 se muestra la diferencia acumulada entre prescripciones y validaciones por franja horaria en 2024, donde se observa que a partir de las 14:30, tras el cierre de los carros, sigue existiendo un volumen de validaciones, llegando a superar el número de prescripciones.

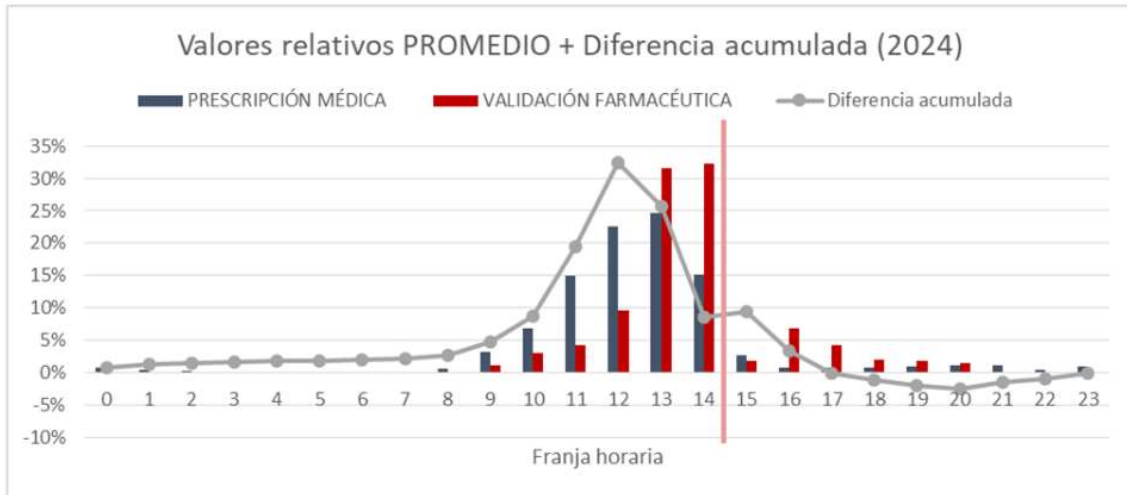


Figura 34. Diferencia acumulativa en prescripciones y validaciones.

Los valores acumulativos de 2023 y 2024, Figura 35, también siguen el mismo patrón. Se puede concluir también que las validaciones a partir de las 12h son retrasos en la validación de prescripciones previas.

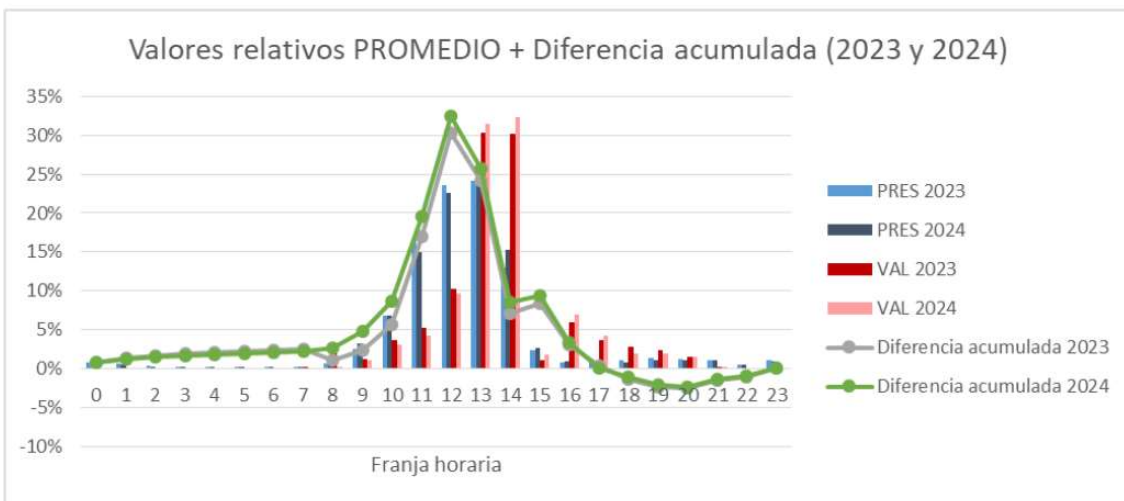


Figura 35. Comparación diferencias acumulativas de prescripciones y validaciones entre 2023 y 2024.

#### Ideas de mejora:

- Sincronización de los procesos de prescripción-validación. Presenta sus dificultades debido a la organización interna del trabajo en cada sección, pero cuanto más próxima esté la validación de la prescripción temporalmente, más probabilidad hay de que el carro esté actualizado a las prescripción diaria del FEA. Esto es especialmente relevante en el turno de mañana y las cargas de los carros de P11 y P13 ya que la mayor parte de

los cambios en la prescripción se realizan de 9:00 a 15:00 horas. En el caso de la P12 en la que la preparación del carro se realiza a posteriori (sobre las 17:00) porque sube a las 17:30-18:00, es previsible que la carga del carro esté actualizada y se verifican las causas de las devoluciones en P12 en el apartado “3.2.3. Medición de devoluciones del proceso Unidosis”, verificando que los motivos de devoluciones en la P12 en Unidosis no son debidos en su mayoría a falta de ajuste a la prescripción.

- Posponer la dispensación del carro a partir de las 15h (comienza actualmente a las 9h) ya que estarían validadas todas las prescripciones y no requeriría del Sobreprocesamiento que hay actualmente. Este sobreprocesado consiste en una precarga inicial (9:00-11:30) que se rellena con el medicamento que estaba prescrito y validado del día anterior, una o dos actualizaciones del carro (13:00-14:00) dependiendo de la carga de la rectificación y una actualización final que lo marca la llegada in situ de la validación farmacéutica, traído por cada farmacéutico (14:00-15:00). Así subiría el carro por la tarde a planta de 15:30 a 17:30h (como sucede con la planta 12A y 12B) y previsiblemente con un solo llenado de carro sería suficiente. Esta propuesta tiene implicaciones a nivel de asignación y reparto de personal entre los turnos ya que se debería asignar más personal quizá al turno de tarde para la carga de los carros y analizar una redistribución de las tareas entre los turnos, tales como la gestión y procesamiento de devoluciones que actualmente se realiza en turno de tarde.
- Posponer la preparación del carro de 9h a 11:30-12h de manera que la primera carga se realizara lo más actualizada posible a la prescripción. Se eliminarían mínimo 2 actualizaciones del carro pero habría que asegurar que hay tiempo suficiente para la preparación del carro entre las 12:00 y las 14:30, teniendo en cuenta que todavía habría alguna actualización. Lo ideal sería retrasar un poco la subida del carro para que dé tiempo a completar el carro sin problemas.

### 3.2.7. Medición y análisis del proceso de validación de los Fuera de Hora.

Para complementar los datos de las prescripciones y validaciones e identificar cuál era el motivo por el que se validaba a partir de las 15:00 en mayor medida que prescripciones, ver Figuras 27 y 28, se decidió realizar un recopilatorio de los fueros de hora para descubrir la relevancia de ello en el proceso de unidosis, ya que inicialmente se indicó que estas validaciones de la tarde podrían deberse a Fueros de Hora.

Los fueros de hora recopilados, son los *fueros de hora no automático*, lo que equivale a los pedidos de medicamentos realizados en enfermería de planta, medicamentos que subirán desde farmacia a enfermería transportado por un celador (si no es urgente, será transportado por el celador de farmacia, en caso de ser urgente, el celador de la propia planta de enfermería será el encargado de ir a buscar los medicamentos).

La gráfica de la Figura 36 muestra los porcentajes de prescripciones, validaciones y fueros de hora, y se puede apreciar que del 100% de validaciones totales, el 99.44% son de unidosis y el 0.56% restantes de fueros de hora. Este hecho da luz a la fuente origen de las validaciones superiores a las prescripciones a partir de las 15:00, que pueden ser debidas a validaciones del carro de la P12 que se carga por la tarde y posibles retrasos en las validaciones de la mañana ya

que hay un cuello de botella de validaciones que se observa en los datos entre la 13:00 y las 15:00 por organización del trabajo de validación en farmacia. Sería recomendable a futuro analizar si todas las prescripciones de la mañana hasta las 14:30, quedan validadas a esa hora, porque tal como muestran los datos pudieran ser una causa de devolución en los carros de unidosis en la P11 y P13. Este análisis se ha realizado para la P12, ver apartado "3.2.8. Medición y análisis del proceso de devoluciones en la P12" y se podría replicar en P11 y P13.

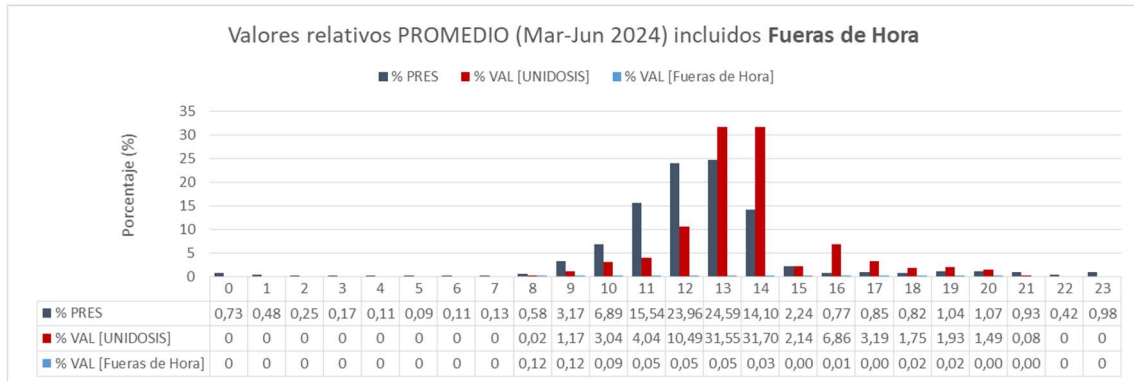


Figura 36. Fuera de hora de Marzo-Junio 2024.

En la Figura 37 nos muestran los fuera de horas de Marzo-Junio de 2024 y se ve que la planta 13 ha realizado un menor número de pedidos de medicamentos mediante los fuera de hora no automáticos, esto puede estar debido a la gestión de devoluciones o defectos del carro unidosis gracias al stock de botiquín, que coincide con los datos erróneos de la planta. Estos resultados coinciden con la Figura 16, donde se realizó la prueba piloto para averiguar cuántos medicamentos se guardaban para botiquín de los medicamentos sobrantes.

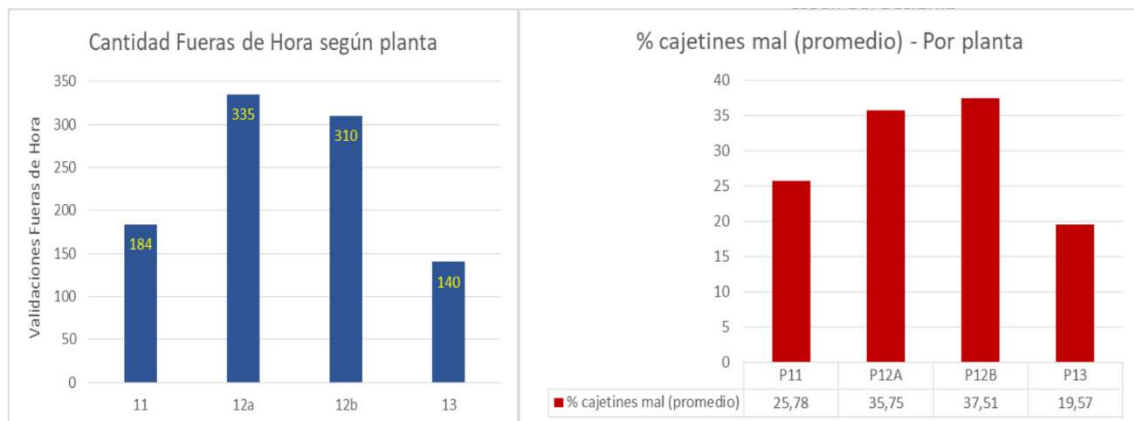


Figura 37. Fuera de hora por sección Marzo-Junio 2024.

En las Figuras 38 y 39 se muestran los medicamentos más pedidos durante los 4 meses de registro, en este caso, no se observa ninguna tendencia hacia ningún medicamento en concreto, menos la acetilcisteína, que se han realizado 58 pedidos de 62 solamente entre la planta 12A y 12B.

También cabe destacar que los fuera de hora se considera una herramienta para rectificar errores de la unidosis, ya que se realizan pedidos de medicamentos que están mal o que no han

llegado a enfermería de planta (aunque en algunas ocasiones se piden fuera de hora también por algún cambio puntual en la prescripción en ese mismo momento).

Planta 11	184	Planta 12a	335	Planta 12b	310	Planta 13	140
epplerenona	18	acetilcisteina	33	acetilcisteina	25	potasio	10
vortioxetina	16	cloxacilina	21	macrogol	18	fosfato	9
ipratropio bromuro	15	folico acido	14	aciclovir	8	cefalexina	8
budesonida	12	albúmina	13	bicarbonato sodico	8	acetilsalicilico	8
cloperastona	12	amoxicilina/clavulánico	11	hierro	8	insulina basal	7

Figura 38. Top 5 medicamentos más pedidos en cantidad mediante fuera de horas no automáticos por secciones.

#### Top 10 medicamentos Fuera de Hora y [cantidad] en TOTAL en las diferentes plantas

1. acetilcisteina [62]
2. eplerenona [30]
3. macrogol [28]
4. ipratropio bromuro [25]
5. cloxacilina [21]
6. hierro [20]
7. vortioxetina [20]
8. budesonida [18]
9. dieta sonda [17]
10. tramadol [17]

Figura 39. Top 10 medicamentos más pedidos en cantidad en total mediante fuera de horas no automáticos.

#### Ideas de mejora:

- La sincronización de los subprocesos de prescripción-validación en franja horaria de 8h-15h para tener validados todas las prescripciones de unidosis antes del lanzamiento del carro para P11 y P13. La carga del carro en P12 se realiza más tarde sobre las 17:00 con lo cual se asegura que la mayor parte de las prescripciones que se cargan están actualizadas..
- La visualización en tiempo real del stock de botiquín ayudaría a la optimización del stock de botiquín ajustado a la demanda. Farmacia realiza su seguimiento de inventario de botiquín por planta y genera pedidos dos veces a la semana a Farmacia, pero este proceso podría optimizarse.
- Minimización de defectos del carro unidosis y fuera de hora asociados que generan un tiempo y recursos adicionales para enfermería
- Automatización de los procesos de fuera de hora
  - Eliminar el papel de los fuera de hora que imprime el administrativo y valida con firma manuscrita el farmacéutico
  - Validación directa por el farmacéutico en el sistema o aplicación informática.

- Generar aviso automático al TCAE de dispensación para que realice la preparación de los fármacos de fuera de hora.

### 3.2.8. Medición y análisis del proceso de devoluciones en la P12

Una de los temas críticos a tratar son los altos volúmenes de devoluciones de medicamentos en la planta 12 y una de las incógnitas que se tenía era acerca de cómo influenciaban los medicamentos de las meriendas en la planta 12 ya suben los medicamentos de la cena (día 0), del desayuno (día 1), comida (día 1) y merienda (día 1), a diferencia de las plantas 11 y 13 que suben los medicamentos de la merienda (día 0), de la cena (día 0) del desayuno (día 1) y de la comida (día 1). En el caso de la planta 12, el carro debería contener todos los fármacos actualizados a la prescripción del día en curso y deberían generarse menos devoluciones que en otras plantas.

Ya que las prescripciones y validaciones se realizaban a la mañana, en enfermería se imprime el listado de administración de medicamentos por paciente por las próximas 24 horas tras la hora de la finalización de la validación, en torno a las 14:30. En el caso de la planta 12, únicamente para la dosis de la merienda, podría existir una descoordinación entre los medicamentos presentes del carro UNIDOSIS del día anterior y el listado impreso el mismo día. Pero en el resto de tomas, el carro debería estar ajustado a la prescripción del día en curso.

Por lo tanto, ante esta duda, se llevó a cabo un estudio de dos semanas (10 días) para averiguar el motivo de las devoluciones de medicamentos en la sección 12B, donde se realizaban dos tomas de medida:

#### Medición **Cena+Desayuno+Comida:**

- Aproximadamente a las 9:00h, tras la preparación de los medicamentos del desayuno y la comida, se revisan los medicamentos que han sobrado (única y exclusivamente de la cena, desayuno y comida), y se pregunta a cada enfermera encargada el motivo de que haya sobrado el medicamento.

#### Medición **Merienda:**

- Aproximadamente a las 16:00h, tras la preparación de los medicamentos de la merienda, se revisan los medicamentos que han sobrado (única y exclusivamente de la merienda), y se pregunta a cada enfermera encargada el motivo de que haya sobrado el medicamento.

En la Figura 40 se puede observar en la gráfica de la izquierda, el número de pacientes y el número de cajetines mal y en la gráfica de la derecha se puede observar el porcentaje de cajetines mal, donde se registró un mínimo del 10,71% y un máximo del 36,36%. El número de cajetines erróneos supone un promedio de 7,9 cajetines.

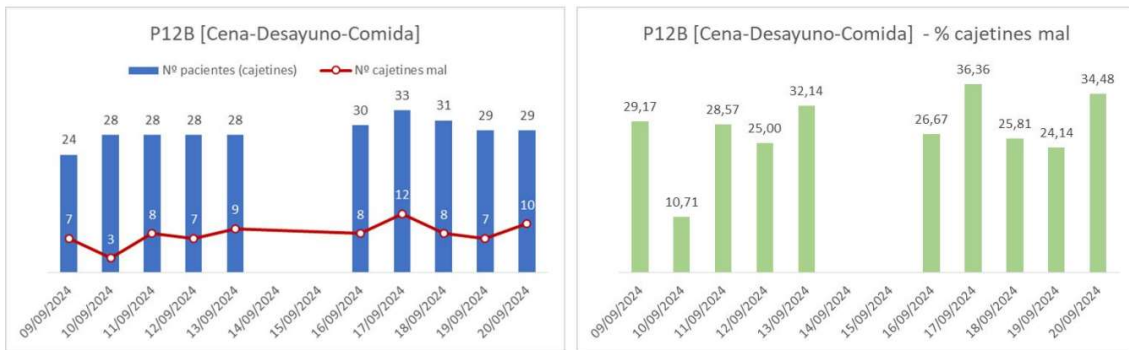


Figura 40. Cajetines mal en [Cena-Desayuno-Comida].

En la Figura 41 se puede observar en la gráfica de la izquierda, el número de pacientes y el número de cajetines mal y en la gráfica de la derecha se puede observar el porcentaje de cajetines mal, donde se registró un mínimo del 10% y un máximo del 41,67%. El número de cajetines erróneos supone un promedio de 7,1 cajetines.

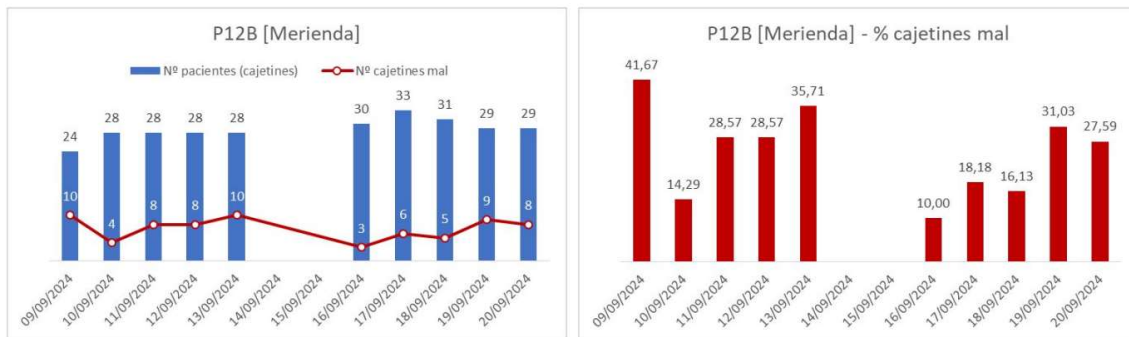


Figura 41. Cajetines mal en [Merienda].

En la Figura 42 se puede observar cómo el porcentaje de cajetines erróneos en promedio alcanza un valor en cada caso del 27,3% (Ce-De-Co) y 25,17% (Merienda), no observándose mucha diferencia entre ambos bloques.

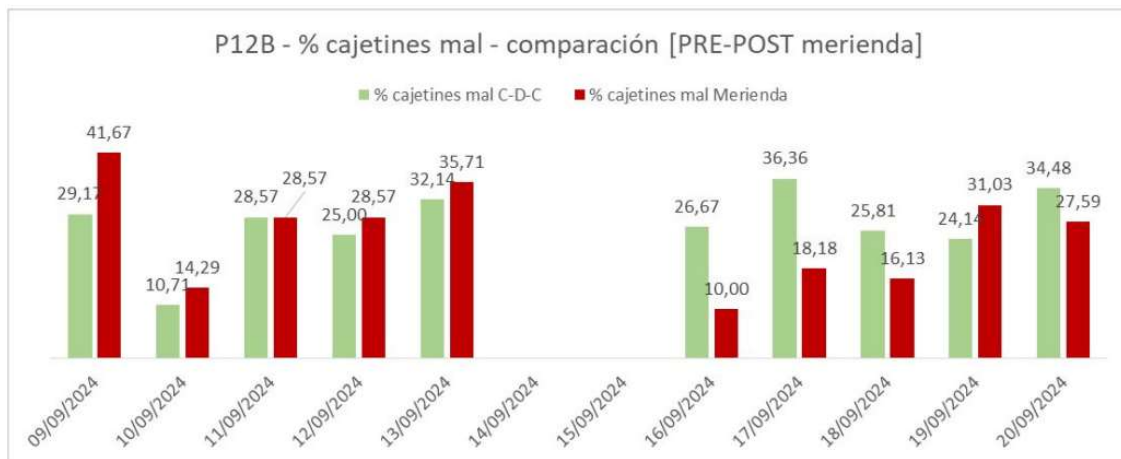


Figura 42. Comparación de cajetines entre [Cena/Desayuno/Comida] vs [Merienda]

En la Figura 43 se puede observar que el número de medicamentos totales devueltos en promedio alcanza un valor de 18,4 (Ce-De-Co) y 11,8 (Merienda).

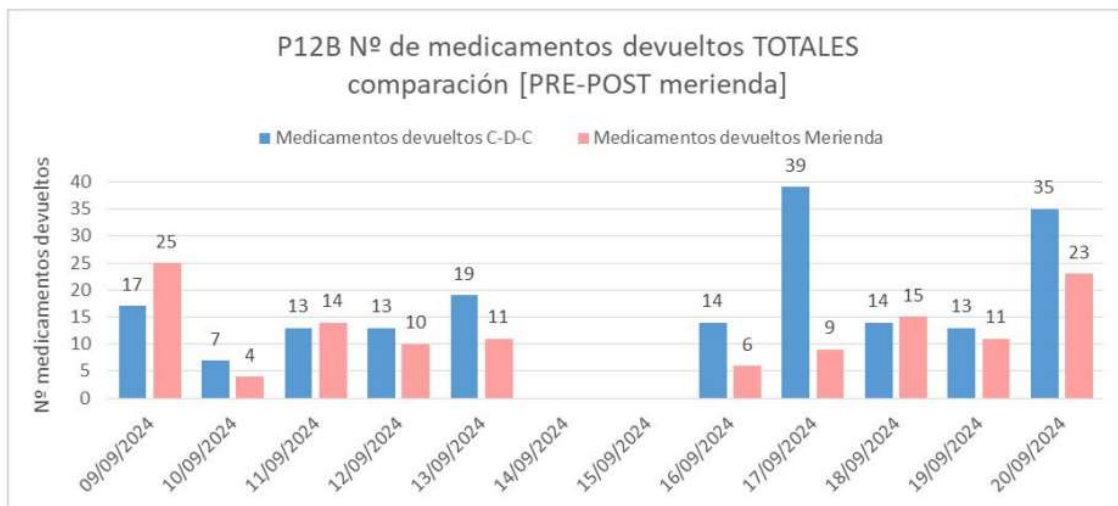


Figura 43. Comparación de medicamentos totales [Cena/Desayuno/Comida] vs [Merienda]

Si se asume que en un día entero se suministran 4 dosis de medicamentos, se podría dividir los medicamentos de [Cena/Desayuno/Comida] entre 3, dando como lugar una aproximación de una sola dosis para compararlo con el de la merienda (Figura 44).

Se puede ver que hay un mayor número de medicamentos devueltos por toma en la merienda.

Al preguntar a las enfermeras el motivo de que haya sobrado el medicamento, se puede distinguir 12 causas:

- Paciente (imposibilidad toma): El paciente no puede/quiere tomar el medicamento o no hizo falta.
- Error Disp-Farmacia (no prescrito en carro): El medicamento que se encontraba en el cajetín del carro UNIDOSIS no estaba prescrito.
- Error Enfermería: El/La enfermero/a a cargo suministró por error menos medicación (generalmente cuando indica 2 viales, se suministra 1).
- Error Médico: El FEA prescribe cuándo/cómo tomar un medicamento, pero prescribe más cantidad de la indicada.
- De Botiquín: El medicamento ha sido consumido del botiquín, y no del suministrado en el carro UNIDOSIS.
- Suspendido: Se ha quitado el medicamento de la prescripción.
- Cambio ORAL/IV: Se ha quitado el medicamento de la prescripción y se ha sustituido por el mismo/parecido en otro formato (generalmente de ORAL a Intravenoso, y viceversa).
- Rebajado dosis: Se baja la cantidad de dosis prescrita de un medicamento, por ejemplo de 3 (cada 8h) a 2 (cada 12h).
- Intervención: El paciente ha sido o se va a someter a intervención quirúrgica.
- Si precisa: Medicamento sobrante porque podía precisar, pero no se ha visto necesaria su toma.
- ALTA: El paciente ha sido dado de alta y su medicación ha resultado sobrante.
- Otros: Restante de medicamentos cuya causa no se ha categorizado en ninguna de las anteriores (generalmente de la cena).

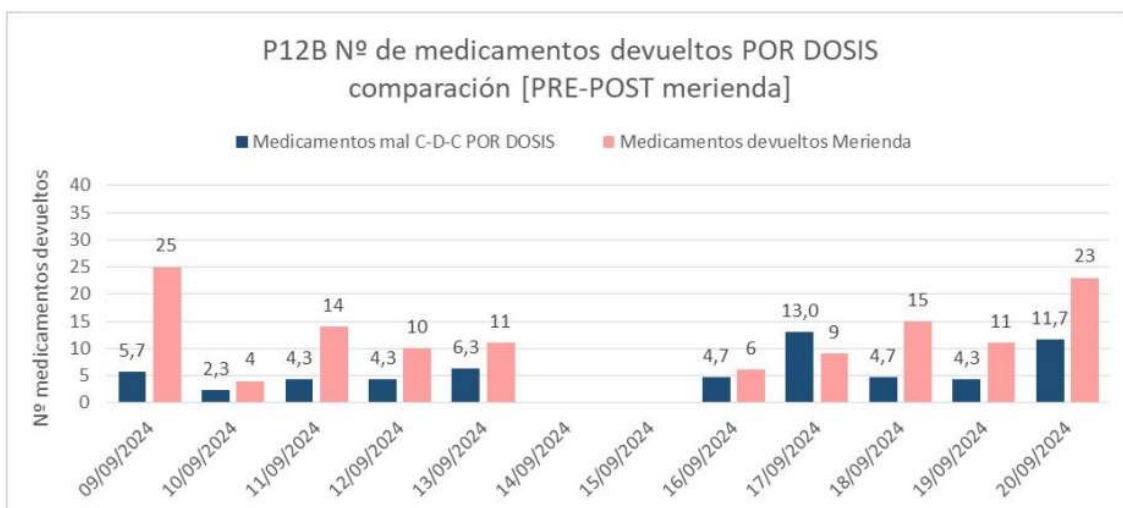


Figura 44. Comparación de medicamentos totales por dosis [Cena/Desayuno/Comida]/4 vs [Merienda].

En total se registran 287 devoluciones, correspondiendo 184 (64.1%) a (Cena/desayuno/comida) y 103 (35.9%) a la merienda.

Se encuentran 6 causas principales de fallo detectadas en la inspección de las devoluciones del proceso de UNIDOSIS 12B, ver Figura 45. Las principales conclusiones que se observan son las siguientes:

- **Altas (30.3%):** Las altas son el principal foco de generación de devoluciones a farmacia y afecta indistintamente a la mañana y a la tarde (dado que afecta horariamente tanto la tramitación administrativa de altas, como la franja horaria de abandono de la habitación del paciente).
- **Cambios en prescripción (25,1%):** Consiste en una devolución motivada por el cambio en la prescripción de un medicamento que ya está presente en el carro UNIDOSIS, pero por diversos motivos, el formato actual del medicamento no es adecuado para el paciente, por ejemplo: si un medicamento oral no puede tomarlo el paciente debido a problemas para ingerir, se prescribirá el mismo medicamento pero en formato intravenoso mediante un Fuera de Hora Automático. Afectan a la mañana en mayor medida.
- **Botiquín (16%):** Los enfermeros cogen medicamentos que tienen en el botiquón, stock físico en planta, cuando dicho medicamento ya se encuentra en el carro UNIDOSIS, por tanto, generará una devolución debido a esta acción. Los motivos son varios, pero en cualquier caso, el uso de botiquín desvirtúa el uso de Unidosis cuando no se realiza de manera correcta.
- **Errores en preparación carro / FEAs / enfermería (9.4%):** Durante el suministro de medicamentos a los pacientes, en el listado de suministro de hay diferencias en la cantidad de medicamentos o dosis. Los errores durante el proceso afectan principalmente a las dosis de cena, desayuno y comida
- **Si precisa (8.4%):** Existen medicamentos que suben en el carro UNIDOSIS catalogados como "si precisa", es decir, solamente se consumirán en caso de ser necesario y siguen

generando devolución a pesar de que algunos de ellos se habían sacado de unidosis y se habían movido a botiquín.

- Otros (6,3%): Existen ocasiones en las que han sobrado medicamentos en el carro UNIDOSIS y que no se han logrado localizar la causa, mayoritariamente debido a que correspondían a medicamentos que debían suministrarse en el turno de la noche y no se había podido contactar con el/la enfermero/a a cargo para preguntar la causa de que haya sobrado.
- Imposibilidad toma (4.5%): Esta categoría abarca todos aquellos pacientes que han tenido problemas para ingerir medicamentos, y por tanto, no se han consumido.



Figura 45. Comparación de medicamentos devueltos y sus causas [Cena/Desayuno/Comida] vs [Merienda]

Por otra parte se analizan los Fuera de Hora que se generan en ese periodo, 26 unicamente en el periodo de Cena/desayuno/comida y se muestran en la figura 46. Los Fuera de Hora deberían ir en línea con causas concretas: cambios en la prescripción una vez validado el carro, devolución “si precisa”, ALTA, etc.

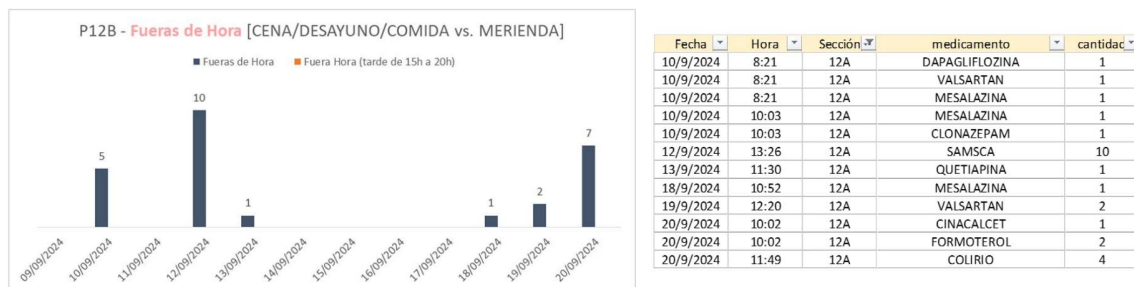


Figura 46. Fuera de horas [Cena/Desayuno/Comida] vs [Merienda] en la planta 12B.

En relación al uso del Botiquín en lugar de consumir el medicamento del carro Unidosis, en la Tabla 6 se puede ver que la suma de [De-Co-Ce] es de 36 y el de la [Merienda] es de 10, si se

dividen 36 entre 3 para calcular la cantidad por turno de medicamento, nos da aproximadamente el mismo comportamiento.

Para no alterar la UNIDOSIS, el uso del Botiquín debería restringirse únicamente a los casos de medicamentos “si precisa”.

	Desayuno-Comida-Cena	Merienda
AMLODIPINO COMP	4	1
ATORVASTATINA	4	
ENANTYUM	4	
FUROSEMIDA 20mg/2ml AMP	4	3
TRAMADOL CAPS	3	
AMOXICILINA/CLAVULANICO VIAL	2	
CLONAZEPAM	2	
LORMETAZEPAM 1mg COMP	2	
MIRTAZAPINA BUCODISPERSABLE 15MG COMP	2	
ALOPURINOL 100mg COMP	1	
FUROSEMIDA 250mg/25ml AMP	1	
IPRATROPIO BROMURO 500mcg/2ml SOL NEB	1	2
LEVOFLOXACINO	1	
METILPREDNISOLONA SOL INY	1	1
PANTOPRAZOL COMP	1	
PREGABALINA CAPS	1	
QUETIAPINA 25MG COMP	1	
TAMSULOSINA 0.4mg COMP	1	
MACROGOL 4000 SOB		2
BUDESONIDA SUSP NEB		1

Tabla 6. Medicamentos devueltos por ser consumidos del botiquín (periodo estudiado).

En la Tabla 7, se presencian medicamentos que ya se habían propuesto cambiarlos a botiquín para que se consumiesen como “si precisa” y así extraerlo de la UNIDOSIS. Con lo cual se revisa de nuevo con Farmacia los fármacos incluidos en el listado para extraer de Unidosis.

	Desayuno-Comida-Cena	Merienda
METOCLOPRAMIDA 10mg/2ml AMP	6	3
ONDANSETRON 4mg SOL INY	2	4
BUTILESCOPOLAMINA 20MG AMP	3	
LORAZEPAM 1MG COMP	1	
TRAMADOL CAPS	3	

Tabla 7. Medicamentos devueltos debidos a “si precisa” (periodo estudiado).

Las principales causas de devolución en los dos bloques se muestran en la Tabla 8.

Top	PRE [CENA/DESAYUNO/COMIDA]	POST [MERIENDA]
1	Altas	Medicamentos Suspendidos
2	Botiquín	Altas
3	Errores proceso (dispensación carro UNIDOSIS, Enfermería, FEAs)	Botiquín

Tabla 8. Top motivos por los que se devuelven medicamentos en [Cena/Desayuno/Comida] vs [Merienda].

Las conclusiones que se pueden extraer son las siguientes:

- No existen Fuera de Hora (no automáticos) generados mediante el proceso de impresión y validación durante la tarde en el periodo de fechas estudiado.
- La generación de los Fuera de Hora deberían ir en línea con causas concretas que puedan tener lugar a pesar de la preparación correcta del carro UNIDOSIS, como: cambios en la prescripción una vez validado el carro, errores que no se subsanan con botiquín. Pero esto no se observa en los datos.
- Se está haciendo un uso incorrecto del botiquín. El uso del botiquín desvirtúa el sistema Unidosis a lo largo de todo el día, no solo durante la dosis de la merienda que es cuando pueden existir más cambios. Es un pulmón necesario pero solamente para el caso de que UNIDOSIS deba corregirse por causas concretas de no disponer del medicamento en el carro. No se puede utilizar el botiquín por comodidad o para acelerar el proceso de preparación de dosis, dado que sus secuelas son reoperaciones en UNIDOSIS (devolución del medicamento en bolsa verde, re-almacenaje en armario en Dispensación, registro manual del fármaco devuelto a la intranet del sistema...)
- Los medicamentos suspendidos son la mayor causa de devolución UNIDOSIS en las meriendas en P12, lo que tiene sentido dado que el carro se ha preparado el día anterior y durante la mañana los FEAs han pasado la ronda con los pacientes (ídem para el caso de cambio ORAL/IV y Rebajado dosis).
- Esto que se ve en la merienda puede estar ocurriendo igualmente en la comida (si la prescripción se realiza y modifica antes de las 13h, y no se genera FH automático):
  - El listado que se utiliza como definitivo en planta se imprime a las 14h
  - En Enfermería se realiza la preparación de las dosis desayuno y comida de manera simultánea
- Los errores de proceso tienen más repercusión en las dosis cena-desayuno-comida aunque no pueden asignarse a una razón controlable a que son debidos al factor humano. Sí que podrían crearse métodos o estrategias anti-fallo (poka-yoke, gestión visual, etc.).

### 3.3. Fase Analizar (Analyze - A)

#### 3.3.1. Value Stream Mapping (VSM) proceso Unidosis

El mapeo del flujo de valor (*Value Stream Mapping-VSM*) es una técnica de análisis y representación gráfica, englobada dentro de herramientas Lean, que permite mapear y comprender el proceso completo de entrega de valor desde el inicio hasta el cliente final. Su objetivo principal es identificar actividades que agregan valor y eliminar las que no lo hacen, logrando así mejorar la eficiencia, reducir los tiempos y costes.

Aspectos importantes del análisis de la cadena de valor son los siguientes:

- Flujo de Valor Actual (*Value Stream Mapping-VSM -VSM*): Representa cómo operan los procesos actualmente, incluyendo tiempos, recursos y puntos de ineficiencia.
- Flujo de Valor Futuro (*Value Stream Design - VSD*): Un diseño ideal de cómo debería funcionar el proceso después de las mejoras.
- Análisis de mudas o derroches: Identificación de actividades que no agregan valor, como tiempos de espera, redundancias, o errores.
- Participación del equipo de trabajo: Implica a equipos multifuncionales para garantizar que se capturen todos los aspectos del proceso.
- Definición de indicadores clave: Tiempo de ciclo, tiempo de espera, número de tareas y clasificación de valor etc.

La realización del Value Stream Analysis del proceso de unidosis se basa en toda la información y datos recopilados durante los Gemba Walk y tratamiento de datos en las fases de Medición y Análisis explicadas anteriormente.

Se planificó un workshop VSM con el equipo de proyecto, realizando cinco sub- análisis de la cadena de valor, uno para cada sección relevante del proceso de Unidosis (FEA, Enfermería P11/P13, Enfermería P12, Dispensación y Farmacia). El workshop se realizó conjuntamente con todo el equipo del proyecto en el cual hubo representación del personal de todas las secciones afectadas.

Para cada sección se recopilaron todas la tareas realizadas en el proceso de Unidosis y su descripción breve, Duración de la tarea en segundos e identificación del valor añadido de la tarea (VA/SVA/NVA) y los derroches asociados (sobreproducción, esperas, transporte, sobreproceso, inventarios innecesarios, movimientos innecesarios o defectos).

Igualmente se identificaron los distintos mecanismos de información para las tareas y potenciales ideas Kaizen de mejora en distintas fases del proceso.

El objetivo del análisis de la cadena de valor del proceso de Unidosis es recoger toda la información del proceso y poder cuantificar el tiempo y tareas asociadas a Unidosis por sección, analizando el valor añadido que aportan las tareas al proceso de Unidosis. Los diagramas de calles VSM asociados al proceso Unidosis por sección se muestran en las Figuras 47 y 48.

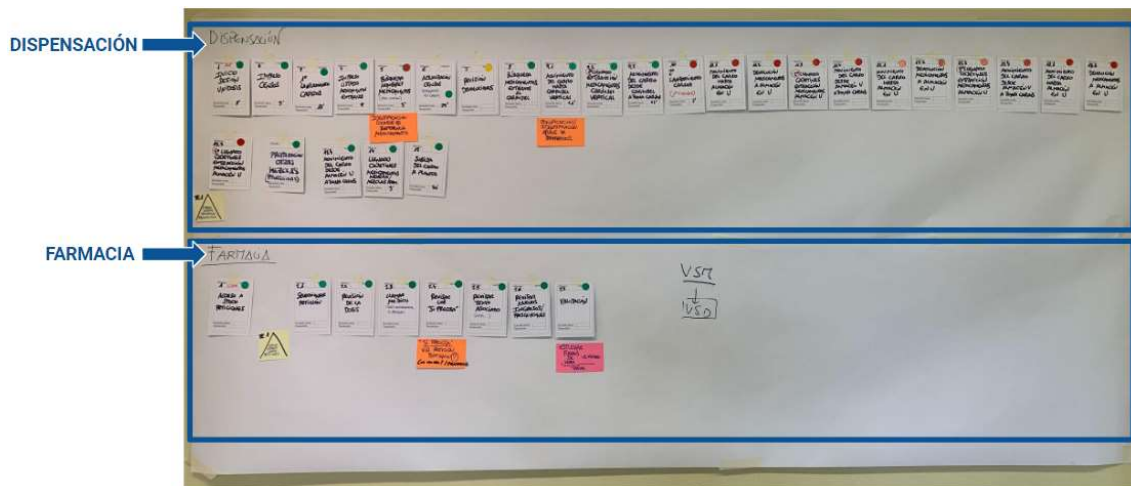


Figura 47. VSM de Dispensación y de farmacia.

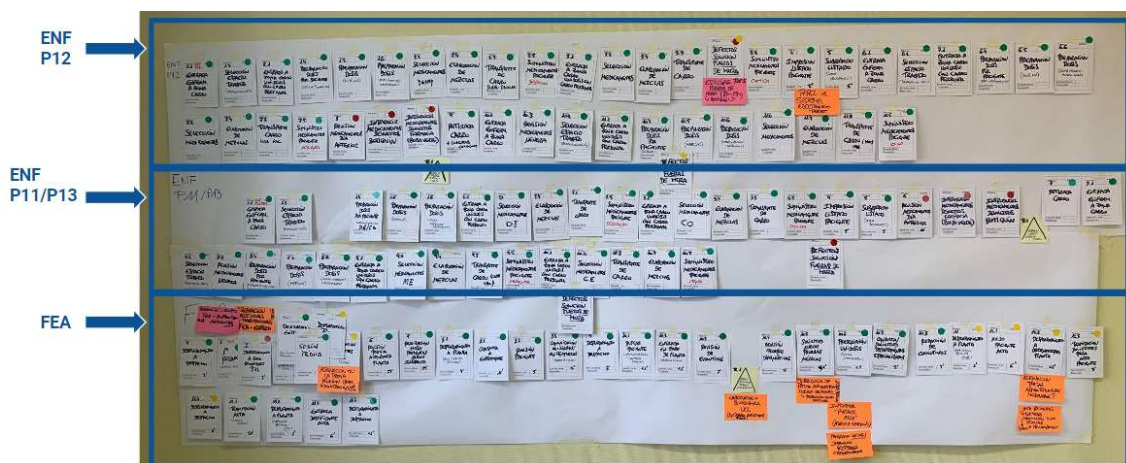


Figura 48. VSM de Enfermería P12, Enfermería P11/P13 y FEA.

### 3.3.2. Resultados e indicadores VSM proceso Unidosis

La Figura 49 es una gráfica del listado VSM en el que se muestra el total de tareas del proceso y la clasificación del valor de las mismas, se muestran resultados en número total de tareas y en porcentaje. En dicha gráfica se ven el valor añadido (verde), el semi valor añadido (amarillo) y el valor no añadido (rojo).

- **FEAs:** El 8,82% de NVA en los FEAS se deben a la segunda reunión que realizan todas las mañanas, donde intentan compensar el reparto de pacientes (el reparto de pacientes se hace en la primera reunión) y debido a esperas de los resultados médicos (laboratorio de bioquímica). El 29,41% de SVA es debido a desplazamientos o tareas administrativas (que antiguamente estaba a cargo de un administrativo).
- **Enfermería:** la P12 tiene más tareas ya que preparan la medicación de la merienda y la cena por separado, mientras que la P11/P13 lo hacen juntos.
- **Dispensación:** Lo que más llama la atención es el 42,86% de valor no añadido en la dispensación, eso es debido a las sucesivas reoperaciones ya que empiezan llenando los

carros unidosis a partir de las prescripciones del día anterior y todos los pacientes tienen cambios en la prescripción cada día por lo que dispensación de farmacia va lanzando cambios, que son actualizaciones del carro hasta las prescripciones que tienen en el momento del lanzamiento (siendo que no están todas las prescripciones validadas cuando lanzan todos los carros que no son el final).

- *Farmacia*: tiene un menor número de tareas ya que solamente se están contabilizando la parte de la unidosis.

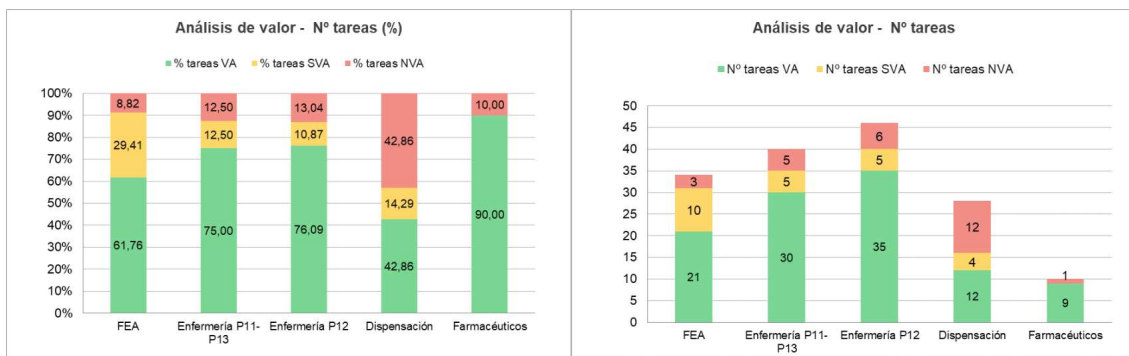


Figura 49. VSM Unidosis - Análisis de tareas (totales y porcentual %)

En la Figura 50, se muestran la misma gráfica que en la Figura 49, solo que esta vez ya no se analiza el número de tareas, sino que se pasa a analizar en términos de tiempo, llegando a la siguiente situación:

- *FEAs*: El 48,04% del tiempo realizan tareas de VA, el 14,23% del tiempo tareas de SVA y el 37,73% del tiempo tareas de NVA.
- *Enfermería*: El 61,48% del tiempo se realizan tareas de VA para la P11/P13 y 46,82% para la P12, el 3,25% del tiempo tareas de SVA para P11/P13 y 2,79% para la P12 y el 35,27% del tiempo tareas de NVA para la P11/P13 y 50,40% para la P12.
- *Dispensación*: El 56,09% del tiempo se realizan tareas de VA, el 12,61% del tiempo tareas de SVA y el 31,30% del tiempo tareas de NVA.
- *Farmacia*: El 58,50% del tiempo se realizan tareas de VA y el 41,50% del tiempo tareas de NVA.

Los procesos de VA rondan de 48%-58% y los procesos de NVA de 30%-50% debido a tiempos de espera, sobreprocesamiento, defectos o transporte.

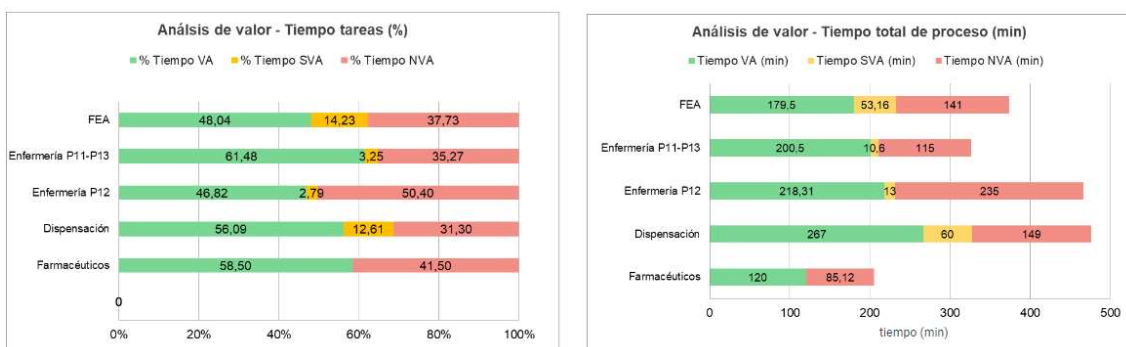


Figura 50. VSM Unidosis - Análisis temporal (duración total y porcentual %)

### 3.3.3. Análisis de derroches – waste análisis

Se han establecido 9 categorías de MUDAS, ver Tabla 9, para las tareas que realizan el personal sanitario: Adecuación RRHH, espera, movimiento, sobreprocesado, transporte, defectos, sobreprocesado+tiempo de espera, transporte/defectos y defectos+sobreprocesado.

- Adecuación RRHH se refiere a mudas asociadas a tareas que realmente no aportan valor teniendo en cuenta quien las realiza. Por ejemplo ciertas tareas administrativas o burocráticas que podrían ser eliminables u optimizables y que actualmente se realizan por FEAs, enfermería, farmacéuticos etc.
- Esperas se refiere a los tiempos de espera existentes entre tareas, algunos necesarios por secuenciación, otros evitables o a minimizar.
- Movimientos se refiere a movimientos innecesarios para lograr la administración del fármaco de unidosis al paciente. Por ejemplo para los FEAs se realizó un Gemba Walk para detectar mudas de movimientos mediante un diagrama de espaguetti para remarcar la mala distribución de pacientes en distintas plantas que obliga al FEA a realizar desplazamientos excesivos.
- Sobreprocesado se refiere a la realización de tareas que no aportan valor al proceso, como la segunda reunión médica de los FEAs o la rectificación en la dispensación de los carros UNIDOSIS cuando se ha realizado ya una primera carga que debería estar ajustada.
- Transportes se refiere a aquellos transportes innecesarios u optimizables en este caso del carro Unidosis, fármacos fuera del carro en dispensación, fármacos en fueros de hora etc.
- Defectos cuantifica derroches derivados de la realización de tareas extras que no deberían de realizar por fallos en el proceso. En este caso todas las tareas relacionadas con la gestión de las devoluciones de Unidosis.
- También se establecieron las categorías de sobreprocesado+tiempo de espera, transporte+defectos y defectos+sobreprocesado, pero aunque existan actividades con estas MUDAS, al no tener asignado un tiempo orientativo de su duración, no se le ha añadido en la tabla 10.

La Tabla 9 muestra la distribución de mudas o derroches asociadas a la clasificación anterior y a las secciones afectadas.

Subárea	Adecuación RRHH	Espera	Movimiento	Sobreprocesado	Transporte	Defectos	Tiempo Total (min)
<b>FEA</b>	28	120	18,66	44	0	0	210,66
<b>Enfermería P11-P13</b>	0	170,6	0,16	10	10,8	21	212,56
<b>Enfermería P12</b>	0	315,8	0,48	0	10,5	20	346,78
<b>Dispensación</b>	0	50	0	115,56	6,72	30	202,28
<b>Farmacéuticos</b>	0	85,12	0	0	0	0	85,12
	28	741,52	19,3	169,56	28,02	71	1057,4
	2,6%	70,1%	1,8%	16,0%	2,6%	6,7%	

Tabla 9. Tabla de MUDAS por sub-áreas en tiempo (minutos).

En la Figura 51 se pueden ver de forma más clara la duración de cada uno de los MUDAS a partir de la Tabla 9.

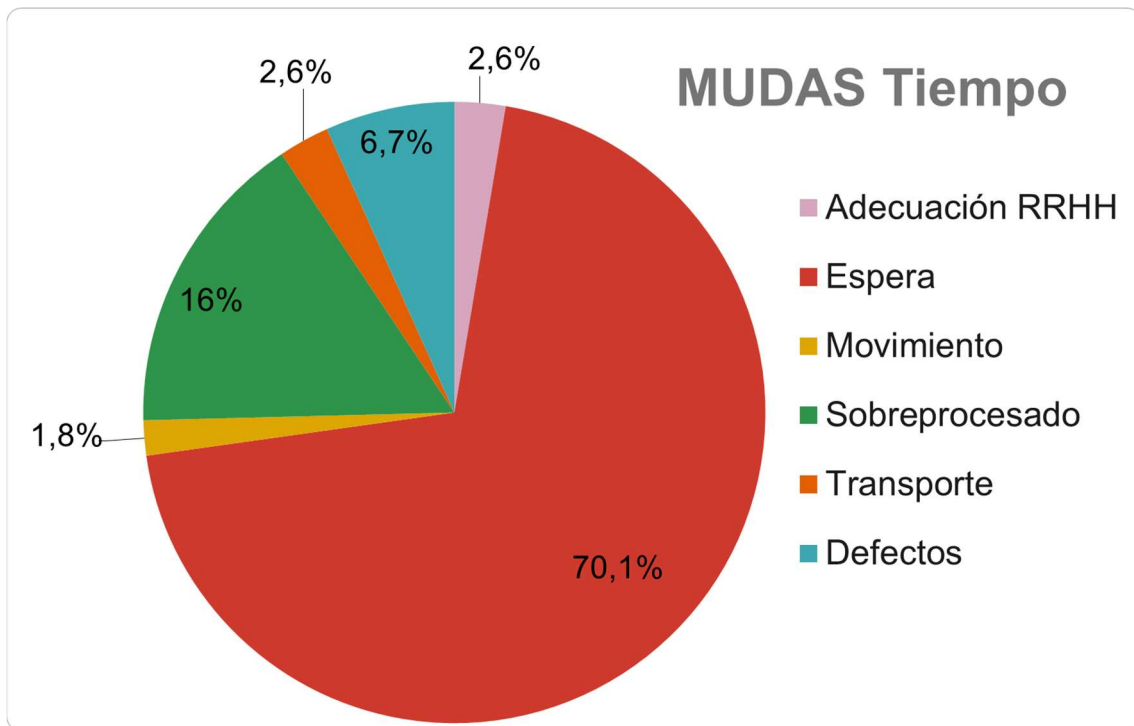


Figura 51. Diagrama circular de MUDAS de tiempo.

#### 3.3.4. Análisis de tiempos de espera

La Figura 52 muestra el reparto de los Tiempos de espera asociados a cada una de las secciones analizadas en el VSM.

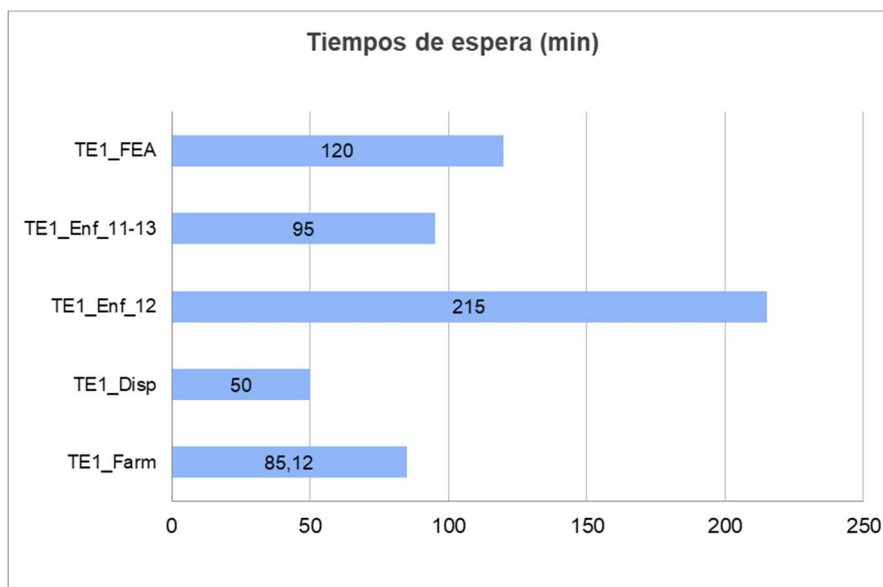


Figura 52. Tiempos de espera de cada sección.

Las principales conclusiones que se obtienen del análisis son las siguientes:

- FEAs: el tiempo de espera es debido a la espera de los resultados de pruebas médicas, en concreto las pruebas del laboratorio de bioquímica.

- Idea KAIZEN, se podría buscar priorizar las peticiones de laboratorio para medicina interna.
- *Enfermería de planta*: el tiempo de espera es debido a la espera de la llegada del carro UNIDOSIS desde la finalización de la validación farmacéutica sobre las 14:30. En las plantas 11 y 13, el carro llega en torno a las 15:55 mientras que en la planta 12 suele llegar sobre las 17:50, este suceso explica que en la planta 12 haya un mayor tiempo de espera.
  - Idea KAIZEN sería validar el carro hora más próxima a la subida del carro a planta.
- *Dispensación*: la espera se debe al tiempo de llegada del farmacéutico in situ con la hoja final de validación farmacéutica.
  - Idea KAIZEN se propone sincronizar las prescripciones y validaciones (9-14h) y evitar cuellos de botella en las franjas 13h-14h.
- *Farmacia*: es debido al tiempo de espera hasta que lleguen las prescripciones médicas, por organización de trabajo validan entre 12:30 y 14:30, aunque realmente hay prescripciones antes esa hora.

### 3.3.5. Conclusiones del Value Stream Mapping VSM Unidosis

A partir de los datos anteriores obtenidos en el VSM, se generaron una serie de conclusiones por sección como ideas de mejora a trabajar en la siguiente fase de mejora del ciclo DMAIC (I – Improve) que se detallan en el apartado siguiente:

- FEA
  - Gestión de ALTAS: Supone un problema para el proceso unidosis ya que para todos los pacientes que se van de alta sobrarán los medicamentos del cajetín que no se le hayan administrado, lo que genera devoluciones. En el momento de la prescripción, se podría marcar como “posible alta” para facilitar la dispensación de medicamentos a los pacientes.
  - Diagrama espagueti: muestra un alto número de movimientos de las FEAs debido a una optimizable distribución de pacientes en Fuera de área y en la asignación de pacientes, hecho que implica movimientos importantes entre plantas. Adicionalmente hay muchos movimientos debido a la necesidad de desplazarse a PC's para registrar o visualizar datos en historia clínica del paciente.
  - En la primera reunión se podrían optimizar la asignación de pacientes por secciones/habitaciones/Enfermería. El objetivo es realizar los mínimos desplazamientos posibles, una comunicación óptima con enfermeras y TCAEs y una mayor sencillez en el reparto de pacientes.
  - La posibilidad de asignar pacientes en Historia Clínica mediante un solo perfil administrador para evitar la tarea adicional del FEA.
  - Eliminación de la segunda reunión y que todo se asigne en la primera reunión.
  - Optimizar y minimizar tareas administrativas, para ello se podrían sugerir la compra de tablets que permita un acceso y actualización de la información del paciente de manera más óptima minimizando desplazamientos a salas con PCs.
  - Posibilidad de entregar los medicamentos orales a los pacientes que se van de alta.
  
- Enfermería

- Minimizar el tiempo dedicado a la gestión de devoluciones optimizando la preparación del carro.
  - Sistematizar la gestión de las devoluciones y el uso del botiquín entre plantas. El botiquín no debe desvirtuar el uso y funcionalidad de Unidosis.
  - Gestión de botiquines: necesidad de visualizar los botiquines para controlar el nivel de consumo y el stock restante. Generación automática de pedidos mediante cálculo de stock mínimo de pedido y necesidad de reposición.
  - Impresión del listado de suministro de medicamentos por paciente por las próximas 24h en papel optimizado de forma digital con las tablets. El acceso a la información con Tablet facilitaría también el trabajo en enfermería en la parte de acceso a información del paciente.
- **Dispensación - Farmacia**
    - Sincronizar los subprocesos de prescripción-validación de 8h-15h para tener validadas todas las prescripciones a las 15h.
    - Eliminar 2 o 3 reprocesos del carro unidosis.
    - Minimizar el tiempo dedicado a la gestión de devoluciones al optimizar la preparación.
    - Gestión de botiquines: visualizar stock físico en enfermería de planta ayudaría a la gestión del botiquín.
    - Automatizar los fuera de hora eliminando el papel y validando digitalmente el farmacéutico con la llegada de un aviso telemático.

### 3.4. Fase Mejorar (Improve - I)

#### 3.4.1. Propuestas de mejora proceso Unidosis

Tras la realización del workshop de Value stream análisis de Unidosis, se trabajaron más detalladamente las ideas y conclusiones, dando lugar a 18 ideas de mejora que se listan a continuación con un análisis previo de viabilidad y responsables de implementación

- **IM1:** Gestión de **altas**: ¿supone un problema para el proceso UNIDOSIS? Las devoluciones debidas a altas (15,5%-50,2%) dependiendo de planta. Marcaje "posible alta" en sistema informático para información a Farmacia.
  - Hoy en día es un texto asociado o una nota amarilla en el sistema → Facilitar el acceso y procedimiento en el sistema informático, reducir el nº de clicks, mejorar visualización acceso.
  - Viabilidad (ALTA) / Responsable (Informática / FEAs)
- **IM2.** Optimizar proceso asignación pacientes (secciones, habitaciones, enfermería) para evitar desplazamientos. Asignar pacientes a FEAs en Historia Clínica mediante "Perfil administrador" para evitar esta tarea adicional del FEA (y posibles equivocaciones). Chequear con informática.
  - Viabilidad (ALTA) / Responsable (Informática/FEAs)
- **IM3.** Eliminación de 2ª reunión asignación pacientes FEAs: Asignación en la primera reunión (dado que esto fue solución tomada periodo COVID).
  - Viabilidad (ALTA) / Responsable (FEAs)

- **IM4.** Entregar los medicamentos orales a los pacientes de ALTA y no devolverlos a Farmacia. Para el control de medicamentos (en stock vs. consumidos), analizar sincronización entre los subprocesos ADMISIÓN - FARMACIA en la gestión de altas → objetivo no desvirtuar el stock disponible.
  - Viabilidad (ALTA) / Responsable (Admisión/Farmacia/Enfermería/FEAs)
- **IM5.** Optimizar y minimizar **tareas administrativas**: acceso mediante **Tablet** permitiría la gestión administrativa de manera deslocalizada por parte del FEA de los despachos y salas que implica muchos **desplazamientos**.
  - Prueba piloto con tablet para acceso directo a información paciente durante rondas personal FAE/Enfermería.
    - Necesario el soporte mediante WIFI y/o conexión mediante tarjeta telefónica.
    - Posible reutilización de los dispositivos disponibles en periodo COVID.
    - Prescripción (FEAs): 1 tablet por grupo de pacientes → 4 tablets por sección.
  - Viabilidad (MEDIA) / Responsable (Informática/FEAs/Enfermería)
- **IM6. Gestión de botiquines planta:** visualización del stock enfermería de planta en el sistema es necesario, contabiliza como consumido, nivelación de stocks. Deseable minimizar stock botiquín → cálculo de stock mínimo de pedido por fármaco / Kanban.
  - Armario automatizado kanban (focalizado en medicamentos “Si precisa”) que permita visualización de stock botiquín y generación automática de pedidos (Kanban o punto mínimo de pedido).
  - Viabilidad(MEDIA-ALTA)/Responsable (Informática/Enfermería/Dispensación/Farmacia).
- **IM7. Minimizar el tiempo dedicado a gestión de devoluciones UNIDOSIS** con optimización de la preparación.
- **IM8. Analizar** diferencias de devoluciones por plantas por ejemplo en la gestión del botiquín → **Sistematización proceso devoluciones entre plantas**.
  - Realizado  Viabilidad (ALTA) / Responsable (UNIZAR/Farmacia)
  - Pendiente revisar el listado medicamentos devueltos (“Si precisa” vs. Pautados). Viabilidad (ALTA) / Responsable (Farmacia)
- **IM9. Minimización de Fuera de Hora:** existirán, pero deberían reducirse a los necesarios pero no derivados de errores de UNIDOSIS.
- **IM10. Impresión** y revisión de listados por paciente en papel podría optimizarse con acceso digitalizado Tablet.
  - Ídem que para **IM5**. Analizar nº de dispositivos necesarios para área Enfermería.
- **IIM11. Sincronización** de los subprocesos de Prescripción-Validación en franja horaria (08h-15h) para validar completamente todas las Prescripciones de UNIDOSIS realizadas antes del lanzamiento del carro y eliminar posibles retrasos que generan Validaciones en el turno de tarde.
  - Analizar la franja horaria de Validación Farmacia dada la posible saturación del proceso (horario 12h-14h) dado el bajo número de Fuera de Hora validados en el turno de tarde (\*) Viabilidad (ALTA) / Responsable (Farmacia)

- (\*) Contrastado tras analizar el nº de Fuera de Hora (no automáticos) registrados en Farmacia y que son trazables de forma impresa.
- **IM12. Eliminar los reprocesos de los carros UNIDOSIS** (2/3 cargas) focalizándose en la generación de una única carga que cubra la mayor parte de las prescripciones validadas.
- **IM13. Minimizar el tiempo dedicado a gestión de devoluciones UNIDOSIS** con optimización de la preparación.
- **IM14. Gestión de botiquines planta:** visualización del stock enfermería de planta en el sistema es necesario, contabiliza como consumido, nivelación de stocks. Deseable minimizar stock botiquín → cálculo de stock mínimo de pedido por fármaco / Kanban.
  - Ídem que para **IM6**
  - Eliminar uso del botiquín cuando el medicamento está en el carro Unidosis, desvirtúa Unidosis.
  - Sistematización del uso del botiquín entre las plantas y por turno.
- **IM15. Automatización del proceso de Fuera de Hora** (idealmente los necesarios, no las correcciones defectos UNIDOSIS)
  - Eliminar el papel de los Fuera de Hora que imprime el administrativo y valida con firma manuscrita el Farmacéutico. Atención posibles problemas de seguridad de la información pacientes (protección de datos).
  - Chequear si es necesario que el papel físico suba desde Farmacia a Enfermería.
    - Viabilidad (MEDIA) / Responsable (Farmacia/Enfermería)
  - Validación directa por el Farmacéutico en el sistema/aplicación informática. Relacionado con acción anterior.
    - Viabilidad (MEDIA) / Responsable (Farmacia/Enfermería)
  - Generar aviso automático al Tec. Dispensación para que realice la preparación de los fármacos Fuera de Hora. Relacionado con acción anterior. Posible aviso visual o sonoro.
    - Viabilidad (MEDIA) / Responsable (Farmacia/Informática)
- **IM16. Identificación de códigos + Referencia de medicamentos** predefinidos en el sistema para evitar búsquedas manuales de códigos por TCAEs en cargas carros.
  - Generar listado con códigos de referencia de medicamentos actualizados. Viabilidad (ALTA) / Responsable (Farmacia)
- **IM17. Analizar posible optimización de layout de carros UNIDOSIS** (zonificación pendiente/preparados) conjuntamente con zonas almacenaje de fármacos para entrada a carrusel vertical. Zonificación carros preparados vs. pendientes.
  - Viabilidad (ALTA) / Responsable (Farmacia)
- **IM18. Revisión Flujo de Proceso Carro UNIDOSIS Planta 12**
  - Chequear la validez del carro UNIDOSIS (Listado tras Validación vs. Medicamentos Cajetines).
  - Registrar las causas de las devoluciones → Comprobar si son debidas a cambios en la Prescripción → Chequear la actualización de las dosis de las meriendas.
  - Registrar los Fuera de Hora generados
  - Viabilidad (ALTA) / Responsable (Enfermería/UNIZAR)

Finalmente el pasado 21/10/2024 se realizó un workshop de valoración de las ideas de mejora con el equipo de proyecto para la definición de un plan de acción que permita rediseñar y optimizar el proceso de Unidosis.

De las acciones listadas anteriormente, la IM3 e IM8 (parcial) ya estaban implementada a fecha de realización del workshop.

La valoración se basó en una evaluación del impacto de la acción en el hospital y en el paciente, así como en el esfuerzo necesario para implementación de la acción a nivel de coste, tiempo y recursos. Finalmente esta valoración permite la decisión sobre la acción (considerar / priorizar / abandonar / estratégica) para su implementación en un plan de acción con horizonte temporal a definir por el hospital, ver tabla 10.

Id.	IMPACTO acción		ESFUERZO implementación acción			
	Hospital (bajo/medio/alto)	Paciente (bajo/medio/alto)	Coste	Tiempo	Recursos	Decisión
IM1	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	Considerar
IM2	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO	ALTO	Priorizar
IM2_b	MEDIO	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	Priorizar
IM3	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	Considerar
IM4	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO	BAJO	Considerar
IM5	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	Estratégica
IM6	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	Considerar
IM6.2_a/14	ALTO	BAJO/MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	Considerar
IM6.2_b/14	ALTO	BAJO/MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	Abandonar
IM6.3_a/14	ALTO	BAJO/MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	Considerar
IM6.3_b/14	ALTO	BAJO/MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	Abandonar
IM8	BAJO	BAJO/MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	Considerar
IM10	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	Estratégica
IM11	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	Priorizar
IM12	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	Considerar
IM15	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	Abandonar
IM16	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	Considerar
IM17	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	Considerar
IMX	ALTO	ALTO	BAJO	MEDIO	BAJO	Priorizar

Tabla 10. Tabla de valoración de ideas de mejora Unidosis.

### 3.5. Fase Controlar (Control - I)

En el proyecto para optimizar el proceso de la UNIDOSIS, utilizando la metodología Lean Six Sigma, se ha logrado avanzar de manera importante en las etapas de Definición, Medición y Análisis. Durante la fase de Mejora, se plantearon soluciones que prometen hacer el proceso más eficiente. Sin embargo, no se ha podido llegar a la fase de Control porque aún hay algunos retos que resolver antes de consolidar los resultados.

Entre los principales obstáculos se encuentran los retrasos en la implementación de las mejoras propuestas, los cuales no son injustificados, sino que responden a la temporalidad acotada del TFM. Muchas de las acciones requeridas implican plazos mayores, ya que algunas no dependen exclusivamente del hospital y otras están sujetas a procesos administrativos o legales, como la adquisición de material, que conllevan tiempos regulatorios específicos. Además, es importante considerar la idiosincrasia propia de los hospitales públicos, donde la complejidad de los procesos internos y las normativas vigentes pueden dificultar la agilidad en la ejecución de ciertos cambios. A pesar de ello, se continuará trabajando para superar estas barreras y garantizar que las mejoras planteadas sean sostenibles a largo plazo.

Se llevarán a cabo pruebas piloto con las acciones más relevantes obtenidos de la matriz de decisión y se volverán a medir los indicadores que se han definido en el marco del proyecto, definidos en 3.1.3 (devoluciones de planta, fueros de hora, tipos de devoluciones, tiempo de procesos, etc.)

Estos son algunos de los resultados obtenidos hasta el momento en base a listado de acciones definidas en el plan de acción del proyecto:

- **IM3.** Eliminación de 2ª reunión asignación pacientes FEAs: Asignación en la primera reunión (dado que esto fue solución tomada periodo COVID).
- **IM8.** Analizar diferencias de devoluciones por plantas por ejemplo en la gestión del botiquín → Sistematización proceso devoluciones entre plantas.
- **IM13.** Minimizar el tiempo dedicado a gestión de devoluciones UNIDOSIS con optimización de la preparación. Tras el análisis realizado en el trabajo, se han retirado los siguientes medicamentos del carro UNIDOSIS al ser medicamentos “TOP” devueltos a farmacia y se han incorporado como stock de botiquín en planta (11/11/2024):
  - Metoclopramida 10 mg/2 ml amp
  - Ipratropio bromuro 500 mcg/2ml sol neb
  - Ipratropio bromuro 250 mcg/2ml sol neb
  - Salbutamol 5 mg/2,5 ml sol neb (salbuair)
  - Salbutamol 2,5 mg/2,5 ml sol neb (salbuair)
  - Budesonida 0,5 mg/2ml susp neb (pulmicort)
  - Budesonida 1 mg/2ml sol neb

#### **4. Conclusiones y líneas futuras**

Como principal conclusión del TFM puede remarcarse que se ha conseguido desarrollar e implementar un proyecto Lean Six Sigma de mejora siguiendo metodología DMAIC en un hospital de tercer nivel como es el Hospital Clínico Lozano Blesa, en este caso focalizado en el proceso de Unidosis de preparación y suministro de fármacos a pacientes hospitalizados en medicina interna.

El proyecto ha contado con la implicación y colaboración de un equipo multidisciplinar que ha aportado su punto de vista como propietario del proceso, haciendo que el análisis del mismo y las propuestas de mejora sean más realistas y concretas.

Se ha seguido la metodología DMAIC en cada una de sus fases (definir/medir/analizar/mejorar/controlar) utilizando las herramientas lean y six sigma más apropiadas por su aplicación al contexto sanitario.

Los Gemba walk realizados con el personal sanitario han permitido observar y entender el proceso actual de Unidosis, utilizando herramientas como el SIPOC y los diagramas de flujo. Para la medición del proceso, se han definido un conjunto de indicadores o KPIs, anteriormente no existentes, que han permitido una definición del punto de partida del proceso Unidosis y permitirán la monitorización del proceso en aspectos críticos como el número de devoluciones (por medicamento, cajetín, servicio), errores en carro unidosis, scraps o rechazos (caducidad, mezclas preparadas,) nº fuera de hora, stocks de botiquín (cantidad/referencias), tiempos de cada uno de los subprocesos de Unidosis y valor añadido, entre otros.

Esta observación y medición del proceso siguiendo su cadena de valor, unida al análisis detallado de datos registrados en los sistemas de información asociados a Unidosis, ha proporcionado información valiosa para la generación de ideas de mejora.

En la fase de Análisis, la aplicación de la herramienta lean Value Stream Design aportó una visión completa de la cadena de valor del proceso, permitiendo la identificación y cuantificación de los desperdicios y mudas, así como la generación de un conjunto de ideas de mejora que fueron posteriormente evaluadas en función de su impacto (paciente/hospital) y coste en base a los recursos necesarios para su implementación. Estas ideas de mejora se han condensado en un plan de acción a implementar por parte del hospital.

La implementación de las mismas debe permitir mejorar la eficiencia de la gestión unidosis al reducir el tiempo total del proceso, permitiendo una dispensación más ágil, actualizada y efectiva. Esto no solo genera un impacto positivo en el paciente, sino que también reduce los errores y aumenta la productividad del equipo de trabajo.

Como líneas futuras de este proyecto y debido a la limitación temporal del mismo, queda pendiente la implementación del paquete de acciones de trabajo, aunque algunas de ellas ya se han ido implementando a lo largo del TFM, el seguimiento de los proyectos piloto asociados y la medición de los indicadores definidos para corroborar la mejora de los mismos frente a la medición inicial.

## 5. Bibliografía

- [1] Ohno, T. (2019). *Toyota production system: beyond large-scale production*. Productivity press.
- [2] George, M. L., Maxey, J., Rowlands, D. T., & Upton, M. (2004). *Lean six sigma pocket toolbox* (p. 282). New York, NY, USA: McGraw-Hill Professional Publishing.
- [3] Goldratt, E. M., & Cox, J. (2016). *The goal: a process of ongoing improvement*. Routledge.
- [4] Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (2007). *The machine that changed the world: The story of lean production--Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry*. Simon and Schuster.
- [5] Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* McGraw-Hill Education.
- [6] Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean enterprise institute.
- [7] Shingo, S. (1988). *Non-stock production: the Shingo system of continuous improvement*. CRC Press.
- [8] Cavanagh, R. R., Pande, P. S., & Neuman, R. P. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*. McGraw-Hill Education.
- [9] Arnheiter, E.D.; Maleyeff, J. The integration of lean management and Six Sigma. TQM Mag. 2005, 17, 5–18. [CrossRef]
- [10] Lean Six Sigma Deployment Memory Jogger. Ed. Goal QPC (guia de bolsillo herramientas lean y Six Sigma)
- [11] Graban, M. (2018). *Lean hospitals: improving quality, patient safety, and employee engagement*. Productivity Press.
- [12] Pyzdek, T., & Workplaces, H. (2021). *The Lean Healthcare Handbook. Management for Professionals*.
- [13] Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa. <https://hospitalclinico.salud.aragon.es/> - 22/11/2024
- [14] PA-61\_Z3(E)C PROCEDIMIENTO RETIRADA DE MEDICAMENTOS DE LA FARMACIA PARA SU DEVOLUCIÓN A PROVEEDOR O ELIMINACIÓN - Hospital Clinico Universitario Lozano Blesa
- [15] PA-73\_Z3(E)C-FH Revisión B. Procedimiento para el Reenvasado de Medicamentos Sólidos en Dosis Unitarias - Hospital Clinico Universitario Lozano Blesa
- [16] PA-87\_Z3(E)C PROCEDIMIENTO DE VALIDACIÓN FARMACÉUTICA Y DISPENSACIÓN EN DOSIS UNITARIAS - Hospital Clinico Universitario Lozano Blesa
- [17] J.M. Caro Teller, S. Pablos Bravo, O. Serrano Garrote, C. Ojeda García, A.M. Carro Ruiz, A.M. Guede González, J.M. Ferrari Piquero, Implementación Lean Six Sigma en la mejora del circuito de dispensación de medicación, *Journal of Healthcare Quality Research*, Volume 35, Issue 6, 2020, Pages 364-371, ISSN 2603-6479, <https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2020.04.005>.

## **Anexos**

Todos los anexos se encuentran listados en el documento "TFM\_ANE".

**Anexo I: Diagrama de flujo de FEA 1.**

**Anexo II: Diagrama de flujo de FEA 2.**

**Anexo III: Diagrama de flujo de farmacéuticos.**

**Anexo IV: Diagrama de flujo de enfermería de planta 12.**

**Anexo V: Diagrama de flujo de enfermería de planta 11 y 13.**

**Anexo VI: Diagrama de flujo de dispensación de farmacia.**

**Anexo VII: Diagrama de flujo en carril con franjas horarias.**