



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**LICENCIATURA EN QUIMICOFARMACOBIOLOGO**

**TESIS**  
**EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL SOFTWARE “MOLI” EN LOS PROCESOS DEL**  
**AREA DE PREPARACION SEGURA EN CHRISTUS MUGUERZA HOSPITAL BETANIA**

**TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA EN QUIMICO**  
**FARMACOBIOLOGO**

**PRESENTA:**  
**DONATO MIGUEL OLIVER ARAGON**

**DIRECTOR DE TESIS:**  
**DR. JOSÉ GUSTAVO LÓPEZ Y LÓPEZ**

**ASESOR EXTERNO:**  
**L. EN F. HERIBERTO FLORES GORDILLO**

**JUNIO 2024**



El presente estudio se llevó a cabo en Christus Muguerza Hospital Betania bajo aprobación del departamento de enseñanza e investigación, así como de la dirección médica y dirección general.

Durante la realización del presente trabajo se contó con el apoyo del equipo de colaboradores del departamento de servicios farmacéuticos de la misma institución, así como del personal involucrado en la atención del paciente hospitalizado, enfermeras, médicos, administrativos.



---

---

pQFB Donato Miguel Oliver Aragón

Responsable

Dr. José Gustavo López y López  
Asesor interno, Laboratorio de Farmacia Clínica, BUAP

L en F. Heriberto Flores Gordillo  
Asesor externo, Christus Muguerza Hospital Betania

Dr. Alfonso Díaz Fonseca  
Jurado Facultad de Ciencias Químicas, BUAP

Dra. Guadalupe Muñoz Arenas  
jurado, Facultad de Ciencias Químicas, BUAP

MSP. Juan Carlos Bastida Herrera  
Jurado, Facultad de Ciencias Químicas, BUAP



---

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera muy especial a mi director de tesis Dr. José Gustavo López y López por su guía, experiencia, pero sobre todo su paciencia, forman parte fundamental para el logro del presente trabajo.

A mi asesor y amigo L. en F. Heriberto Flores Gordillo por su guía, apoyo, confianza y por ser una persona excelente que permea su amor por la profesión a todos quienes nos cruzamos en su camino.

Mi gratitud a CHRISTUS MUGUERZA Hospital Betania, por abrirme las puertas y formar parte de mi desarrollo profesional y personal, así como permitirme llevar a cabo el presente trabajo en sus instalaciones y servicios.



---

## DEDICATORIAS

El presente trabajo se lo dedico a mi madre como tributo a todo el apoyo y comprensión que me ha brindado, con amor.

A mis hermanas por caminar a mi lado a lo largo de la vida y ser parte fundamental de las experiencias que me forjaron como persona

A mi compañera de vida, por tu paciencia y comprensión a lo largo de este proyecto, eres pieza fundamental del motor que me impulso a seguir adelante.



## CONTENIDO

Apartado	Página
Índice de gráficas y diagramas.	8
Índice de tablas.	9
Abreviaturas.	10
Marco teórico.	
1. Introducción	11
1.1. Farmacia clínica	11
1.2. Unidad de mezclas intravenosas	12
2. Antecedentes	13
2.1 Historia Christus Muguerza Hospital Betania	13
2.2. Área de preparación segura (APS)	15
2.3. Herramienta electrónica MOLI	18
Planteamiento del problema	
3. Justificación	20
4. Hipótesis	21
5. Objetivos	21
Actividades	
6. Material y métodos	21
7. Resultados	24
7.1. Mapeo de los procesos del APS	24
7.2 Selección de indicadores a evaluar	25
7.3. Generación de formatos	26
7.4. Medición	29
7.4.1. Obtención de datos previos	29
7.4.2. Medición de indicadores	32
7.5. Manejo de resultados	33
7.5.1. Cálculo de indicadores	33
7.5.2. Representación gráfica de los resultados de la medición de los indicadores	35
Resultados y anexos	
8. Resultados	38
8.1. Representación del impacto de la implementación	38



8.2. Manejo estadístico de los resultados	38
8.3. Evaluación de la eficiencia y la eficacia	41
8.4. Discusión de resultados	42
9. Conclusión	44
10. Anexos	45
11. Referencias	48



## Índice de gráficas y diagramas.

	Nombre	Página
Diagramas		
Diagrama 1	Participación del profesional farmacéutico en el sistema de medicación.	11
Diagrama 2	Estructura orgánica de los servicios farmacéuticos integrales de Christus Muguerza Hospital Betania.	15
Diagrama 3	Diagrama de flujo de los procesos realizados en el área de preparación segura previo a la implementación	24
Diagrama 4	Diagrama de flujo de los procesos realizados por la herramienta MOLI en el área de preparación segura.	25
Gráficas		
Gráfico 1	Gráfico de patrones de EM	30
Gráfico 2	Resultado de la medición de la tasa de riesgos detectados	34
Gráfico 3	Resultado de la medición de la tasa de EM notificados	34
Gráfico 4	Comparativa de EM en las fases de prescripción y preparación de medicamentos intravenosos notificados en el año 2022 y los datos recabados en el presente estudio.	35
Gráfico 5	Comparación del promedio de minutos utilizados en los procesos de análisis de la seguridad de la preparación, registros y etiquetado, antes y después de la implementación de la herramienta.	35
Gráfico 6	Comparación de la tasa de administraciones retrasadas, antes y después de la implementación de la herramienta.	36
Gráfico 7	Comparación del promedio diario del tiempo activo de los colaboradores medido en minutos, antes y después de la implementación de la herramienta.	36
Gráfico 8	Comparación del porcentaje de satisfacción de los colaboradores, antes y después de la implementación de la herramienta.	37
Gráfico 9	Tasa de variación de los indicadores medidos, lo que representa un impacto positivo global de 74%.	38



## Índice de tablas

	Nombre	Pagina
	Tablas	
Tabla 1	Requisitos de una mezcla intravenosa de acuerdo con Norma oficial mexicana NOM-073-SSA1-2005, (2005), Estabilidad de fármacos y medicamentos, Diario Oficial de la Federación	13
Tabla 2	Parámetros analizados durante el proceso de análisis de la seguridad de las preparaciones.	16
Tabla 3	Procedencia de los riesgos buscados durante el proceso de análisis de la seguridad de las preparaciones.	16
Tabla 4	Tabla 4: Parámetros analizados durante el proceso de análisis de la seguridad de las preparaciones.	17
Tabla 5	Datos necesarios en el registro de preparaciones.	18
Tabla 6	Indicadores propuestos para la medición del impacto de la herramienta MOLI en el área de preparación segura	26
Tabla 7	Total de EM divididos por vía de administración notificados en el año 2022 en Christus Muguerza Hospital Betania	29
Tabla 8	EM de medicamentos por vía intravenosa divididos por etapa de la cadena de medicación notificados en el año 2022 en Christus Muguerza Hospital Betania	29
Tabla 9	EM de las etapas de prescripción y preparación divididos por definición operativas notificados en el año 2022 en Christus Muguerza Hospital Betania	30
Tabla 10	Sumatoria de los registros recolectados durante 6 días sin utilizar la herramienta MOLI	31
Tabla 11	Sumatoria de los registros recolectados durante 6 días utilizando la herramienta MOLI	31
Tabla 12	Sumatoria de los resultados de la encuesta de satisfacción del colaborador sin utilizar la herramienta MOLI	31
Tabla 13	Sumatoria de los resultados de la encuesta de satisfacción del colaborador utilizando la herramienta MOLI	32
Tabla 14	Cálculo de indicadores sin utilizar la herramienta MOLI	32
Tabla 15	Cálculo de indicadores utilizando la herramienta MOLI	33
Tabla 16	Cálculo de la tasa de variación de cada indicador medido antes y después de la implementación de la herramienta MOLI	33
Tabla 17	Resultado del comportamiento de los indicadores medidos	41
Tabla 18	Comparación de los resultados de los indicadores de proceso y de resultado.	42



## Abreviaturas

EM	Error de medicación
APS	Área de preparación segura
COFAT	Comité de farmacia y terapéutica
sRAM	Sospecha de reacción adversa
PRN	Por razón necesaria
OP	Orden de preparación
PX	Paciente
F/N	Fecha de nacimiento
D.D.	Denominación distintiva
F.	Fin
I.	Inicio
H.	Hora
prog.	Programada

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Farmacia Clínica

La farmacia clínica es una disciplina de las ciencias de la salud donde los farmacéuticos proporcionan atención al paciente optimizando la terapia farmacológica y promoviendo la salud, el bienestar, y la prevención de enfermedades. Los Farmacéuticos clínicos trabajan en todas las áreas de atención y utilizan sus profundos conocimientos sobre medicamentos y estados de las enfermedades para el manejo de la terapia farmacológica, como parte de un equipo multidisciplinario de los profesionales de la salud <sup>(3)</sup>

El farmacéutico clínico de hospital actual requiere ser un proveedor de seguridad para el paciente en cuanto al uso de medicamentos en cada una de las etapas de la cadena de medicación viéndose involucrado de manera activa en los procesos de dicha cadena de medicación <sup>(4)</sup> (Diagrama 1)

## Participación en el sistema de medicación



Diagrama 1: Participación del profesional farmacéutico en el sistema de medicación.

En la actualidad la preparación de medicamentos recae en el profesional de enfermería, los procesos de seguridad y la implementación de barreras de seguridad se limitaban exclusivamente a la preparación de medicamentos especializados o peligrosos

Esta práctica, aunque común, representa un riesgo para la seguridad de los pacientes debido a la naturaleza propia de los medicamentos, misma que nos muestra que hasta el medicamento más común supone un riesgo si es utilizado de manera equivocada<sup>(1)</sup>



La gran cantidad de medicamentos en el mercado, la oferta de nuevos tratamientos, la complejidad en la preparación de las nuevas farmacoterapias, incompatibilidades e interacciones hacen que el proceso de preparación sea una tarea cada vez más compleja, susceptible de errores, es por eso que las estrategias dirigidas a prevenir daño al paciente requieren implantar sistemas para prevenir los errores de medicación (EM) asociados en todos los subprocesos de la cadena terapéutica desde la prescripción hasta la preparación<sup>(1)</sup>.

Los errores de medicación constituyen una de las causas más significativas por las que se produce daño en pacientes hospitalizados, muchos de esos errores son debidos a fallos en el circuito prescripción-preparación-administración<sup>(1)</sup>, frente a procesos de preparación que generan elevado número de errores de medicación, la estrategia implementada en Christus Muguerza Hospital Betania fue la creación del Área de Preparación Segura (APS), un área especializada y exclusiva para la preparación de medicamentos convencionales y especializados, dicha área está diseñada para servir como barrera no solo de errores en el proceso de preparación, también del proceso de prescripción y transcripción, mediante el proceso de análisis de seguridad de la preparación, con lo que es posible detectar e intervenir riesgos asociados a los parámetros de la preparación que ponen en riesgo la seguridad del paciente.

El proceso de análisis de seguridad de la preparación supone tiempo y requiere de experiencia clínica por parte del personal farmacéutico designado a esta área, ya que es necesario recabar información manipularla y tomar decisiones clínicas con el fin de establecer la seguridad del medicamento que será administrado al paciente<sup>(3)</sup>

La gran demanda de medicamentos intravenosos estériles supone otro reto en la operación diaria del área de preparación segura de medicamentos, debido a la necesidad de realizar diversos procesos en cada una de las preparaciones realizadas como lo son, el registro necesario para obtener una trazabilidad total, la realización de cálculos, así como su registro, el etiquetado con datos necesarios para la administración correcta, y el registro de los resultados del proceso de validación. El realizar esta serie de procesos de manera manual no permitía que el proceso tuviera alcance en todas las áreas del hospital por el tiempo que suponen<sup>(2)</sup>.



## 1.2 Unidad de mezclas intravenosas.

La unidad de mezclas intravenosas es el área dentro de un servicio de farmacia clínica que asume los procesos relacionados con la terapia intravenosa tanto de preparación dispensación y control <sup>(6)</sup>.

Se denomina mezcla intravenosa a toda preparación extemporánea obtenida a partir de la incorporación de especialidades farmacéuticas estériles a un vehículo en forma de solución intravenosa empleando técnicas asépticas <sup>(6)</sup>.

Las mezclas intravenosas estériles pueden ser de medicamentos potencialmente peligrosos como citotóxicos, complejas como anticuerpos monoclonales y nutriciones parenterales o de medicamentos convencionales <sup>(6)</sup>.

### 1.2.1 Requisitos de una mezcla intravenosa.

Requisitos de una mezcla intravenosa	
<i>Esterilidad</i>	<i>Se refiere a la ausencia de cualquier forma de vida, los medicamentos destinados a la administración intravenosa no deben contener microorganismos (5).</i>
<i>Libre de pirógenos</i>	<i>Los pirógenos son productos metabólicos procedentes de microorganismos liberados al exterior tras su ruptura en el proceso de esterilización, su presencia en mezclas intravenosas estériles produce un conjunto de reacciones, siendo la respuesta febril la más característica en los pacientes a los que se les ha administrado dicho fármaco, los más potentes son los procedentes de bacterias Gram negativas (5).</i>
<i>Claridad</i>	<i>Se define la claridad de una mezcla como la ausencia de partículas materiales las cuales son sustancias extrañas móviles y no disueltas presentes en los preparados parenterales (5). La presencia de partículas materiales en soluciones que se introducen en el torrente sanguíneo puede ocasionar embolias y flebitis post administración (5).</i>

Tabla 1: Requisitos de una mezcla intravenosa de acuerdo con Norma oficial mexicana NOM-073-SSA1-2005, (2005), Estabilidad de fármacos y medicamentos, Diario Oficial de la Federación.

## II: ANTECEDENTES

### 2.1 Antecedentes históricos de CHRISTUS MUGUERZA

La historia de CHRISTUS MUGUERZA se remonta al año de 1934, cuando Don José A. Muguerza y su esposa Doña Adelaida Lafón deciden fundar el entonces Hospital Muguerza en Monterrey, Nuevo León, con la promesa de ofrecer a la ciudad un hospital moderno para brindar servicios de salud de la más alta calidad. En 1996, se consolida la creación del Grupo Muguerza con el inicio de operaciones de un hospital en la ciudad de



Saltillo, Coahuila y, años más tarde, en 2001, se fusiona con CHRISTUS Health, uno de los diez sistemas de salud más grandes de Estados Unidos, para conformar el Sistema de Salud CHRISTUS MUGUERZA <sup>(8)</sup>.

En el año de 1962 en la ciudad de Puebla a solicitud de Bernardino Tamariz Oropeza instituye la fundación Tamariz Oropeza con el objeto de atender problemas de salud de personas de escasos recursos, 10 años después en diciembre de 1972 se concluye la construcción de las instalaciones e inicia sus actividades el Hospital Betania de Puebla <sup>(8)</sup>. El primero de enero de 2014 CHRISTUS MUGUERZA en su estrategia de expansión genera una alianza y fusión con Luis de Haro-Tamariz y Bernardino Tamariz Oropeza en Puebla uniendo a sus filas a el hospital Betania, con la finalidad de fortalecer la infraestructura, servicios y capacitación buscando mejorar todos sus procesos en pro de la seguridad del paciente creándose así “Christus Muguerza Hospital Betania” <sup>(8)</sup>.

La necesidad de alcanzar a todos los pacientes sin sacrificar la calidad de seguridad de los procesos mencionados hizo necesario idear una estrategia para optimizar tiempo y disminuir el riesgo del error humano, además de brindar herramientas para la toma de decisiones clínicas, para esto se creó la herramienta electrónica MOLI con la finalidad de atacar estas problemáticas <sup>(2)</sup>. Se ha definido a MOLI como una nueva tecnología, que brindará ayudas clínicas al farmacéutico lo que le facilitará la toma de decisiones necesarias para las intervenciones farmacéuticas y la preparación de medicamentos, la herramienta MOLI también fungirá como una barrera que permite detectar y detener todo tipo de errores de medicación.

MOLI le permitirá al farmacéutico controlar todos los aspectos administrativos de una manera eficiente y automatizada lo que le permitirá enfocarse en los aspectos clínicos de su labor diaria. Mediante la medición de indicadores de proceso y de resultado en los puntos clave de los procesos realizados mediante el software MOLI se busca establecer el impacto de la herramienta en la labor diaria del profesional farmacéutico

En el pasado en Christus Muguerza Hospital Betania como en la mayoría de hospitales en México la preparación de medicamentos era realizada en cuartos de preparación ubicados en las centrales de enfermería, sin barreras de seguridad ni condiciones asépticas necesarias, en el año 2020 el análisis riesgos realizado de manera multidisciplinaria por el departamento de calidad y seguridad integral y el departamento de farmacología, arrojó como resultado la necesidad prioritaria de mejorar los procesos de preparación, por lo que se realiza la propuesta de crear un área centralizada para la preparación de medicamentos tanto convencionales como especializados que cumpla con todas las condiciones necesarias en infraestructura, procesos y recursos humanos para contrarrestar los riesgos detectados, en el mes de noviembre del 2020 se consiguió la autorización por parte de las gerencias tanto medica como administrativa para iniciar con la implementación de dicha área, realizando la planificación del espacio físico la



adquisición de equipos y la realización de procedimientos, aunado a esto se inicia con la creación del software “MOLI” para la gestión de los procesos documentados.

En febrero del 2021 da arranque las actividades del Área de Preparación Segura (APS) realizando la preparación de medicamentos convencionales al servicio de hospitalización de Christus Muguerza Hospital Betania, y de medicamentos especializados a todos los servicios del hospital, en Abril del 2021 se realiza un convenio con Hospital UPAEP para la realización de los medicamentos especializados de dicha institución, actualmente el Área de preparación realiza las preparaciones convencionales del Hospital Betania y dirige todos los procesos de medicamentos especializados incluyendo Prescripción preparación, administración y control de efectos de Hospital Betania y Hospital UPAEP, con lo que se ha consolidado como parte fundamental en el funcionamiento de ambos hospitales.

## 2.2 Estructura orgánica de la central de mezclas.

La central de mezclas de Christus Muguerza Hospital Betania denominada Área de preparación segura (APS), es un área centralizada de preparación de medicamentos estériles intravenosos y que forma parte de los servicios farmacéuticos integrales del departamento de farmacología clínica dependiente de la dirección médica, con un enfoque clínico en estructura y funcionamiento.

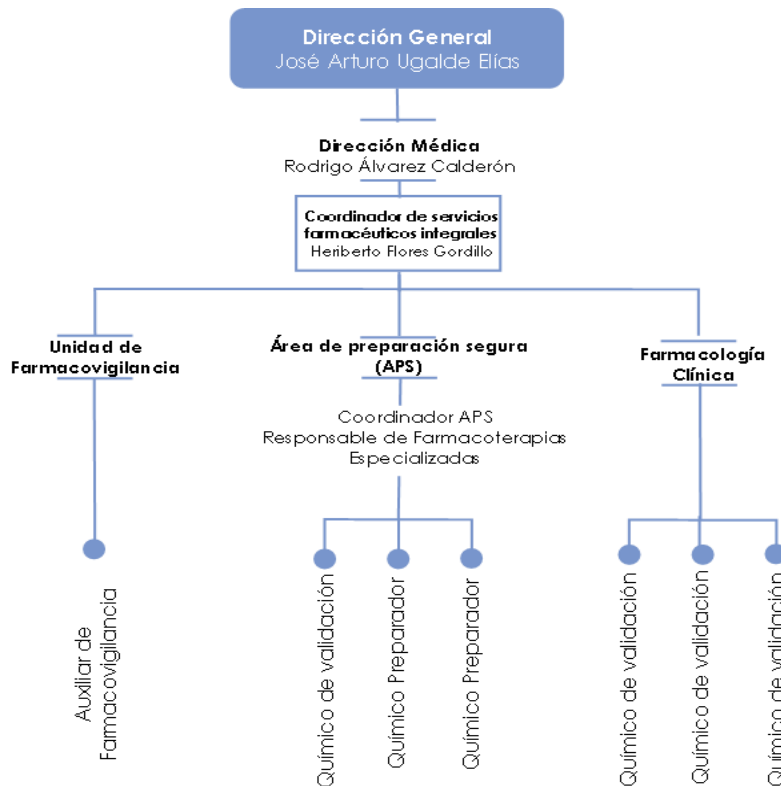


Diagrama 2: Estructura orgánica de los servicios farmacéuticos integrales de Christus Muguerza Hospital Betania.



## 2.2.1 Procesos realizados en el área de preparación segura:

### 2.2.1.1 Proceso de análisis de la seguridad de la preparación.

El proceso de análisis de la seguridad de la preparación es la barrera de seguridad en la cual un profesional farmacéutico revisan los parámetros solicitados en la orden de preparación para asegurarse que no existan riesgos que pongan en peligro la seguridad del paciente <sup>(1)</sup>. El objetivo final del análisis de seguridad de la preparación es prevenir eventos adversos relacionados con la prescripción, la transcripción y la solicitud detectando e interviniendo riesgos intencionales y no intencionales.

Un riesgo intencional ocurre cuando el médico prescribe especificaciones de preparación que salen de los parámetros seguros para el medicamento específico a preparar y requiere intervención farmacéutica directamente con el médico tratante. Un riesgo no intencional ocurre cuando por error el personal de enfermería solicita parámetros de preparación diferentes a los que el médico prescribió, la mayoría de estos riesgos son detectados gracias a la comparación con los registros de preparaciones anteriores del mismo paciente y requieren de una intervención con enfermería o con el farmacéutico clínico de piso.

Para asegurarse de cumplir con el objetivo del proceso de análisis de la seguridad de las preparaciones es necesario realizar dicho análisis a todas las preparaciones realizadas en el área de preparación además de realizar el proceso antes del inicio de la preparación <sup>(1)</sup>.

Parámetros analizados durante el proceso de análisis de la seguridad de las preparaciones
<i>Compatibilidad con el vehículo/solución.</i>
<i>Compatibilidad entre medicamentos en una misma solución.</i>
<i>Volumen riesgoso.</i>
<i>Dosis máxima.</i>
<i>Discrepancias con preparaciones anteriores.</i>
<i>Periodo de validez estable hasta el momento programado de administración.</i>

Tabla 2: Parámetros analizados durante el proceso de análisis de la seguridad de las preparaciones.

Los riesgos detectados durante este proceso pueden provenir de diferentes fuentes de error como <sup>(1)</sup>:

Procedencia de riesgos buscados	
Tipo de error	Responsable
<i>Prescripción</i>	<i>Médico tratante</i>
<i>Transcripción</i>	<i>Enfermería</i>
<i>Solicitud</i>	<i>Enfermería</i>
<i>Transcripción</i>	<i>Farmacéutico</i>

Tabla 3: Procedencia de los riesgos buscados durante el proceso de análisis de la seguridad de las preparaciones.



### 2.2.1.2 Validación del medicamento preparado.

La validación del medicamento preparado son la serie de procesos del sistema de control de calidad con el fin de garantizar que el medicamento es apto para su uso en el paciente mediante la medición y evaluación de parámetros definidos que marcan como idóneo al medicamento <sup>(1)</sup>.

Los parámetros evaluados en el proceso de validación del medicamento preparado son los siguientes:

<b>Parámetros analizados durante el proceso de análisis de la seguridad de las preparaciones</b>
<i>Que la mezcla contenga los componentes correctos en las dosis correctas.</i>
<i>Que la mezcla se encuentre libre de partículas en suspensión.</i>
<i>Que la mezcla no presente inicios de cambios fisicoquímicos no esperados.</i>
<i>Que la mezcla haya sido preparada de manera correcta.</i>
<i>Que el contenedor de la mezcla no presente ningún tipo riesgo para la integridad del medicamento contenido.</i>

Tabla 4: Parámetros analizados durante el proceso de análisis de la seguridad de las preparaciones.

Prueba de partículas: Prueba de observación en la cual se coloca la mezcla terminada a contraluz utilizando un negatoscopio con fondo blanco para poder observar la presencia de partículas en suspensión que nos den indicios de una reconstitución incompleta, una interacción no esperada entre los componentes de la mezcla, un almacenamiento incorrecto de alguno de los componentes de la mezcla <sup>(6)</sup>.

Verificación de remantes: Prueba de observación en la cual se analiza el contenido del vial del medicamento preparado asegurarse que exista o no un remanente esperado, esto de acuerdo con la dosis prescrita, con el objetivo de descartar un error de dosis al momento de la preparación, la valoración del contenido del vial se realiza de manera cualitativa y no cuantitativa, obteniendo el resultado a la pregunta ¿existe remante? y ¿Debe existir remanente?

Validación de parámetros de preparación: proceso de verificación de todos los parámetros de preparación prescritos y solicitados (Volumen de solución, Tipo de solución, medicamento o medicamentos correctos) mediante la observación de la mezcla y viales entregadas por el preparador <sup>(6)</sup>.

Verificación de color: prueba de observación en la cual se analiza la solución preparada a contraluz usando un negatoscopio en busca de un cambio de color no esperado, los cambios de color esperados y documentados serán revisados al momento del análisis de la seguridad para realizar esta valoración <sup>(6)</sup>.



Verificación de la integridad del contenedor: proceso de revisión del contenedor final del medicamento en busca de perforaciones mal sellado del punto de punción, defectos de fábrica, colocación inadecuada del sello de seguridad colocado por el preparador. Este proceso tiene como objetivo asegurar la esterilidad del medicamento preparado hasta el momento de su administración <sup>(6)</sup>.

La validación del medicamento preparado como todos los procesos realizados en la central de mezclas deberán ser documentadas por lo cual se realiza un registro de cada una de las preparaciones validadas a modo de check list el cual contenga cada una de las pruebas realizadas y el resultado de estas, así como la especificación de si se consideró apta o no para su dispensación <sup>(6)</sup>.

### 2.2.1.3 Registro de preparaciones.

El registro de preparaciones es un proceso en el cual el farmacéutico encargado del control de las preparaciones documenta todos los datos referentes a cada una de las preparaciones realizadas, así como los datos resultantes de los procesos de análisis de la seguridad de la preparación y de la validación con el fin de contar con una rastreabilidad que permita ligar cualquier medicamento preparado al paciente a quien se le administro incluyendo <sup>(6)</sup>.

<b>Registro de preparaciones</b>	
<i>Datos del paciente</i>	<i>Paciente.</i>
	<i>Fecha de nacimiento.</i>
<i>Datos del medicamento</i>	<i>Principio activo.</i>
	<i>Denominación distintiva.</i>
	<i>Lote.</i>
	<i>Caducidad.</i>
<i>Datos de la preparación</i>	<i>Dosis.</i>
	<i>Solución.</i>
	<i>Volumen de solución.</i>
	<i>Volumen final.</i>
	<i>Registros de seguridad.</i>
	<i>Cálculos realizados.</i>
	<i>Volumen necesario para obtención de la dosis.</i>
	<i>Resultado de la validación.</i>
	<i>Período de validez.</i>

Tabla 5: Datos necesarios en el registro de preparaciones.

Los datos registrados deberán ser de fácil acceso para consultarse en casos como, alertas sanitarias, sRAM, errores de medicación, auditorías internas, etc.

### 2.3 Herramienta electrónica “MOLI”

La herramienta electrónica “MOLI” es una herramienta programada mediante visual Basic con enfoque clínico-administrativo enfocada en el control de los procesos



realizados en el área de preparación segura de Christus Muguerza Hospital Betania.

El enfoque clínico lo brinda mediante una serie de barreras de seguridad a modo de alertas resultantes de un análisis mediante comparación de parámetros clínicos precargados en una base de datos.

Permite realizar los procesos de análisis de seguridad de la preparación, registro de preparaciones, generación de ayudas de preparación, cálculos automáticos, etiquetado, gestión de pacientes.

Alertas de seguridad.

Volumen riesgoso- El software ocupa el valor de volumen ingresado por el farmacéutico validador proveniente de la orden de solicitud y de la prescripción, y lo compara con los valores de la base de datos para el medicamento en específico que se preparara evaluando si el dato inicial se encuentra en el rango entre el volumen máximo y mínimo permitido y seguro si es así continua con la evaluación de otros parámetros de lo contrario genera una alerta indicando que el volumen es riesgos.

Osmolaridad riesgosa- El software calcula la osmolaridad de la solución por preparar y si el valor es mayor a la osmolaridad máxima permitida para uso intravenoso lanza una alerta de osmolaridad riesgosa.

Solución incompatible- El software toma el tipo de solución ingresada para la preparación y lo compara con una lista de soluciones compatibles con cada uno de los medicamentos a preparar, si el programa encuentra una coincidencia continua con el análisis de otros parámetros de lo contrario lanza una alerta de solución incompatible y te ofrece las opciones idóneas.

Dosis máxima- el software toma el valor de la dosis ingresada y lo compara con la base de datos del medicamento a preparar si el valor es menor a la dosis máxima documentada para ese medicamento continua con el análisis de otros parámetros de lo contrario lanza una alerta de dosis máxima.

Dosis o solución diferente a preparaciones anteriores- El software toma el nombre del paciente y genera una lista de todas las preparaciones realizadas a ese paciente, después busca en esa lista la última preparación del medicamento en específico a preparar y compara los valores de dosis volumen y solución, si encuentra alguna discrepancia genera una alerta de revisión de dosis o de solución.

Medicamento no preparado en un periodo mayor a 24 horas- el software toma el valor de la última fecha y hora de la última preparación del medicamento a preparar y evalúa



el tiempo transcurrido, si este es mayor a 24 horas genera una alerta de revisión de posible omisión de dosis o cambio de indicación.

El enfoque administrativo lo ofrece mediante la gestión de los pacientes internados, el registro de todas las preparaciones realizadas incluyendo los parámetros de la preparación además de lote, caducidad, preparador, fecha y hora de preparación, paciente asignado, volumen final, osmolaridad y periodo de validez, además de generar una etiqueta de manera automática con todos los datos mencionados.

### III JUSTIFICACIÓN

Christus Muguerza Hospital Betania es una institución que se desde su creación se ha preocupado por mantener los más altos estándares en la atención de sus pacientes y producto de ello obtuvo la certificación por parte del consejo de salubridad general y actualmente se encuentra en un proceso de recertificación <sup>(8)</sup>.

Como parte de las acciones encaminadas a conseguir la recertificación Christus Muguerza Hospital Betania comenzó una serie de implementaciones enfocadas en las etapas del sistema de medicación que obtuvieron un porcentaje elevado en la ponderación de riesgos, resultado del sistema de gestión de riesgos realizado de manera anual dentro del sistema de gestión de calidad.

La implementación del área de preparación segura se realizó buscando los siguientes objetivos:

- a) Disminuir los errores de medicación durante la etapa de prescripción y preparación de medicamentos.
- b) Disminuir los riesgos de contaminación de medicamentos estériles intravenosos y con ello disminuir la probabilidad de presentarse infecciones nosocomiales.
- c) Disminuir la carga de trabajo del personal de enfermería y con ello brindarles mayor tiempo para la atención directa de los pacientes.
- d) Ofrecer al cuerpo médico certeza en la calidad de los medicamentos intravenosos estériles administrados a sus pacientes.

Actualmente la demanda de medicamentos estériles intravenosos en Christus Muguerza Hospital Betania ha crecido por lo que resulta necesario la incorporación de una herramienta que le permita al profesional farmacéutico realizar todos los procesos necesarios para cumplir los objetivos buscados con la creación del área sin descuidar la calidad de estos. Con la incorporación de la herramienta "MOLI" en los procesos del área de preparación segura surge la necesidad de evaluar el impacto que esta tendrá en la labor de los profesionales farmacéuticos. La herramienta "MOLI" busca disminuir los tiempos de respuesta gracias a la optimización de los procesos llevados a cabo para atender las solicitudes de preparación, los cuales actualmente se realizan de manera manual valiéndose de la experiencia y capacidad de los farmacéuticos encargados de la



parte técnica de la preparación y de la toma de decisiones clínicas además de permitir la documentación de todos los procesos realizados.

Por lo anteriormente expuesto es necesario la incorporación de herramientas informáticas que están al alcance de los profesionales farmacéuticos gracias a que son creadas por ellos mismos.

#### IV HIPOTESIS

El uso de la Herramienta Electrónica MOLI en el área de preparación segura de Christus Muguerza Hospital Betania (APS) disminuye los errores de medicación en los procesos de prescripción y preparación, y optimiza el tiempo invertido por el personal en los procesos de registro, etiquetado y validación aumentando el alcance del servicio en el hospital.

#### V OBJETIVOS

##### Objetivo general

Evaluar el impacto de la integración del software “MOLI” en los procesos del área de preparación segura de Christus Muguerza Hospital Betania.

##### Objetivos específicos

Evaluar la eficacia de los resultados obtenidos en los procesos llevados a cabo con la herramienta “MOLI”

Evaluar la eficiencia de los recursos y el personal en procesos realizados con la herramienta “MOLI”

#### VI MATERIAL Y METODOS

- a. Tipo de estudio: Observacional analítico.
- b. Universo del estudio: Preparaciones realizadas en el área de preparación segura de CHRISTUS MUGUERZA Hospital Betania.
- c. Criterios de exclusión.
  - Preparaciones de prescripciones PRN (Por razón necesaria).
  - Preparaciones de prescripciones por situaciones de urgencia médica.



- Preparaciones solicitadas fuera de tiempo derivadas de un error de medicación de omisión o retraso de la solicitud de una preparación.

d. Sede y el lugar del estudio: CHRISTUS MUGUERZA Hospital Betania, Área de preparación segura (APS).

e. Recursos humanos.

- 2 químico/Farmacéutico de validación: Profesional farmacéutico encargado de la programación, análisis, registro, etiquetado y validación de las preparaciones realizadas en CHRISTU MUGUERZA Hospital Betania.
- 2 químico/Farmacéutico preparador: Profesional farmacéutico encargado de la preparación de los medicamentos solicitados a la central de mezclas de CHRISTUS MUGUERZA Hospital Betania.
- 1 químico/Farmacéutico evaluador: Persona dedicada a la obtención de los datos necesarios para el análisis y comparación de los indicadores de proceso.

f. Recursos Financieros

- Salario del personal operativo del área de preparación segura de Christus Mugerza Hospital Betania
- Insumos para la operación del área de preparación segura de Christus Mugerza Hospital Betania

g. Actividades

- **Mapeo de los procesos del área de preparación segura previo a la implementación.**
  - Análisis visual del flujo de procesos en el área de preparación segura previo a la implementación.
- **Diseño del diagrama de flujo de los procesos del área de preparación realizados por la herramienta MOLI.**
  - Análisis visual del flujo de procesos en el área de preparación segura realizados por la herramienta MOLI.
- **Selección de indicadores a evaluar.**
  - Se seleccionarán los procesos claves y se determinarán los indicadores necesarios para medir el impacto de la implementación de la herramienta MOLI
- **Generación de formatos**
  - Generación de un formato para la recolección de los datos obtenidos de la medición de los indicadores propuestos.



- Generación de un formato de encuesta de satisfacción del personal involucrado en los procesos que serán impactados por la implementación de la herramienta MOLI
  
- **Medición**
  - Obtención de datos previos al estudio proporcionados por Christus Muguerza Hospital Betania para la comparación con los indicadores medidos
  - Medición de los indicadores propuestos durante un periodo de 6 días sin utilizar la herramienta MOLI
  - Medición de los indicadores propuestos durante 6 días utilizando la herramienta MOLI
  
- **Manejo de los resultados**
  - Cálculo de los indicadores
  - Con los valores de cada indicador se generarán gráficas para realizar una comparación entre los indicadores de la etapa 1 sin la herramienta electrónica "MOLI" y de la etapa 2 con la herramienta electrónica "MOLI"
  
- **Discusión de Resultados**

Análisis de la comparación de las gráficas generadas con la medición de los indicadores

## VII RESULTADOS

### 7.1. Mapeo de los procesos del área de preparación segura previo a la implementación.

#### i. Elaboración del diagrama de flujo de los procesos en el área de preparación segura previo a la implementación:

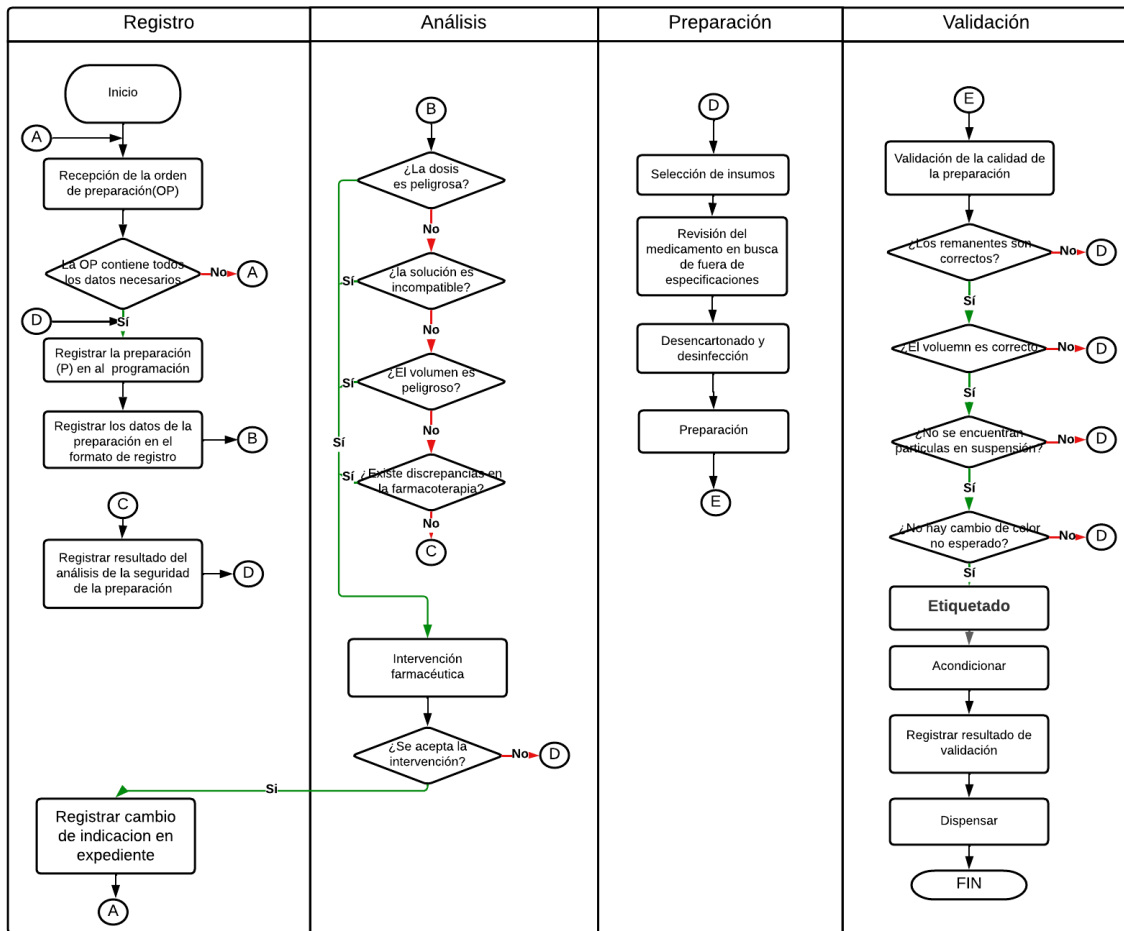


Diagrama 3: Diagrama de flujo de los procesos realizados en el área de preparación segura previo a la implementación

ii. Diseño del diagrama de flujo de los procesos del área de preparación realizados por la herramienta MOLI.

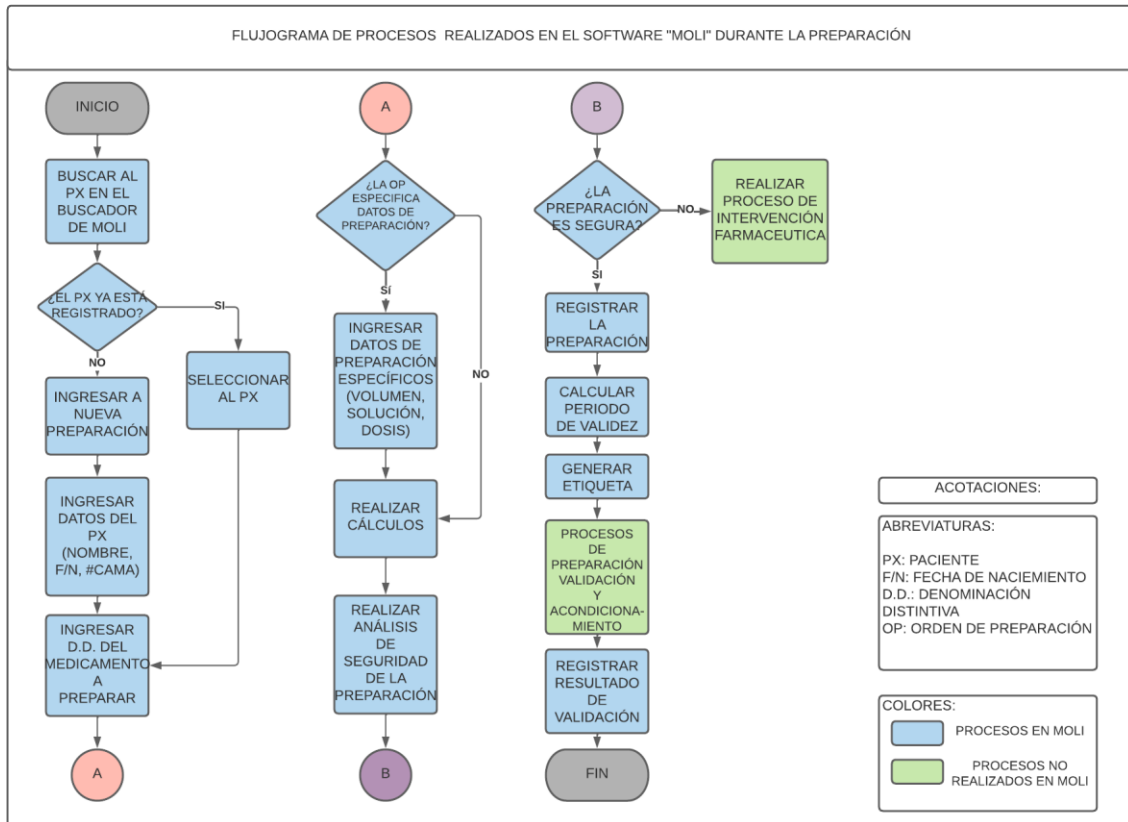


Diagrama 4: Diagrama de flujo de los procesos realizados por la herramienta MOLI en el área de preparación segura.

7.2. Selección de indicadores a evaluar.

Derivado de la detección de los puntos clave en los procesos realizados en el área de preparación en los que tendría impacto la implementación de la herramienta MOLI se seleccionaron indicadores de proceso para poder medir la variación en la eficiencia de los procesos antes y después de la implementación e indicadores de resultado para medir la variación en la eficacia de los procesos con y sin la herramienta, la comparación del conjunto de los indicadores nos permitirá medir el impacto global de la implementación de la herramienta (tabla 1):



	Nombre del indicador	Fase medida	Tipo de indicador	Descripción del indicador
Seguridad	Tasa de riesgos detectados	Análisis de seguridad de la preparación	Proceso	Frecuencia con la que se detectan riesgos relacionados a la seguridad de la preparación por cada 100 preparaciones realizadas
	Tasa de errores de medicación notificados	Análisis de la seguridad de la preparación	Resultado	Numero de errores de medicación ocurridos y notificados en la fase de preparación por cada 100 preparaciones realizadas
Tiempo	Promedio de tiempo utilizado en los procesos de análisis registro y etiquetado	Tiempo de proceso (registro, análisis y etiquetado)	Proceso	Promedio del tiempo utilizado en los procesos de registro análisis y etiquetado
	Tasa de administraciones tardías de medicamentos preparados	Tiempo de proceso (registro, análisis y etiquetado)	Resultado	Frecuencia con la que se retrasa una administración por retrasos en los procesos de preparación
Recurso humano	Promedio de tiempo activo	Recurso humano	Proceso	Promedio de tiempo que un colaborador pasa activo durante una jornada laboral de 8 horas en un lapso de 6 días
	Satisfacción del colaborador	Recurso humano	Resultado	Porcentaje de satisfacción del total de colaboradores medido por encuesta de satisfacción con un puntaje máximo de 100 puntos

Tabla 6: Indicadores propuestos para la medición del impacto de la herramienta MOLI en el área de preparación segura

### 7.3. Generación de formatos.

7.3.1. Se elaboró una herramienta (anexo 1) para la recolección y almacenamiento de la información, que cumple con los requisitos necesarios para recolectar la información derivada de las mediciones las cuales serán realizadas por un farmacéutico el cual no intervendrá en los procesos realizados.

Estructura del formato.

El formato consta de 11 columnas en las que se recoge la información como se indica a continuación:

- #Número de preparación:
  - En esta columna se registrará un número consecutivo para cada preparación medida.
- I. de análisis.
  - En esta columna se registrará la hora en que se inicia el proceso de análisis de la seguridad de la preparación con el fin de detectar riesgos en la indicación médica.
- F. de análisis.
  - En esta columna se registrará la hora en que se termine el proceso de análisis de la seguridad de la preparación incluyendo el tiempo que le



tome al farmacéutico encargado del proceso la consulta de información hasta que toma la decisión final.

- I. de registro.
  - En esta columna se registrará la hora en que inicie el proceso de registro de los datos referentes a la preparación incluyendo:
    - Nombre de paciente.
    - Fecha de nacimiento.
    - Habitación.
    - Fecha de preparación.
    - Hora de preparación.
    - Denominación distintiva.
    - Principio activo.
    - Dosis.
    - Lote.
    - Caducidad.
    - Diluyente.
    - Volumen del diluyente.
    - Volumen final.
    - Preparador.
    - Hora de administración programada.
    - Frecuencia.
    - Cálculos para la obtención del volumen de dosis requerida o dobles diluciones (en el proceso sin la herramienta este registro se realiza en una bitácora física de manera manual).
- F. de registro.
  - En esta columna se registrará la hora en que se termine de realizar el registro por parte del farmacéutico encargado del proceso.
- I. de etiquetado.
  - En esta columna se registrará la hora en que se inicia el proceso de etiquetado (el proceso sin la herramienta se realiza de manera física manual, con la herramienta es de manera automática).
- F. de etiquetado.
  - En esta columna se registrará la hora en que se termina la etiqueta del medicamento en medición con los siguientes datos:
    - Nombre del paciente.
    - Fecha de nacimiento.
    - Cuarto.
    - Principio activo.
    - Denominación distintiva.
    - Dosis.
    - Solución.
    - Volumen de solución.



- Volumen final.
- Periodo de validez.
- Condiciones de almacenamiento.
- Lote.
- Caducidad.
- Fecha y hora de preparación.
- Farmacéutico preparador.
- Hora de administración.
- Frecuencia.
- # Riesgos detectados.
  - En esta columna se registrará el número de riesgos que se detectaron en la fase de análisis de la seguridad de la preparación en caso de que existieran.
- EM.
  - En esta columna se registrará si existiera un error de medicación detectado y notificado posterior a la preparación hubiese o no llegado al paciente.
- H. prog.
  - En esta columna se registrará la hora en que está programada la administración del medicamento preparado.
- H. de entrega.
  - En esta columna se registrará la hora en que se entregue el medicamento a la enfermera encargada de la administración.

7.3.2. Se elaboro una herramienta tipo encuesta (anexo 2) para la medición de la satisfacción del colaborador involucrado en los procesos evaluados con la finalidad de conocer la percepción en general de los colaboradores con respecto a los procesos realizados tomado en cuenta 2 dimensiones de la satisfacción laboral.

- Extrínseca: abarca seguridad laboral y condiciones de trabajo.
- Satisfacción laboral general: abarca el nivel de felicidad o infelicidad del trabajador.

#### Estructura del formato

La encuesta comprende 20 reactivos los cuales están miden percepción de procesos, percepción de seguridad, percepción de satisfacción laboral, percepción de estrés laboral.

Los valores de medición van de 1 como valor mínimo y 5 como valor máximo donde 1 es totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 de acuerdo, 4 muy de acuerdo, 5 totalmente de acuerdo.



## 7.4. Medición

### 7.4.1. Obtención de datos previos

Christus Muguerza Hospital Betania facilito y autorizo la publicación de los datos de errores de medicación del año previo al presente estudio con los cuales se obtuvieron datos proporcionales al periodo de tiempo analizado y que servirán como punto de partida para la comparación con los datos medidos

Del concentrado de EM del año 2022 ocurrido en Christus Muguerza Hospital Betania se generaron una serie de tablas iniciando por categorizar dichos errores por vía de administración (Tabla 2) ya que nuestro universo de estudio solo contempla medicamentos intravenosos, posteriormente se desglosaron las etapas de la cadena de medicación para obtener los EM ocurridos en las etapas de Prescripción y preparación (Tabla 3) y finalmente se desglosaron las definiciones operativas y el número de EM ocurridos en cada una de ellas (Tabla 4):

Errores de medicación notificados en el año 2022	790
Vía Intramuscular	8
<b>Vía Intravenosa</b>	<b>505</b>
Otra vía	29
Vía Subcutánea	77
Vía oral	171
Total	790

Tabla 7: Total de EM divididos por vía de administración notificados en el año 2022 en Christus Muguerza Hospital Betania

EM por vía intravenosa notificados en el año 2022	
Etapa	# de EM
Administración de medicamentos	174
Almacenamiento de medicamentos	2
Conciliación de medicamentos	30
Dispensación/distribución	21
<b>Preparación de medicamentos</b>	<b>99</b>
<b>Prescripción de medicamentos</b>	<b>129</b>
Registros de enfermería	11
Solicitud de medicamentos a farmacia	12
Transcripción	8
Validación de la prescripción	19
Total general	505

Tabla 8: EM de medicamentos por vía intravenosa divididos por etapa de la cadena de medicación notificados en el año 2022 en Christus Muguerza Hospital Betania



Definición operativa	# de EM
Etiquetado incorrecto de medicamento o solución	33
Prescripción ilegible	29
No se reconstituye o diluye con solución compatible	23
Prescripción confusa	22
Etiquetado incompleto de medicamento o solución	20
Volumen de solución incorrecto en la preparación de medicamentos	18
Prescripción incompleta	17
Dosis prescrita incorrectamente	15
Duplicidad de tratamientos o terapéutica en la prescripción	15
Instrucción de uso incorrecta en la prescripción	13
Omisión de medicamento necesario en la prescripción	10
Preparación e horario equivocado	4
Medicamento prescrito, contraindicado para el paciente	3
Selección incorrecta de medicamento prescrito	2
Error de doble verificación en la preparación de medicamento	1
Frecuencia de administración prescrita incorrectamente	1
Paciente alérgico a medicamento prescrito o a uno semejante	1
Prescripción rayada	1
<b>Total general</b>	<b>228</b>

Tabla 9: EM de las etapas de prescripción y preparación divididos por definición operativas notificados en el año 2022 en Christus Muguerza Hospital Betania

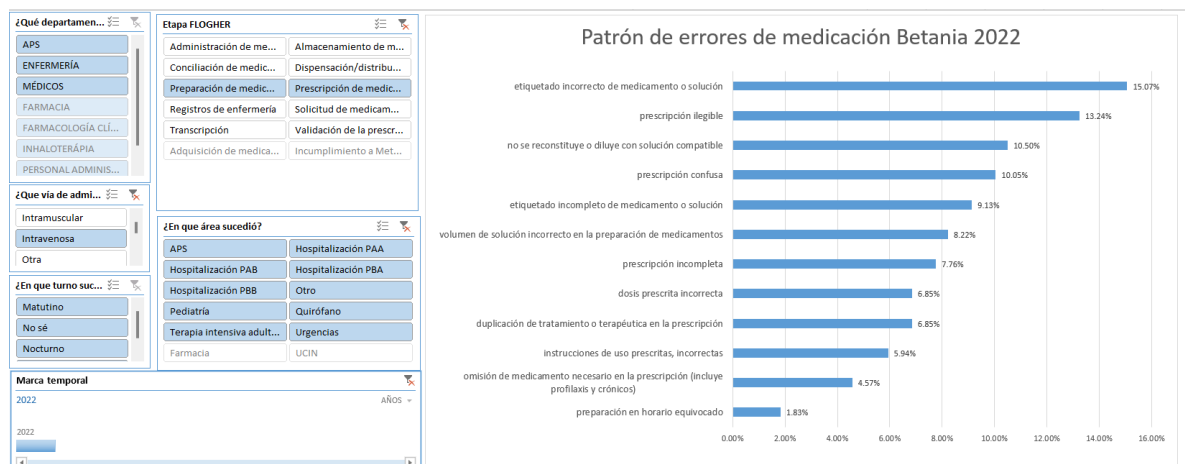


Gráfico 1: Grafico de patrones de EM con los filtros de medicamentos intravenoso y las etapas de prescripción y preparación, excluyendo las áreas de quirófano terapia intensiva y urgencias, divididos por definición operativas notificados en el año 2022 en Christus Muguerza Hospital Betania, Fuente: Herramienta de patrones y tendencias de EM, Farmacología clínica, Christus Muguerza Hospital Betania.



#### 7.4.2 Medición de indicadores

Se recolectaron los datos durante 6 días sin utilizar la herramienta MOLI utilizando el formato de recolección y se condensaron en una tabla para su análisis (Tabla 5)

Día	Preparaciones	Tiempo total de análisis (minutos)	Tiempo total de registro (minutos)	Registros incompletos*	Tiempo total de etiquetado (minutos)	Tiempo total (minutos)	Numero de riesgos detectados	Errores de medicación notificados **	Tiempo total de retraso (minutos)	Medicamentos entregados con retraso	Suma de minutos activos ***
1	98	273	182	32	148.5	603.5	8	1	187	23	923
2	82	217	174	25	132	523	5	0	62	11	912
3	107	225	189	27	145	559	3	0	125	18	936
4	99	245	192	12	138	575	5	1	98	9	817
5	101	237	201	21	141	579	4	2	174	15	902
6	79	272	164	8	117	553	2	1	21	6	833
<b>Total</b>	<b>566</b>	<b>1469</b>	<b>1102</b>	<b>125</b>	<b>821.5</b>	<b>3392</b>	<b>27</b>	<b>5</b>	<b>667</b>	<b>82</b>	<b>5323</b>

Tabla 10: Sumatoria de los registros recolectados durante 6 días sin utilizar la herramienta MOLI

Se recolectaron los datos para medición de los indicadores durante un periodo de 6 días utilizando la herramienta MOLI Realizando todos los procesos requeridos por el área de preparación segura utilizando el formato de recolección de datos y se condensaron en una tabla para su análisis (Tabla 6)

Día	Preparaciones	Tiempo total de análisis (minutos)	Tiempo total de registro (minutos)	Registros incompletos*	Tiempo total de etiquetado (minutos)	Tiempo total (minutos)	Numero de riesgos detectados	Errores de medicación notificados **	Tiempo total de retraso (minutos)	Medicamentos entregados con retraso	Suma de minutos activos ***
1	87	22	78	0	4	104	12	0	0	0	723
2	93	34	82	0	5	121	8	0	0	0	643
3	111	58	87	0	5	150	14	0	12	3	790
4	123	23	90	0	18	131	19	0	2	1	712
5	83	30	69	0	3	102	5	0	0	0	560
6	81	24	78	0	4	106	9	0	0	0	630
<b>Total</b>	<b>578</b>	<b>191</b>	<b>484</b>	<b>0</b>	<b>39</b>	<b>714</b>	<b>67</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4058</b>

Tabla 11: Sumatoria de los registros recolectados durante 6 días utilizando la herramienta MOLI

Se aplicó la encuesta de satisfacción a los 4 farmacéuticos colaboradores que participaron en la medición antes y después de la implementación y la sumatoria de los resultados se representaron en una tabla (tabla 6)

Colaborador	Puntaje
1	42
2	63
3	34
4	70
<b>Total</b>	<b>209</b>

Tabla 12: Sumatoria de los resultados de la encuesta de satisfacción del colaborador sin utilizar la herramienta MOLI



Colaborador	Puntaje
1	87
2	90
3	80
4	100
<b>Total</b>	<b>357</b>

Tabla 13: Sumatoria de los resultados de la encuesta de satisfacción del colaborador utilizando la herramienta MOLI

## 7.5. Manejo de resultados

### 7.5.1. Cálculo de indicadores

#### Cálculos de los indicadores durante 6 días sin utilizar la herramienta MOLI

	Nombre del indicador	Método de medición	Cálculo	Resultado
Seguridad	Tasa de riesgos detectados	(Total de riesgos detectados/ Numero de preparaciones) x 100	$(27/566) \times 100$	4.77 riesgos detectados por cada 100 preparaciones realizadas
	Tasa de errores de medicación notificados	(Número de EM notificados/número de preparaciones) x 100	$(5/566) \times 100$	0.88 EM notificados por cada 100 preparaciones realizadas
Tiempo	Promedio de tiempo utilizado en los procesos de análisis registro y etiquetado	$\Sigma$ minutos utilizados en los procesos de Análisis, registro y etiquetado de cada preparación/ # de preparaciones	3392/566	5.992 minutos utilizados en la realización de los procesos de análisis, registro y etiquetado
	Tasa de administraciones tardías de medicamentos preparados	(# de administraciones retrasadas / # de preparaciones realizadas) x 100	$(82/566) \times 100$	14.48 administraciones retrasadas por cada 100 preparaciones realizadas
Recurso humano	Promedio de tiempo activo	$\Sigma$ minutos activos de todos los colaboradores/ # jornadas laborales	5323/6	887.16 minutos activos por jornada laboral de 2 colaboradores
	Porcentaje de Satisfacción del colaborador	$\Sigma$ de los puntajes de los colaboradores / (puntaje máximo x # de colaboradores) x 100	$(209/(100 \times 4)) \times 100$	52.25% de satisfacción del colaborador

Tabla 14: Calculo de indicadores sin utilizar la herramienta MOLI



### Cálculo de los indicadores durante 6 días utilizando la herramienta MOLI

	Nombre del indicador	Método de medición	Cálculo	Resultado
Seguridad	Tasa de riesgos detectados	(Total de riesgos detectados/ Número de preparaciones) x 100	(67/578) x 100	11.59 riesgos detectados por cada 100 preparaciones realizadas
	Tasa de errores de medicación notificados	(Número de EM notificados/número de preparaciones) x 100	(0/578) x 100	0 EM notificados por cada 100 preparaciones realizadas
Tiempo	Promedio de tiempo utilizado en los procesos de análisis registro y etiquetado	$\Sigma$ minutos utilizados en los procesos de Análisis, registro y etiquetado de cada preparación/ # de preparaciones	714/578	1.23 minutos utilizados en la realización de los procesos de análisis, registro y etiquetado
	Tasa de administraciones tardías de medicamentos preparados	(# de administraciones retrasadas / # de preparaciones realizadas) x 100	(4/578) x 100	0.69 administraciones retrasadas por cada 100 preparaciones realizadas
Recurso humano	Promedio de tiempo activo	$\Sigma$ minutos activos de todos los colaboradores/ # jornadas laborales	4058/6	676.33 minutos activos por jornada laboral de 2 colaboradores
	Porcentaje de Satisfacción del colaborador	$\Sigma$ de los puntajes de los colaboradores / (puntaje máximo x # de colaboradores) x 100	(357/ (100 x 4 )) x 100	89.25% de satisfacción del colaborador

Tabla 15: Calculo de indicadores utilizando la herramienta MOLI

### Cálculo de la tasa de variación

	Nombre del indicador	Resultado sin la herramienta	Resultado con la herramienta	Tasa de variación
Seguridad	Tasa de riesgos detectados	4.77 Riesgos	11.59 Riesgos	142.9%
	Tasa de errores de medicación notificados	0.88 EM	0 EM	100%
Tiempo	Promedio de tiempo utilizado en los procesos de análisis registro y etiquetado	5.992 minutos	1.23 minutos	79%
	Tasa de administraciones tardías de medicamentos preparados	14.48 administraciones	0.69 administraciones	95%
Recurso humano	Promedio de tiempo activo	887.16 minutos	676.33 minutos	23%
	Porcentaje de Satisfacción del colaborador	52.25%	89.25%	70.81%

Tabla 16: Calculo de la tasa de variación de cada indicador medido antes y después de la implementación de la herramienta MOLI

### 7.5.2. Representación gráfica del resultado de la medición de los indicadores

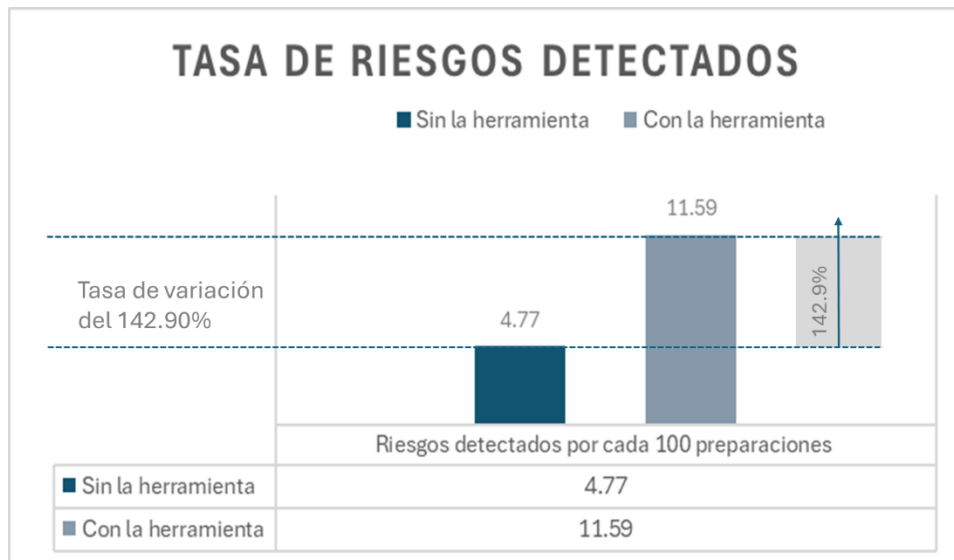


Gráfico 2: Resultado de la medición de la tasa de riesgos detectados

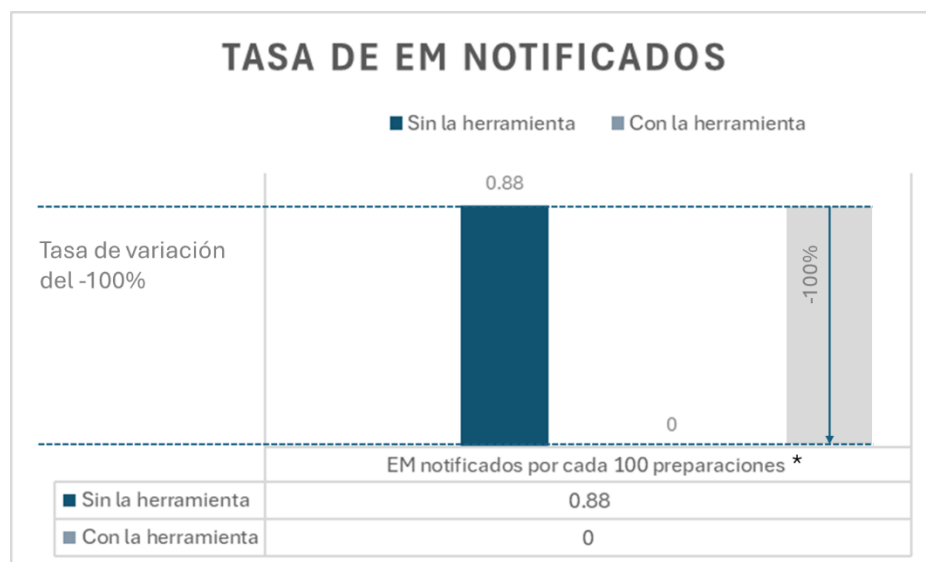


Gráfico 3: Resultado de la medición de la tasa de EM notificados

\*Se excluyeron los EM de medicación detectados en el proceso de análisis de la seguridad de la preparación los cuales fueron debidamente notificados.

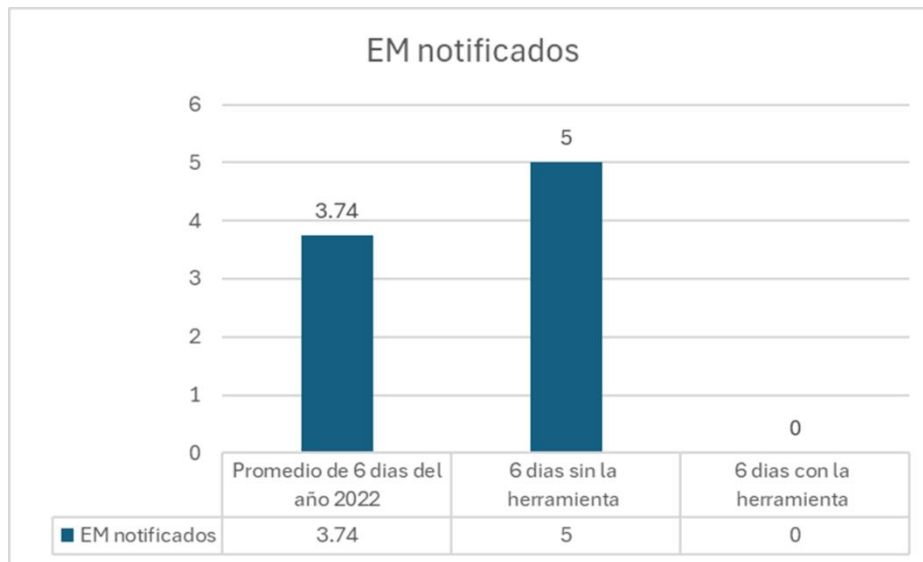


Gráfico 4: Comparativa de EM en las fases de prescripción y preparación de medicamentos intravenosos notificados en el año 2022 y los datos recabados en el presente estudio.

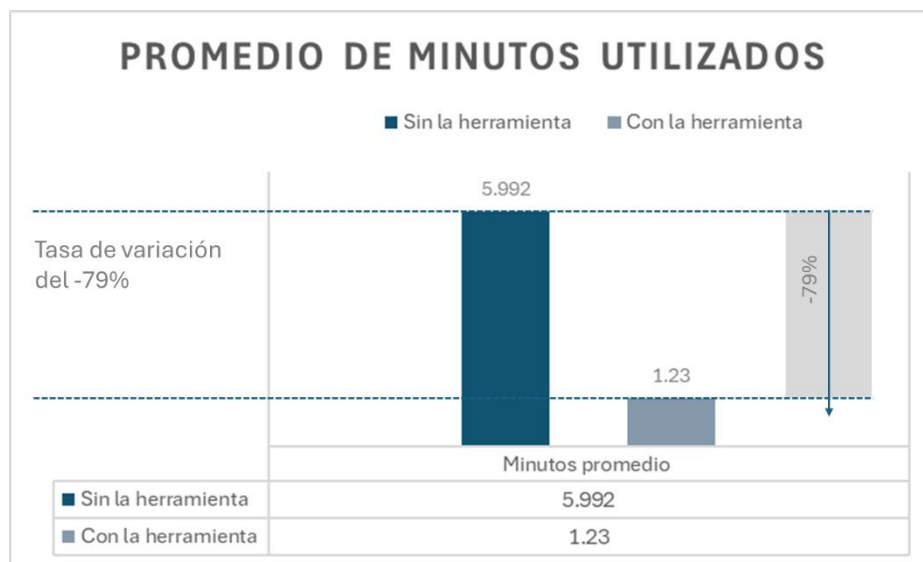


Gráfico 5: Comparación del promedio de minutos utilizados en los procesos de análisis de la seguridad de la preparación, registros y etiquetado, antes y después de la implementación de la herramienta.

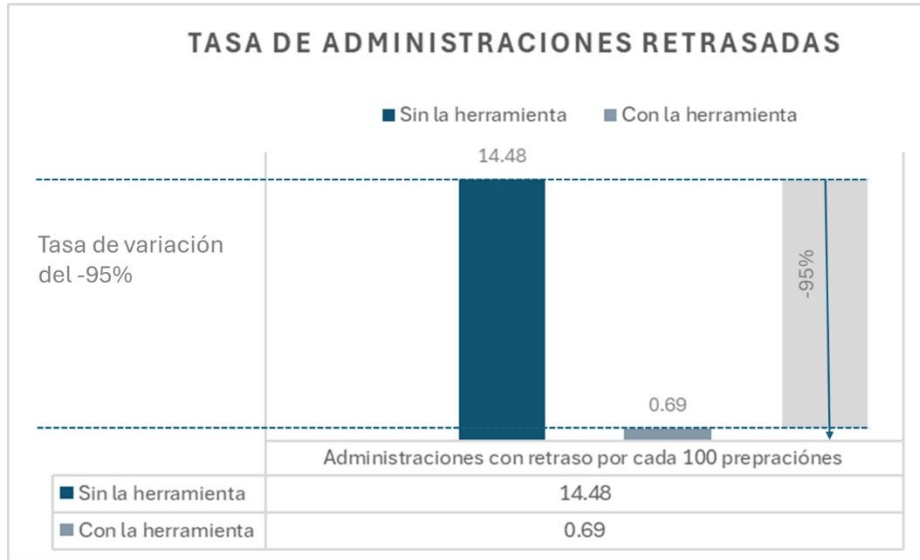


Gráfico 6: Comparación de la tasa de administraciones retrasadas, antes y después de la implementación de la herramienta.

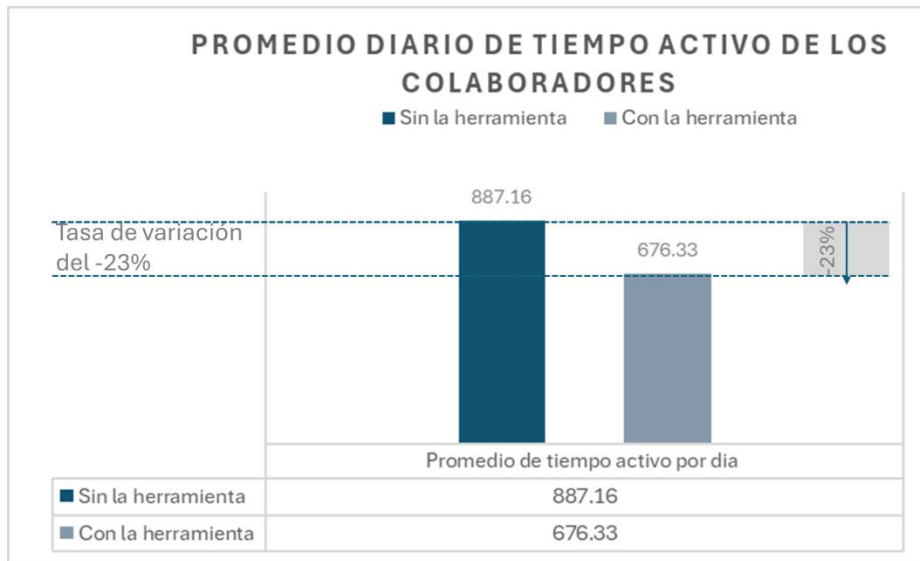


Gráfico 7: Comparación del promedio diario del tiempo activo de los colaboradores medido en minutos, antes y después de la implementación de la herramienta.

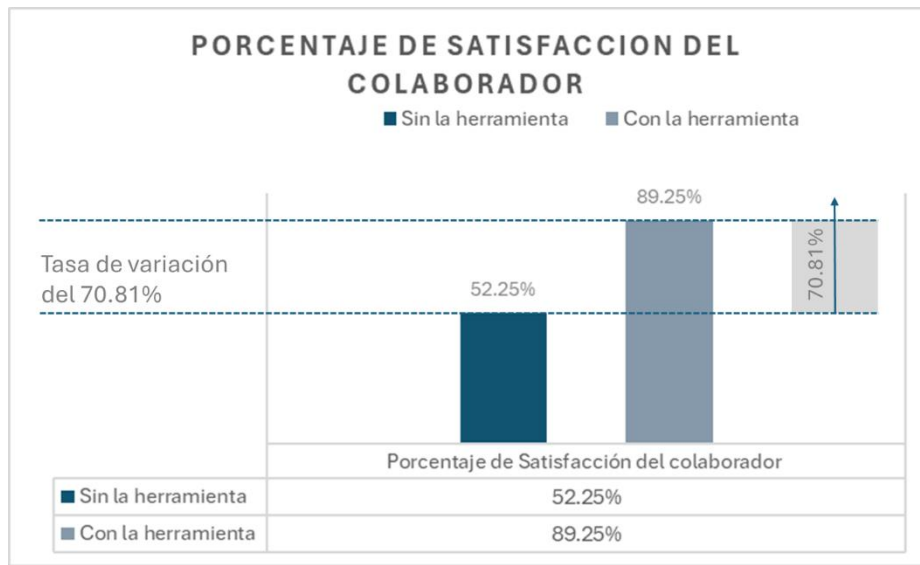


Gráfico 8: Comparación del porcentaje de satisfacción de los colaboradores, antes y después de la implementación de la herramienta.

## 8. Resultados

### 8.1. Representación del impacto de la implementación de la herramienta MOLI mediante la tasa de variación promedio.

La tasa de variación global obtenida del promedio de las tasas de variación nos permite visualizar la magnitud del impacto, siendo esta de un 85.12% positiva como se muestra en el Gráfico 8. Esto nos permite inferir que la diferencia entre los indicadores, antes y después de la implementación de la herramienta, aumentaron de manera positiva en 85.12 puntos porcentuales, lo cual es relevante, pero requiere de una comprobación estadística para validar que esta diferencia es estadísticamente significativa y no se debe al azar.

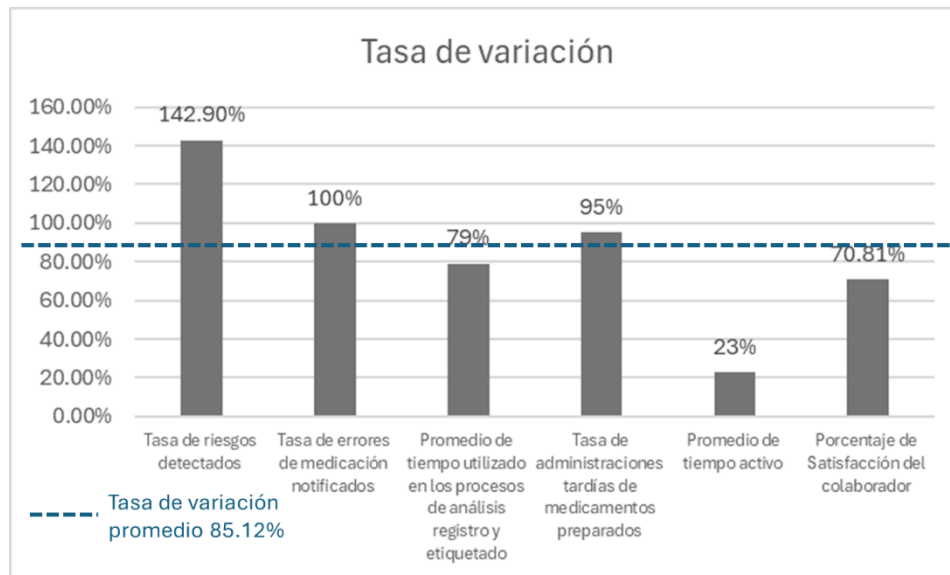


Gráfico 9: Tasa de variación de los indicadores medidos.

### 8.2. Análisis estadístico de los resultados.

Se realizó un análisis de la diferencia entre las mediciones de cada indicador, realizadas durante el estudio, tomando como única variable el uso o no de la herramienta MOLI. Este análisis se realizó mediante la Prueba t de student de dos medias independientes, con el fin de determinar si la diferencia entre las mediciones de las medias es estadísticamente significativa.



### 8.2.1. Número de riesgos detectados.

Tras la medición de los riesgos detectados durante el periodo del estudio obtuvimos 27 detecciones sin la herramienta MOLI, con una media de 4.5, y una tasa de 4.77 riesgos detectados por cada 100 preparaciones. Por otro lado, utilizando la herramienta MOLI, se detectaron 67 riesgos, con una media de 11.16, y una tasa de 11.59 riesgos detectados por cada 100 preparaciones. Al calcular la tasa de variación promedio, el resultado es una variación de 149% de aumento de detección de riesgos, utilizando la herramienta. Para poder inferir si la diferencia en las medias de las mediciones es estadísticamente significativa, se ejecutó una prueba t de Student para medida de dos muestras emparejadas con un nivel confianza de 95% y 10 grados de libertad, que resultó en un valor de P(t) de 0.0224, estando éste por debajo del valor de 0.05, lo que nos permite afirmar que la diferencia entre las medias es estadísticamente significativa.

### 8.2.2. Número de Errores de medicación notificados.

Tras la medición del número de errores de medicación notificados durante los días de ejecución del estudio, obtuvimos como resultado 5 EM notificados durante el periodo en que no se utilizó la herramienta MOLI en los procesos del área de preparación, con una tasa de 0.88 EM por cada 100 preparaciones. Por otro lado, durante el periodo en el cual se utilizó la herramienta MOLI, hubo 0 EM notificados. Al calcular la tasa de variación promedio, el resultado es una variación del 100% de disminución de notificaciones de errores de medicación relacionados con los procesos de preparación. La prueba t de student presentó un valor de P de 0.042, estando éste por debajo del valor de 0.05, lo que nos permite afirmar que la diferencia entre las medias es estadísticamente significativa.

### 8.2.3. Sumatoria del tiempo utilizado en los procesos de Registro, análisis y etiquetado.

La suma del tiempo utilizado por los farmacéuticos para realizar los procesos de registro, análisis y etiquetado de manera manual, sin la ayuda de la herramienta MOLI, es de 5.99 minutos por cada preparación realizada, contra un promedio de 1.23 minutos utilizando la herramienta MOLI. Al calcular la tasa de variación promedio, se obtuvo una variación de 79%, y al realizar una prueba t de student para medida de dos muestras emparejadas, se obtuvo un valor de P de  $9.21 \times 10^{-7}$ , lo que nos permite afirmar que la diferencia entre las medias de las mediciones es estadísticamente significativa.



#### 8.2.4. Número de medicamentos entregados con retraso

La suma de los medicamentos que fueron entregados con un retraso, lo que origina que la administración de dicho medicamento se retrase, nos arrojó los siguientes resultados: sin el uso de la herramienta MOLI se entregaron 82 medicamentos con retraso teniendo una media de 13.66, lo que provocó 14.48 administraciones retrasadas por cada 100 preparaciones realizadas. Con el uso de la herramienta MOLI se entregaron cuatro medicamentos retrasados, lo que nos da una tasa de administraciones tardías de medicamentos preparados de 0.69 administraciones retrasadas por cada 100 preparaciones realizadas. Al realizar la prueba t de student para medida de dos muestras emparejadas, se obtuvo un valor de P de 0.0034, valor que se encuentra por debajo de 0.05. Este resultado nos da una confianza del 95% para afirmar que existe diferencia estadística significativa entre las medias de nuestras muestras.

#### 8.2.5. Sumatoria de minutos activos de los colaboradores en una jornada laboral.

Se realizó una medición de los minutos activos de los colaboradores en un periodo de 6 días. La suma de los minutos activos de los colaboradores en conjunto durante la jornada laboral sin la herramienta MOLI dio como resultado 5,323 minutos, con un promedio diario de 887.16 minutos. Mientras que, utilizando la herramienta MOLI, el promedio diario fue de 676.33 minutos activos, y al calcular la tasa de variación promedio el resultado es de 23% de variación. Al realizar la prueba t de student para medida de dos muestras emparejadas el valor de P es de 0.0017, el cual es menor a 0.05 lo que confirma la hipótesis de que la diferencia entre las medias de nuestras muestras es estadísticamente significativa.

#### 8.2.6. Porcentaje de satisfacción del colaborador

La suma de los puntajes obtenidos mediante la encuesta de satisfacción realizada a los colaboradores que participaron en el estudio dio como resultado, sin el uso de la herramienta MOLI, un porcentaje de 52.25%; mientras que, los resultados utilizando la herramienta MOLI, fueron de 89.25% de satisfacción, con una tasa de variación promedio de 70.81%. Esto nos indica un aumento de estos 70.81 puntos porcentuales en la satisfacción, al realizar la prueba t de student para medida de dos muestras emparejadas el valor de P fue de 0.004, estando por debajo del valor de 0.05, lo que nos da una confianza del 95% para afirmar que la diferencia entre las medias de las dos muestras es estadísticamente significativa.



### 8.3. Evaluación de la eficacia de los procesos medidos

	Nombre del indicador	Resultado	Interpretación
Indicadores de proceso	Tasa de riesgos detectados	↑	Aumentó el número de riesgos detectados.
	Promedio de tiempo utilizado en los procesos de análisis registro y etiquetado	↓	Disminuyó el tiempo utilizado en los procesos.
	Promedio de tiempo activo	↓	Disminuyó el tiempo activo de los colaboradores.
Indicadores de resultado	Tasa de errores de medicación notificados	↓	Disminuyó el número de errores de medicación relacionados al proceso de preparación notificados.
	Tasa de administraciones tardías de medicamentos preparados	↓	Disminuyó el número de medicamentos administrados de forma tardía.
	Satisfacción del colaborador	↑	Aumentó la satisfacción de los colaboradores participantes.

Tabla 17: Resultado e interpretación del comportamiento de los indicadores medidos.

En la Tabla 17 se muestra el comportamiento de los indicadores medidos mientras se utilizaba la herramienta MOLI, en comparación con las mediciones sin utilizar la herramienta. Se puede observar un aumento en la detección de riesgos y la disminución de la incidencia de errores de medicación relacionados con la preparación, así como la disminución del tiempo utilizado en los procesos evaluados y el tiempo total utilizado por los colaboradores en el macroproceso. Además, se aprecia la disminución de administraciones retrasadas y el aumento de la satisfacción del colaborador; estos datos indican el aumento de la eficacia y la eficiencia de los procesos realizados en el área de preparación, con un claro impacto positivo sobre el macroproceso.

#### 8.3.1. Comparación de la eficiencia y la eficacia mediante la tasa de tasa de variación global de los resultados obtenidos.

El resultado positivo de la medición de los indicadores de proceso nos permite afirmar que los procesos realizados en el área de preparación segura con la herramienta MOLI son 82% más eficientes que sin ella. Mientras que el resultado de la medición de los indicadores de resultado nos permite afirmar que los procesos realizados en el área de preparación segura con la herramienta MOLI son 88.60% más eficaces, ver Tabla 18.



	Nombre del indicador	Fase medida	Tipo de indicador	Tasa de variación global	Conclusión
Indicadores de proceso	Tasa de riesgos detectados	Análisis de seguridad de la preparación	Proceso	82%	Los procesos realizados con la herramienta MOLI son 82% más eficientes que sin la herramienta.
	Promedio de tiempo utilizado en los procesos de análisis, registro y etiquetado	Tiempo de proceso (registro, análisis y etiquetado)	Proceso		
	Promedio de tiempo activo	Recurso humano	Proceso		
Indicadores de resultado	Tasa de errores de medicación notificados	Análisis de la seguridad de la preparación	Resultado	88.60%	Los procesos realizados con la herramienta MOLI son 88.60% más eficaces que sin la herramienta.
	Tasa de administraciones tardías de medicamentos preparados	Tiempo de proceso (registro, análisis y etiquetado)	Resultado		
	Satisfacción del colaborador	Recurso humano	Resultado		

Tabla 18: Comparación de los resultados de los indicadores de proceso y de resultado.

#### 8.4. Discusión de resultados

##### 8.4.1. Tasa de Riesgos detectados.

Los resultados obtenidos nos indican un notable aumento en la detección oportuna de riesgos relacionados con los medicamentos solicitados para su preparación. Este aumento en la detección se debe diversos factores entre los que se encuentran, la estandarización de una herramienta con bases de datos precargadas que le brinda a todos sus usuarios la misma información, la cual es necesaria para la toma de decisiones clínicas, quitando el factor de la diferencia en la experiencia individual. Otro de los factores detectados en el estudio, que origina el aumento de la detección de riesgos, es la disminución de factores humanos como son el cansancio, distracciones durante la ejecución de los procesos, factores físicos y ambientales, así como de infraestructura, como la iluminación y el espacio necesario para la realización del proceso de análisis de la seguridad.

##### 8.4.2. Tasa de errores de medicación notificados.

La disminución en la notificación de errores de medicación relacionados a los procesos de preparación se deriva del aumento en la detección de riesgos previo a realizarse la preparación del medicamento. Esto permite la intervención oportuna del farmacéutico clínico para la mitigación del riesgo y con ello, se evita la generación de errores que pudieran ser notificados en la fase de preparación.



#### 8.4.3. Promedio de tiempo utilizado en los procesos de registro, análisis y etiquetado.

El tiempo que se utiliza en promedio para realizar los procesos de registro, análisis y etiquetado tuvo una disminución, esto se debe a la optimización en el proceso de registros, lo que elimina la necesidad de varias transcripciones de manera manual, ya que la herramienta lo realiza de manera automática. Esto contribuye también a la disminución de errores que pudieran presentarse en estas transcripciones. Otro proceso manual que se pudo automatizar con la herramienta fue el cálculo de volúmenes y osmolaridad. Además, es importante mencionar que estos cálculos se almacenan en un registro que puede ser consultado en cualquier momento.

#### 8.4.4. Promedio de tiempo activo

Los resultados muestran una disminución en el tiempo global activo de los colaboradores durante su jornada laboral que, en comparación con la disminución del tiempo utilizado en los procesos de análisis, registro y etiquetado, no es equiparable. Sin embargo, esto se debe a que el tiempo ahorrado en estos procesos, ahora se destina a procesos clínicos, debido al aumento en el número de intervenciones clínicas derivadas del incremento en la detección de riesgos.

#### 8.4.5. Porcentaje de satisfacción del colaborador

Al medir la satisfacción del colaborador por medio de encuestas de satisfacción, previo y posterior a la utilización de la herramienta MOLI, los resultados reflejaron un aumento significativo en dicha satisfacción. Uno de los factores principales que colaboraron a este aumento es la percepción de seguridad en la toma de decisiones clínicas, gracias a la información brindada por la herramienta. Otro de los factores es la percepción del aumento de tareas clínicas sobre administrativas, influyendo en la satisfacción profesional de los colaboradores.



## 9. Conclusiones

1.- La utilización del software “MOLI” durante las actividades realizadas en el área de preparación segura del CHRISTUS MUGUERZA Hospital Betania dieron lugar a un aumento en la detección de riesgos, la reducción del tiempo invertido en los procesos, la optimización de las tareas clínicas y un incremento en la satisfacción del profesional farmacéutico.

2.- Recomendamos ampliamente la utilización del software “MOLI” en las actividades realizadas en el Área de preparación segura de CHRISTUS MUGUERZA Hospital Betania.



10. Anexos

10.1. Anexo 1 Formato de recolección de datos de registro de mediciones


	<b>REGISTRO</b>	
	<b>HERRAMIENTA DE REGISTRO DE PREPARACIONES</b>	
Fecha: _____	Responsable del registro: _____	Firma: _____
<b>Instrucciones:</b> Colocar en los espacios asignados las horas de inicio y termino de cada uno de los procesos mencionados de la preparacion correspondiente		
*I. Inicio, F. Fin, H. Hora.		

# PREPARACIÓN	I DE ANALISIS	F DE ANALISIS	I DE REGISTRO	F DE REGISTRO	I DE ETIQUETADO	F DE ETIQUETADO	# RIESGOS DETEC.	EM	H PROG.	H DE ENTREGA
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										



## 10.2. Anexo 2 Encuesta de satisfacción del colaborador

### Parte 1

	<b>ENCUESTA</b>	
	<b>ENCUESTA DE SATISFACCION DEL COLABORADOR</b>	
Fecha:	Área	Departamento

**Instrucciones:** Seleccione la casilla correspondiente tomando en cuenta que 1 es el valor mínimo y 5 el valor máximo según qué tan de acuerdo este con la afirmación mencionada  
5 = Totalmente de acuerdo 4 = Muy de acuerdo 3 = Desacuerdo 2 = En desacuerdo 1 = Totalmente en desacuerdo

- 1.-El método de registro de preparaciones facilita la detección de errores de medicación  
 1       2       3       4       5
- 2.-El método de registro de preparaciones es ágil  
 1       2       3       4       5
- 3.-El método de registro de preparaciones facilita la toma de decisiones de parámetros de preparación  
 1       2       3       4       5
- 4.-El análisis de seguridad de las preparaciones es una barrera adecuada para la detección de riesgos  
 1       2       3       4       5
- 5.-El análisis de seguridad de las preparaciones te brinda tranquilidad ante el trabajo que realizas  
 1       2       3       4       5
- 6.-El tiempo invertido en realizar el análisis de la seguridad de las preparaciones es el adecuado para no retrasar los procesos de preparación  
 1       2       3       4       5
- 7.-El Proceso establecido para realizar el análisis de seguridad de las preparaciones te facilita la detección de riesgos  
 1       2       3       4       5
- 8.-Se cuenta con acceso fácil y rápido a instrucciones para la preparación de medicamentos  
 1       2       3       4       5
- 9.-El proceso de preparación de medicamentos tiene barreras de seguridad que te permiten realizar mejor tu trabajo  
 1       2       3       4       5
- 10.-El proceso de etiquetado es lo suficiente mente ágil  
 1       2       3       4       5

Parte 2

	<b>ENCUESTA</b>	
	<b>ENCUESTA DE SATISFACCION DEL COLABORADOR</b>	
Fecha:	Área	Departamento

11.-El proceso de etiquetado definido te permite detectar errores en el proceso de preparación

1                       2                       3                       4                       5

12.-El proceso de etiquetado puede ser realizado por la misma persona que realiza el proceso de validación

1                       2                       3                       4                       5

13.-El trabajo realizado en el área de preparación segura te permite tener tiempo para realizar actividades extras para el crecimiento personal y laboral dentro de la organización

1                       2                       3                       4                       5

14.-Los procesos realizados en el área de preparación segura te generan confianza en la calidad de los medicamentos preparados

1                       2                       3                       4                       5

15.-Los procesos realizados en el área de preparación segura te generan confianza en la seguridad de los medicamentos preparados con respecto a las características individuales de cada paciente

1                       2                       3                       4                       5

16.-La carga de trabajo en el área de preparación segura con los procesos establecidos no te genera estrés laboral

1                       2                       3                       4                       5

17.- El número de colaboradores en el área de preparación son proporcionales a la carga de trabajo

1                       2                       3                       4                       5

18.-Los procesos establecidos facilitan la entrega en tiempo de los medicamentos preparados

1                       2                       3                       4                       5

19.-A tu parecer los procesos establecidos en el área de preparación brindan seguridad a el resto del equipo de salud

1                       2                       3                       4                       5

20.-Te sientes seguro con los procesos establecidos actualmente en el área de preparación

1                       2                       3                       4                       5



## 11. Referencias

- (1) Blasco P. (2005), Mejora de la seguridad del sistema de utilización de medicamentos: funciones del especialista en farmacia hospitalaria, Farmacia Hospitalaria vol. 29. N. °6, 384-388.
- (2) Bermejo T. (2010), Papel del farmacéutico de hospital en las nuevas tecnologías en el sector sanitario, Farmacia Hospitalaria vol.34, 56-58.
- (3) Jacobi J. (2016), Farmacéuticos Clínicos: Profesionales esenciales del equipo de atención clínica, Revista Médica Clínica Las Condes vol.27, 578-574
- (4) Secretaría de salud del Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, (2009), Modelo Nacional de Farmacia Hospitalaria.
- (5) Norma oficial mexicana NOM-073-SSA1-2005, (2005), Estabilidad de fármacos y medicamentos, Diario Oficial de la Federación.
- (6) Norma oficial mexicana NOM-249-SSA1-2010, (2010), Mezclas estériles: nutricionales y medicamentosas, e instalación para su preparación, Diario Oficial de la Federación.
- (7) División de desarrollo de sistemas y servicios de salud, (2002), Cabinas de seguridad biológica: Uso desinfección y mantenimiento, Organización Panamericana de la salud.
- (8) <https://www.christusmuguerza.com.mx/acerca-de/nuestra-mision-y-vision>