

**SIMULAF – Software para la validación de prescripciones
medicamentosas**

Nathalia Tapias Pérez
Estudiante

Coordinador Maestría
Mauricio Alexander Álzate Montoya

Asesor
David Ricardo Vélez

Universidad CES
Facultad de Medicina
Maestría en Tecnologías de la información y Comunicación en Salud
Medellín – Colombia
2023

Contenido

CASO DE NEGOCIO	2
PREGUNTAS DE REFLEXION	4
EXPERIENCIAS – PROCESOS – MOMENTOS CRITICOS	5
SOLUCIÓN	6
PROPUESTA DE VALOR	8
ANALISIS DE INVOLUCRADOS	10
MATRIZ CREA	12
RESULTADO DE LAS VALIDACIONES	14
MODELO DE NEGOCIO	17
TECNOLOGY ROADMAP	18
APORTE DEL PRODUCTO A LA SALUD PÚBLICA	19
APORTE DEL PRODUCTO A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	20
APRENDIZAJES	21
BIBLIOGRAFIA	22
ANEXOS	23

Frase que me identifica

“Tu trabajo de hablar por ti mismo, porque cuando haces las cosas con amor, todo estará bien hecho y solo podrás sentirte agradecido”

CASO DE NEGOCIO

¿Puede hacer manifiestos algunos acontecimientos en su historia vital que fundamenten el interés por el tema en su trabajo de grado?

Tuve la fortuna de crecer en una familia que siempre estaba unida, todos, ósea mi mamá y sus hermanos vivían juntos con sus respectivas familias y por ello crecí jugando y compartiendo con mis hermanos y primos.

El hecho de estar todos juntos aumentaba el amor fraternal pero también el riesgo de enfermarnos más fácil o de contagiarnos cualquier cosa en un abrir y cerrar de ojos, pasamos momentos de gripas y hepatitis A en comunidad por así decirlo donde los cuidados caseros fueron suficientes para tener una mejoría, pero a medida que iba creciendo se hizo evidente una enfermedad estomacal que me acompañó por varios años, desde niña estuve en hospitales aunque no por periodos frecuentes ni prolongados afortunadamente, pero al menos 1 semana debía estar internada para tratar mis infecciones, esto hizo que para mí, por muy extraño que pueda sonar, estar en un hospital en lugar de generarme temor me daba mucha curiosidad, me gustaba ver como entraban y salían los médicos y enfermeras, sobre todo las enfermeras quienes eran conscientes de todo y brindaban un cuidado más cercano que el médico, atenciones que se quedaron en mi corazón y me motivaron a ser enfermera, pero además de recibir un cuidado personal también notaba la mejoría con cada medicamento que me administraban y siempre me preguntaba, ¿Cómo un líquido o pasta tan pequeña puede hacerme sentir tan bien?.

Al ingresar a la universidad para convertirme en enfermera y llegar a la clase de farmacología me asombró mucho cuando descubrí la cantidad de moléculas sintéticas y naturales que se crean con tanto cuidado para aliviar un dolor o tratar una infección, la farmacología bien aplicada y utilizada salva millones de vidas cada día, pero como todo en esta vida, los defectos o situaciones indeseadas también están presentes en los medicamentos y si no se usan correctamente pueden deteriorar, cambiar e incluso terminar la vida de una persona, entonces pensaba, como si ya no fuera suficiente con sentir que con cualquier acción puedes generar daño no intencional, ahora agrega que si tienes el más mínimo error con un medicamento, puedes estar afectando la vida de alguien independientemente el grado de severidad.

Al empezar a ejercer mi formación en la denominada “asistencia” y estar en una unidad de cuidado intensivo donde todo es contra el tiempo y debes hacer todo al momento porque cada minuto cuenta, se hizo aún más relevante como conocer de primera mano todos los problemas que pueden tener los medicamentos es vital para el ejercicio del trabajo asistencial y a pesar de todas las ayudas visuales que uno pueda tener no siempre es suficiente.

Es por esto que me motiva trabajar y desarrollar un producto que pueda ayudar a disminuir esos errores no intencionales que se comenten en relación a la prescripción, aplicación y dispensación de medicamentos y mitigar así un riesgo tan latente pero tan poco trabajado.

¿Puede expresar como la tecnología de la información y comunicación ha transformado su vida desde lo personal y profesional?

Las tecnologías de la información y comunicación en Salud, le dieron un giro de 180 grados a mi vida tanto personal como profesional. Cuando empecé a ejercer mi carrera asistencial, estaba enfocada en el cuidado y trato cara a cara con el paciente y le restaba importancia a lo que la telemetría por ejemplo podía ayudarme en mi trabajo diario.

Ahora que estoy en un rol más administrativo y que puedo estar detrás del telón por así decirlo, en un mundo donde puedo entender como dar clic a un botón en una pagina web, implica tantos desarrollos detrás de ello, me maravillo y me sorprende de como toda esa funcionalidad que no es tangible ni visible hace tanto por las personas y en el área de la salud me atrevería a decir con total confianza que salva vidas.

Iniciar esta maestría en TIC en Salud para mí fue poder tomar un rumbo que amo, y me apasiona por completo, el desarrollo tecnológico en salud mejora la calidad de vida de las personas, conecta procesos y comunica a quienes no pueden hacerlo fácilmente, por esto, para mi hacer parte del mundo de las TIC no es un trabajo, es una forma de vivir mi vida.

PREGUNTAS DE REFLEXION

Desde la identificación de la problemática sobre el riesgo de eventos adversos asociados a medicamentos, se definen 2 preguntas trazadoras en todo el proceso que se espera el producto desarrollado puede lograr responder y son las siguientes:

¿El software de validación de prescripciones de medicamentos SIMULAF, puede generar un impacto positivo y relevante en la seguridad del paciente?

¿Conocer de forma oportuna errores en la prescripción de medicamentos, puede disminuir el riesgo de eventos adversos asociados a medicamentos?

Ante estas preguntas y según las respuestas de los validadores (personal médico general, médico especialista, químicos farmacéuticos, enfermeros e ingenieros de sistemas) de la primera fase del producto, puedo indicar que con respecto a la primera pregunta, los encuestados consideran que se genera un impacto relevante en la seguridad del paciente, dado la capacidad que tiene este producto para identificar errores en dosis máxima, vía de administración, interacciones e incompatibilidades entre medicamentos y entregar dicha validación de forma rápida para tomar los correctivos necesarios a tiempo. Con respecto a la segunda pregunta que va de la mano de la primera, concuerdan en que el producto si puede contribuir a la reducción del riesgo de eventos adversos asociados a medicamentos por lo anteriormente mencionado y además porque la visualización de la información de la validación hecha por el software es totalmente personalizable por parte del cliente (entidad hospitalaria) para que pueda ser consultada por el personal que consideren pertinente e incluso si el software de historia clínica con el que cuentan lo permite, presentar la validación directamente en la historia clínica mientras el médico esta en el proceso de valoración del paciente.

EXPERIENCIAS – PROCESOS – MOMENTOS CRITICOS

Desde el momento cero que inicie con la idea de un sistema que pudiera identificar interacciones medicamentosas, comprendí que sería un proceso complejo y difícil dadas las particularidades que se presentan con los medicamentos en cuanto a dosis, clasificación, presentación, entre otros aspectos relevantes.

La idea original pretendía solo validar las interacciones de medicamentos en adultos mayores polimedicados, ya que son una población susceptible a padecer interacciones que deterioran su calidad de vida o generan complicaciones no esperadas, en torno a esta definición empiezo a dar soporte a mi problemática y pensar como crear la solución más adecuada.

En este camino junto a mi asesor, identificamos una sinergia con el profesor Pedro Ortiz de la Universidad CES quien se encontraba en conjunto con la universidad CES gestando la idea de un software de validación de prescripciones medicamentosas, entiendo que estábamos trabajando en pro de un objetivo común, se concreta un espacio de reunión en el cual me uno al proyecto SIMULAF para contribuir desde la construcción de la base de conocimiento y otros aspectos claves para que tenga vida este desarrollo.

Después de esta fusión, se inicia un trabajo muy de la mano de ambos profesores (Pedro Ortiz y mi asesor David Vélez) para entender cómo construir la base de conocimiento (base de datos con la información de los medicamentos con códigos ATC – codificación anatómica, terapéutica y química creada por la Organización Mundial de la Salud, códigos CUM – código único de medicamentos del INVIMA, dosis máxima, frecuencia de administración, vía de administración, si es medicamento de alto riesgo, interacciones e incompatibilidades) y como empezar a probar el software para ver su tiempo de ejecución y validación de información.

Para esta construcción de la base de conocimientos se define revisar las fichas técnicas del CIMA, documentos de incompatibilidades del repositorio de la Universidad CES, libros de farmacología (Introducción a las interacciones farmacológicas (1), Fundamentos de la farmacología en terapéutica), para identificar la información más precisa posible sobre interacciones e incompatibilidades entre medicamentos, se utiliza también la información de los códigos únicos de medicamentos del INVIMA y los códigos ATC de la OMS para hacer el cruce de información y agrupación que haga sentido a la organización de la base de datos. En este proceso de construcción se fueron corrigiendo en cada asesoría puntos claves como limpieza del dato (no tener tildes, signos de puntuación, usar mayúsculas, etc.) estructura de la información en cada columna, entre otros aspectos que facilitarían la carga de esta información en la base de datos que validará el software.

En las primeras pruebas elaboradas en el software SIMULAF, se pudo comprobar que recibe el dato, lo valida y posteriormente devuelve una respuesta

satisfactoria del proceso en un tiempo no mayor a un segundo, lo cual es un gran avance para este proyecto y nos enseña que el proceso si puede responder a las necesidades que queremos suplir.

SOLUCIÓN:

SIMULAF – software para análisis de prescripciones de medicamentos

SIMULAF, es un software que valida prescripciones de medicamentos con el propósito de identificar errores en las prescripciones asociadas a: dosis, vía de administración, interacciones e incompatibilidades de medicamentos, notificarlos al personal de salud involucrado con la prescripción y/o administración de medicamentos para que se tomen las medidas pertinentes según criterio profesional y prevenir eventos adversos, que pongan en riesgo la salud y vida de los pacientes.

FUNCIONAMIENTO

El software se creó en un lenguaje de programación OpenSource llamado Golang, el cual facilita la creación de software simple, confiable y eficiente, también se elabora un servicio RESTFUL el cual es una interfaz de programación de aplicaciones que se ajusta a los límites de arquitectura REST y utiliza el protocolo de comunicación HTTP para obtener o modificar datos en cualquier formato.

De esta forma con el servicio REST no importa que lenguaje de programación tenga el servidor del cliente, ya que a través de la API RESTFUL es posible obtener y enviar la información en formato JSON para que los datos sean visibles y utilizados por el cliente como este defina, las API REST son ágiles, tienen mayor capacidad de ajustes y son más fáciles de implementar, además de que proveen seguridad en la información que se obtiene y se envía.

Cuando el cliente envía la información de la prescripción de medicamentos al software a través del servicio REST, el protocolo de comunicación interpreta el JSON recibido ya sea utilizando comandos GET y POST para obtener el dato o modificarlo y enviarlo nuevamente, el software revisa los datos recibidos como (nombre, edad, peso, talla, prescripción) y coteja la prescripción con la base de datos de medicamentos del software para encontrar los errores y devolverlos al cliente para que sean notificados.

Desde esta parte informática es como se podrá obtener y enviar la información desde y hacia el cliente para hacer las validaciones de las prescripciones y notificar los errores encontrados de forma oportuna.

Para realizar esta validación es necesaria la base de conocimiento del software, esta base contiene los medicamentos validados por el INVIMA y con el código

ATC de la OMS asociado como una especie de macro-agrupador para hacer el cruce de los códigos que permiten identificar las interacciones de medicamentos y las incompatibilidades, este es un punto muy relevante dado que aquí se logra identificar no solo la interacción o incompatibilidad, sino que se indica el motivo de la interacción y una sugerencia corta sobre que puede hacer en esa situación para tomar una mejor decisión.

CARACTERISTICAS TECNICAS

- Servidor virtual del software SIMULAF
- Base de datos de medicamentos (contiene información de los medicamentos, interacciones, códigos CUM, ATC, dosis, vías de administración).
- Servicio web que devuelve análisis de la validación de la prescripción.
- El software se puede instalar en el servidor que tenga el cliente por lo cual se protegen los datos.
- La respuesta del software puede ser almacenada por el cliente para posterior analítica de datos.

BENEFICIOS

- Identificación de errores en la prescripción de medicamentos que por no ser detectados generan incidentes o eventos adversos en los pacientes.
- Contar con un proceso que evidencie los errores en la prescripción de forma clara y en una única vista al personal que lo requiera para tomar las acciones correctivas.
- Realizar análisis de las prescripciones erróneas para generar planes de acción que mejoren el actuar del personal y fomenten una cultura de seguridad del paciente.
- Impacto en costos para el cliente al efectuar cambios oportunos en los errores de medicamentos.
- Software de fácil implementación y visualización de información totalmente personalizable

PROPUESTA DE VALOR

El software de análisis de prescripciones medicamentosas (SIMULAF), le permite al cliente identificar de forma oportuna y rápida esos errores o problemas relacionados con medicamentos que de no ser gestionados a tiempo impactan en la seguridad del paciente y favorecen el aumento de costos por nuevas atenciones, nuevas formulaciones para contrarrestar los efectos indeseados provocados, entre otras situaciones que afectan la oportunidad y seguridad en los servicios prestados.

A continuación, se relacionan los segmentos analizados para alcanzar esta propuesta de valor del producto:

1. Segmento de clientes

- **Trabajos:**

- Disminuir eventos adversos asociados a medicamentos.
- Ser reconocido como una entidad que prioriza la seguridad del paciente sobre todo en el uso adecuado de medicamentos.
- Ser más costo-efectivo en las prescripciones medicamentosas
- Tener un mejor análisis de los errores asociados a medicamentos, sobre todo en el servicio farmacéutico.

- **Ganancias:**

- Identificación de errores en la prescripción de medicamentos que por no ser detectados generan incidentes o eventos adversos en los pacientes.
- Contar con un proceso que evidencie los errores en la prescripción de forma clara y en una única vista al personal que lo requiera para tomar las acciones correctivas.
- Realizar análisis de las prescripciones erróneas para generar planes de acción que mejoren el actuar del personal y fomenten una cultura de seguridad del paciente.

- **Dolores:**

- Múltiples fuentes de información en línea sobre medicamentos que se contradicen y no son de utilidad para el prescriptor.
- Costos elevados en softwares de medicamentos y que implican efectuar cambios de historia clínica y que generan alertas que coaccionan el actuar del prescriptor.
- Revisión tardía de errores con las prescripciones de medicamentos incluso cuando ya genero incidentes o eventos en los pacientes

2. Propuesta de valor

- **Productos y servicios:**

- Software para análisis de prescripciones medicamentosas.
- Analiza la prescripción medicamentosa y devuelve un análisis con los errores encontrados en cuanto a vías de administración, dosis, incompatibilidades e interacciones de medicamentos.
- Servicio web que recibe y entrega la información en formato JSON

- El software se instala en el servidor del cliente por lo que sus datos están protegidos.
- Ofrece analítica de las prescripciones erradas como insumo para mejoras en la gestión farmacéutica del cliente.
- **Generadores de ganancia:**
- El cliente es libre de decidir en qué servidor colocar el software, donde quiere publicar el análisis entregado por el servicio web y quienes tendrán acceso a la información recibida.
- La información de los errores en la prescripción se entregará en una sola estructura para que no tenga que consultarte en múltiples ventanas.
- Analítica de datos que puede realizarla el propio cliente o puede obtenerla en un tablero dinámico por un monto adicional.
- **Aliviadores de dolor:**
 - Sistema único que identifica irregularidades en dosis, vías de administración, incompatibilidades e interacciones medicamentosas para identificación y ajuste oportuno antes del contacto con el paciente impactando así la seguridad del paciente.
 - Al entregar la información a través de un servicio web no es necesario que el cliente modifique o adquiera la historia clínica para recibir la información del análisis.
 - El software se coloca en el servidor que el cliente disponga por lo cual la información estará siempre disponible y no debe preocuparse por la seguridad de sus datos.
 - Permite realizar un análisis de los errores más frecuentes que sirven de insumo para mejoras en el actuar profesional y a su vez aliviana carga operativa del servicio farmacéutico.

ANALISIS DE INVOLUCRADOS

Tomando en cuenta la problemática de reacciones adversas a medicamentos debido a problemas relacionados con los medicamentos (dosis inadecuadas, vía incorrecta, interacciones e incompatibilidades farmacológicas, etc.), se identifica los actores que se considera se pueden involucrar y beneficiarse del uso de SIMULAF.

A continuación, se identifican los grupos

GRUPOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	MANDATOS Y RECURSOS
Pacientes	<ul style="list-style-type: none"> -Calidad de vida óptima. -Tratamiento farmacológico adecuado a sus necesidades 	<ul style="list-style-type: none"> -Complicaciones de salud -Deterioro de la calidad de vida. -Medicamentos innecesarios para su tratamiento o que son peligrosos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dinero
Familiares/cuidadores	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de complicaciones de salud para su familiar. - Conocimiento claro del tratamiento médico y recomendaciones a tener en cuenta para una buena adherencia al tratamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> -Tener un familiar con múltiples medicamentos y no siempre entender cuál es su función. - Deterioro en la calidad de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dinero
Medicos	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación oportuna de interacciones de medicamentos. - Mejor prescripción de tratamientos al entender el riesgo-beneficio 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación poco efectiva o tardía de complicaciones de salud o fallos terapéuticos debido a interacciones medicamentosas. 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica
Químicos farmacéuticos	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la detección de interacciones medicamentosas potenciales que requieren reformulación. - Educación al paciente centrada en un tratamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de interacciones medicamentosas que pueden desencadenar reacciones adversas y fallos terapéuticos. 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica

	farmacológico bien formulado		
IPS, hospitales, clínicas	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de reacciones adversas a medicamentos - Mejora en costos por reducción de reconsultas o días de estancia. - Reducción del costo per cápita por medicamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos poco eficientes para identificar interacciones medicamentosas. - Riesgo de eventos adversos desencadenados por prescripciones de medicamentos inadecuadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Guías de atención de patologías crónicas o las que indique la norma por servicio prestado, que en su mayoría incluyen la identificación de contraindicaciones y duplicidades de medicamentos potenciales. - Dinero
Gobierno (INVIMA, Secretaría de Salud Departamental)	<ul style="list-style-type: none"> - Mejor control en uso de medicamentos. - Reporte más adecuado de reacciones adversas a medicamentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Reacciones adversas a medicamentos que no siempre tienen una causa clara de ocurrencia (causalidad) 	<ul style="list-style-type: none"> - Guía técnica para la adecuada utilización de medicamentos (MinSalud). - Reporte de eventos adversos asociados a medicamentos FOREAM. - Programa Vigiflow (reporte de RAM por IPS). - E-reporting (reporte de posibles RAM por parte del usuario)

MATRIZ CREA



Matriz CREA

CREAR

- Herramienta que valida prescripciones de medicamentos identificando errores como dosis, vía de administración, interacciones e incompatibilidades de medicamentos, entregando la información sobre la interacción para toma de decisiones.
- Servicio REST que permite ejecutar la validación del software independientemente la historia clínica que tenga el cliente
- Software de fácil implementación y visualización de información totalmente personalizable

REDUCIR

- Riesgo de reacciones adversas asociadas a medicamentos
- Costos en la gestión de medicamentos
- Desconocimiento sobre errores en la prescripción y como ajustarlos adecuadamente.

ELIMINAR

- Validaciones en múltiples fuentes externas sobre información de los medicamentos por parte del personal de salud.

AUMENTAR

- Seguridad del paciente
- Detección temprana de errores en prescripciones, dosis, vía de administración.
- Notificación oportuna al personal vinculado con la gestión y/o administración de medicamentos sobre los errores validados.

UNIVERSIDAD CES - MAESTRIA TICS EN SALUD

HECHO CON:
EDIT.ORG

fig. 1. Matriz CREA

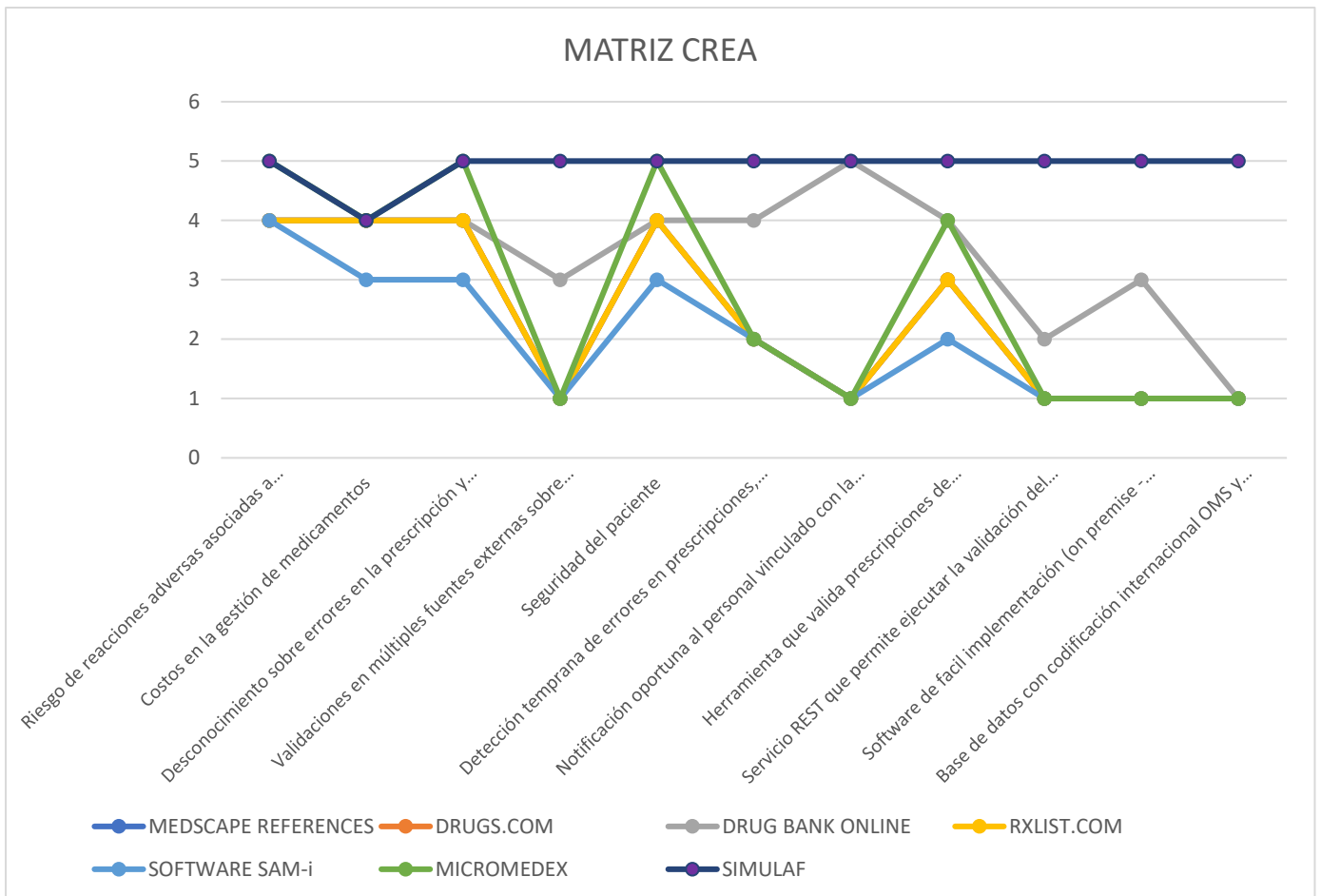


fig. 1.1 Matriz CREA con comparación del mercado

Se realiza una comparación con el mercado teniendo en cuenta los ítems definidos en cada uno de los componentes de la matriz CREA, en el diagrama adjunto se aprecia como SIMULAF cumple con la mayoría de las características sobre todo a la hora de contemplar la codificación nacional de medicamentos, poder instalarse on-premise y utilizar un servicio WEB que puede conectarse con un sistema de información hospitalario entregando una validación de la prescripción realizada desde una historia clínica y no desde una validación externa ingresada una a una por el profesional que prescribe o que revisa la medicación del paciente.

RESULTADO DE LAS VALIDACIONES

Con el fin de validar si SIMULAF (Software que valida las prescripciones de medicamentos identificando incompatibilidades, interacciones, vías de administración y dosis inadecuadas, recibe la información de la prescripción de medicamentos de la historia clínica a través de un servicio web que expone y devuelve el análisis al cliente (entidad hospitalaria) para que tomen las correcciones necesarias), contribuye a mejorar la problemática de eventos adversos asociados a medicamentos y a su vez de respuesta a las hipótesis planteadas sobre:

- La solución definida para la problemática de los eventos adversos asociados a problemas con medicamentos es pertinente.
- La información notificada por el software es pertinente y clara para el usuario.
- El uso del software genera un impacto relevante en la seguridad del paciente y a su vez mejora procesos en el manejo de medicamentos para el cliente.
- El uso del software puede generar un impacto económico positivo para el cliente.
- La información entregada por el software, puede apoyar la toma de decisiones futuras por parte del usuario al momento de formular, administrar o validar un medicamento.

Se elabora un video en compañía del docente Pedro Ortiz quien hace parte del equipo de SIMULAF para con este dar un contexto del problema, la solución y mostrar un demo sobre el funcionamiento del software y un ejemplo de la forma como se podría visualizar la información validada por el software, resalto lo del ejemplo dado que este producto no contiene una parte visual específica, sino que es el cliente quien puede crear la visualización de la validación recibida como el prefiera y sus sistemas de información lo permitan.

URL video: <https://youtu.be/nqu9Dppf4KE>

Este video fue enviado junto a unas preguntas que intentan dar respuesta a las hipótesis expuestas previamente, los usuarios finales del producto y a 2 ingenieros de sistemas como parte de una validación técnica con la que se quería contar, se valida entonces este producto con médicos generales y especialistas, enfermeros, químicos farmacéutas para un total de 12 personas.

Con respecto a las respuestas recibidas se adjuntan pantallazos de las observaciones en algunas preguntas:

¿Considera usted que la solución tecnológica planteada es pertinente para abordar la problemática de eventos adversos asociados a medicamentos?

8 respuestas

SI

Si, porque apoya al profesional en la prescripción segura de medicamentos

Si, genera recomendaciones al personal asistencial muy valiosos al momento de prescribir

Si, efectivamente es muy pertinente.

Completamente pertinente, permite identificar potenciales riesgos farmacológicos e intervenirlos correctamente y rápidamente, esto se traduce en seguridad del paciente

Si

¿Considera usted que conocer los errores en las prescripciones de medicamentos de forma oportuna impacta en la reducción de eventos adversos asociados a medicamentos?

8 respuestas

SI

Si

si, ya que disminuye el riesgo en salud de los pacientes

Si, minimiza el riesgo de prescripciones que generan riesgo

Si, puede ayudar a impactar una gran parte de los eventos adversos ocurridos.

si, porque al tener la información ya dispuesta de los riesgos, se puede hacer la intervención y corrección en manejo farmacológico anticipadamente, adicional se puede ajustar terapia farmacológica o monitorizar al paciente con evaluación clínica/laboratorio/ayudas dx si al momento de detectarse el riesgo ya se había dado.

¿Considera usted que la validación entregada por el software puede apoyar decisiones futuras al momento de la prescripción, dispensación y/o administración de medicamentos?

8 respuestas

SI

si, pues en el momento en que el software le recuerda al tratante las interacciones el tratante define si continua o cambia el tratamiento y orienta al paciente

Si, es una herramienta muy util , fácil de usar para el personal y que genera recomendaciones para tener en cuenta a futuro

Sería una herramienta muy útil, en la medida que la info entregada sea concreta, clara y que todo el proceso sea práctico.

No se si a FUTURO, porque la acción debe de ser inmediata apenas se identifica el riesgo, tengo el deber de intervenir el riesgo apenas lo detecto

- Aspectos positivos

La mayoría de los encuestados estuvieron de acuerdo en que SIMULAF puede impactar positivamente en la seguridad del paciente, contribuir a disminuir costos por reprocesos en la prescripción de medicamentos y tratamientos adicionales para atender situaciones adversas que llegan a presentarse en los asegurados y en que adquirirían un software como este para usarlo en sus historias clínicas

- Aspectos negativos

Algunos encuestados consideran que el software tal vez no de respuesta a mejorar acciones futuras ya que consideran que debe ser algo que se use en el momento per se de la prescripción o antes de la dispensación, también recomiendan que pueda tener una parte visual y no solo que quede como definición del cliente.

- Recomendaciones

Algunos encuestados sugieren que pueda entregar también información a pacientes en casos de medicamentos de alto riesgo, de estrecho margen, refrigerados o con indicaciones muy puntuales para una mejor optimización de la terapia, es decir que el software pueda dar recomendaciones al paciente y no solo entregar información al prescriptor o equipo que se involucra en el manejo de medicamentos.

Tener presente la forma en como se va estar actualizando la información de la base de datos de medicamentos para estar siempre actualizada y como también puede ser una iniciativa para mantener controles en entrega de medicamentos, ventas e inventarios que ayuden al servicio farmacéutico.

En conclusión, la validación que logra hacer SIMULAF en tiempo, agilidad y el hecho de que el usuario final no requiere ningún tipo de entrenamiento para usarlo, lo hace atractivo ante el usuario final y potencial cliente.

MODELO DE NEGOCIO



fig. 3. Modelo de negocio SIMULAF

Como parte del modelo de negocio, se plantea tener 2 líneas de venta del software, una línea estándar en la que el cliente (persona jurídica) adquiere el producto concertado según la cantidad de interacciones a validar al mes y la línea premium que incluye lo mismo que la estándar, pero se adiciona un tablero dinámico que recopila la información de los errores en la prescripción para una mejor analítica de datos.

TECNOLOGY ROADMAP

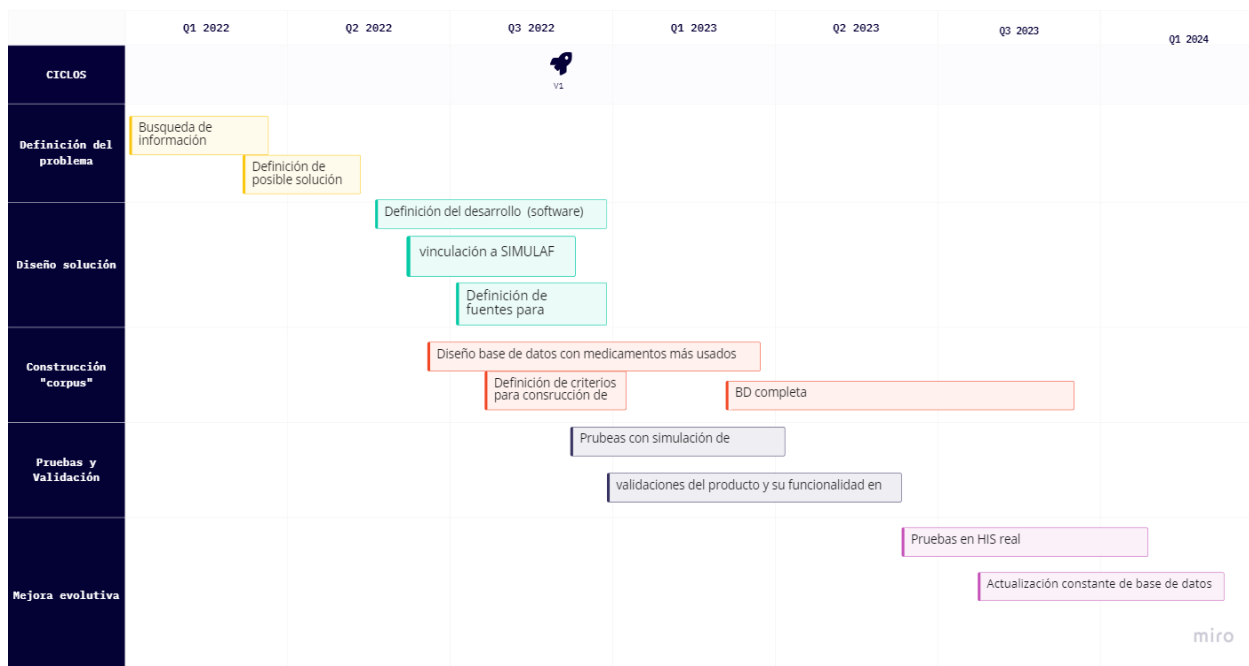


fig. 4. Tecnology Roadmap SIMULAF

En la imagen adjunta se explica los procesos que se fueron desarrollando durante cada cuatrimestre como la identificación de la problemática y su evidencia sustentada en bibliografía, la adhesión de mi trabajo a SIMULAF con el profesor Pedro Ortiz y definición en la construcción del "corpus" o base de conocimiento que contiene los códigos de medicamentos, interacciones, incompatibilidades intravenosas, dosis máxima, presentación del medicamento entre otros puntos posteriormente esta la fase de pruebas de la funcionalidad del software con prescripciones simuladas y validación de dicho proceso con químicos farmacéutas, médicos, enfermeros sobre el proceso que se ejecuta y como mejora evolutiva se contempla terminar toda la base de conocimiento con todos los códigos de medicamentos vigentes y continuar la actualización del dicha base para probarla en una entidad hospitalaria real.

APORTE DEL PRODUCTO A LA SALUD PÚBLICA

Entendiendo que la salud pública busca la promoción, prevención e intervención en salud desde varias ciencias y profesiones con un alcance colectivo (2), que construye modelos de atención que permitan alcanzar el bienestar colectivo de las comunidades y mejorar los estándares en la calidad de la atención; el producto denominado SIMULAF, puede ayudar a mejorar e impactar de forma positiva en la seguridad del paciente.

Desde hace muchos años la Organización mundial de la Salud, viene desarrollando e implementando estrategias en pro de establecer en todo el mundo la seguridad en la atención del paciente, proteger su vida e integridad, la cual puede verse vulnerada por el acto médico sin intención claro está de hacer daño, una de sus recientes estrategias se conoce como “*Medicación sin daño*” el cual es un tema del tercer Reto Mundial por la Seguridad del Paciente.

Esta estrategia busca generar conciencia sobre el riesgo y los daños que errores en la medicación pueden causar en la salud de las personas cuando los medicamentos se toman, prescriben o administran en forma indebida (3); en Colombia se han definido estrategias en pro de la consecución de esta estrategia como lo es la “seguridad en la utilización de medicamentos” de los paquetes instruccionales de buenas prácticas para la seguridad del paciente, el ABC del Invima para el uso de medicamentos, la farmacovigilancia y demás actividades encaminadas a este objetivo único de brindar seguridad a la población en cuanto a medicamentos se trata.

Este proyecto que tiene como producto un software con una base de conocimiento que relaciona los medicamentos vigentes en el país, con su codificación INVIMA, codificación ATC de la OMS, con indicaciones de dosis máxima, vías de administración, interacciones e incompatibilidades entre medicamentos, que valida prescripciones realizadas en entidades hospitalarias y clínicas devolviendo una respuesta oportuna con los errores identificados en los elementos descritos para tener un soporte a la decisión de ajustar o no la prescripción realizada, considero aporta un alto valor a la consecución del objetivo del país y de la OMS de garantizar una “Medicación sin daño”, puesto que se puede alertar de forma temprana sobre errores en la prescripción que de no intervenir a tiempo pueden generar daño al paciente.

APORTE DEL PRODUCTO A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Los objetivos de desarrollo sostenible se adoptaron mundialmente para proteger el planeta, luchar contra la pobreza y tratar de erradicarla con el objetivo de construir un mundo más próspero, justo y sostenible para las generaciones futuras (4). Se tienen un total de 17 objetivos que impactan en diferentes ámbitos del bienestar del hombre y su ambiente.

Considero que este producto genera un aporte relevante en el objetivo 3 “Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades”, ya que al poder identificar errores en las prescripciones de medicamentos y notificar de forma temprana dichas alteraciones para tomar medidas y evitar un riesgo o evento adverso en el paciente, estaremos promoviendo el bienestar de las personas, pues que puede ser más relevante que fomentar practicas seguras en la prescripción y administración de medicamentos para evitar desenlaces indeseados y deterioro en la calidad de vida de las personas que se encuentran cursando una enfermedad y dependen de la mejor atención para recuperar su calidad de vida.

APRENDIZAJES

Definir esta problemática para mí fue algo muy satisfactorio, entender que los problemas relacionados con medicamentos, a pesar de todos los avances que tenemos en el área de la salud siguen siendo relevantes y con una intervención no muy adecuada, me impulsaron a querer trabajar por desarrollar un producto que pueda ayudar en la disminución de eventos adversos asociados a medicamentos.

Durante el desarrollo de la solución considero que los aprendizajes más importantes son:

- Al momento de construir una base de datos es necesario dar una estructura a los datos para que tenga coherencia y las acciones que se vayan a desarrollar con dicha data sean más fáciles de generar.
- Trabajar de la mano de personas que buscan un objetivo en común y unir esfuerzos para alcanzar un producto más robusto y con gran potencial, es un gran aliciente para seguir desarrollando procesos o productos que con ayuda de la tecnología impacten positivamente en la calidad de vida de las personas.
- Es normal cambiar de opinión y modificar el desarrollo o la solución inicial que se plantea y esto no quiere decir que este mal, solo que mientras más se avanza en generar un buen producto más se transforma ese entregable que se espera cumple con resolver la necesidad identificada.
- Es importante caracterizar y entender bien a tu cliente y usuario final, porque de esta forma se puede enfocar más la solución en un producto que apunte a solucionar el problema pero que también sea innovador.
- Validar los prototipos o procesos en fase de prueba es muy valioso, dado que estas sugerencias y recomendaciones permiten detectar aspectos que tal vez se pasaron por alto y son relevantes y también permite encontrar otras funcionalidades o mejoras evolutivas que no se tenían contempladas en un principio.

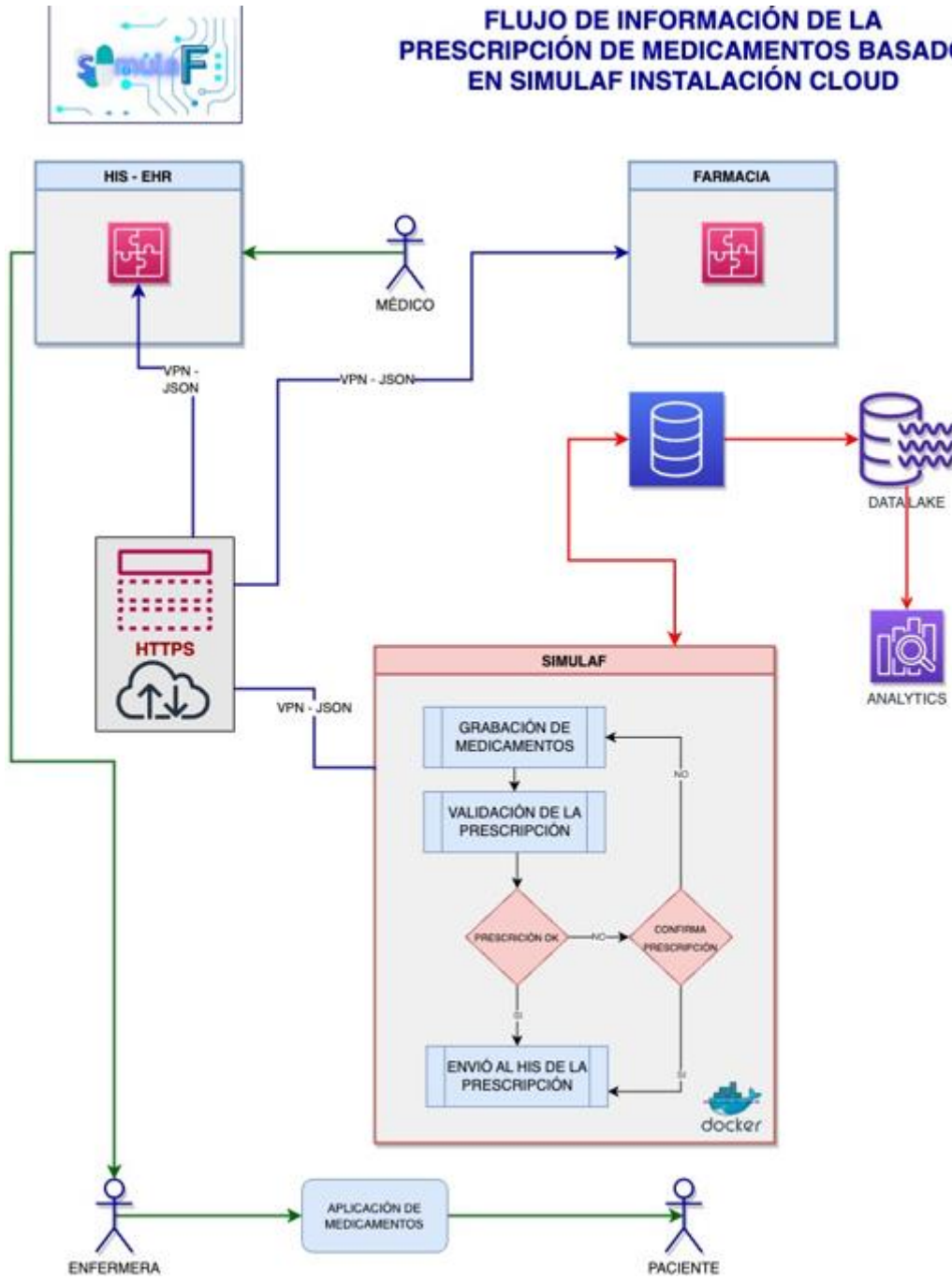
BIBLIOGRAFIA

1. InteraccionesFarmacoloigicas_pr.pdf.
2. Centro de Transparencia. ¿Qué se entiende por salud pública y para qué le sirve a las personas y a las comunidades? | Centro Transparencia [Internet]. [citado 27 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.centrodetransparenciappii.org/publicaciones/que-se-entiende-por-salud-publica-y-para-que-le-sirve-las-personas-y-las-comunidades>
3. OPS insta a mejorar la seguridad en la toma y prescripción de medicamentos para reducir daños en los pacientes - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [citado 27 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/16-9-2022-ops-insta-mejorar-seguridad-toma-prescripcion-medicamentos-para-reducir-danos>
4. ONU. Objetivos de Desarrollo Sostenible [Internet]. Desarrollo Sostenible. [citado 27 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>

ANEXOS

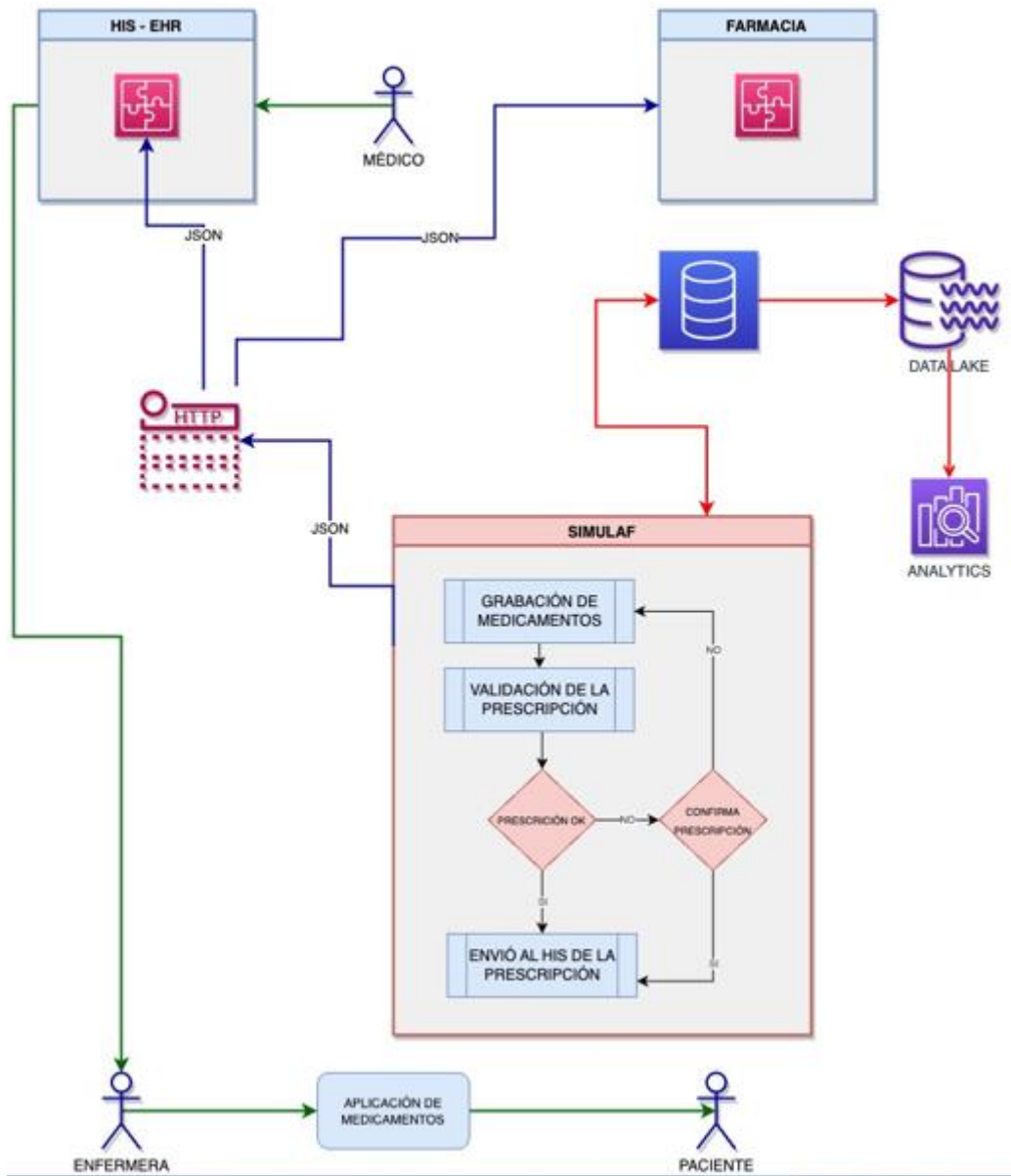
1. FLUJOS DE SIMULAF (On premise – Cloud)
2. SIMULACION DENTRO DEL SOFTWARE (prescripción simulada – validación en el software – ejemplos de representación posible del dato)

FLUJO DE INFORMACIÓN DE LA PRESCRIPCIÓN DE MEDICAMENTOS BASADO EN SIMULAF INSTALACIÓN CLOUD





FLUJO DE INFORMACIÓN DE LA PRESCRIPCIÓN DE MEDICAMENTOS BASADO EN SIMULAF INSTALACIÓN ON PREMISE



```

pedroortiz@MacBook-Air-de-PEDRO-3 ~ % curl http://169.254.172.182:8080/Prescs \
--include \
--header "Content-Type: application/json" \
--request "POST" \
--data '{"id": "2",
"Historia": "642512",
"Fecha": "06-02-2023",
"Paciente": "Elon Reeve Musk",
"Edad": "51",
"Sexo": "M",
"Peso": "87",
"Talla": "182",
"Medicamentos": "20166399^201^mg^28^HORAS^PO|19908980^3500^mg^12^HORAS^PO|00023216^2000^mg^24^HORAS^ED|19924189^900^mg^24^HORAS^ED|20112970^0.5^mg^24^HORAS^IH",
"Evaluacion": "NO",
"Estado": "0"}'

```

- recepción de prescripción simulada

```

WSSimulaF -- WSSimulaF -- 200x26
SimulaF
Pharmacological Simulator X API RESTful
Listening for : 169.254.172.182:8080
-----
[GIN] 2023/02/19 - 20:25:00 | 200 | 6.337667ms | 169.254.172.182 | GET | */Prescs"
[GIN] 2023/02/19 - 20:25:05 | 201 | 71.054916ms | 169.254.172.182 | POST | */Prescs"
-----

pedroortiz -- -zsh -- 200x27
"Medicamentos": "20166399^201^mg^28^HORAS^PO|19908980^3500^mg^12^HORAS^PO|00023216^2000^mg^24^HORAS^ED|19924189^900^mg^24^HORAS^ED|20112970^0.5^mg^24^HORAS^IH",
"Evaluacion": "NO",
"Estado": "0"}'
HTTP/1.1 201 Created
Content-Type: application/json; charset=utf-8
Date: Mon, 20 Feb 2023 01:25:05 GMT
Content-Length: 1528

{
  "id": "2",
  "Historia": "642512",
  "Fecha": "06-02-2023",
  "Paciente": "Elon Reeve Musk",
  "Edad": "51",
  "Sexo": "M",
  "Peso": "87",
  "Talla": "182",
  "Medicamentos": "20166399^201^mg^28^HORAS^PO|19908980^3500^mg^12^HORAS^PO|00023216^2000^mg^24^HORAS^ED|19924189^900^mg^24^HORAS^ED|20112970^0.5^mg^24^HORAS^IH",
  "Evaluacion": "EVALUACION DE PRESCRIPCIONES\n20166399 SISPRAD ALIZAPRIDA 50MG TABLETAS SUPERA LA DOSIS MAXIMA DE : 200 EN mg\n19908980 ACETAMINOFEN 100 MG TABLETA MASTICABLE SUPERA LA FRECUENCIA MAXIMA DE : 24 EN HORAS\n00023216 AMPICILINA TABLETAS POR 1 G VIA DE ADMINISTRACION INCORRECTA : ED VIA CORRECTA : PO-ORAL\n19924189 ACICLOVIR TABLETAS 200 MG GENFAR SUPERA LA DOSIS MAXIMA DE : 800 EN mg\n19924189 ACICLOVIR TABLETAS 200 MG GENFAR VIA DE ADMINISTRACION INCORRECTA : ED VIA CORRECTA : PO-ORAL\n20112970 CARDIOX BETAMETIL DIGOXINA 0,2 MG/2MLAMPOLLA SUPERA LA DOSIS MAXIMA DE : 0.4 EN mg\n20112970 CARDIOX BETAMETIL DIGOXINA 0,2 MG/2MLAMPOLLA VIA DE ADMINISTRACION INCORRECTA : IH VIA CORRECTA : IV-INTRAVENOSA\n20112970 CARDIOX BETAMETIL DIGOXINA 0,2 MG/2MLAMPOLLA MEDICAMENTO DE ALTO RIESGO\nEVALUACION DE INTERACCIONES\n20166399 SISPRAD ALIZAPRIDA 50MG TABLETAS INTERACCION CON : ACETAMINOFEN 100 MG TABLETA MASTICABLE La alizaprida aumenta absorcion intestinal del paracetamol c onsidere ajustar dosis\nEVALUACION DE INCOMPATIBILIDADES\n19908980 ACETAMINOFEN 100 MG TABLETA MASTICABLE INCOMPATIBILIDAD CON : ACICLOVIR TABLETAS 200 MG GENFAR\n",
  "Estado": "1"
}

```

- validación de prescripción simulada

EVALUACIÓN DE PRESCRIPCIONES

20166399 SISPRAD ALIZAPRIDA 50MG TABLETAS SUPERA LA DOSIS MÁXIMA DE : 200 EN mg
 19908980 ACETAMINOFEN 100 MG TABLETA MASTICABLE SUPERA LA FRECUENCIA MÁXIMA DE : 24 EN HORAS
 00023216 AMPICILINA TABLETAS POR 1 G VÍA DE ADMINISTRACIÓN INCORRECTA : ED VÍA CORRECTA : PO-ORAL
 19924189 ACICLOVIR TABLETAS 200 MG GENFAR SUPERA LA DOSIS MÁXIMA DE : 800 EN mg
 19924189 ACICLOVIR TABLETAS 200 MG GENFAR VIA DE ADMINISTRACIÓN INCORRECTA : ED VÍA CORRECTA : PO-ORAL
 20112970 CARDIOX BETAMETIL DIGOXINA 0,2 MG/2ML AMPOLLA SUPERA LA DOSIS MÁXIMA DE : 0.4 EN mg
 20112970 CARDIOX BETAMETIL DIGOXINA 0,2 MG/2ML AMPOLLA VÍA DE ADMINISTRACIÓN INCORRECTA : IH VÍA CORRECTA : IV-INTRAVENOSA
 20112970 CARDIOX BETAMETIL DIGOXINA 0,2 MG/2ML AMPOLLA MEDICAMENTO DE ALTO RIESGO


EVALUACIÓN DE INTERACCIONES

20166399 SISPRAD ALIZAPRIDA 50MG TABLETAS INTERACCIÓN CON : ACETAMINOFÉN 100 MG TABLETA MASTICABLE La alizaprida aumenta absorción intestinal del paracetamol considere ajustar dosis

EVALUACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES

19908980 ACETAMINOFEN 100 MG TABLETA MASTICABLE INCOMPATIBILIDAD CON : ACICLOVIR TABLETAS 200 MG GENFAR

- representación de la información contenida en el JSON

 TABLERO DE VALIDACION <input type="text"/>				
FECHA	N° PRESCRIPCION	N° HISTORIA CLINICA	NOMBRE PACIENTE	EVALUACION DE LA PRESCRIPCION
15/03/2023	0034623	45678902	ALBERTO PRUEBA	- 20048683 ACETAMINOFEN 1 GRAMO(S)/100 MILILITRO(S) SOLUCION INYECTABLE INCOMPATIBILIDAD CON : 19945134 ACICLOVIR 250 MILIGRAMO(S) AMPOLLA - 20048683 ACETAMINOFEN 1 GRAMO(S)/100 MILILITRO(S) SOLUCION INYECTABLE INTERACCION CON : 00227376 CARBAMAZEPINA 200 MILIGRAMO(S) TABLETA RETARD su uso conjunto altera nivel y efecto de acetaminofen considere ajustar dosis si es necesario o evite su asociacion de ser posible
15/03/2023	0057385	30674589	JIMENA PRUEBAS	- 19945134 ACICLOVIR 250 MILIGRAMO(S) AMPOLLA SUPERA DOSIS MAXIMA DE : 800MG EN 24 HORAS - 19945134 ACICLOVIR 250 MILIGRAMO(S) AMPOLLA INCOMPATIBILIDAD CON : 19928054 CEFEPIMA 1 GRAMO POLVO INYECTABLE
16/03/2023	0082533	4872345	URIEL PRUEBAS	- 19956814 CAPTOPRIL 50MG TABLETA INTERACCION CON : 20148697 ACIDO ACETIL SALICILICO 100 MILIGRAMO(S) TABLETA Su asociacion aumenta riesgo de hiperkalemia ERC y disminuyen efecto antihipertensivo se recomienda monitorizar niveles de potasio de forma regular y ajuste de dosis - 19956814 CAPTOPRIL 50MG TABLETA INTERACCION CON : 19928485 AMITRIPTILINA CLORHIDRATO 25 MG TABLETAS RECUBIERTAS Su asociacion puede generar hipotension marcada monitorice y ajuste dosis de ser necesario - 19956814 CAPTOPRIL 50MG TABLETA VIA DE ADMINISTRACION INCORRECTA: IV VIA CORRECTA: PO
17/03/2023	0092553	1064997245	ANABEL PRUEBAS	- 00052271 AMIODARONA CLORHIDRATO 150 MILIGRAMO(S)/3 MILILITRO(S) AMPOLLA INTERACCION CON : 20005109 CARVEDILOL 12.5 MG TABLETAS Su asociacion aumenta posibilidad de alteraciones del automatismo y la conduccion cardiaca - 00052271 AMIODARONA CLORHIDRATO 150 MILIGRAMO(S)/3 MILILITRO(S) AMPOLLA INCOMPATIBILIDAD CON : 218004 AMPICILINA + SULBACTAM 1.5 G - 00052271 AMIODARONA CLORHIDRATO 150 MILIGRAMO(S)/3 MILILITRO(S) AMPOLLA MEDICAMENTO DE ALTO RIESGO

- Ejemplo de visual de tablero para el cliente