

Análisis de un bot para la extracción de información en interacciones farmacológicas.

Analysis of a bot for the extraction of information in drug interactions.

Cesar Eduardo Placido Velazco (1).

Estudiante. Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
cesar.placido@alumno.buap.mx.

Luis Enrique Colmenares Guillén* (2). Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, enrique.colmenares@correo.buap.mx.

Gustavo López y López (3). Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, jose.lopez@correo.buap.mx.

José Luis Hernández Ameca (4). Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, joseluis.hdzameca@correo.buap.mx.

Maya Carrillo Ruíz (5). Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, maya.carrillo@correo.buap.mx.

*corresponding author.

Artículo recibido en diciembre 21, 2020; aceptado en febrero 11, 2021.

Resumen.

En este trabajo se analiza el procedimiento para extraer información acerca de interacciones farmacológicas y amplía la información médica obtenida del sitio web iDoctus, siguiendo como modelo la guía de estándares hospitalarios para la prescripción idónea de un perfil farmacoterapéutico de un paciente con una prescripción médica. Con plataformas electrónicas como iDoctus México es posible consultar estas reacciones en diversos fármacos, el diccionario médico cuenta con información detallada para cada compuesto activo. Además, se prueba la funcionalidad de un software automatizado diseñado para extraer información precisa de fármacos que permitirá mejorar la farmacovigilancia en los pacientes de las unidades hospitalarias. Mediante la creación de archivos con formatos diferentes, permite la consulta de información de una forma más rápida y eficaz, posicionándose así, como una herramienta útil y fácil de usar.

Palabras clave: Farmacovigilancia, interacción farmacológica, idoneidad de prescripción.

Abstract.

This paper analyzes the procedure to extract information about pharmacological interactions, and expand the medical information obtained from the iDoctus website, following as a model the hospital standards guide for the ideal prescription of a pharmacotherapeutic profile of a patient with a medical prescription. With electronic platforms such as iDoctus Mexico it is possible to consult these reactions in various drugs, the medical dictionary has detailed information for each active compound. Furthermore, the functionality of automated software designed to extract precise information on drugs that will improve pharmacovigilance in patients in hospital units is tested. By creating

files with different formats, it allows information to be consulted in a faster and more efficient way, thus positioning itself as a useful and easy-to-use tool.

Keywords: Pharmacovigilance, drug interaction, appropriateness of prescribing.

1. Introducción.

La Organización Mundial de la Salud en 1985, definió el uso racional de la siguiente manera: Usar racionalmente los medicamentos significa que “los pacientes reciban fármacos apropiados para sus necesidades clínicas, a dosis ajustadas a su situación particular, durante un período adecuado de tiempo y al mínimo costo posible para ellos y para la comunidad” (Organización Mundial de la Salud, 2006). La mayoría de los gobiernos incorporados a dicha organización han implementado diferentes políticas en salud para cumplir con el uso adecuado de los medicamentos. A nivel latinoamericano, en el 2010 se dan a conocer los resultados del Estudio Iberoamericano de Eventos Adversos (estudio IBEAS), como resultado de la colaboración de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Ministerio de Sanidad y Política Social de España, y los Ministerios de Salud e instituciones de Argentina, Colombia, Costa Rica, México y Perú. Los resultados de este estudio indican que, de cada 100 pacientes ingresados, 20 presentaron al menos un incidente dañino a lo largo de su estancia en el hospital y que de cada 100 pacientes que sufrieron incidentes dañinos, 7 murieron, 17 quedaron con una incapacidad total, 12 con una incapacidad severa y 64 con incapacidades leves o sin incapacidad (Organización Mundial de la Salud, 2006). Los eventos adversos detectados se relacionaron con la infección nosocomial en un 35.99%, con algún procedimiento en un 26.75%, con los cuidados en un 16.24%, con el uso de la medicación en un 9.87%, y con el diagnóstico en un 5.10% (Ministerio de Sanidad y Política Social en 2010). También se describe que de cada 10 incidentes debidos a los cuidados sanitarios que produjeron daño, casi 6 podrían haberse evitado.

En México, la farmacovigilancia tiene sus primeros avances desde 1997 (SiNaCEAM, 2018) con la creación del Centro Nacional de Farmacovigilancia (CNFV) y su integración al Programa Internacional de Farmacovigilancia coordinado por la OMS y su Centro Colaborador en Uppsala, Suecia. Más recientemente, con la actualización del Reglamento de Insumos para la Salud y del Programa de Reformas al Sistema Nacional de Salud, el gobierno de México asume la responsabilidad de garantizar la calidad, la seguridad y la eficacia de los medicamentos que se comercializan y utilizan en el país. En este sentido la Secretaría de Salud establece las políticas y define los requerimientos en todo el país a través de los centros estatales e institucionales de farmacovigilancia a través del Centro Nacional de Farmacovigilancia que es el organismo que coordina y unifica las actividades de farmacovigilancia en el país. Los principales objetivos de la farmacovigilancia son: a) la detección temprana de las reacciones adversas e interacciones desconocidas hasta ese momento, b) la detección de aumentos de la frecuencia de reacciones adversas (conocidas), c) la identificación de factores de riesgo y de los posibles mecanismos subyacentes de las reacciones adversas, d) la estimación de los aspectos cuantitativos de la relación beneficio/riesgo y difusión de la información necesaria para mejorar la regulación y prescripción de medicamentos, e) el uso racional y seguro de los medicamentos, f) la evaluación y comunicación de los riesgos y beneficios de los medicamentos comercializados, y g) la educación y la información a los pacientes. Para cumplir con dichos objetivos, se establece la Norma Oficial Mexicana (NOM-220-SSA1-2002) (Norma Oficial Mexicana, 2002) sobre la instalación y operación de la farmacovigilancia. Esta norma menciona que los profesionales de la salud deben identificar y notificar los efectos colaterales de los medicamentos, es decir, identificar cualquier efecto no intencionado de un producto farmacéutico que se produzca con dosis normalmente utilizadas en el hombre, y que esté relacionado con las propiedades farmacológicas del medicamento.

Los sistemas de consulta con bases de datos almacenan una enorme cantidad de información de diccionarios médicos, medicamentos, pacientes, historiales médicos, interacciones farmacológicas y otros datos. Actualmente, estos sistemas son los más utilizados por su funcionalidad y efectividad al consultar información, sin embargo, no utilizan algoritmos de clasificación para predecir una interacción farmacológica. Las bases de datos de los sistemas de consulta se pueden utilizar como fuentes de información para generar nuevas investigaciones como es el caso de este proyecto, al utilizar la información del diccionario médico iDoctus para desarrollar un corpus de interacciones farmacológicas. En la farmacovigilancia los métodos de causalidad o imputabilidad son la evaluación estructurada y

normalizada, en pacientes individuales o casos clínicos, para determinar la probabilidad de que una interacción farmacológica sea causada por un medicamento sospechoso. Los métodos de causalidad en sus algoritmos utilizan un conjunto de preguntas que pretenden calificar cada sospecha sobre la relación medicamento-reacción con un determinado grado de probabilidad (Alcántara, L., 2010). Este método realiza la identificación de una interacción farmacológica posteriormente a la administración de un medicamento. A diferencia de este proyecto que pretende predecir e identificar una interacción antes de la administración de un medicamento en un paciente.

En el artículo llamado *Data-Driven Prediction of Drug Effects and Interactions* de la revista *Science Translational Medicine* (Tatonetti, Patrick, Daneshjou, & Altman, Data-Driven, 2012) investigadores de la escuela de medicina de la Universidad de Stanford, en Estados Unidos, diseñaron un algoritmo que analiza millones de informes de la Agencia de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) y que identifica los efectos secundarios así como las posibles interacciones entre miles de medicamentos a partir de diferentes bases de datos. En este artículo se presenta que las reacciones no deseadas de medicamentos es una de las principales causas de mortalidad en todo el mundo porque muchas de estas reacciones no se detectan durante los ensayos clínicos, antes de que un fármaco sea aprobado para su uso médico y comercial. Este artículo confirmó 47 de las 395 interacciones que esperaba identificar.

La revisión de la idoneidad de la prescripción tiene como objetivo revisar que la medicación sea la adecuada para cada paciente en particular, considerando sus características clínicas, fisiológicas, interacciones farmacológicas, historia de alergias, entre otras. La revisión de la idoneidad de la prescripción se realiza basándose en la realización de un perfil farmacoterapéutico a cada paciente. Este perfil incluye todos los medicamentos prescritos y administrados, esta información permite llevar a cabo el proceso de análisis para revisar la idoneidad de la prescripción. Como es una barrera de seguridad, la revisión de la idoneidad se debe realizar antes de la administración de los medicamentos y, si se detectan problemas relacionados con la medicación, se contacta a la persona que prescribió el medicamento, para determinar la conducta a seguir. El proceso para revisar la idoneidad de una prescripción incluye, la evaluación y el análisis de:

- Dosis, la frecuencia y la vía de administración.
- Duplicación terapéutica.
- Alergias o sensibilidades.
- Interacciones reales o potenciales entre el medicamento y otros medicamentos o alimentos.
- Variación con respecto al criterio del uso del medicamento en el establecimiento;
- Peso del paciente y demás información fisiológica.
- Otras contraindicaciones.

El profesional de la salud analiza el perfil farmacoterapéutico (medicamentos prescritos) a fin de identificar algún problema relacionado con el medicamento (PRM), es decir alguna situación que en el proceso de uso de medicamentos puedan causar la aparición de un resultado negativo asociado a la medicación. Es decir, para cada medicamento se revisa lo siguiente:

- Vía de Administración del medicamento.
- Conservación del medicamento.
- Dosis, pauta y/o duración.
- Duplicidad de dosis.
- Errores en la dispensación.
- Errores en la prescripción.
- Incumplimiento.
- Interacciones.
- Otros problemas de salud que afectan al tratamiento (comorbilidades).
- Probabilidad de efectos adversos.
- Problema de salud insuficientemente tratado.
- Características personales del paciente.
- Contraindicaciones.

El proceso para revisar la idoneidad de la prescripción se realiza de forma manual en la mayoría de los casos. Es decir, se contrasta la información de las guías de práctica clínica y programas de información de medicamentos con los datos de la prescripción del medicamento elaborada por el médico. Desafortunadamente esta actividad requiere gran inversión de tiempo por cada paciente (aproximadamente 30 minutos) dando lugar a que el proceso sea lento en el suministro de los medicamentos, las intervenciones de la farmacia con el medico se invierte mucho tiempo, y además aumenta la probabilidad de errores humanos.

El presente proyecto es una extensión de un trabajo previo en el cual se desarrolló un algoritmo de validación y que clasifica interacciones farmacológicas a partir de información extraída del sitio web de medicina iDoctus. Para ello se generó un modelo de clasificación basado en el algoritmo Naïve Bayes que calcula la probabilidad de que exista una interacción farmacológica entre medicamentos (Luis E. Colmenares-Guillen, 2019).

El objetivo de este trabajo además de extraer información acerca de interacciones farmacológicas es ampliar la información médica obtenida del sitio web iDoctus, siguiendo como modelo la guía de estándares hospitalarios para la prescripción idónea de un perfil farmacoterapéutico, tratando de cubrir el resto de los puntos vistos previamente y así ayudar a cualquier profesional de la salud a realizar esta tarea de manera más sencilla.

2. Métodos.

Para llevar a cabo este trabajo se construyó un modelo de clasificación basado en el diccionario digital médico iDoctus México el cual cuenta con un comprobador de interacciones que permite verificar la seguridad del tratamiento completo de un paciente (iDoctus, 2016).

Etapas de desarrollo.

- Recolección de datos
- Clasificación de información
- Interacciones.

La recolección de datos se realiza mediante una aplicación de software que ejecuta tareas automatizadas al diccionario digital medico iDoctus del cual se obtiene información tal como interacciones, advertencias, contraindicaciones, dosis, frecuencia y vía de administración de diferentes medicamentos.

Esta aplicación está escrita en el lenguaje de programación Python en su versión 3.8.0 (Python, 2020) con una interfaz gráfica basada en la librería PyQt5 (PyQT5, 2020) la cual permite generar una interacción clara con el usuario. Se ingresa con las credenciales a la página del diccionario iDoctus, una vez dentro se busca la información que se requiere generando distintos archivos de salida. Perfiles de pacientes son creados para que se tenga un historial clínico digital y así se puedan detectar otras posibles interacciones farmacológicas. En la fig. 1, se muestra el diagrama general de funcionamiento del software.

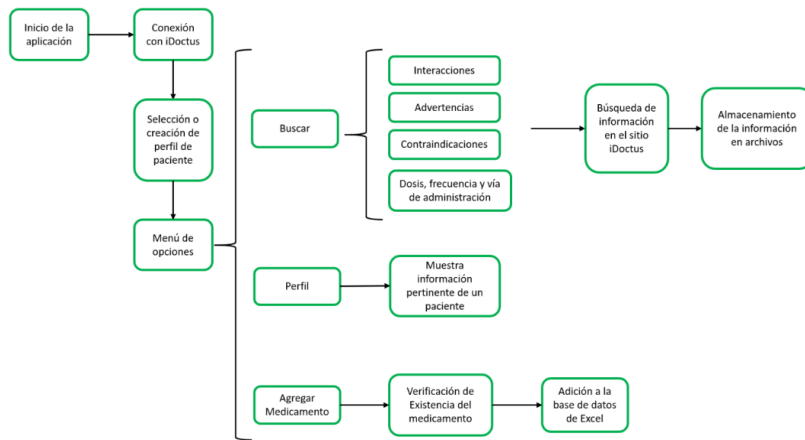


Figura 1. Diagrama de comportamiento general del software automatizado.

Los sistemas de medicación hospitalarios son bastante complejos, por lo cual se identifican cuatro etapas principales las cuales son servicio de admisión, servicio clínico, servicio de enfermería y servicio farmacéutico.

En el primer servicio se tiene el ingreso del paciente a la unidad médica, después se encuentra el servicio clínico el cual se encarga del llenado de expedientes electrónicos con datos generales, diagnóstico, tratamiento y prescripción. El siguiente servicio es el de enfermería donde se elabora la requisición o solicitud de medicamentos. En la última etapa está el servicio farmacéutico en donde se crea el perfil farmacoterapéutico es ahí donde se tienen elementos medibles para la idoneidad de la prescripción. Se evalúa si el perfil farmacoterapéutico es idóneo, si resulta cierto pasará al servicio de enfermería para su administración, de lo contrario regresará al servicio clínico para su revaloración. La Fig. 2. Muestra esta secuencia en un diagrama de flujo.

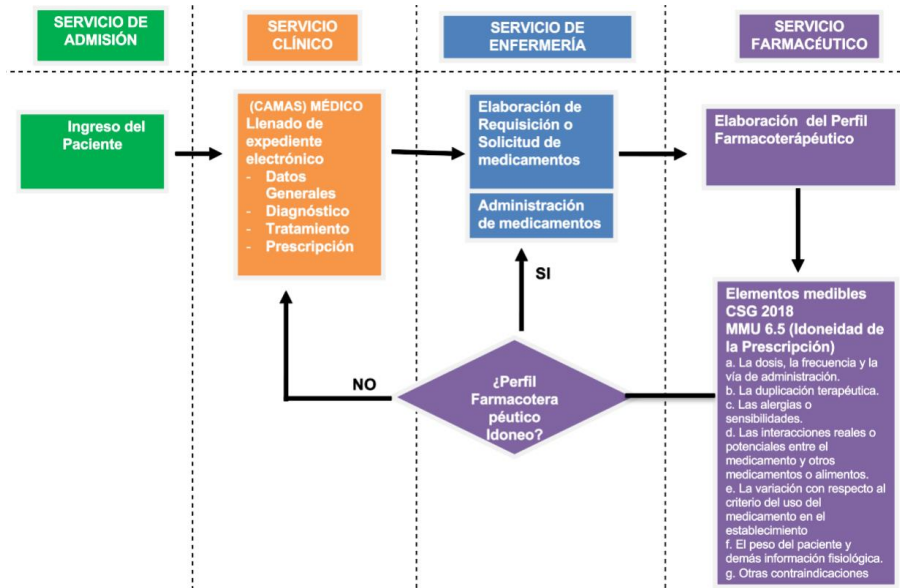


Figura 2. Diagrama simplificado de distribución de medicamentos en unidades hospitalarias.

3. Desarrollo.

El proceso de recolección de información comienza con el inicio de sesión en la página web del diccionario médico iDoctus a través del software automatizado, una vez que el servidor permite el acceso se solicita al usuario que, después de seleccionar el perfil del paciente, indique el nombre del fármaco a buscar y así como las características que se requieren conocer como son indicaciones, advertencias, contraindicaciones, dosis, frecuencia y vía de administración.

El funcionamiento de la página iDoctus es como la mayoría de las páginas web un modelado en contenedores donde cada contenedor almacena algún elemento que compone la página, lo que nos interesa, es la manera en la que muestra la información y como la almacena en la página, ya que será la que se utilice para poder tener el texto plano con las interacciones que se buscan. El modelado es el siguiente, después de que se busca un fármaco se divide en secciones, las cuales son advertencias, dosis, indicaciones terapéuticas, interacciones, reacciones adversas, contraindicaciones, farmacología, precauciones generales, embarazo y lactancia, otra información de seguridad, presentaciones y ver ficha técnica completa. Lo que respecta a este trabajo es la sección de interacciones.

Esta sección está comprendida por un contenedor que a su vez contiene otros dos contenedores el primero tiene información sobre interacciones con alimentos o alcohol. Lo que se busca se encuentra en el segundo contenedor el cual contiene las interacciones con medicamentos, las cuales pueden ser graves, moderadas y leves. Cada grupo de interacciones a su vez está comprendido en un contenedor y cada contenedor está dividido de la siguiente manera: en la cabecera del contenedor esta la pareja de fármacos después está dividida en secciones la primera y la que nos importa es el efecto, luego la de importancia, mecanismo, evidencias y referencias. Así es, con cada interacción. La manera de extraer el contenido de cada grupo de interacciones esta agrupadas en un contenedor. Por conveniencia este contenedor debe tener un id que lo identifique, aunque no es el caso, porque lo que tiene es una clase (una clase es un identificador que sirve para poder aplicar estilos css a un contenedor entre otras opciones que tiene que ver con el estilo en el que se muestra la información) Al no poseer un id, lo que se utilizó para poder extraer la información en texto plano fue un Query en JavaScript (un Query es un método que dependiendo del tipo, devuelve elementos que coinciden con el elemento seleccionado). Después de ejecutar el Query devuelve todo el contenido de la clase, en este caso el que contiene las interacciones.

El medicamento es buscado usando la dirección URL con el numero identificador del medicamento para tener acceso a toda su información, una vez que el servidor responde con los datos solicitados se extrae el contenido de toda la página en formato html, es ahí donde comienza la clasificación de información que se realiza con palabras clave que fueron previamente dadas por el usuario. Se crean diccionarios locales para disminuir el número de consultas web. Una vez que la información fue clasificada y organizada, se vacía en archivos con formatos varios listos para ser consultados. En el siguiente diagrama se describe el diagrama de funcionalidad. La estructura general del software se describe en la figura 3.

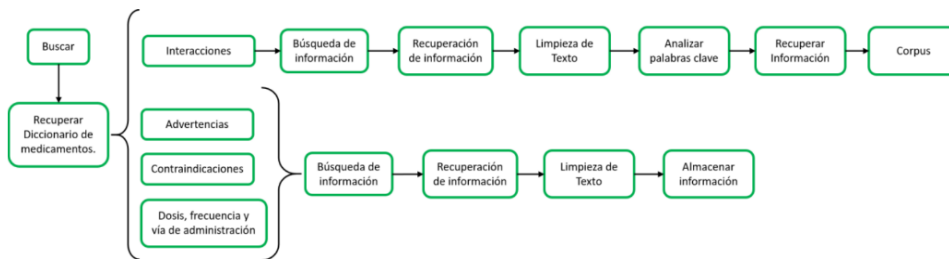


Figura 3. Diagrama de funcionalidad de método Buscar.

Búsqueda de medicamentos en el diccionario digital iDoctus. Las consultas de fármacos se realizan con un ID el cual se describe en la URL, con ese identificador se puede obtener datos como son interacciones o advertencias.

Algoritmo 1. Ejemplo de método de búsqueda de medicamentos en la página iDoctus.

```

def buscar(self,info,id,farm):
    try:
        self.farmaco = farm
        url="http://mx.idoctus.com/consulta/medicamento/idpa/"+str(id)+'/'6'
        aux_url = 'http://mx.idoctus.com/consulta/medicamento/medicamento/'+str(id)+'/'6'
        info[1] = info[0].get(url, headers=self.headers)
        soup = BeautifulSoup(info[1].text, "html.parser")
        element = soup.find("div", attrs={"class": self.CONTENT_CLASS_NAME})
        if element == None:
            info[1] = info[0].get(aux_url, headers=self.headers)
            soup = BeautifulSoup(info[1].text, "html.parser")
            element = soup.find("div", attrs={"class": self.CONTENT_CLASS_NAME})
        else:
            pass
    except Exception as e:
        self.error_log('::: Error durante la busqueda {0} : {1}'.format(url, str(e)))
        element=1
    return element

```

El algoritmo describe el método de búsqueda de un fármaco, se usa la dirección url del diccionario medico iDoctus y se concatena el id o nombre del medicamento a consultar, después se hace una validación de la existencia de la página y se comprueba que no se trate de una página en blanco, de ser así se avisa con un mensaje de error.

En la figura 4, se puede observar a la izquierda un ejemplo de búsqueda de información en tiempo de ejecución con salida en terminal, ahí se muestra el número de interacciones para dos medicamentos separando los resultados en cuatro categorías: interacciones graves, moderadas, leves y sin tipo. Esos datos son guardados en archivos locales.

A la derecha de la imagen se muestra la interfaz de usuario de Bot iDoctus, esta sección muestra el apartado de búsqueda donde se permite elegir los datos que se desean recuperar como son interacciones, contraindicaciones, advertencias y dosis. También se muestran los otros menús disponibles dentro de la aplicación como es el apartado de perfil del paciente.

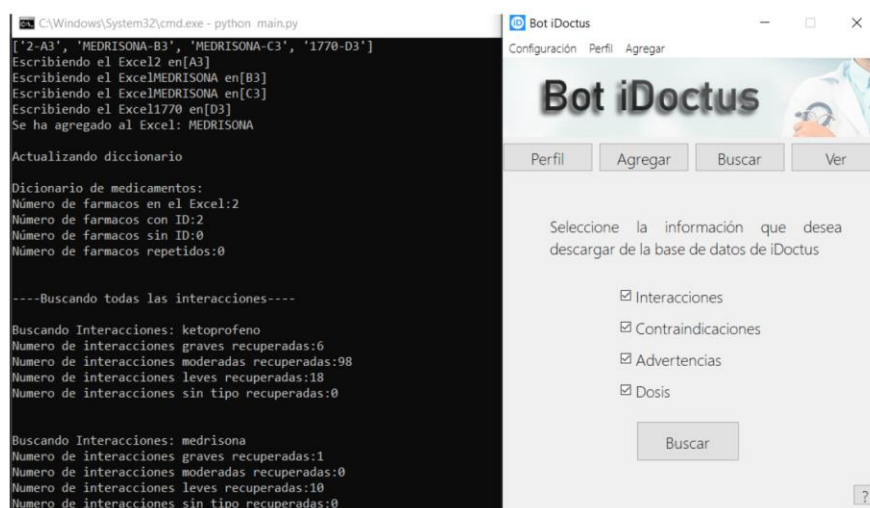


Figura 4. Búsqueda de Información.

Además de los archivos asociados con cada criterio de búsqueda, también se utiliza el archivo log, para llenar el registro de actividades durante la ejecución del programa. Este inicia, desde que se hace el ingreso a la cuenta de iDoctus hasta que el programa finaliza, el cual muestra la fecha y hora de cuando se realiza. El archivo se encuentra bajo el nombre “log” en la carpeta de archivos nuevamente, y la escritura de datos es controlada por la función `error_log()` de la clase archivo, y se solicita dentro de la mayoría de clases, pues como ya se mencionó, se va haciendo un registro de cada acción realizada por el programa, ver figura 5.

Name	Date modified	Type	Size
201760284	11-May-20 9:03 PM	Microsoft Excel W...	5 KB
corpus_if	11-May-20 9:03 PM	TXT File	31 KB
preCorpus	11-May-20 9:03 PM	TXT File	30 KB
Texto_Adv	11-May-20 9:03 PM	TXT File	1 KB
Texto_Contra	11-May-20 9:03 PM	TXT File	1 KB
Texto_Dosis	11-May-20 9:03 PM	TXT File	2 KB
Texto_Interacciones	11-May-20 9:03 PM	TXT File	672 KB

Figura 5. Archivos de salida para un paciente.

Conclusiones.

La idoneidad de las prescripciones farmacológicas es una práctica importante en el sistema de distribución de medicamentos, esta herramienta propone una consulta precisa y rápida de las interacciones de diferentes fármacos prescritos a pacientes en unidades hospitalarias, gracias a la información disponible en el diccionario médico iDoctus la búsqueda de interacciones se puede escalar a otros ámbitos no menos importantes como son dietas, edad del paciente, otras enfermedades, por mencionar algunas. Con el continuo soporte del lenguaje de programación Python y con la constante integración de funciones y librerías, se da la oportunidad de optimizar las funciones y módulos para una mejor adaptación a las nuevas generaciones de hardware disponibles en el mercado mejorando así su implementación en los sistemas de medicación. Se concluye la primera etapa de Interacciones este trabajo que brinda un proceso automatizado a las áreas de ciencias de la computación, ciencias químicas, farmacología, farmacovigilancia y medicina para predecir e identificar la gravedad de las interacciones farmacológicas en tres clases: leve, moderada y grave.

Agradecimientos.

Agradecimientos. Al MPS Juan Carlos Bastida Herrera de la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP por su invaluable aportación. A la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP) y a la Dirección de Innovación y Transferencia de Conocimiento de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Referencias Bibliográficas.

Alcántara, L. (2010). Aplicación de Algoritmos Estandarizados internacionalmente para evaluar Notificaciones Espontaneas de Sospechas de Reacción Adversa en el CNFV del año 2010. Cd. de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

iDoctus (2016). iDoctus, Medicina en la palma de tu mano 2016 recuperado de <https://mx-public.idoctus.com/conoce-idoctus> el 18 de abril de 2020.

- Luis E. Colmenares-Guillen (2019).** et al. Validación de un algoritmo de clasificación para la identificación de interacciones farmacológicas. Ingeniería Investigación y Tecnología volumen XX (número 2), abril-junio 2019 1-8 ISSN 2594-0732 FI-UNAM. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2019.20n2.014>.
- Norma Oficial Mexicana (2002).** NOM-220-SSA1-2002, Instalación y operación de la farmacovigilancia. Recuperado el 2 de septiembre de 2020 de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/220ssa102.html>.
- Organización Mundial de la Salud (2006).** Uso racional de los medicamentos: progresos realizados en la aplicación de la estrategia farmacéutica de la OMS (2006, 11 mayo), recuperado 7 junio de 2019 de https://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/EB118/B118_6-sp.pdf.
- Python (2020).** Welcome to Python.org. (s.f.-b). Recuperado 3 mayo, 2020 de <https://www.python.org/doc/>.
- PyQT5 (2020).** Python Software Foundation. (2019, 6 mayo). PyQt5. Recuperado 1 mayo 2020 de <https://pypi.org/project/PyQt5/>.
- SiNaCEAM (2018).** Modelo de seguridad del paciente del SiNaCEAM, Estándares para implementar el modelo en hospitales Edición 2018, recuperado 12 de junio de 2019 de http://www.csg.gob.mx/descargas/pdf/certificacion-establecimientos/modelo_de_seguridad/hospitales/Estandares-Hospitales-Edicion2018.pdf.
- Tatonetti, Patrick, Daneshjou, & Altman, Data-Driven (2012).** Prediction of Drug Effects and Interactions de la revista Science Translational Medicine Sci Transl Med. 2012 Mar 14; 4(125). doi: 10.1126/scitranslmed.3003377, 2012.

Información de los autores.



Cesar Eduardo Placido Velazco es estudiante de ingeniería en la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. En 2016, Diplomado en inglés The Anglo Mexican Foundation, Cambridge Certificate of Proficiency in English. Es desde el 2016 miembro del laboratorio de autoacceso bajo la dirección del investigador de tiempo completo Dr. Luis Enrique Colmenares Guillén trabajando en diferentes áreas como son: modelado e impresión en 3D, montaje y mantenimiento de servidores y clustering de alto desempeño para la realización de pruebas de diversos proyectos.



Luis Enrique Colmenares Guillén. Actualmente es profesor investigador de tiempo completo de la Facultad de Ciencias de la Computación de la BUAP. Pertenece a un cuerpo académico PRODEP consolidado. Es miembro del Registro CONACYT de Evaluadores Acreditados (RCEA). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y a dos redes temáticas CONACYT. Pertenece al padrón de Investigadores y de Consultores de la BUAP. Tiene publicaciones nacionales e Internacionales, además

tiene cuatro patentes registradas y dos títulos de patente. En la Facultad de Ciencias de la Computación ha impartido las cátedras de Sistemas Operativos, Administración de proyectos, Sistemas Distribuidos, Procesamiento Digital de imágenes, Sistemas de tiempo real. Actualmente ha desarrollado algoritmos y sistemas clasificadores para el área de la Inteligencia artificial y reconocimiento de patrones.



Gustavo López y López, Profesor de tiempo completo que ha impartido las cátedras de Farmacia Clínica, Farmacia Hospitalaria y Farmacología para los alumnos de la Licenciatura en Farmacia. Ha desarrollado líneas de aplicación de conocimiento en el área de gestión de servicios farmacéuticos en el ambiente hospitalario en instituciones de salud públicas y privadas. El objetivo general de dichas líneas se centra en la detección y resolución de problemas relacionados con los medicamentos durante la logística de suministro de insumos para la salud y mejorar el manejo y uso de los medicamentos. Los resultados de estas actividades se han publicado en revistas internacionales indizadas.



José Luis Hernández Amecca. Obtuvo el título de Ingeniero Electrónico del Instituto Tecnológico de Puebla en 2001. En 2005 recibió el título de Maestro en Ciencias de la Computación por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). En 2017 obtuvo el título de Doctor en Planificación Estratégica y Gestión de la Tecnología de la Universidad Popular Autónoma de Puebla (UPAEP). De 2002 a 2004 trabajó como Ingeniero en el departamento de implementación de proyectos de la empresa digital IUSACEL. Trabaja como Profesor en la facultad de Ciencias de Computación de la BUAP desde 2007, donde su línea de investigación es la robótica y educación.



Maya Carrillo Ruiz. Doctorado en Ciencias Computacionales por el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica. Estancia de investigación en la Universidad de Waterloo, Canadá. Empleada de IBM de México de 1991 a 2000. Profesora Investigadora de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla desde el año 2000. Ha fungido como vocal de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial. Su trabajo de investigación, se centran en la aplicación de métodos novedoso de aprendizaje automático principalmente en las áreas de análisis de sentimientos, determinación del perfil de autores y análisis de señales de electroencefalograma (EEG).