



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

Cómputo Móvil

Semestre 2023-1

Tarea 2: *Big Data* aplicado al sector salud

Profesor: Ing. Marduk Pérez de Lara Domínguez

Alumnos:

- Núñez Trejo, Emilio
- Padilla Reyes, Miguel Alejandro
- Ramírez Flores, Eslavica Monserrat
- Troncoso Moreno, Javier Adan

No. de equipo: 01

Grupo: 03

Fecha de entrega: 09 de septiembre del 2022



Índice

Introducción.....	3
Contexto histórico.....	4
Contexto actual.....	6
Casos de uso del <i>Big Data</i> en la actualidad.....	9
Relevancia en el sector de la Ingeniería en Computación.....	12
Relación con el Cómputo Móvil.....	12
Apps en el mercado.....	13
Prospectiva.....	14
Conclusiones.....	15
Referencias.....	17
Tabla de ilustraciones.....	20



Introducción

Para comprender la aplicación del *Big Data* en el sector salud, en primer lugar, es necesario saber a que se refiere el término *Big Data*. De acuerdo con la Universidad Nacional Autónoma de México, “*El Big Data es una herramienta tecnológica, cuyo objetivo es analizar millones de millones de datos y orientar con ellos la toma humana de decisiones acerca de grandes problemas transversales.*” (El Big Data, Una Gran Herramienta Tecnológica, Fundación UNAM)

Basándonos en esta definición, podemos concluir que el *Big Data* hace referencia a un gran volumen de datos, que por características como su complejidad y rapidez, es difícil procesarlos por medio de métodos tradicionales; por lo que se requiere hacer uso de cómputo de alto rendimiento.

Tiene 3 características principales, también conocidas como las 3 V del *Big Data*:

1. Volumen: Los datos o información provienen de diversas fuentes y en cantidades masivas que complica su almacenamiento/manipulación por medios tradicionales.
2. Velocidad: Es requerido manejar los datos rápidamente impulsado el envío y recepción de datos en tiempo cercano al real.
3. Variedad: Los datos provienen en todo tipo de formatos, numéricos, audios, transacciones financieras, texto plano, etc.

En el *Big Data* se hace hincapié en que los datos sean estructurados. Los datos estructurados son aquellos que se pueden manipular, consultar, analizar y almacenar a través de una computadora. Es importante aclarar que aunque una organización o entidad cuente con dispositivos electrónicos capaces de transmitir, recibir y procesar datos, no significa que los datos provenientes de tales sistemas sean estructurados, puede ser información desperdiciada.

Una vez que hemos definido el *Big Data*, podemos comprender porque su aplicación en el sector salud es tan útil y necesario en la actualidad. En el sector salud existe una gran cantidad de datos e información que provienen de diversas fuentes, como pueden ser de pacientes, médicos, enfermedades, centros de salud, estado de equipos electrónicos, etc.

Las organizaciones de atención médica están utilizando big data para todo, desde mejorar la rentabilidad hasta ayudar a salvar vidas. Empresas sanitarias, hospitales e investigadores. recopilan cantidades masivas de datos, pero todos estos datos no son útiles de forma aislada. Se vuelve

importante cuando los datos se analizan para resaltar tendencias y amenazas en patrones y crear modelos predictivos.

Como una herramienta tecnológica, el *Big Data* busca mejorar y migrar los sistemas del centro de salud a una nueva generación, revisando necesidades, haciendo recomendaciones, gestionando clínicas e influyendo mediante modelos predictivos de manera positiva. Adicionalmente, la aplicación de esta tecnología puede ser de ayuda para proveer de información eficaz, acerca de datos epidemiológicos, nutricionales, genéticos, etc., que pueden significar un considerable avance en diversas investigaciones.

Contexto histórico

Si bien el concepto "*Big Data*" en sí mismo es relativamente nuevo, los orígenes de los grandes conjuntos de datos se remontan a las décadas de 1960 y 1970, cuando el mundo de los datos acababa de empezar con los primeros centros de datos y el desarrollo de las bases de datos relacionales.

Sin embargo, el término centro de datos no se utilizó por primera vez hasta la década de 1990, cuando las operaciones de TI comenzaron a expandirse y se dispuso de equipos de red baratos. Surgió la posibilidad de almacenar todos los servidores necesarios de una empresa dentro de la misma. En las organizaciones, estas salas informáticas especializadas pasaron a conocerse como centros de datos.

Ilustración 1. Eniac Primera computadoras de propósito general.

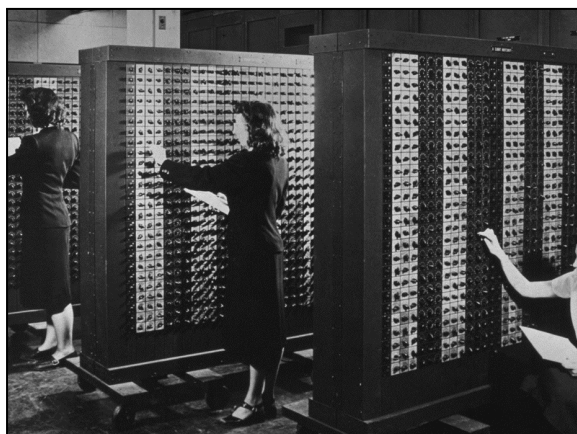


Ilustración recuperada de
El País

En 1991, el científico informático británico Tim Berners-Lee inventó finalmente la World Wide Web. Quería facilitar el intercambio de información a través de un sistema de hipertexto pero él no sabía en ese momento el impacto que su invento iba a tener en el futuro.

A principios de la década del 2000 se produjo un boom en la construcción de centros de datos debido a la burbuja de las “com.”. De repente, todas las organizaciones necesitaban un sitio web, lo que significaba que necesitaban un servidor web. La aparición de empresas de alojamiento e instalaciones de comunicación hizo que miles de servidores se alojaran en centros de datos. El consumo de energía y la refrigeración de los centros de datos se convirtieron en cuestiones más importantes.

En 2005, Roger Mougals de O'Reilly Media acuñó el término *Big Data* por primera vez, solo un año después de que crearan el término Web 2.0. que se refiere a un gran conjunto de datos que es casi imposible de administrar y procesar con herramientas tradicionales de inteligencia empresarial.

En ese mismo año, la gente empezó a darse cuenta de la cantidad de datos que generaban los usuarios a través de Facebook, YouTube y otros servicios online. Ese mismo año, se desarrollaría Hadoop, un marco de código abierto creado específicamente para almacenar y analizar grandes conjuntos de datos. En esta época, también empezaría a adquirir popularidad NoSQL.

Ilustración 2. Línea de tiempo Hadoop.

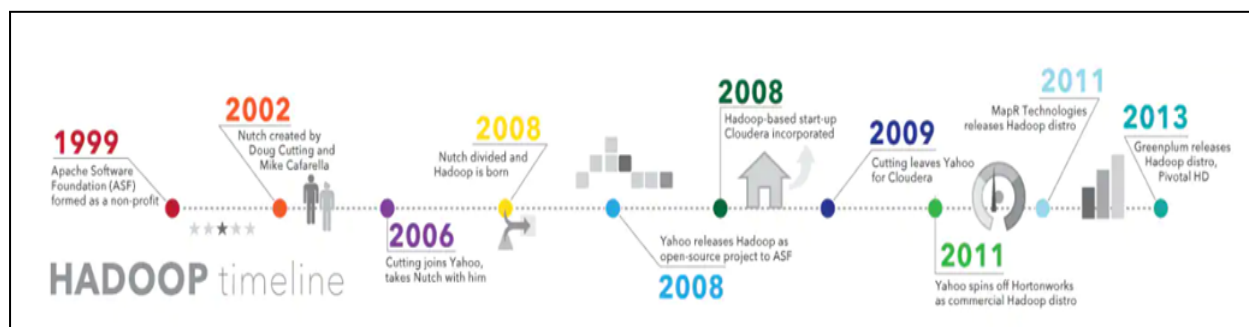


Ilustración recuperada de SAS

El desarrollo de marcos de código abierto tales como Hadoop (y, más recientemente, Spark) sería esencial para el crecimiento del *Big Data*, pues estos hacían que el *Big Data* resultase más fácil de usar y más barato de almacenar. En los años transcurridos desde entonces, el volumen de *Big Data* se ha disparado. Los usuarios continúan generando enormes cantidades de datos, pero ahora los humanos no son los únicos que lo hacen.

Con la llegada del Internet de las cosas (IoT), hay un mayor número de objetos y dispositivos conectados a Internet que generan datos sobre patrones de uso de los clientes y el rendimiento de los productos. El surgimiento del aprendizaje automático ha producido aún más datos.

Aunque el *Big Data* ha llegado lejos, su utilidad no ha hecho más que empezar. El Cloud Computing ha ampliado aún más las posibilidades del *Big Data*. La nube ofrece una escalabilidad

realmente elástica, donde los desarrolladores pueden simplemente agilizar clústeres ad hoc para probar un subconjunto de datos. Además, las bases de datos de gráficos se vuelven cada vez más importantes, ya que pueden mostrar enormes cantidades de datos de forma que su análisis sea rápido e integral.

Ilustración 3. Cloud Computing



Ilustración recuperada de
Red Fibra MX

Contexto actual

El *Big Data* sigue siendo un concepto difícil de definir para una gran cantidad de personas, pero se puede definir cómo una cantidad masiva de datos que requiere de computadoras o herramientas no tradicionales, para procesar los datos y darles una estructura útil

La aplicación del *Big Data* en el sector salud se ha visto mermada o acelerada tras la más reciente pandemia por SARS-CoV-2. Pese a ello, ya es posible apreciar e interactuar con los “primeros pasos” de esta evolución tecnológica. Su aplicación no se resume a hospitales conectados a través de la red, que a su vez compartan información de los pacientes o que abastezcan los insumos de manera eficiente. De acuerdo a una investigación reciente de Zebra Technologies, las cinco áreas que requieren una mayor atención para el personal de salud son:

- Monitoreo remoto de pacientes a través de dispositivos IoT.
- Mejora continua de las condiciones de telemedicina.
- Uso de recursos de inteligencia artificial.
- Utilizar recursos de la nube de manera segura.
- Uso de *Big Data* para analizar datos, apoyar la investigación y promover la interoperabilidad entre diferentes dispositivos sanitarios. (Sullivan, n.d.)



México: Hace 6 años, se consideraba que la aplicación del *Big Data* en el sector salud en México era muy baja. Existiendo en ese entonces cerca de 23, 260 unidades de salud, las cuales contaban con diversos dispositivos que compartían y recibían información de los pacientes, sin embargo, 80% de esa información no se encuentra correctamente estructurada, o ni siquiera es utilizada. (*Uso Del Big Data En El Sector Salud*, 2016)

Sucesos como la pandemia por SARS-CoV-2 evidenció la deficiencia de los sistemas de salud a nivel mundial, no hubo país o territorio alguno en el que la falta de máquinas de intubación para atender pacientes no fuera una problemática. Y si bien, el mundo no se encontraba listo para recibir una pandemia de magnitud semejante a la antes referida, es importante analizar qué tan preparado se encuentra el sector salud a nivel mundial para recibir un avance tan significativo como lo puede ser el *Big Data*.

México en la actualidad es uno de los países perteneciente a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que menos invierte en salud con respecto a su economía. En 2020, sólo el 5.5% del PIB fue destinado a este sector. (Arís & Mendez, 2022)

Con base en las cifras antes mencionadas, es posible concluir que actualmente México no tiene como prioridad la implementación de esta tecnología a sectores como el sanitario. Este tipo de decisiones (bajo presupuesto respecto al PIB) son tomadas por diferentes organismos o entidades de gobierno, orillando al sector privado a incentivar estos avances.

En México la población se encuentra en constante crecimiento, por lo que en algún punto el sector salud se verá obligado a ser más eficiente, de lo contrario sufrirá de escasez no solo de medicamentos, sino que también existirá un déficit más notorio respecto a la atención y capacidad para cubrir con la salud de la población en general.

Internacional: En los años recientes, han surgido proyectos como H2020 donde el *Big Data* ha tomado relevancia en proyectos de investigación o emprendimiento. Horizonte 2020 o también conocido como H2020, es un programa realizado por la Unión Europea, que tiene el objetivo de concentrar actividades de investigación e innovación. En él se presentó el tema *Big Data supporting Public Health policies* (SC1-PM-18-2016), con retos para las redes sociales y la salud pública.

Por otro lado, farmacéuticas como Novartis han comenzado a desarrollar procesos que impliquen IA y *Big Data*. De acuerdo con José Marcilla, director general del área de oncología de Novartis, se ha intensificado la apuesta digital con proyectos que ayuden a la prevención,



tratamiento y cuidado del cáncer. (Novartis: "Hay todavía pocas 'start up' en el ámbito de la salud")

Aunque parte de la información antes presentada, se centra en España, de acuerdo con Fernando Cano dicho país se encuentra rezagado tecnológicamente frente a otros países de la Unión Europea. Solo 17% de las empresas españolas cuentan con especialistas en TI, mientras que en el resto de Europa es de 19%. Con respecto a las PyMES, el margen es aún más grande, por lo que tecnología como IA, comercio electrónico o el *Big Data* son aún difíciles de ver. (Cano, 2022)

El panorama no es del todo gris respecto a la implementación de estas tecnologías a nivel mundial. Existen casos donde ya se ha aplicado la tecnología en cuestión y ha demostrado un rendimiento eficiente.

Aplicaciones

Las distintas aplicaciones del *Big Data* en medicina, en el sector de salud en general, cubren las siguientes ramas, como lo son: genómica, epidemiología, clínica operativa, teleasistencia, ensayos clínicos, etc. Esto genera un gran avance a futuro para cubrir con los sistemas sanitarios para almacenar, analizar y consultar de una manera más eficiente, segura y estructurada los avances tecnológicos para cubrir este tipo de necesidades.

- **Medicina poblacional y tecnologías de *Big Data*:** En el que se cuestiona el desarrollo de las tecnologías de análisis del genoma humano, este surge en contraposición al concepto de medicina personalizada para abordar salud y enfermedad de cada persona, pero ambas son complementarias. La medicina poblacional ahorra tiempo y costes, porque analizar los datos ayuda a detectar situaciones para poder mejorar un tratamiento en el caso de enfermedades de elevada frecuencia.

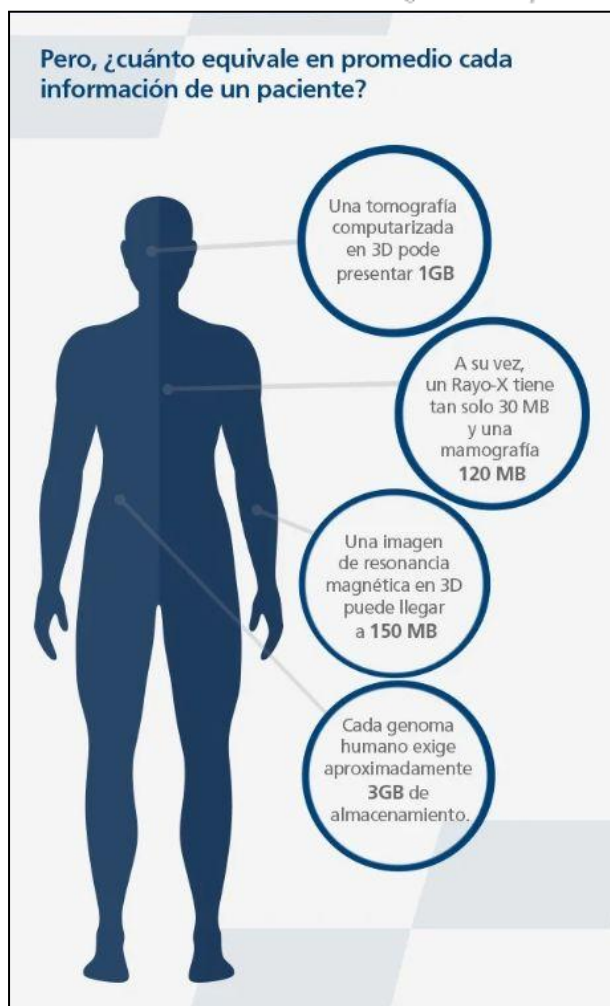
- **Medicina preventiva:** Con un análisis de impacto social se permite definir políticas preventivas para la aparición o progreso de una enfermedad, vigilancia de brotes, investigación y gestión de calidad asistencial.

- **Técnicas de *Big Data*:** Este trata de entidades online de Salud con el fin de un análisis de texto libre y codificación automática de datos médicos para conseguir resultados clínicos, nuevos tratamientos, reducción de errores médicos, atención más eficaz y un trato personalizado.

- **Medicina personalizada con *Big Data*:** Optimiza los costes para salvar vidas y mejora la calidad asistencial dando un trato más personalizado a los pacientes, esto es muy útil ya que toma decisiones basadas en la vida real, fomenta una planificación, de potencialidad a planes de salud tales como nutrición y chequeos mensuales.

- **Modelos algorítmicos para Medicina preventiva:** Con esta aplicación se puede predecir la evolución del proceso de los pacientes junto con alertas inteligentes, predicciones hospitalarias programadas, diagnóstico temprano de enfermedades junto con su seguimiento y control de epidemias.

Ilustración 4. Relación del Big Data con el cuerpo humano.



El tamaño promedio que poseen los archivos médicos actualmente, se encuentra entre los 100 y 1000 MB. Sin embargo, esto puede variar de acuerdo al equipo utilizado y el tipo de estudio realizado.

Ilustración recuperada de
TD SYNEX

Casos de uso del *Big Data* en la actualidad

-**Investigación genómica:** El *Big Data* puede jugar un rol significativo en la investigación genómica. Usando *Big Data*, los investigadores pueden identificar genes de enfermedades y biomarcadores para ayudar a los pacientes a identificar problemas de salud que puedan enfrentar



en el futuro. Los resultados incluso pueden permitir a las organizaciones del cuidado de la salud el diseñar tratamientos personalizados.

-Experiencia del paciente y resultados: Las organizaciones del cuidado de la salud buscan brindar un buen tratamiento con calidad de cuidado mejorada, sin incrementar los costos. *Big Data* ayuda a mejorar la experiencia del paciente de la manera más eficiente en cuestión de costo. Con el *Big Data*, las organizaciones del cuidado de la salud pueden crear una vista de 360 grados sobre el cuidado del paciente, para saber cómo el paciente se mueve a través de varios tratamientos y departamentos.

-Fraudes de reclamos: Para cada reclamo, hay cientos de reportes asociados y una variedad de formatos diferentes. Esto hace extremadamente difícil verificar con precisión los programas incentivos de seguros (los reembolsos) y encontrar patrones que indiquen actividad fraudulenta. El *Big Data* ayuda a las organizaciones del cuidado de la salud a detectar fraudes potenciales marcando ciertos comportamientos para una examinación más profunda.

-Análisis de Facturación: *Big Data* puede mejorar el resultado final. Con el análisis de los datos de facturación y de reclamos, las organizaciones pueden descubrir pérdidas de ingresos y lugares donde el flujo de caja puede ser mejorado. Este caso de uso requiere la integración de los datos de facturación de varios clientes, analizando un largo volumen de esa información, y después identificando los patrones de actividad en la información de facturación.

- *Big Data* para contrarrestar y ayudar en la lucha contra el cáncer: Brindan acceso a la información con el objetivo de investigar una posible cura o tratamientos más eficaces para pacientes con cáncer.

Ejemplo: Oncora Medical, hace uso de aprendizaje automático y automatización en una sola plataforma. Los oncólogos pueden recopilar datos y agregar información respecto al registro de salud de un paciente. Revisar el historial radiológico y patológico rápidamente para una atención más oportuna.

- *Big Data* para detección temprana de enfermedades: Es posible aprovechar grandes cantidades de datos para detectar enfermedades y complicaciones de los pacientes, así como la realización de exámenes vitales.



Ejemplo: Pieces, es un motor clínico que toma decisiones y recomendaciones basadas en una variedad de datos, pueden ser resultados de laboratorio, signos vitales y datos estructurados y no estructurados. Trabaja para identificar posibles intervenciones clínicas.

- *Big Data* para la industria farmacéutica: Se utiliza para ayudar a mejorar a las empresas farmacéuticas con investigación y desarrollo, también se considera el mejoramiento de procesos.

Ejemplo: IQVIA, crea análisis de datos para que las empresas farmacéuticas puedan realizar investigaciones clínicas de manera rápida y efectiva. Cuenta con una base de datos extensa respecto a la atención médica y aprovecha la IA para identificar pacientes ideales para ensayos específicos.

- *Big Data* para registros médicos: Util para servicios de seguros médicos donde existe un factor de riesgo para los pacientes.

Ejemplo: Health Fidelity, ayuda a encontrar riesgos normalmente ocultos en historias clínicas. Hace uso de tecnología de procesamiento del lenguaje natural para identificar problemas en la atención, evaluación y documentación.

- *Big Data* para la salud de la población: Organizan datos para ayudar a otras organizaciones de atención médica a identificar patrones que puedan mejorar condiciones de salud en la población.

Ejemplo: Linguamatics, usa datos no estructurados de pacientes, para identificar factores de estilo de vida, crear modelos predictivos y detectar pacientes de alto riesgo.

Si bien es cierto que el *Big Data* promete mucho, también se enfrenta a desafíos. Se caracteriza por su gran tamaño. Aunque se han desarrollado nuevas tecnologías para el almacenamiento de datos, el volumen de datos duplica su tamaño cada dos años aproximadamente. Las organizaciones continúan esforzándose por mantener el ritmo de crecimiento de sus datos y por encontrar formas de almacenarlos eficazmente.

Pero no basta con almacenar los datos. Para ser de algún valor, los datos deben poder utilizarse, y esto depende de su conservación. Disponer de datos limpios es decir, datos relevantes para el cliente y organizados de tal modo que permitan un análisis significativo requiere una gran



cantidad de trabajo. Los científicos de datos dedican entre un 50 y un 80 por ciento de su tiempo a seleccionar y preparar los datos antes de que estos puedan utilizarse.

Por último, la tecnología de *Big Data* cambia a un ritmo rápido. Hace unos años, Apache Hadoop era la tecnología más conocida utilizada para gestionar *Big Data*. Más tarde, en 2014, entraría en juego Apache Spark. Hoy en día, el enfoque óptimo parece ser una combinación de ambos marcos. Mantenerse al día en cuanto a tecnología de *Big Data* supone un desafío constante.

Relevancia en el sector de la Ingeniería en Computación

El *Big Data* aplicado en medicina, requiere conocimiento y experiencia en el área de Ingeniería en Computación, aplicado en el área de desarrolladores. Con el uso de programación, inteligencia artificial, bases de datos y seguridad informática, este sector puede ser cubierto para un buen funcionamiento y accesibilidad en una aplicación enfocada a medicina.

Uno de los principales retos de la Inteligencia Artificial, es procesar y analizar en información en un determinado tiempo, esto con el fin de que exista una buena administración de recursos y optimización. Dicho esto, una persona egresada en ingeniería en computación que su área de trabajo sea, aplicación dirigida en *Big Data*, podría realizar análisis médicos procesados a gran escala con inteligencia artificial.

A su vez, se podría desarrollar análisis en un gran volumen de información de tratamientos farmacológicos para la creación de nuevas vacunas o descubrimiento de un nuevo medicamento para combatir virus y bacterias. Todo esto con la ayuda de otras áreas relacionadas directamente como lo es Medicina, ingeniería biomédica, administración, etc.

Esto con el fin de procesar, estructurar y optimizar la atención primaria del paciente para ofrecer mejores soluciones para la prevención y cura de distintas enfermedades.

Relación con el Cómputo Móvil

Como ya hemos analizado, el *Big Data* describe un gran volumen de datos, estos pueden ser tanto estructurados como no estructurados, y que con ayuda de algoritmos matemáticos, puede conducir a una mejora en cuanto a la toma de decisiones y en la optimización de tecnologías del sector salud.

La relación del cómputo móvil con el *Big Data* aplicado a nuestro sector de estudio, toma relevancia ya que han surgido dispositivos capaces de monitorizar pacientes en tiempo real para



poder realizar una evaluación de su estado de salud y, de ser necesario, intervenir para evitar problemas mayores.

El término IoMT (Internet of Medical Things), son dispositivos médicos capaces de comunicarse vía internet para transferir información sobre los pacientes.

Dichos dispositivos médicos cuentan con la capacidad de tener un sistema de monitoreo en tiempo real, como marcapasos, mediciones de glucosa de sangre, etc, los cuales se conectan a internet y están enviando información constantemente para su monitoreo.

Este tipo de dispositivos ganan terreno en las áreas aplicadas como lo son, telemedicina, wearables, drones, realidad aumentada e inteligencia artificial.

Apps en el mercado

A través de las tiendas de aplicaciones, han surgido apps de todo tipo, ocio, aprendizaje, mensajería, etc.. Sin embargo, el caso de estudio en esta ocasión son aquellas apps de uso/sector específico que han tomado relevancia en los últimos años y hoy forman parte del *Big Data*.

AMN Healthcare realizó un informe respecto al uso de redes sociales por parte de profesionales de la salud. Donde como resultado se obtuvo que aproximadamente un tercio de ellos utilizan redes sociales específicas.

Para el sector salud existen 3 sectores fundamentales en el que las apps de redes sociales específicas se pueden dividir:

- Redes sociales orientadas a profesionales (conectan profesionales de salud entre sí)
- Redes sociales orientadas a pacientes (conectan a pacientes entre sí)
- Redes sociales mixtas (conectan pacientes con médicos)

Redes sociales:

- **Doximity:** Es una red social que permite a los profesionales de salud comunicarse entre ellos con el objetivo de compartir información sobre diagnósticos. Actualmente tiene más de 250 mil miembros en EE.UU, representando un 40% del personal médico de aquel país.

- **PatientsLikeMe:** Tiene como objetivo permitir a sus usuarios compartir tratamientos o síntomas de sus enfermedades, con la finalidad de hacer un seguimiento y aprender a través de los resultados de otras personas.



- **Rareshare:** Está enfocada a pacientes con enfermedades “raras”, permite compartir información acerca de dichos padecimientos.
- **WeMedUp:** Tiene la finalidad de conectar a profesionales de la medicina, para que colaboren en proyectos de investigación, casos de estudio de pacientes, busquen ofertas de trabajo y participen en encuestas.
- **SharePractice:** Conecta a los pacientes con los doctores de manera directa, de esta manera los profesionales de la salud pueden utilizar los datos médicos para su interpretación y aconsejar con el objetivo de mejorar la salud del paciente.
- **Figure 1:** Ayuda a los profesionales a mantenerse actualizados en el campo de la medicina, con el objetivo de que proporcionen un mejor diagnóstico, tratamiento y resultados en sus pacientes. Pueden ver, compartir y discutir casos médicos reales en tiempo real.

Prospectiva

Cada día según según la fuente WorldMeters, página encargada de llevar una métrica de población a nivel mundial, se estima que hay alrededor de 200,000 nacimientos a día, y un aproximado de más de 80,000 muertes diarias, por lo que la natalidad por año es exponencial, lo que nos indica que se espera un crecimiento en la misma magnitud de datos y por lo cual el *Big Data* seguirá siendo de utilidad.

Cada vez el uso de bases de datos es necesario para ciertas aplicaciones, lo cual significa que existirá una necesidad de que el procesamiento de datos sea más rápido y efectivo.

También el término de ciudades inteligentes es un concepto que viene con gran fuerza, ya que grandes empresas como Huawei, Google, entre otros, están desarrollando estas nuevas tecnologías, lo que en automático traerá información para el futuro; este concepto viene a fortalecer los entornos de trabajo, generando espacios agradables para todos los usuarios, incluyendo al sector salud y a quienes se desenvuelven dentro de él.

Todas estas ideas significan una nueva revolución tecnológica, junto con un nuevo motor de la economía mundial ya que se deberán de adaptar a las necesidades y los hábitos del consumo de red, así como de la gestión de información.

Sin embargo, el escenario no es del todo negativo pese a los problemas que la reciente pandemia provocó. Con la reciente llegada de la red 5G a nivel internacional, es posible visualizar su



aplicación en centros de salud. Esta presenta una menor latencia a comparación de sus antecesoras, ofreciendo una mayor capacidad y amplitud para la transferencia de información.

Los principales servicios y sectores que se podrían ver beneficiados con dicha red, son:

- Quirófano remoto y cirugía robótica controlada: hará uso de capacitación mediante tecnologías emergentes, mejorando el rendimiento de los empleados y procedimientos médicos. Los especialistas podrían intervenir en los pacientes sin la necesidad de trasladarse al quirófano, podrían realizar procedimientos complejos con un mayor control y precisión.
- Conexión de dispositivos: Será posible rastrear en tiempo real a los pacientes y activos dentro de los límites establecidos por el centro médico. Adicionalmente, será posible el monitoreo en tiempo real y remoto de los pacientes.
- Telemedicina: Facilitando la agilidad para el diagnóstico de paciente, proporcionado acceso a *Big Data* mediante decisiones asistidas por IA. Podría habilitar el acceso a flujos de trabajo o registros de atención médica alojados en la nube, también proporcionar conectividad entre los paramédicos y el personal de los centros médicos mientras un paciente es trasladado al hospital.

Conclusiones

Con la ayuda del *Big Data* y sus distintas técnicas que realiza para la recopilación de datos, genera relevancia en la aplicación de modelos predictivos que nos benefician para anticiparnos en las necesidades sanitarias y una atención médica óptima y eficaz.

Cada día existen numerosas fuentes de datos heterogéneas que arrojan una gran cantidad de datos que está relacionada con enfermedades, centros de salud y pacientes. Al ser información sensible y de gran utilidad para profesionales sanitarios, se puede realizar un análisis exhaustivo para beneficios de la sociedad, repercutiendo datos con historias clínicas electrónicas, dispositivos de telemedicina, pruebas clínicas y una infinidad de aplicaciones con ayuda de algoritmos matemáticos, minería de datos o inteligencia artificial.

Ahora que hemos visto distintas aplicaciones del *Big Data*, tanto su historia, su relevancia en la ingeniería en computación y su alcance en el cómputo móvil podemos llegar a la conclusión que la recopilación de grandes cantidades de datos, junto con la búsqueda de tendencias dentro de los



datos, permiten que distintas áreas obtengan un análisis de sus necesidades y dichos problemas sean resueltos de forma rápida.

Dando a su vez una reducción en costos, mejora de decisiones, lanzar al mercado nuevos productos o servicios para beneficio de todos y una mejora de administración.

Respecto a la aplicación del *Big Data* en el sector salud, es posible visualizar una evolución de lo que actualmente conocemos cómo sistema de salud. No es solamente una “actualización” en cuanto a sistemas o equipo de última generación. En realidad es la aplicación de diversos sistemas que favorecen al sector salud y que a su vez pueden incrementar la esperanza de vida de la población significativamente.

Al interconectar sintomatología con diversas investigaciones, la cura de una gran cantidad de enfermedades podría verse resuelta. Los procesos podrían verse agilizados al utilizar una menor cantidad de recursos humanos y convertirlos en recursos netamente tecnológicos.

Por otro lado, existe un gran riesgo al depender exclusivamente de un sistema que puede tender a fallar. Aunque sea probado o desarrollado por los mejores profesionales, no existe un sistema 100% seguro. También sería importante analizar la huella ecológica que se puede generar al hacer uso de una mayor cantidad de computadoras y redes de datos, que a su vez consumen grandes cantidades de energía.

El costo de aplicación de esta tecnología es elevado, sin importar la región del mundo en la que nos encontremos. Conforme los años pasen, los dispositivos y la tecnología se irán abaratando por la demanda del público, sin embargo tampoco se debe descartar que ante una escasez similar a la actual de microcomponentes, los costos de aplicación se podrían elevar aún más.



Referencias

- Anónimo (29/12/2020). *Aplicaciones del Big Data en el sector de la Salud*. España: datahack. Recuperado de <https://www.datahack.es/aplicaciones-big-data-salud/#:~:text=El%20Big%20Data%20en%20Salud,o%20la%20compra%20de%20materiales>. el 4 de septiembre del 2022.
- Menasalvas, Ernestina; Gonzalo, Consuelo, Rodriguez-González, Alejandro (s.f.). BIG DATA EN SALUD: RETOS Y OPORTUNIDADES. España: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/405/menasalvas,%20gonzalo%20y%20rodríguez.pdf> el 4 de septiembre del 2022.
- Anónimo (s.f.). *El big Data, una gran herramienta tecnológica*. Estados Unidos Mexicanos: Fundación UNAM. Recuperado de <https://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/el-big-data-una-gran-herramienta-tecnologica-unam-prepara-una-carrera/#:~:text=El%20Big%20data%20es%20una,pueden%20manejar%20de%20manera%20convencional>. el 4 de septiembre del 2022.
- Hernández, Claudia (s.f.). *Big data o cómo los datos masivos están cambiando el mundo*. Estados Unidos Mexicanos: ¿cómoves? Revista de Divulgación de la Ciencia, UNAM. Recuperado de <https://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/241/big-data-o-como-los-datos-masivos-estan-cambiando-el-mundo> el 4 de septiembre del 2022.
- Anónimo (s.f.). *Big data: definición, tipos, características y beneficios*. Perú: Universidad Católica San Pablo. Recuperado de [https://postgrado.ucsp.edu.pe/articulos/que-es-big-data/#Definicion de big data](https://postgrado.ucsp.edu.pe/articulos/que-es-big-data/#Definicion%20de%20big%20data) el 4 de septiembre del 2022.



Anónimo (s.f.). *Big data, Qué es y por qué es importante*. Estados Unidos de América: SAS.

Recuperado de https://www.sas.com/es_mx/insights/big-data/what-is-big-data.html el 4 de septiembre del 2022.

Anónimo (s.f.). *Big Data en Salud*. Estados Unidos Mexicanos: Universidad Autónoma Metropolitana. Recuperado de <https://www.iic.uam.es/soluciones/salud/> el 4 de septiembre del 2022.

Arís, Luis (15/03/2022). *El sector salud en México debe evolucionar y digitalizar hospitales, clínicas y laboratorios*. Estados Unidos Mexicanos: canalMX. Recuperado de <https://www.canal-mx.com/51-El-sector-salud-en-Mexico-debe-evolucionar-y-digitalizar-hospitales-clinicas-y-laboratorios.html> el 4 de septiembre del 2022.

Anónimo (s.f.). *Hospital Data Driven, ¿posible en México?*. Estados Unidos Mexicanos: x-data. Recuperado de <https://x-data.mx/blog/hospital-data-driven> el 7 de septiembre del 2022.

Anónimo (02/08/2016). *Usos del Big Data en el sector salud*. Estados Unidos Mexicanos: CIO. Recuperado de <https://cio.com.mx/uso-del-big-data-en-el-sector-salud/> el 4 de septiembre del 2022.

Oracle (2018) 22 *Big Data Use Cases You Want to Know* . U.S.A. Recuperado de https://www.oracle.com/a/ocom/docs/dc/em/top-22-use-cases-for-big-datav2.pdf?source=%3Aow%3Alp%3Acpo%3A%3A&intcmp=:ow:lp:pt::RC_WWMK180502P00084:LPD100713386 el 5 de septiembre del 2022.

I. de I. (2016, octubre 31). *Big Data en medicina: aplicaciones útiles* - IIC. Instituto de Ingeniería del Conocimiento. <https://www.iic.uam.es/lasalud/big-data-en-medicina-aplicaciones-utiles/>

Cómputo Móvil. (s/f). Cinvestav.mx. Recuperado el 6 de septiembre de 2022, de <https://www.cs.cinvestav.mx/ComputoMovil.html>



del Conocimiento, I. de I. (2016, octubre 31). Big Data en medicina: aplicaciones útiles -

IIC. Instituto de Ingeniería del Conocimiento.
<https://www.iic.uam.es/lasalud/big-data-en-medicina-aplicaciones-utiles/>

Worldometer - real time world statistics. (s/f). Worldometer. Recuperado el 6 de septiembre de 2022, de <https://www.worldometers.info/es/>

Anónimo (06/07/2022). *Red 5G: ¿la 'cura' para México y América Latina?*. Estados Unidos Mexicanos: Deloitte. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/dnoticias/articles/red-5G-en-mexico-y-america-latina.html> el 7 de septiembre del 2022.

Anónimo (s.f.). *¿QUÉ ES HORIZONTE 2020?*. España: HORIZONTE EUROPA. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/dnoticias/articles/red-5G-en-mexico-y-america-latina.html> el 7 de septiembre del 2022.

Anónimo (s.f.). *Novartis: "Hay todavía pocas 'start up' en el ámbito de la salud"*. España: Expansión. Recuperado de <https://www.expansion.com/economia-digital/protagonistas/2022/02/22/620e1a0f468acb86108b468b.html> el 7 de septiembre del 2022.

Cano, Fernando (06/09/2022). *España sigue rezagada en Europa con solo 727.000 especialistas en nuevas tecnologías*. España: TheObjective. Recuperado de <https://theobjective.com/economia/2022-09-06/espana-empleos-tecnologias/> el 7 de septiembre del 2022.

Schroer, Alyssa (10/08/2022). *15 Big Data in Healthcare Examples and Applications*. Estados Unidos de América: builtin. Recuperado de <https://builtin.com/big-data/big-data-in-healthcare> el 7 de septiembre del 2022.



Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Eniac Primeras computadoras de propósito general. Recuperada de <https://elpais.com/tecnologia/2021-02-13/eniac-cumple-75-anos-la-historia-de-exito-tecnologico-o-y-de-machismo-del-primer-ordenador.html>

Ilustración 2. Línea de tiempo Hadoop. Recuperada de https://www.sas.com/es_mx/insights/big-data/hadoop.html

Ilustración 3. Cloud Computing. Recuperada de <https://redfibra.mx/que-es-cloud-computing-y-como-funciona/>

Ilustración 4 “Relación del Big Data con el cuerpo humano.” Recuperada de <https://digital.la.synnex.com/el-cuerpo-humano-como-una-fuente-de-big-data>