

# **Modelo de Cuidados Crónicos (CCM), basado en IoT para mejorar la gestión de las instituciones de salud y la atención de los pacientes con diabetes tipo 2. Chronic Care Model (CCM), based on IoT to improve the management of health institutions and the care of patients with type 2 diabetes.**

Jesús Abraham Castorena Peña<sup>1</sup>  
Eduardo Cornejo Velázquez<sup>2</sup>  
Arlen López Arce<sup>3</sup>  
Luis Gerardo López Romero<sup>4</sup>  
Héctor Pérez López-Portillo<sup>5</sup>  
José Mario Valadez Cedillo<sup>6</sup>

---

## **Resumen**

Las enfermedades crónicas degenerativas representan riesgo para la salud. Enfermedades como la diabetes crecen en número de pacientes. La integración de elementos tecnológicos permitió a los pacientes mejorar su calidad de vida y a las instituciones de salud aumentar la eficiencia y la efectividad de sus recursos. Para este artículo, hemos realizado una revisión sistemática de la literatura para observar y analizar las principales contribuciones del Internet de las Cosas y las Tecnologías Sociales en las instituciones de salud (para mejorar la gestión de sus recursos, bajo tres enfoques: costos, calidad y sustentabilidad); y con respecto a la atención de los pacientes con diabetes mellitus 2 (bajo tres enfoques: prevención, diagnóstico y tratamiento). Al final, a partir de la integración entre el modelo de cuidados crónicos y el estudio realizado se proponen estrategias que permitirán a las organizaciones de salud mejorar su gestión, y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

---

<sup>1</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, [jesusabraham.castorena@upaep.edu.mx](mailto:jesusabraham.castorena@upaep.edu.mx)

<sup>2</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, [eduardo.cornejo@upaep.edu.mx](mailto:eduardo.cornejo@upaep.edu.mx)

<sup>3</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, [arlen.lopez@upaep.edu.mx](mailto:arlen.lopez@upaep.edu.mx)

<sup>4</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, [luisgerardo.lopez@upaep.mx](mailto:luisgerardo.lopez@upaep.mx)

<sup>5</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, [hector.perez@upaep.edu.mx](mailto:hector.perez@upaep.edu.mx)

<sup>6</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, [mario.valadez@upaep.mx](mailto:mario.valadez@upaep.mx)

**Palabras Clave:** Modelo de cuidados crónicos (CCM); Diabetes; Internet de las cosas (IoT); innovación en salud.

## **Abstract**

Chronic degenerative diseases pose a serious risk to health. Diseases such as diabetes are increasingly having a larger number of patients. The integration of technological elements allowed patients to improve their quality of life and health institutions to increase the efficiency and effectiveness of their resources. For this article, we have done a systematic review of the literature to observe and analyze the main contributions of the Internet of Things and Social Technologies in health institutions (to improve the management of their resources, under three approaches: costs, quality and Sustainability); And with regard to the care of patients with diabetes mellitus 2 (under three approaches: prevention, diagnosis and treatment). In last section, due to the integration between the chronic care model and the study carried out we propose some strategies that could allow health organizations to improve their management and improve the quality of life of patient, with some expected benefits.

---

**Keywords:** Chronic care model (CCM); Diabetes; Internet of Things (IoT); innovation in health.

## **1 Introducción**

Las enfermedades crónico degenerativas (ECD) son uno de los principales riesgos, identificados por el Foro Económico Mundial (WEF) y amenazan la salud humana y el desarrollo de la sociedad (World Economic Forum, 2017); la creciente epidemia de estas enfermedades afecta en particular a los países en desarrollo y a los países en transición, y está relacionada con cambios en la dieta y el estilo de vida.

La Diabetes Mellitus (DM) es una ECD de elevada y creciente prevalencia a nivel mundial que se asocia a una alta morbilidad y mortalidad, así como a un significativo deterioro de la calidad de vida de las personas que la padecen (Murray et al., 2013).

El desarrollo de la enfermedad se atribuye a una combinación de factores genéticos, donde los factores ambientales actúan como desencadenantes. La DM tipo 2 (DM2) es la más frecuente, afectando al 90% de los casos diagnosticados, y se caracteriza por la producción insuficiente y/o uso metabólico deficiente de la insulina producida por el páncreas. Por su parte, la DM tipo 1 (DM1) afecta frecuentemente a la población joven y se debe a una producción insuficiente de insulina que requiere de administración diaria de esta hormona (WHO, 2016).

En un estudio realizado por el Imperial College London, Harvard T. H. Chan School of Public Health y World Health Organization, se hace un análisis global de los adultos con DM en el mundo y reporta que en el periodo de 1980 a 2014 la cantidad global de hombres aumentó de 4.3% a 9% ,mientras que en las mujeres pasó de 5% a 7.9% (NCD Risk Factor Collaboration, 2016). El número de adultos en el mundo con DM se cuadruplicó entre 1980 y 2014; de 108 millones pasaron a ser 422 millones. La mitad de ellos viven en China, India, Estados Unidos de Norteamérica, Brasil e Indonesia (Ezzati et al., 2017) .

El Instituto Nacional de Salud Pública (2016) de México reporta que el 9.4% de mexicanos mayores de 20 años tiene DM, 6.4 millones. Las mujeres tiene una mayor prevalencia (10.3%) que los hombres (8.4%); dicha tendencia se observa tanto en localidades urbanas (10.5% en mujeres y 8.2% en hombres) como en rurales (9.5% en mujeres, 8.9% en hombres) y el grupo de edad con mayor prevalencia es de 60 a 69 años (32.7% en mujeres, 27.7% en hombres). Adicionalmente, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015) reporta 98,521 muertes por causa de la DM, 48.5% fueron hombre y 51.5% mujeres, constituyendo la segunda causa de muerte a nivel nacional.

El impacto económico de la DM2 se observa de forma más directa es la presión que genera sobre el gasto en atención médica. Sin embargo, el impacto económico va más allá de las finanzas del sistema de salud; los pacientes diabéticos mueren prematuramente o viven día con día con esta enfermedad y sus complicaciones, lo que no sólo determina su demanda por servicios de salud, sino también su capacidad para trabajar y su nivel de productividad (Bloom et al., 2011).

La carga económica de la DM2 engloba los costos directos asociados al gasto en atención médica (incluyendo servicios médicos y medicamentos), y los costos indirectos de la enfermedad, es decir, aquéllos relacionados con el efecto que tienen la mortalidad prematura y la discapacidad en la capacidad de participación de una persona en el mercado laboral y su desempeño en el mismo (Nikolic, Stacirole y Zaydman, 2011).

El reporte del NCD Risk Factor Collaboration (2016) calcula que el costo anual de la DM es de 825 billones de dólares internacionales, dicho costo solo incluye lo que corresponde a tratamientos y atención de enfermedades y complicaciones.

La carga económica de la DM2 en México para el año 2013 se estimó en 362.8 miles de millones de pesos, es decir el 2.25% del PIB del mismo año de acuerdo con Barraza-Lloréns et al. (2015), siendo mayor este monto que el crecimiento real de la economía mexicana en el mismo período.

En México, para el año 2013 los costos directos se estimaron en 179,495.3 millones de pesos relacionados con medicamentos (2.4%), atención ambulatoria (9.8%), transporte de pacientes (0.5%) y la atención de las complicaciones (87.2%). En el mismo sentido, se estimaron los costos indirectos de la DM2 en el mismo año, ascendiendo a 183,364.4

millones de pesos, relacionados con la mortalidad prematura (72.5%), el ausentismo laboral (0.4%), la incapacidad laboral (8.9%), la invalidez (9.1%) y el presentismo laboral<sup>7</sup> (9.1%) (Barraza-Lloréns et al., 2015).

Existen diferentes factores que pueden afectar el desarrollo de la DM2 e impactar los costos. Del lado del paciente se pueden considerar la falta de adherencia al tratamiento, el no adoptar un estilo de vida adecuado y la falta de participación del núcleo familiar; y, por el lado de las instituciones de salud la falta de integración de un protocolo de atención que permita asegurar la efectividad de los tratamientos (Aguilar-Salinas, Hernández-Jiménez y Hernández-Ávila, 2015).

El objetivo del presente trabajo es proponer un Modelo Innovador de atención a pacientes con DM2 para mejorar la eficiencia y la efectividad de los recursos de instituciones del sector salud; para ello, se toma como referencia el Modelo de Cuidados Crónicos (CCM, por sus siglas en Inglés) de atención propuesto por Baptista, Wiens, Pontarolo, Regis, Reis, y Correr (2016) y se ha realizado una Revisión Sistemática de la Literatura (SLR, por sus siglas en Inglés) siguiendo a Kitchenham y Charters (2007), para integrar las mejores prácticas del paradigma de Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en Inglés) para el cuidado de la salud.

---

<sup>7</sup>Presentismo laboral. Es la estadística que se lleva para dar cuenta de la presencia de una persona en un determinado establecimiento independientemente de su productividad en el empleo. Su uso se encuentra especialmente ligado al ámbito escolar y laboral y puede tener consecuencias benévolas como perjudiciales según se lleve a cabo en determinados márgenes <http://noticias.universia.net.mx/practicas-empleo/.../presentismo-laboral-costo-empresas.htm>.

## 2 Estado del Arte

El Modelo de Cuidado Crónicos (CCM) propuesto por Wagner, Austin, Davis, Hindmarsh, Schaefer y Bonomi (2001) es un marco de referencia para que los sistemas de salud logren el manejo integral de los pacientes. Los componentes del modelo apoyan el desarrollo de una población de pacientes informados y activos, y equipos de salud preparados y proactivos.

Los componentes de CCM son: 1) auto-ayuda para el paciente crónico, 2) soporte a la decisión profesional, 3) mejoras en la atención clínica, 4) sistemas de información electrónica, 5) cambios en la organización y 6) participación comunitaria (Gervas, 2010); haciendo énfasis en a) los equipos multidisciplinarios, b) atención centrada en el paciente y c) los sistemas de información integrados (Organización Panamericana de la Salud, 2013).

La American Diabetes Association (2017) recomienda que los tratamientos de los pacientes estén alineados con el modelo CCM, con énfasis en la interacción entre el equipo de salud y los pacientes. Además, considera que los sistemas de salud deben estar soportados en ecosistemas integrado por equipos de profesionales, comunidades comprometidas, pacientes registrados y en continuo seguimiento, así como herramientas de soporte a la toma de decisiones respecto a la necesidades de los pacientes.

Siguiendo estas recomendaciones, CCM ha sido implementado en diversos contextos y se han incorporado elementos como el contacto comunitario y la prevención y promoción sanitaria (Jova et al., 2011), enfocado al cuidado de paciente con DM2 (Ansari, Hosseinzadeh y Zwar, 2016) y como referencia para diseñar y reestructurar los sistemas de salud enfocados en brindar una mejor atención (Baptista et al., 2016).

Es generalizada la aceptación de que el CCM tiene un efecto positivo en la calidad del cuidado de la salud, el cumplimiento de los objetivos de los sistemas de salud, la satisfacción del paciente y la disminución de los costos de atención (Nolte y Pitchforth, 2014). Además, evaluaciones que se han realizado a CCM reflejan resultados prometedores en cuanto a la reducción de la mortalidad por DM2, así como la mejora de la efectividad de la organización (Marqués et al., 2013).

Por otro lado, el vertiginoso desarrollo de nuevas tecnologías enfocadas en la prevención, el diagnóstico y el cuidado de la salud ofrece nuevas posibilidades para los sistemas de salud en la búsqueda de estrategias innovadoras que contribuyan a hacer más eficientes y a un menor costo la atención de los pacientes (Dario et al., 2017; Rollo, Aguiar, Williams, Wynne, Kriss, Callister y Collins, 2016). Así, es posible implementar CCM fortalecido con herramientas tecnológicas que permitan incrementar la eficiencia del sistema y como el paciente podría manejar su enfermedad (Gee, Greenwood, Paterniti, Ward y Miller, 2015; Villalba- Mora, Peinado- Martínez y del Pozo, 2017).

Derivado del auge y la proliferación en el desarrollo y uso de nuevas tecnologías, la utilización de distintas herramientas tecnológicas para la gestión de la salud ha ido en incremento (Antonovici, Chiuchisan, Geman y Tomegea, 2014). El Internet de las Cosas (IoT) es una mega tendencia en las tecnologías de próxima generación que pueden afectar a todo el espectro del negocio y es posible considerarla como la interconexión de objetos y dispositivos inteligentes identificables de forma única dentro de la infraestructura de Internet de hoy en día con un beneficio extendido (Islam et al., 2015).

**Modelos de Cuidados Crónicos (CCM), basado en IoT para mejorar la gestión de las instituciones de salud y la atención de los pacientes con diabetes tipo 2.**

De acuerdo con Ortiz, Hussein, Park, Han y Crespi (2014) IoT en el ámbito del sector de cuidado de la salud ofrece la posibilidad de crear e integrar nuevos servicios o aplicaciones para ofrecer un nuevo ecosistema en el que los dispositivos inteligentes que monitorean e intercambian información a través de las redes (Al-Tae, Al-Nuaimy, Al-Ataby, Muhsin y Abood, 2015).

El paradigma de IoT en el sector salud describe la convergencia de los dispositivos inteligentes, las comunicaciones y las tecnologías sociales en un ambiente colaborativo que incrementa la autonomía y la agilidad del sistema de atención (Heintzman, 2016; Turcu y Turcu, 2016). Por ellos, se destaca la importancia de la adopción de IoT en el sector de cuidado de la salud para mejorar la eficiencia y efectividad del proceso de atención.

Los sistemas de atención de salud basados en IoT favorece el desarrollo de sistemas de información médica que permiten brindar una mejor asistencia sanitaria para incrementar la seguridad de los pacientes, mejorar la calidad de vida, el seguimiento de los pacientes y las actividades de los agentes de atención de la salud (Chiuchisan, Costin y Geman, 2014).

El uso de IoT brinda a los sistemas de salud la posibilidad de brindar un servicio personalizado a los pacientes a través del seguimiento a su expediente clínico y la obtención de datos de su estado actual mediante el monitoreo empleando dispositivos inteligentes (Chatzaki, Pediaditis, Spanakis, Tsiknakis y Vavoulas, 2014).

De acuerdo con Kraut et al. (1998), el efecto que provoca la Tecnología de la Información y Comunicaciones (TIC) en las personas puede ser positivo o negativo, dependiendo de la fortaleza del vínculo que desarrolle la persona con esta tecnología. Vínculos fuertes están

asociados con un uso frecuente y profundo del internet; mientras que vínculos débiles, suelen estar asociados con lazos superficiales y poco frecuentes.

Las tecnologías sociales surgen de la combinación de diversas capacidades de Internet, tales como redes sociales, IoT, geolocalización, realidad virtual y realidad aumentada. Convirtiéndola así en una de las herramientas de mayor impacto en la sociedad actual y usadas para construir modelo de intervención conductual (Mohr, Schueller, Montague, Burns y Rashidi, 2014), plataforma de atención para seguimiento del tratamiento y medicación (Zulman et al., 2015) y en la promoción de estilos de vida saludable (McMillan, Kirk, Hewitt y MacRury, 2017).

En la tabla 1, se presentan el estado del arte con respecto a las etapas del modelo CCM contrastada con estrategias de IoT desde las perspectivas de diversos autores, donde cada uno expone una forma de cómo las herramientas de IoT puede apoyar de manera eficiente la gestión de recursos en la atención de pacientes DM2.

Se presentan los elementos CCM , el objetivo, las estrategias y finalmente a los autores del estudio.

**Tabla 1. Estado del arte con respecto a estrategias de IoT alineadas con el CCM.**

Elementos CCM	Objetivo	Estrategias	Estudio
1. Organización de servicios de salud	Crear una cultura y mecanismos que promuevan un cuidado seguro y de alta calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de información</li> <li>• Acceso a datos clave</li> </ul>	(Macinko, Almeida, dos Santos y de Sá, 2004)
2. Apoyo para el autocuidado	El usuario maneja su propia salud a través de programas de apoyo que proporcionan información.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IoT</li> <li>• Planteamiento de metas</li> <li>• Plan de monitoreo</li> <li>• Educación en eHealth.</li> </ul>	(Gee, et al., 2015)

**Modelos de Cuidados Crónicos (CCM), basado en IoT para mejorar la gestión de las instituciones de salud y la atención de los pacientes con diabetes tipo 2.**

3. Apoyo para la toma de decisiones clínicas	La comprensión y participación por el usuario para la toma de decisiones clínicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas computarizados de apoyo (CDSSs)</li> <li>• Algoritmos</li> <li>• Sistema de alertas, recordatorios, retroalimentación</li> </ul>	(Kawamoto, Houlihan, Balas, y Lobach, 2005)
4. Sistemas de información clínica	Organizar los datos de los usuarios para facilitar la eficiencia y la eficacia del sistema de atención de la salud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualización de la información</li> <li>• Bases de datos</li> <li>• Identificar grupos de riesgo</li> <li>• Recolección de datos</li> </ul>	(Garg et al., 2005; Kushniruk y Patel, 2004)
5. Diseño del sistema de prestación de servicios	Responder a demandas y condiciones agudas en un sistema que sea proactivo, integrador y continuo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención a distancia</li> <li>• Plataforma de monitoreo</li> <li>• Programación de revisiones</li> </ul>	(American Diabetes Association, 2014)
6. Recursos de la comunidad	Movilizar recursos para satisfacer las necesidades de los usuarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas comunitarios</li> <li>• Asociaciones</li> <li>• Comunidades virtuales</li> </ul>	(American Diabetes Association, 2014; Gee et al., 2015)

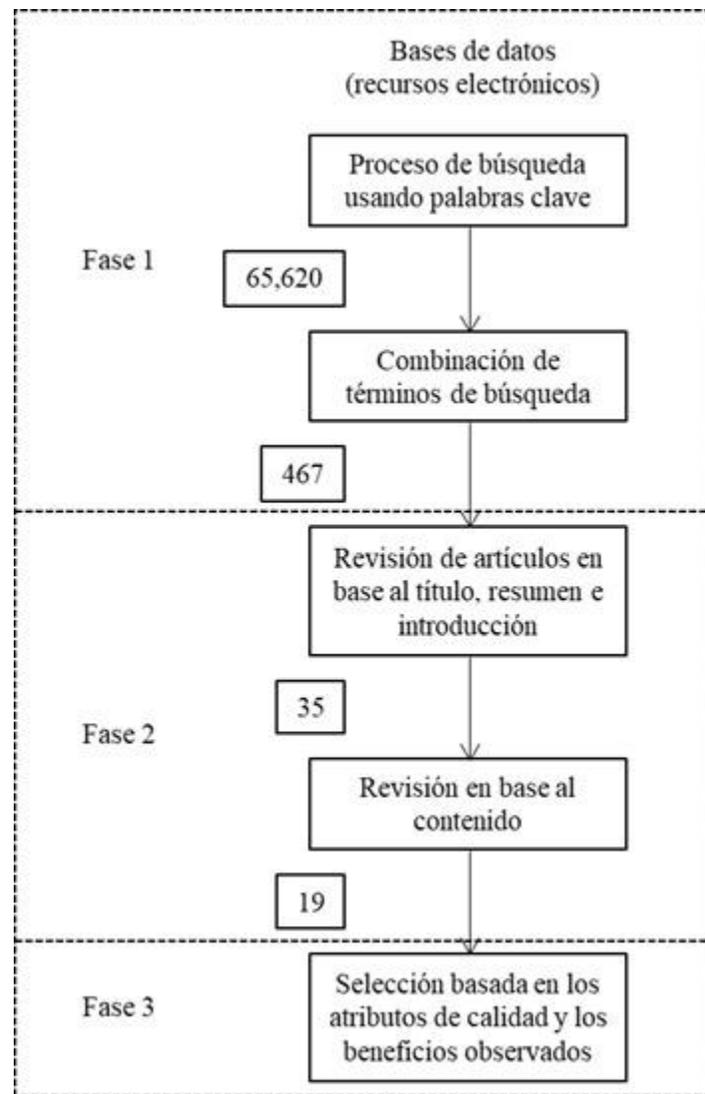
Fuente: Elaboración propia con base en el modelo propuesto por Baptista, et al. (2016)

### 3. Metodología

La propuesta metodológica abordada para realizar esta investigación se centra en el método de Revisión Sistemática de Literatura (SRL, por sus siglas en inglés) propuesto por Kitchenham y Charters (2007). El cual consiste en tres fases: 1) planificación de la búsqueda, 2) realización de la búsqueda y 3) presentación del informe de revisión. Para la presente investigación los motores de búsqueda utilizados fueron Pubmed, Scielo, Emerald, Ebsco y Scopus para identificar la literatura académica más relevante en español o en inglés entre los años 2010 a 2017; las palabras claves que se incluyeron como términos de búsqueda fueron: Diabetes tipo 2, Tecnologías sociales, IoT, Modelo de Cuidados Crónicos

e innovación en la salud. En la ilustración 1, se presenta de forma esquemática la metodología empleada y los resultados obtenidos en cada fase del proceso.

**Figura 1. Proceso de búsqueda.**



Fuente: Elaboración propia a partir del método de Kitchenham y Charters (2007)

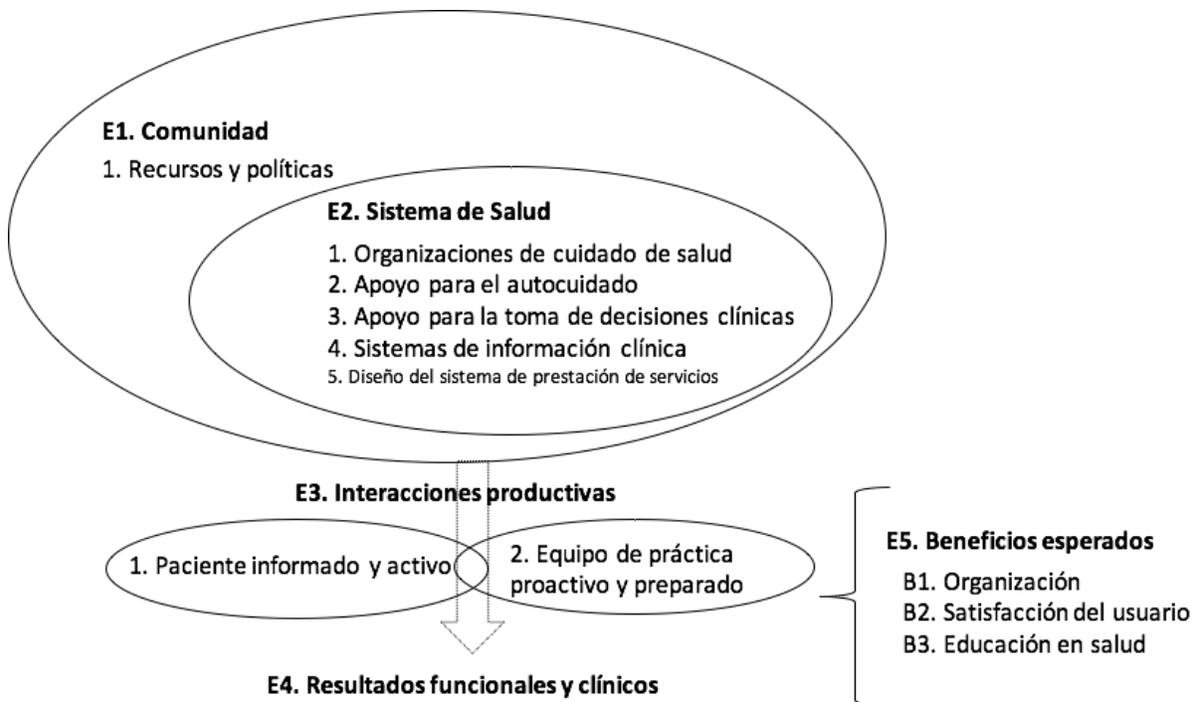
En la fase 2, respecto al proceso de evaluación de la calidad, los artículos se seleccionaron por el nivel de evidencia, la calidad de la referencia o impacto de la solución implementada y el nivel de replicabilidad. La SLR tuvo como objetivo identificar evidencia académica

**Modelos de Cuidados Crónicos (CCM), basado en IoT para mejorar la gestión de las instituciones de salud y la atención de los pacientes con diabetes tipo 2.**

que demostrará los beneficios derivados del uso de estrategias y herramientas tecnológicas para proponer estrategias de integración con el modelo de CCM, que permitan mejorar la eficiencia y efectividad de los recursos institucionales.

Los resultados de la SLR se ven reflejados en la Tabla 1, en el Estado del Arte, así como en la integración de la propuesta del modelo de CCM alineado con los beneficios esperados, en la ilustración 2.

**Figura 2. Modelo de CCM propuesto alineado con los beneficios esperados.**



Fuente: Elaboración propia con base en el modelo propuesto por Baptista et al. (2017).

El modelo propuesto integra los elementos: E1. Comunidad, E2. Sistemas de salud, E3. Interacciones productivas, E4. Resultados funcionales y clínicos y alineados con el

elemento E5. Beneficios esperados, con el propósito de hacer más eficiente el uso de los recursos de las instituciones y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

En la tabla 2 se presentan los beneficios esperados del modelo propuesto en base con la evidencia encontrada en la literatura científica además de las variables que pueden ser utilizadas para validar los resultados del modelo.

**Tabla 2. E5 Beneficios Esperados**

<b>Beneficios</b>	<b>Variable</b>	<b>Referencias</b>
B1. Organizacional	V1: Costo anual por paciente V2: Tiempos de atención (procesos y procedimientos)	Rodríguez, Reynales. Jiménez, Juárez y Hernández, (2010)
B2. Satisfacción del usuario	V3: Experiencia del servicio V4: Percepción de la atención recibida	Hamui, Fuentes, Aguirre, y Ramírez de la Roche, 2013; Silberman et al., (2016)
B3. Educación en salud	V5: Beneficios de la actividad educativa V6: Claridad de los contenidos V7: Interés que despertó el tema	Ramírez, Carrillo y Cárdenas, (2016)

Fuente: Elaboración propia, a partir de la SLR (2017)

#### **4. Discusiones e implicaciones prácticas**

Las ECD representan un desafío abierto para la sociedad del presente y sus sistemas de salud. Su atención, a través de los modelos vigentes de cuidados crónicos, podría ser insuficiente hasta el momento. Es por ello que en este artículo se propone un modelo de cuidado crónicos que integra el paradigma de internet de las cosas y las tecnologías sociales. A partir de la propuesta metodológica que se aborda en este trabajo: revisión

sistemática de la literatura, se ha podido identificar y analizar la literatura académica más relevante para observar estrategias orientadas al costo, calidad y sustentabilidad; por parte de la gestión hospitalaria; y hacia la prevención, diagnóstico y tratamiento, desde la perspectiva de la mejora en la calidad de vida del paciente.

En la tabla 3, se presentan las estrategias encontradas para gestión de la salud y optimización recursos organizacionales, comúnmente tienen tres enfoques: costos, calidad, sustentabilidad; variables consideradas en la propuesta de valor de cada organización. El uso más eficiente de recursos institucionales, costo, calidad y sustentabilidad; podría otorgar un mayor valor al servicio ofrecido.

**Tabla 3. Estrategias derivadas de la SLR, bajo un enfoque de gestión de la salud y optimización recursos organizacionales**

<b>Estrategias</b>	<b>Costo</b>	<b>Calidad</b>	<b>Sustentabilidad</b>
S1	Uso de datos e información para la planificación del gasto en salud pública y eHealth.	Proporcionar programas de educación y concienciación.	Asegurar el financiamiento a largo plazo para la inversión en infraestructura y servicios.
S2	Identificar oportunidades para reutilizar o compartir componentes existentes o planificados de eHealth.	Aproveche las nuevas fuentes de datos de información sobre salud para planificación, gestión y seguimiento de la salud pública.	Establecer procesos de planificación de ciber salud.
S3	Investigar las tendencias, las mejores prácticas y los resultados de la sanidad electrónica internacional.	Hacer que el conocimiento y las habilidades estén disponibles a través de la experiencia interna, la cooperación entre el sector público y privado.	Establecer las normas de interoperabilidad entre dispositivos y los datos.

Fuente: Elaboración propia (2017)

En la tabla 4, se presentan las estrategias encontradas para mejorar la calidad de vida del paciente, comúnmente tienen tres enfoques: prevención, diagnóstico y tratamiento; relacionados con el bienestar que va a obtener, es decir, la calidad de vida que se gana y el tiempo que mantendrá esa calidad de vida por el hecho de haber aplicado dicha tecnología. En cuanto a la prevención, las tecnologías sociales sirven de apoyo en el desarrollo de la conciencia e interés sobre lo que implica la DM2.

**Tabla 4. Estrategias derivadas de la SLR, bajo un enfoque de mejora de la calidad de vida del paciente**

<b>Estrategias</b>	<b>Prevención</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>Tratamiento</b>
S4	Acceso oportuno a información: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataformas móviles</li> <li>• Portales informativos</li> <li>• Herramientas interactivas</li> </ul>	Uso de bases de datos, repositorios clínicos, bases de conocimiento y servicios de información centralizada relacionada al paciente.	Emparejamiento de factores detectados con tratamientos satisfactorios.
S5	Sistema de alertas, recordatorios y retroalimentación en tiempo real.	Redes de comunicación directa, interoperabilidad entre aplicaciones y dispositivos.	Sistemas de Información de Salud, sistemas electrónicos de registro médico
S6	Dispositivos inteligentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Smart watch</li> <li>• Fitness tracker</li> <li>• Smartphone</li> </ul>	Sensores y dispositivos que recolectan datos. Historial médico digital y seguimiento en línea.	Atención a distancia.
S7	Asegurar la participación del usuario y adopción de las tecnologías priorizando privacidad y seguridad de los datos médicos.	Verificación y validación de los datos: calidad, cantidad, nivel de especialización.	Personalización del tratamiento, evaluación de la efectividad.

Fuente: Elaboración propia (2017)

En esta primera aproximación al estado del arte del IoT con enfoque en salud y a la integración de beneficios esperados y estrategias organizacionales se pudo identificar que mediante el uso de herramientas tecnológicas se pueden optimizar de manera considerable la gestión de recursos destinados atender a pacientes de DM2, así como proporcionar nuevas formas de brindar servicios en el sector salud.

La mejora de los resultados de la salud depende de la plena participación de los pacientes en las actividades de prevención, toma de decisiones y autogestión (Gruman et al., 2010). Aún persiste una desatención entre los pacientes con enfermedades crónico degenerativas, algunos pacientes con diabetes no cumplen con su tratamiento, sin embargo, en ciertos estudios ha sido comprobado que los sistemas de monitoreo electrónico fueron útiles para mejorar la adherencia de pacientes individuales. Por otra parte, la integración de estos elementos tecnológicos, con sistemas de monitoreo y control, por ejemplo, permiten brindar atención médica a los pacientes que necesitan apoyo adicional (Cramer, 2004). La propuesta que aquí se presenta buscar coadyuvar en la gestión de las instituciones de salud y en la atención de los pacientes que padecen enfermedades crónico degenerativas, bajo un enfoque de integración de elementos tecnológicos.

Finalmente, las principales limitantes para el desarrollo del presente estudio están relacionadas con las limitantes de tiempo y con la construcción de validación metodológica en un área de reciente integración en el mundo académico. Hacia el futuro, se podría trabajar en el desarrollo de estos dos elementos mencionados desde un enfoque más exhaustivo.

## Referencias

- Aguilar-Salinas, C. A., Hernández-Jiménez, S., Hernández-Ávila, M., y Hernández-Ávila, J. E. (2015). Acciones para enfrentar a la diabetes. Documento de postura de la Academia Nacional de Medicina.
- Al-Tae, M. A., Al-Nuaimy, W., Al-Ataby, A., Muhsin, Z. J., y Abood, S. N. (2015, November). Mobile health platform for diabetes management based on the Internet-of-Things. In Applied Electrical Engineering and Computing Technologies (AEECT), 2015 IEEE Jordan Conference on (pp. 1-5). IEEE. doi: 10.1109/AEECT.2015.7360551
- American Diabetes Association (2014). Executive summary: Standards of medical care in diabetes--2014. *Diabetes Care*, 37 Suppl 1(January), 5–13. <https://doi.org/10.2337/dc14-S005>.
- American Diabetes Association (2017). Standards of Medical Care in Diabetes—2017 Abridged for Primary Care Providers. *Clinical Diabetes* 35(1): 5-26. doi: 10.2337/cd16-0067.
- Ansari, R. M., Hosseinzadeh, H., & Zwar, N. (2016). Application of chronic care model for self-management of type 2 diabetes: focus on the middle-aged population of Pakistan. *International Journal of Medical Research and Pharmaceutical Sciences*, 3(7). doi: 10.5281/zenodo.57857.
- Antonovici, D. A., Chiuchisan, I., Geman, O., y Tomegea, A. (2014, November). Acquisition and management of biomedical data using Internet of Things concepts. In Fundamentals of Electrical Engineering (ISFEE), 2014 International Symposium on (pp. 1-4). IEEE. doi: 10.1109/ISFEE.2014.7050625.
- Baptista, D. R., Wiens, A., Pontarolo, R., Regis, L., Reis, W. C. T., y Correr, C. J. (2016). The chronic care model for type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetology y metabolic syndrome*, 8(1), 7. doi: 10.1186/s13098-015-0119-z.
- Barraza-Lloréns, M., Guajardo-Barrón, V., Picó, J., García, R., Hernández, C., Mora, F. y Urtiz, A. (2015). Carga Económica de la diabetes mellitus en México, 2013. México, DF: Funsalud.
- Bloom, D. E., Cafiero, E. T., Jané-Llopis, E., Abrahams-Gessel, S., Bloom, L., Fathima, S., Feigl, A., Gaziano, T., Mowafi, M., Pandya, A., Prettner, K., Rosenberg, L.,

- Seligman, B., Stein, A. y Weinstein, C. (2011). The Global Economic Burden of Noncommunicable Diseases. Ginebra: Foro Económico Mundial.
- Chatzaki, C., Pediaditis, M., Spanakis, E., Tsiknakis, M., y Vavoulas, G. (2014). The MobiFall Dataset: Fall Detection and Classification with a Smartphone. *IJMSTR*, 2, 44-56.
- Chiuchisan, I., Costin, H., y Geman, O. (2014). Adopting the Internet of Things Technologies in Health Care Systems. International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering, (Epe 2014), 532–535. doi: 10.1109/ICEPE.2014.6969965.
- Cramer, J. A. (2004). A systematic review of adherence with medications for diabetes. *Diabetes care*, 27(5), 1218-1224.
- Dario, C., Toffanin, R., Calcaterra, F., Saccavini, C., Stafylas, P., Mancin, S., y Vio, E. (2017). Telemonitoring of Type 2 Diabetes Mellitus in Italy. *Telemedicine and e-Health*, 23(2), 143-152. doi:10.1089/tmj.2015.0224.
- Ezzati, M., Zhou, B., Riley, L., Stevens, G.A., Hajifathalian, K. y Danaei, G. (2017). Challenges of monitoring global diabetes prevalence. *Lancet Diabetes and Endocrinology*, 5:162 doi: 10.1016/S2213-8587(17)30036-0.
- Garg, A. X., Adhikari, N. K. J., McDonald, H., Rosas-Arellano, M. P., Devereaux, P. J., Beyene, J. y Haynes, R. B. (2005). Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: A systematic review. *JAMA*, 293(10), 1223–38.
- Gee, P. M., Greenwood, D. A., Paterniti, D. A., Ward, D., y Miller, L. M. S. (2015). The eHealth enhanced chronic care model: a theory derivation approach. *Journal of medical Internet research*, 17(4), e86. doi: 10.2196/jmir.4067.
- Gervas, J. (2010). El modelo de atención a crónicos (Chronic Care Model). ¿Qué puede aportar y qué inconvenientes tiene? *Salud 2000*. *Salud2000*(128), 12-15.
- Gruman J1, Rovner MH, French ME, Jeffress D, Sofaer S, Shaller D, Prager DJ. (2010). From patient education to patient engagement: Implications for the field of patient education. *Patient Education and Counseling*, 78(3), 350-356. doi:http://dx.doi.org.millennium.itesm.mx/10.1016/j.pec.2010.02.002.
- Hamui Sutton Liz, Fuentes G., Ruth, Aguirre H., Fernando Ramírez de la Roche O. (2013). Un Estudio de satisfacción con la atención médica. *Facultad de Medicina UNAM*. Vol. 58, Núm. 1 Ene. - Mar. 2013 p. 26 – 36.

- Heintzman, N. D. (2016). A digital ecosystem of diabetes data and technology: services, systems, and tools enabled by wearables, sensors, and apps. *Journal of diabetes science and technology*, 10(1), 35-41.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). Principales causas de mortalidad por residencia habitual, grupos de edad y sexo del fallecido. Consultado el 27 de abril de 2017 en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/vitales/mortalidad/tabulados/ConsultaMortalidad.asp>
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2016). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino (ENSANUT).
- Islam, S. M. R., Kwak, D., Kabir, H., Hossain, M. & Kwak, K.-S. (2015). The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey. *Access, IEEE*, 3, 678–708. <http://doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2437951>.
- Jova, R., Rodríguez, A., Díaz, A., Balcindes, S., Sosa, I., De Vos, P., y otros. (2011). Modelos de atención a pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles en Cuba y el mundo. *Medisan*, 15(11), 1609-1620.
- Kawamoto, K., Houlihan, C. a, Balas, E. A. & Lobach, D. F. (2005). Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify featu. *British Medical Journal*, 5(12), 1409–1416.
- Kirkman, M. S., Rowan-Martin, M. T., Levin, R., Fonseca, V. A., Schmittiel, J. A., Herman, W. H. & Aubert, R. E. (2015). Determinants of adherence to diabetes medications: findings from a large pharmacy claims database. *Diabetes Care*, 38(4), 604-609.
- Kitchenham, B. & Charters, S. (2007). EBSE-2007-01. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Keele University.
- Koh, H. K., Brach, C., Harris, L. M. & Parchman, M. L. (2013). A proposed 'health literate care model' would constitute A systems approach to improving patients' engagement in care. *Health Affairs*, 32(2), 357-67. Retrieved from <http://0-search.proquest.com.millennium.itesm.mx/docview/1318756929?accountid=41938>.
- Kraut, R., Vicki, L., Patterson, M., Kiesler, S., Mukopadhyay, T. & Scherlis, W. (1998). Internet paradox. A social technology that reduces social involvement and psychological well-being? *American Psychologist*, 53(9), 1017-1031.
- Kushniruk, A. & Patel, V. (2004) Cognitive and usability engineering methods for the evaluation of clinical information systems. *Journal of Biomedical Informatics* 37 56–76.

- Macinko, J., Almeida, C. M., dos Santos, E. & de Sá, P. K. (2004). Organization and delivery of primary health care services in Petropolis, Brazil. *The International Journal of Health Planning and Management*, 19(0749–6753 (Print)), 303–317.
- McMillan, K. A., Kirk, A., Hewitt, A. & MacRury, S. (2017). A systematic and integrated review of mobile-based technology to promote active lifestyles in people with type 2 diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 11(2), 299-307.
- Mohr, D. C., Schueller, S. M., Montague, E., Burns, M. N. & Rashidi, P. (2014). The behavioral intervention technology model: an integrated conceptual and technological framework for eHealth and mHealth interventions. *Journal of medical Internet research*, 16(6), e146. doi: 10.2196/jmir.3077.
- Murray, C. J., Vos, T., Lozano, R., Naghavi, M., Flaxman, A. D., Michaud, C. & Aboyans, V. (2013). Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The lancet*, 380(9859), 2197-2223.
- NCD Risk Factor Collaboration. (2016). Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4.4 million participants. *The Lancet*, Volume 387, Issue 10027, 1513 - 1530, doi: 10.1016/ S0140-6736(16)00618-8.
- Nikolic IA, Stanciole, A.E. & Zaydman, M. (2011). *Chronic Emergency: Why NCDs Matter*. Health, Nutrition and Population Discussion Paper. Banco Mundial. Washington, DC.
- Nolte, E. & Pitchforth, E; (2014) What is the evidence on the economic impacts of integrated care? Technical Report. World Health Organization, Copenhagen, Denmark.
- Organización Panamericana de la Salud (2013). *Cuidados innovadores para las condiciones crónicas: organización y prestación de atención de alta calidad a las enfermedades crónicas no transmisibles en las Américas*. ISBN 978-92-75-31738-9 consultado el 13 de marzo de 2017 en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=22257+&Itemid=270&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=22257+&Itemid=270&lang=es).
- Ortiz, A. M., Hussein, D., Park, S., Han, S. N. & Crespi, N. (2014). The cluster between internet of things and social networks: Review and research challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(3), 206-215. doi: 10.1109/JIOT.2014.2318835.
- Ramírez, O. J. G., Carrillo, G. M. & Cárdenas, D. C. (2016). Encuesta de satisfacción con el cuidado de la salud en las personas con enfermedad crónica. *Enfermería Global*, 15(44), 321-330. Recuperado en 05 de abril de 2017, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1695-61412016000400013&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412016000400013&lng=es&tlng=es).

- Rodríguez, R. A., Reynales. L. M., Jiménez, J. A., Juárez S. A. & Hernández M. (2010). *Revista Panamericana de Salud Pública*, 28(6) pp 412-420.
- Rollo, M. E., Aguiar, E. J., Williams, R. L., Wynne, K., Kriss, M., Callister, R. & Collins, C. E. (2016). eHealth technologies to support nutrition and physical activity behaviors in diabetes self-management. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 9, 381.
- Silberman, M. S., Altamirano, L. M., Hernández, D., Martínez, A. & Díaz, H. O. (2016). Construcción y validación de un instrumento para medir la satisfacción de los pacientes del primer nivel de atención médica en la Ciudad de México. *Gaceta Médica México*, 43-50.
- Stankovic, J.A. (2014). Research Directions for the Internet of Things. *IEEE Internet of Things Journal*, 1, 3-9.
- Turcu, C. E. & Turcu, C. O. (2016). Social Internet of Things in Healthcare: From Things to Social Things. *Internet of Things and Advanced Application in Healthcare*, 266.
- Venkatraman & Grant, J. (1986). Construct measurement in organizational strategy research: a critique and proposal. *Academy of Management Review*, 11(1), 71–87.
- Villalba- Mora, E., Peinado- Martínez, I., & del Pozo, F. (2017). eHealth and diabetes: Designing a novel system for remotely monitoring older adults with type 2 diabetes. *Diabetes in Old Age*, 167.
- Wagner, E. H., Austin, B. T., Davis, C., Hindmarsh, M., Schaefer, J. & Bonomi, A. (2001). Improving chronic illness care: translating evidence into action. *Health affairs*, 20(6), 64-78. doi: 10.1377/hlthaff.20.6.64.
- World Economic Forum. (2017). *The Global Risks Report 2017*. Geneva. Retrieved from <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2017>.
- Zulman, D. M., Jenchura, E. C., Cohen, D. M., Lewis, E. T., Houston, T. K. & Asch, S. M. (2015). How can eHealth technology address challenges related to multimorbidity? Perspectives from patients with multiple chronic conditions. *Journal of general internal medicine*, 30(8), 1063-1070. doi: 10.1007/s11606-015-3222-9.

Páginas de internet:

<http://noticias.universia.net.mx/practic-as-empleo/.../presentismo-laboral-costo-empresas.htm>.