



CONACYT



**Informe final  
(Versión pública)**

**Proyecto 9155**

**“Sistema de Información Estratégica en  
Salud, Dependencia Funcional y  
Envejecimiento”**



México  
2023



## Resumen Ejecutivo

En este documento se presenta el informe final del proyecto 9155 "Sistema de Información Estratégica en Salud, Dependencia Funcional y Envejecimiento", financiado por el FONDECYT en el marco de la convocatoria en Ciencia de Datos y Salud de los Proyectos Nacionales de investigación e incidencia (PRONAI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). El informe corresponde a una versión pública donde se describen los objetivos, etapas de proyecto, productos o entregables, principales resultados, grupos de trabajo y retos y dificultades, así como los elementos de incidencia social del proyecto.



## Índice

Resumen Ejecutivo.....	2
Índice .....	3
Introducción.....	4
Objetivo General.....	5
Marco conceptual y metodológico del SIESDE.....	7
Grupo de investigación .....	9
Estrategia Organizacional y es de acceso abierto Funcional .....	10
Productos o Entregables del proyecto .....	12
Principales resultados .....	16
Impactos e incidencia social de la investigación .....	21
Referencias.....	22



## Introducción

En los últimos años, el perfil epidemiológico de la población mexicana se ha desplazado de las enfermedades infectocontagiosas hacia enfermedades no transmisibles (ENT) y lesiones por causas externas, como principales causas de enfermedad, discapacidad y mortalidad (Narro, 2018). El impacto que las ENT tienen sobre la salud es desigual en los distintos sectores de la población y depende de los recursos socioeconómicos y sanitarios de cada localidad, pero aún se concentra en grupos con mayor desventaja social (López-Ortega, 2016) y siguen ocasionando un grave deterioro en la salud, manifestándose en el aumento de la mortalidad prematura y de la discapacidad (Lozano et al., 2013; Parra-Rodríguez et al., 2020). En consecuencia, la esperanza de vida saludable no ha aumentado en paralelo a la esperanza de vida al nacer, resultando en el incremento de años que los mexicanos pierden de vida saludable, con frecuencia representada por la multimorbilidad, la fragilidad y la dependencia funcional. Es así como el incremento en la prevalencia de las ENT y la consecuente dependencia funcional, constituyen uno de los principales retos en salud para la sociedad mexicana en el siglo XXI (Barrantes-Monge et al., 2007; Gutiérrez et al., 2014).

Actualmente, la información en sus diferentes formas, en particular, la estadística y la geográfica, son un recurso necesario para localizar, señalar y visibilizar los principales problemas públicos, y es la base para el diseño, monitoreo y evaluación de resultados de las políticas públicas que buscan atenderlos. Si bien la producción de información en México es cada vez más abundante en cobertura temática y temporal, su sola disponibilidad no asegura su articulación inmediata con las prioridades nacionales, como lo son garantizar el bienestar y la salud de la población.

A pesar de la robustez de los Sistemas de Información en Salud (SIS) y del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG), los datos se caracterizan por ser fragmentados, parciales y desvinculados para abordar la salud, la dependencia funcional y el envejecimiento en México. En este contexto, la ciencia de datos es una herramienta indispensable en el ámbito público, pues contribuiría a mejorar el rendimiento de los mismos



a través de la construcción de un sistema que genere información estratégica orientada a la toma de decisiones e implementación de acciones asertivas para la prevención de la dependencia funcional en la vejez y la atención a adultos mayores que ya viven con alguna limitación funcional. Además, en este momento no existe una herramienta informática en México que apoye a este proceso y que permita la divulgación y visualización de grandes volúmenes de datos. Por tanto, en la presente propuesta se plantea la construcción del Sistema de Información Estratégica en Salud, Dependencia Funcional y Envejecimiento (SIESDE).

## Objetivo General

Proveer información estratégica, a nivel municipal, entidad federativa y nacional, que apoye el diseño, el monitoreo y la evaluación de políticas públicas sobre salud, dependencia funcional y envejecimiento, a través del desarrollo de un sistema de información, instalado en una plataforma informática, para procesar y analizar las fuentes de datos de los Sistemas de Información en Salud y del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, generar estadísticas e indicadores desde una perspectiva demográfica, epidemiológica, socioeconómica y espacial, y establecer un centro de divulgación y traslación de conocimiento, con la finalidad de contribuir a la preservación y el mejoramiento de la calidad de vida y bienestar de la población adulta y adulta mayor.

## Objetivos Específicos

- ❖ Suministrar **estadísticas e indicadores** sobre la evolución y la situación actual de la salud y la dependencia funcional de la población adulta y adulta mayor, así como del contexto social, económico y demográfico, y de los sistemas de salud, desde una perspectiva demográfica, epidemiológica y socioeconómica.
- ❖ Proveer de **escenarios prospectivos** sobre salud y la dependencia funcional de la población adulta y adulta mayor para mejorar la planeación e implementación de políticas públicas a corto, mediano y largo plazo.



- ❖ Disponer un repositorio de **información geoespacial sobre salud y dependencia funcional** de la población adulta y adulta mayor, infraestructura, servicios médico-sociales y recursos humanos para la atención.
- ❖ Fortalecer el intercambio, la investigación con enfoque multidisciplinario y la aplicación de conocimiento sobre salud, dependencia funcional y envejecimiento de la población, así como la vinculación intersectorial e interinstitucional, a través de un **centro de traslación del conocimiento**.
- ❖ Facilitar la administración, el acceso y la visualización de la información a través de una **plataforma informática y una página web**.

El Sistema de Información Estratégica Salud, Dependencia Funcional y Envejecimiento en México (SIESDE) es un proyecto de ciencia de datos especializado en la generación de información, a partir de los datos actualmente disponibles. Es un conjunto de componentes y procedimientos coordinados para el procesamiento, el análisis, la administración, el almacenamiento y la traslación de la información que se requiere para el mejoramiento de la salud de la población adulta y adulta mayor mexicana (Figura 1).

Figura 1. Componentes y procedimientos del SIESDE



Fuente: Elaboración propia



## Marco conceptual y metodológico del SIESDE

El marco conceptual del SIESDE se articula, por un lado, tomando como referencia el modelo de envejecimiento saludable promovido por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015) y el reporte basal de la Década del Envejecimiento Saludable (OMS, 2020), que reconocen que las marcadas inequidades en salud, a lo largo de la vida, repercuten en el estado de salud en la vejez; y por otro, se incluye la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) que considera la importancia de los factores personales y de salud que afectan al funcionamiento. En este sentido, el marco conceptual del SIESDE presenta de manera integral e interdisciplinaria, los conceptos fundamentales para generar información relevante sobre la salud, dependencia funcional y envejecimiento.

La construcción del SIESDE comprende tres componentes: 1) procesamiento y análisis de la información; 2) almacenamiento, gestión y visualización; y 3) difusión y traslación de dicha información. Estos componentes se desarrollan a lo largo de tres etapas, como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Flujo de proceso del SIESDE



Fuente: Elaboración propia



*Primera etapa.* Corresponde al diseño del Sistema donde se propuso el marco conceptual que sentó las bases analíticas del proyecto. Se definió la información estratégica (estadísticas, indicadores, escenarios prospectivos, información georreferenciada y material documental). Paralelamente, se diseñó la arquitectura del Sistema, la plataforma informática (web app) y la página web, así como la estrategia de divulgación y los primeros productos del portafolio del centro de traslación.

*Segunda etapa.* Se trabajó en la construcción, generación y evaluación de la información estratégica. Además, se desarrolló la base de datos y elementos de la plataforma informática, página web y geovisores para la administración, gestión y visualización de los indicadores.

*Tercera etapa.* Se buscó la sostenibilidad de los tres componentes del SIESDE al realizar la actualización de la información estratégica, la automatización de procesos y el desarrollo de funciones nuevas. También se inició el intercambio con las audiencias a las cuales está dirigido el SIESDE y con ello lograr que la información estratégica sea útil e indispensable para el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas.

## Etapas del proyecto

El periodo de ejecución del proyecto correspondió del 20 de octubre de 2020 al 26 de marzo de 2023, contando con un poco más de 29 meses para la realización del proyecto en dos etapas, que a continuación se describen:

**Etapas I:** consistió en la definición de la estructura y diseño del SIESDE. Incluyó la elaboración de la documentación conceptual y metodológica, la identificación de la información estratégica y el diseño de la arquitectura del sistema, las bases de datos, las aplicaciones de fondo y las características funcionales de la página web. También se realizó la propuesta de indicadores para su cálculo por estructura temática y para esta etapa, se estimó el primer conjunto de estadísticas e indicadores, escenarios prospectivos y capas de información geoespacial. Además se realizó la evaluación técnica y diagnóstico de la calidad del dato de cada fuente de información, el procesamiento de las bases de datos, la estimación y la



validación de la información, así como la elaboración de las fichas de metadatos correspondientes. Por último, en esta etapa también se incorpora el diseño y ejecución de la estrategia de divulgación del Sistema y se elaboran boletines científicos, perfiles de salud y dependencia para el país y las entidades federativas y análisis comparativos.

**Etapa II:** Durante la segunda etapa los esfuerzos se centraron en el diseño, desarrollo y funcionamiento de la página web y plataforma informática. Por un lado, para la creación y diseño del sitio web, se trabajó en definir desde el nombre del sitio, los contenidos y apartados, paleta de colores y diseño de íconos para los apartados, así como en la constante revisión hasta su versión final. Para la plataforma Informática, se trabajó en el desarrollo, carga y funcionamiento para la consulta y visualización de 135 indicadores. También se elaboraron manuales de administrador y usuario para la plataforma y sitio web. Asimismo, en esta etapa se avanzó en la generación del segundo conjunto de estadísticas e indicadores, escenarios prospectivos y geovisores para indicadores seleccionados. Por ello, se incluye también la evaluación técnica y diagnóstico de la calidad del dato de cada fuente de información, el procesamiento de las bases de datos, la estimación y la validación de la información, así como la elaboración de las fichas de metadatos correspondientes. Finalmente, en esta etapa se diseñó y ejecutó la estrategia de divulgación y traslación del conocimiento y se elaboraron boletines e infografías temáticas, cápsulas informativas y contenido útil para la población y tomadores de decisión.

## Grupo de investigación

El trabajo para el desarrollo del Sistema se ha hecho de manera colaborativa, interdisciplinaria e interinstitucional. Para lograr los objetivos planteados se estableció una coordinación general bajo el liderazgo del Instituto Nacional de Geriátrica (INGER) en colaboración con el Instituto de Geografía (IGg-UNAM), la Universidad de Colima (UCOL) y el Centro de Excelencia e Innovación /Christus Health International (CEI) (Cuadro 1).



Cuadro 1. Grupo de trabajo Cuadro 1. Grupo de trabajo

Instituto Nacional de Geriatría		
Es la institución pública que se ha dedicado por 10 años, a la investigación, la formación de recursos humanos especializados, el desarrollo de modelos de atención y la innovación en el desarrollo de políticas públicas para la atención de la población adulta mayor. Además, es una institución que ha posicionado el tema de envejecimiento en la agenda pública y ha promovido el fortalecimiento institucional nacional e internacional en el campo del envejecimiento y salud.		
Instituto de Geografía (IGg) (UNAM)	Centro de Excelencia e Innovación- Christus Health Internacional (CEI)	Universidad de Colima (UCOL)
Es un centro científico y académico especializado que cuenta con el reconocimiento, experiencia y capacidades para vincular el ámbito de la salud y el espacio geográfico. El IGg realiza diversas investigaciones multidisciplinarias y ha colaborado con instituciones públicas y privadas brindando la capacidad científica y técnica en el diseño de herramientas geográficas de análisis y visualización en diversas temáticas, entre ellas, población y salud.	El Centro brinda soporte a la investigación médica y científica, a través del diseño, desarrollo y creación de soluciones innovadoras para mejorar la calidad médica del paciente, mejora de la experiencia de las personas frente a la prestación de servicios de salud y democratización de la innovación en salud. Por ello, es un colaborador idóneo en la ejecución del Sistema.	Es una institución de educación superior de gran trascendencia social por los aportes al conocimiento a través de la docencia y la investigación, para el desarrollo del Estado y de la región del país. En particular, la UCOL cuenta con gran experiencia en la investigación multidisciplinaria y especializada en el tema de envejecimiento y salud, así como con las capacidades técnicas en prospección, por lo que su colaboración es de suma importancia para el desarrollo del Sistema en todas sus fases.

Fuente: Elaboración propia

## Estrategia Organizacional y Funcional

El grupo de trabajo estuvo integrado por 26 investigadores a lo largo del proyecto. Por parte del INGER, colaboraron 18 investigadores, especialistas de distintas áreas del conocimiento en medicina, envejecimiento, ciencias sociales, demografía, programación, desarrollo tecnológico e innovación, ciencia de datos y comunicación social. De parte del Instituto de Geografía de la UNAM, colaboraron tres investigadores, en área de la demografía, geografía y sistema de información geográfica. Del CEI, colaboraron cuatro investigadores en materia de salud, ciencia de datos e innovación tecnológica. De parte de la Universidad de Colima, colaboró un investigador en el trabajo de diseño y desarrollo de las proyecciones de dependencia.



Para lograr los objetivos y metas del proyecto, la organización del grupo de trabajo se realizó a partir de una coordinación general y cuatro grupos:

**Coordinación general.** El INGER como institución líder del grupo de trabajo estableció una coordinación general. Por parte del INGER, se asignaron a investigadores para coordinar los cuatro grupos, considerando que cuenta con expertos en envejecimiento y salud, así como en el desarrollo de política pública para la atención de las personas mayores.

**Grupo 1. Diseño y construcción del sistema.** En colaboración con la Coordinación General, investigadores del INGER, del Instituto de Geografía y de la Universidad de Colima, desarrollaron el marco conceptual y metodológico y apoyaron en la elaboración de los productos del portafolio del centro virtual del conocimiento.

**Grupo 2. Metodologías (Diseño, desarrollo y evaluación de información estratégica).** Responsable del diseño, construcción y evaluación de estadísticas e indicadores; estableció comunicación con investigadores del Instituto de Geografía de la UNAM para definir y construir la información geoespacial, ya que es una institución que cuenta con las capacidades para vincular el ámbito de salud, envejecimiento y el espacio geográfico, así como el uso de herramientas geográficas para el análisis y visualización. También se coordinó el trabajo con un investigador de la Universidad de Colima, para la generación de indicadores para escenarios prospectivos.

**Grupo 3. Visualización y accesibilidad de la información.** Estaba coordinado por el laboratorio de Ciencia de Datos (LCD) del INGER e investigadores y desarrolladores del CEI. En la primera etapa, el desarrollo de la plataforma informática y la página web estuvo a cargo del grupo de desarrolladores del CEI y de la empresa Northware. Posteriormente, estuvo a cargo del LCD del INGER. Por su parte, el Instituto de Geografía de la UNAM, se encargó del desarrollo de los geovisores en colaboración por el LCD.

**Grupo 4. Traslación y divulgación del conocimiento.** Estaba coordinado por investigadores del INGER que se encargaron del diseño de la estrategia de divulgación del SIESDE y de la



estructura de contenido de los productos correspondientes al centro virtual de traslación de conocimiento.

## Productos o Entregables del proyecto

En total se comprometieron 39 productos o entregables, de los cuales 19 correspondieron a la etapa I y 20 a la etapa II. Los 39 productos fueron entregados, a continuación, se describen:

ETAPA I	
Productos	Descripción
1.Portafolio de evidencia para el Centro virtual de traslación del conocimiento (primera parte).	Se elaboraron todos los productos comprometidos: 4 Boletines científicos sobre salud, dependencia funcional y envejecimiento
2.Portafolio de evidencia para el Centro virtual de traslación del conocimiento (primera parte).	Se elaboró el documento correspondiente donde se plantea la importancia de la divulgación, aplicación e intercambio de conocimiento, se presenta el diseño y ejecución de la estrategia de divulgación del Sistema, así como el monitoreo y evaluación de dichas estrategias.
3.Primer conjunto de Escenarios prospectivos (bases de datos; Descriptores de las bases de datos; Catálogos de las variables y fichas de metadatos).	Se presentan tabulados de 8 indicadores demográficos y de envejecimiento demográfico (2025-2050) generados con las proyecciones de población de CONAPO, así como 3 indicadores de proyección de la probabilidad de estar en situación de dependencia para (2020-2050) con base en la Encuesta Nacional de Dinámica Demográfica 2014 y 2018, con sus correspondientes fichas de metadatos. En esta etapa, no se presentan bases de datos y descriptores, así como catálogos de las variables porque no se llevó a cabo un proceso de automatización.
4.Primer conjunto de evaluaciones técnicas de las fuentes de información enfocadas a obtener: Escenarios prospectivos	Se elaboró un documento técnico donde se concentra y se desarrolla el proceso de diseño, construcción y evaluación de los indicadores para escenarios prospectivos
5.Portafolio de evidencia para el Centro virtual de traslación del conocimiento (primera parte)	Se elaboraron todos los productos comprometidos: 33 Perfiles de salud, dependencia funcional y envejecimiento a nivel nacional y para cada Entidad Federativa.
6.Documento del Marco conceptual y metodológico del Sistema (Apartados sobre la postura demográfica, epidemiológica y socioeconómica para la generación de estadísticas e indicadores)	En el documento de Marco Conceptual y Metodológico del SIESDE, se realizó el apartado correspondiente para la elaboración de estadísticas e indicadores.
7.Inventario del material documental para el Centro	Se realizó el inventario con un total de 25 documentos que fundamentan y sustentan la creación del SIESDE, así como aquellos que abordan temas



virtual de traslación del conocimiento.	relevantes sobre salud, envejecimiento y dependencia funcional, con la intención de preservarlos, además de promover y facilitar su consulta.
8.Documento del Marco conceptual y metodológico del Sistema (Apartado sobre la generación de capas de información geoespacial).	En el documento de Marco Conceptual y Metodológico del SIESDE, se realizó el apartado correspondiente para la elaboración del repositorio de información geoespacial, enfocado en la georreferenciación y el espacio geográfico
9.Documento del Marco conceptual y metodológico del Sistema (Apartado sobre la generación de escenarios prospectivos).	En el documento de Marco Conceptual y Metodológico del SIESDE, se realizó el apartado correspondiente para la elaboración de escenarios prospectivos
10.Primer conjunto de evaluaciones técnicas de las fuentes de información enfocadas a obtener: Estadísticas e Indicadores	Se elaboró un documento técnico donde se concentra y se desarrolla el proceso de diseño, construcción y evaluación de estadísticas e indicadores
11.Primer conjunto de Información geoespacial (Bases de datos; Descriptores; Mapas temáticos y analíticos, Análisis de la distribución espacial, Diagnósticos; fichas de metadatos).	Se realizaron 32 mapas temáticos en formato .png de cada entidad con desglose municipal y un mapa a nivel nacional para el indicador de porcentaje de población de 60 años y más. Para la segunda etapa se esperaba realizar los mapas temáticos de todos los indicadores generados de acuerdo con su nivel de desagregación, así como su visualización en la plataforma informática. En esta etapa, no se presentaron bases de datos y descriptores, porque no se llevó un proceso de automatización.
12.Portafolio de evidencia para el Centro virtual de traslación del conocimiento (primera parte).	Se elaboraron todos los productos comprometidos: 10 análisis comparativos.
13.Lista de escenarios prospectivos	Se presentó un listado de 20 indicadores para escenarios prospectivos por etapa, estructura temática, número y nombre del indicador, fuente de información, variables de selección (sexo, grupos de edad, desglose geográfico y periodo), y archivo disponible adjunto (ficha de metadato, programa de cálculo, código de procesamiento y tabulado). Cabe mencionar que el número de indicadores podría variar en la segunda etapa de acuerdo con la disponibilidad de fuentes de información y/o propuesta de nuevos indicadores.
14.Listado de información geoespacial	Se presentó un listado de 171 indicadores para generar el mapa temático que conforma el listado de información espacial por etapa, estructura temática, número y nombre del indicador, fuente de información, desglose geográfico de mapas (nacional, entidades y municipal) y periodo. Cabe mencionar que el número de indicadores podría variar en la segunda etapa de acuerdo con la disponibilidad de fuentes de información y/o propuesta de nuevos indicadores
15.Documento del Marco conceptual y metodológico del Sistema (Apartado de divulgación y traslación del conocimiento).	Se presentó el documento del Marco Conceptual y Metodológico del SIESDE con los apartados correspondientes.



16. Primer conjunto de evaluaciones técnicas de las fuentes de información enfocadas a obtener: Información Geoespacial (incluye catálogo de bases de datos de información geoespacial).	Se elaboró un documento técnico donde se concentra y se desarrolla el proceso de diseño, construcción y evaluación de información geoespacial. No se incluyó el catálogo de bases de datos, ya que la información geoespacial se genera a partir de las estadísticas e indicadores y su desglose geográfico.
17. Documento de diseño de la Plataforma Informática y Página web	Se elaboró el documento correspondiente donde se describen las actividades para la definición del diseño de la arquitectura del sistema, el diseño y organización de las bases de datos y las aplicaciones de fondo (back-end) y la explicación de las características funcionales y de diseño de la página web.
18. Listado de estadísticas e indicadores	Se presentó un listado de 171 estadísticas e indicadores por etapa, estructura temática, número y nombre del indicador, fuente de información, variables de selección (sexo, grupos de edad, desglose geográfico y periodo), y archivo disponible adjunto (ficha de metadato, programa de cálculo y tabulado). Cabe mencionar que el número de indicadores varió en la segunda etapa de acuerdo con la disponibilidad de fuentes de información y/o propuesta de nuevos indicadores.
19. Primer conjunto de Estadísticas e indicadores (bases de datos; Descriptores de las bases de datos; Catálogos de las variables y fichas de metadatos).	Se presentan tabulados de 68 indicadores a partir del Censo de Población y Vivienda de 2020 (demográficos, socioeconómicos y de envejecimiento y de Dependencia Funcional) y a partir de registros administrativos de defunciones y proyecciones de población con su correspondiente ficha de fuente de información, ficha de metadatos y archivos dofiles (formato Stata 14). Sólo para los indicadores de mortalidad se presentó la base de datos para su generación con el documento correspondiente al proceso de automatización.

<b>ETAPA 2</b>	
<b>Productos</b>	<b>Descripción</b>
1. Plataforma Informática y Página web.	Se elaboró el manual de administrador del sistema
2. Segundo conjunto de: Estadísticas e indicadores (bases de datos; Descriptores de las bases de datos; Catálogos de las variables y fichas de metadatos)	Se presentaron tabulados de un total de 67 indicadores, a partir del Censo de Población y Vivienda de 2020, así como de nueve encuestas nacionales como ENIGH, ENSANUT, ENUT, ENASEM, ENBIARE, ENUT, ENDUTIH, ENVIARE, ENADIS, así como del registro de egresos hospitalarios y del Global Burden of Disease con su correspondiente ficha de fuente de información, ficha de metadatos y archivos dofiles (formato Stata 14). Se automatizaron 36 indicadores presentando los códigos fuentes para su generación en formato python y el documento correspondiente acerca del proceso de automatización que se siguió para su generación. Al final, se contó con un total de 135 indicadores.
3. Plataforma Informática y Página web	Se elaboraron los documentos técnicos de desarrollo del frontend de la página web y plataforma SIESDE.
4. Segundo conjunto de evaluaciones técnicas de las fuentes de información	Se realizó un documento técnico donde se concentra y se desarrolla el proceso de diseño, construcción y evaluación de los indicadores para escenarios prospectivos.



enfocadas a obtener: Escenarios prospectivos	
5.Plataforma Informática y Página web	Se desarrolló la plataforma SIESDE para la consulta de indicadores en tabla, gráfico y mapa (sólo de los indicadores seleccionados) a través de un menú y filtros de selección, así como la posibilidad de descarga de ficha de metadato, ficha de fuente de información y de precisión estadística según corresponda. También se elaboró el documento técnico de <i>back end</i> donde se precisa el desarrollo, organización y la configuración con la que se ha desarrollado la aplicación web donde se encuentran alojados los indicadores.
6.Segundo conjunto de evaluaciones técnicas de las fuentes de información enfocadas a obtener: Estadísticas e Indicadores	Se actualizó el documento técnico donde se concentra y se desarrolla el proceso de diseño, construcción y evaluación de estadísticas e indicadores, así la presenta de la lista de estadísticas e indicadores hasta ahora realizados
7.Segundo conjunto de evaluaciones técnicas de las fuentes de información enfocadas a obtener: Información Geoespacial (incluye catálogo de bases de datos de información geoespaciales)	Se elaboró un documento técnico donde se presenta el proceso de desarrollo y funcionalidad de los geovisores correspondiente a 16 indicadores seleccionados por SIESDE, incluyendo referencias del software empleado y configuración del servidor. No se incluyó el catálogo de bases de datos, ya que la información geoespacial se genera a partir de las estadística e indicadores ya generados y su desglose geográfico.
8.Portafolio de evidencia para el Centro virtual de traslación del conocimiento (segunda parte).	Se elaboraron 4 video cápsulas donde participaron los investigadores del proyecto donde se presenta la pertinencia de un sistema de información como el SIESDE en el marco del envejecimiento saludable y en el contexto demográfico y de salud en México, la relevancia y complejidad en la elaboración de indicadores, así como importancia de la ciencia de datos y salud. También se pueden visualizar en el sitio web en el apartado de Conoce +.
9.Plataforma Informática y Página web	Se desarrolló la página web: <a href="http://saludyenvejecimiento.inger.gob.mx/">http://saludyenvejecimiento.inger.gob.mx/</a> donde se cargaron los productos de etapa 1 y etapas 2 y es de acceso abierto. Se desarrolló la plataforma informática: <a href="http://saludyenvejecimiento.inger.gob.mx:3000/">http://saludyenvejecimiento.inger.gob.mx:3000/</a> donde se visualizan los 135 indicadores en tabla, gráfico y mapa hasta ahora construidos y con acceso libre.
10.Glosario del Sistema (Apartado sobre estadísticas e indicadores)	En el Glosario del Sistema, se incluyeron los conceptos referentes a estadísticas e indicadores.
11.Glosario del Sistema (Apartado sobre la generación de capas de información geoespacial).	En el Glosario del Sistema, se incluyeron los conceptos referentes a la generación de capas de información geoespacial.
12.Portafolio de evidencia para el Centro virtual de traslación del conocimiento (segunda parte).	Se elaboró el documento correspondiente donde se plantea el diseño y ejecución de la estrategia de divulgación y traslación de conocimiento del SIESDE
13. Glosario del Sistema (Apartado sobre Escenarios prospectivos).	En el Glosario del Sistema, se incluyeron los conceptos referentes a escenarios prospectivos.
14.Portafolio de evidencia para el Centro virtual de traslación del conocimiento (segunda parte).	Se elaboraron todos los productos comprometidos: 4 Boletines científicos acerca de dependencia funcional, acceso a servicios e instituciones de salud, entornos sociales para un envejecimiento saludable y mortalidad (2000-2020), con base en la información generada por el SIESDE.



15. Plataforma Informática y Página web	Se elaboraron los documentos técnicos de desarrollo del <i>backend</i> y <i>frontend</i> de la plataforma SIESDE, así como el manual del administrador del sistema.
16. Portafolio de evidencia para el Centro virtual de traslación del conocimiento (segunda parte)	Se elaboraron todos los productos comprometidos: 10 infografías con base en la información generada por el SIESDE acerca de: situación de las personas mayores, dependencia funcional, carga de la enfermedad, principales causas de muerte, salud y factores de riesgo en personas mayores, acceso a los servicios de salud, funcionalidad en personas mayores y entorno favorables.
17. Plataforma Informática y Página web.	Se elaboraron los manuales de usuario tanto para la página web y plataforma del SIESDE.
18. Segundo conjunto de: Escenarios prospectivos (bases de datos; Descriptores de las bases de datos; Catálogos de las variables y fichas de metadatos).	Se presentan los tabulados de los resultados de las proyecciones de dependencia con su correspondiente ficha de fuente de información, ficha de metadatos y archivos dofiles (formato Stata 14).
19. Informe del taller	Se presentó un informe con minutas de trabajo y diapositivas donde se había presentado el proyecto SIESDE.
20. Información geoespacial (Bases de datos; Descriptores; Mapas temáticos y analíticos, Análisis de la distribución espacial, Diagnósticos por zona geográfica; fichas de metadatos)	Se desarrollaron geovisores con mapas temáticos para 16 indicadores generados por SIESDE para su visualización a nivel entidad y municipal dependiendo de su disponibilidad. Para acceder a los mapas se agregó un botón de MAPA a los 16 indicadores seleccionados. Además, se realizó una nota técnica sobre la aplicación de geovisores para el SIESDE.

## Principales resultados

Los resultados más relevantes del proyecto fueron:

**Definición de la estructura y diseño del SIESDE.** Para ello se elaboró un marco conceptual y metodológico que se sitúa en el envejecimiento saludable y en los factores que afectan la capacidad funcional, para establecer la postura demográfica, epidemiológica y socioeconómica, que orientó el proceso de diseño, estrategia metodológica y organizacional del SIESDE. El desarrollo del SIESDE comprendió tres componentes: 1) el diseño, construcción y evaluación de la información estratégica (estadísticas e indicadores, escenarios prospectivos e información geoespacial); 2) almacenamiento, administración y visualización (página web, plataforma y geovisores) y 3) difusión y traslación del conocimiento.

**Respecto al componente de diseño construcción y evaluación de información estratégica.**



a) *Estadísticas e Indicadores*. A partir de la revisión documental, la búsqueda de indicadores propuestos en el marco internacional y nacional, así como la exploración de fuentes de información disponibles, se definió un listado de 171 estadísticos e indicadores divididos en las dos etapas de proyecto, con el fin de dar cuenta de la situación de salud y dependencia funcional de la población adulta y adulta mayor mexicana, así como del contexto social, económico y demográfico a nivel municipal, entidad federativa y nacional. Considerando la evaluación de los indicadores propuestos, finalmente en la primera etapa se construyeron 68 indicadores, 67 en la segunda etapa, sumando en conjunto 135 indicadores organizados en siete temáticas (Figura 3): 32.6% (n=44) corresponde al tema Demográfico, socioeconómico y de envejecimiento, 17.0% (n=23) Salud, 16.3 % (n=22) Dependencia funcional, 8.1% (n=11) Envejecimiento saludable, 8.9% (n=12) Servicios de salud, 14.8% (n=20) Ambientes sociales y físicos, y 2.2%(n=3) Indicadores complejos, con base en el Censo de Población y Vivienda de 2020, Registro de Defunciones 2019 de la Secretaría de Salud, las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población (CONAPO), Encuestas Nacionales y el Global Burden Disease. Al analizar la disponibilidad de años anteriores y la periodicidad con la que se generan nuevas rondas de fuentes de información, fue necesario considerar la automatización de los procesos de ordenamiento y generación de indicadores para agregar nuevos rápidamente y así mantener los datos actualizados del SIESDE. El proceso de automatización de indicadores consiste en construir un código genérico que permita calcular, filtrar, ordenar y exportar los datos de un determinado indicador para que el resultado obtenido pueda ser subido a la base de datos sin necesidad de ajustes. Se eligió Python como lenguaje para automatizar algunos indicadores debido a que cuenta con múltiples librerías y frameworks que facilitan y reducen el tiempo para realizar múltiples tareas requeridas en el área de ciencia de datos. En total se automatizaron 36 indicadores con base en los Censos y Conteos de Población (2000, 2005, 2010), MHAS (2001, 2003, 2012, 2015, 20182001-2018), Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (2016, 2018, 2020, Datos abiertos del Ministerio de Salud: Registro de Defunciones (2000-2020) y Carga Global de Enfermedad (2001-2019).



Figura 3. Estructura temática de indicadores del SIESDE

Temas	Subtemas
1. Demográficos, socioeconómicos y de envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Demográficos</li><li>• Socioeconómicos</li><li>• Envejecimiento poblacional</li><li>• Viviendas</li><li>• Hogares</li><li>• Características de los hogares de personas mayores</li></ul>
2. Salud	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mortalidad</li><li>• Morbilidad</li><li>• Factores de riesgo</li><li>• Bienestar y estado de salud</li></ul>
3. Funcionalidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Situación general</li><li>• Características de las limitaciones</li><li>• Características de la población por grado de funcionalidad</li><li>• Características de viviendas y hogares por grado de funcionalidad de sus integrantes</li></ul>
4. Envejecimiento saludable	<ul style="list-style-type: none"><li>• Esperanza: de vida, de vida saludable, de vida libre de dependencia</li><li>• Años de vida: ajustados por discapacidad, por muerte prematura y vividos con discapacidad</li></ul>
5. Servicios de salud	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calidad de la atención médica</li><li>• Acceso a la atención médica</li></ul>
6. Entornos sociales y físicos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Entorno físico</li><li>• Participación social</li><li>• Redes de apoyo</li><li>• Acceso a tecnologías de la información</li><li>• Discriminación, seguridad y violencia</li></ul>
7. Indicadores complejos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Envejecimiento saludable</li></ul>

Fuente: Elaboración propia

b) *Escenarios prospectivos*. Se generaron dos tipos de indicadores prospectivos, los que dan cuenta de los cambios proyectados en la estructura demográfica del país y los que buscan proyectar la dependencia funcional de la población mexicana. Los primeros se obtuvieron de forma directa a partir de las proyecciones de población elaboradas por (CONAPO). En relación con la proyección de dependencia funcional, debido a las inconsistencias de información longitudinal encontradas tanto en la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica, en la Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares y en los Censos de Población y Vivienda, para la estimación de las proyecciones se utilizó la información del Estudio Nacional de Salud y Envejecimiento en México (ENASEM). Para construir la dependencia funcional se utilizaron las preguntas sobre las Actividades Básicas de la Vida



Diaria y la dificultad que presentan. Se usaron las rondas de 2012, 2015 y 2018 del ENASEM para proyectar dependencia funcional a los años 2021, 2024, 2027 y 2030, utilizando modelos logísticos. Sin embargo, consideramos que existen otras metodologías más adecuadas para proyecciones que se pudieron realizar, pero por razones de tiempo y falta de colaboradores con estas competencias no fue posible llevarlas a cabo.

c) *Información geoespacial.* Se definió un listado de información geoespacial que coincide con el listado de estadísticos e indicadores, ya que el propio desglose geográfico representa en sí lo espacial. En esta primera etapa, se realizaron 33 mapas temáticos del indicador de proporción de personas de 60 años y más a partir del Censo de Población y Vivienda 2020, para cada entidad con su desglose municipal y a nivel nacional. Para la segunda etapa, se consideró desarrollar un geovisor para la visualización de sólo 16 indicadores.

**Respecto a contar con estructura y funcionalidad de la plataforma informática y la página web para almacenamiento, administración y visualización.** Se creó el sitio web <http://saludyenvejecimiento.inger.gob.mx/> como un espacio de presentación, difusión e intercambio, donde se muestra información general del proyecto y grupo de trabajo, se tiene a disposición para su visualización y descarga los recursos de tipo científico-gráficos generados por el SIESDE (boletines, perfiles sociodemográficos y de salud, análisis temáticos, infografías y video cápsulas) a través del Centro Virtual de Conocimiento. También se puede acceder al repositorio que permite la vinculación y consulta del material documental correspondiente a la construcción y desarrollo del SIESDE, glosario del sistema, así como informes y reportes de interés. Se desarrolló la plataforma SIESDE para la consulta de indicadores en tabla, gráfico y mapa (sólo de los indicadores seleccionados) a través de un menú y filtros de selección, así como la posibilidad de descarga de ficha de metadato, ficha de fuente de información y de precisión estadística según corresponda, a la cual se puede acceder desde el sitio web o directamente en <http://saludyenvejecimiento.inger.gob.mx:3000/>. Asimismo, se elaboraron los documentos de desarrollo del back y frontend tanto de la plataforma informática y página web, manuales de usuario y manual de administrador del sistema.



**Respecto al componente de difusión y traslación.** Se trazó la estrategia de divulgación y comunicación a seguir para impulsar una agenda pública a favor de un envejecimiento saludable a través del SIESDE, en diferentes sectores como: tomadores de decisión, investigadores, académicos y estudiantes. Así mismo, en la segunda etapa se presentó el proceso de diseño y ejecución de la estrategia de comunicación y divulgación del SIESDE, la descripción de las audiencias objetivo y actores clave que nos faciliten la divulgación y posicionamiento de SIESDE y el establecimiento de mecanismos de retroalimentación. Asimismo, como parte de la divulgación durante las etapas del proyecto se elaboraron 8 boletines, 33 perfiles demográficos y de salud (Nacional y por entidad), 10 análisis comparativos, 10 infografías y 4 video capsulas a partir de la información generada en esta primera etapa por el SIESDE como parte del Centro de Traslación del Conocimiento.

## Retos y dificultades

**Contexto de la Pandemia.** Al inicio del proyecto, uno de los principales obstáculos fue el contexto de la pandemia, ya que entre enero y febrero del 2021, estábamos en semáforo rojo, dificultando la coordinación, la puesta marcha del proyecto y la contratación de investigadores, no obstante, la organización de reuniones virtuales cada 15 días nos permitió avanzar.

**Limitación de las fuentes de información.** Se presentaron dificultades para generar indicadores en salud, ya que algunas fuentes de información primarias del Sistema de Información en Salud no estaban disponibles, o no tienen información desagregada a nivel, estatal y municipal, por sexo o grupos de edad. No obstante, se buscó establecer contacto con personal de la Dirección de Información en Salud para solventar estos requerimientos.

**Dificultades técnicas en el procesamiento, visualización y revisión de los indicadores en plataforma.** Este proceso fue complejo con múltiples actividades y aspectos que se tuvieron que ir adaptando conforme a las necesidades del proyecto y cambios en el equipo de



trabajo. Específicamente, el procesamiento de datos y construcción de indicadores de dependencia funcional de la muestra censal resultó lenta por el tamaño de la base de datos por lo que se tuvieron que utilizar todos los equipos disponibles.

**Dificultades en el entendimiento interdisciplinario.** Otra de las dificultades se relacionó con la falta de entendimiento entre el grupo que genera las estadísticas e indicadores y los desarrolladores de la plataforma, ya que las formaciones profesionales y el uso del lenguaje técnico en algunos momentos no permitían entender las problemáticas y buscar soluciones. No obstante, se buscó la comunicación asertiva para lograr la transformación de tabulados en base de datos, su vinculación con apps específicas para su procesamiento y finalmente su consulta en la plataforma.

**Revisión exhaustiva de los indicadores en plataforma y sus elementos.** El proceso de revisión de los indicadores en plataforma fue un trabajo sumamente arduo, ya que había que revisar, incluso más de una vez, cada uno de los 135 indicadores en plataforma en todos sus componentes (tabla, gráfico y descargables), títulos de los indicadores, fuentes correctas y máximos de los ejes. En este proceso, también se detectaron mejoras de visualización y desgloses de indicadores. Este escenario limitó lograr las metas en relación con inclusión de un mayor número de indicadores y su visualización.

Finalmente, logramos concretar exitosamente este proyecto, pero la sostenibilidad del SIESDE a largo plazo desde Instituto Nacional de Geriatria, está en riesgo porque no contamos con los recursos especializados que pudimos contratar gracias al financiamiento. Esperemos que nuevas convocatorias nos permitan continuar con la generación de indicadores, mejoras en su visualización en mapas, y productos de difusión.

## Impactos e incidencia social de la investigación

**El SIESDE concentra y articula información sobre salud, envejecimiento y dependencia clave para localizar, señalar y visibilizar problemáticas actuales** Ante la ausencia de un sistema



único de información accesible, el SIESDE desde el nivel nacional hasta el nivel municipal permite contar con evidencia para el diseño y evaluación de políticas públicas dirigidas a atender, controlar y reducir la prevalencia de la discapacidad y consecuente dependencia, así como el diseño de programas específicos para las personas mayores y en edad adulta.

**El SIESDE ofrece en un solo sitio datos y estadísticas que permite dimensionar la complejidad de envejecimiento.** La política pública hoy en día requiere de información actualizada y focalizada en las características de la población adulta y adulta, en constante cambio y con importantes diferencias entre las entidades y municipios al interior de la República Mexicana.

**El SIESDE genera valor público** al crear condiciones objetivas (servicio de alta calidad) y subjetivas (identidad institucional y apoyo para colaborar con otros actores), para impulsar el envejecimiento saludable en la población mexicana a través de la producción, difusión y uso de conocimiento científico, el desarrollo y capacitación de recursos humanos y la provisión de servicios de salud dirigidos a las personas mayores.

**El libre acceso a la plataforma del SIESDE** permite beneficiar al conjunto de la población para conocer el tema, para incluirlo como parte de sus proyectos o para proponer nuevos a partir de la información encontrada en el sitio. El fin último siempre será impulsar el envejecimiento saludable en la población mexicana.

**El SIESDE será una red de distribución de información sobre salud y dependencia funcional** que paulatinamente integrará a las instancias públicas federales, estatales y municipales dedicadas a la atención a la salud en sus respectivos ámbitos de competencia, participando como colaboradoras, productoras de información primaria, asesoras, observadoras, consultoras, consumidoras, analistas y generadoras de estadísticas e indicadores.

## Referencias

Barrantes-Monge, M., José García-Mayo, E., Luis, ), Gutiérrez-Robledo, M., & Miguel-Jaimes, A. (2007). Dependencia funcional y enfermedades crónicas en ancianos mexicanos. *Salud Pública de México*, 49, s459–s466.



[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342007001000004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342007001000004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Gutiérrez, L., García-Peña, C., & Jiménez-Bolon, J. (2014). *Envejecimiento y dependencia: Realidades y previsión para los próximos años. Documento de postura*. ANMM / CONACYT. <http://biblioteca.ciess.org/liss/index.php?P=FullRecord&ID=1538>

López-Ortega, M. (2016). Limitación funcional y discapacidad: conceptos, medición y diagnóstico. Una introducción a la situación en México. In L. Gutiérrez & D. Kershenobich (Eds.), *Envejecimiento y salud. Una propuesta para un plan de acción* (pp. 215–228). ANMM/AMC/INGER/UNAM.

<https://www.gob.mx/publicaciones/articulos/envejecimiento-y-salud-una-propuesta-para-un-plan-de-accion?idiom=es>

Lozano, R., Gómez-Dantés, H., Garrido-Latorre, F., Jiménez-Corona, A., Campuzano-Rincón, J. C., Franco-Marina, F., Medina-Mora, M. E., Borges, G., Naghavi, M., Wang, H., Vos, T., D Lopez, A., & JL Murray, C. (2013). La carga de enfermedad, lesiones, factores de riesgo y desafíos para el sistema de salud en México. *Salud Pública de México*, 55(6). <https://doi.org/10.21149/spm.v55i6.7304>

Narro, J. (2018). *Enfermedades no transmisibles. Situación y propuesta de acción: Una perspectiva desde la experiencia de México*. <https://www.gob.mx/salud/documentos/enfermedades-no-transmisibles>

OMS. (2015). *Informe Mundial sobre el envejecimiento y la salud*. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873\\_spa.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf)

OMS. (2020). *Decada del Envejecimiento Saludable*. [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/decade-of-healthy-ageing/decade-proposal-final-apr2020rev-es.pdf?sfvrsn=b4b75ebc\\_25&download=true](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/decade-of-healthy-ageing/decade-proposal-final-apr2020rev-es.pdf?sfvrsn=b4b75ebc_25&download=true)

Parra-Rodríguez, L., González-Meljem, J. M., Gómez-Dantés, H., Gutiérrez-Robledo, L. M., López-Ortega, M., García-Peña, C., & Medina-Campos, R. H. (2020). The Burden of Disease in Mexican Older Adults: Premature Mortality Challenging a Limited-Resource Health System. *Journal of Aging and Health*, 32(7–8), 543–553. <https://doi.org/10.1177/0898264319836514>