



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**FACULTAD DE ECONOMÍA
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS
DE POSGRADO**

**“ESTIMACIÓN DEL COSTO ECONÓMICO INDIRECTO DE
LA MUERTE PREMATURA POR DIABETES MELLITUS:
ESTUDIO PARA LOS DIEZ ESTADOS CON MAYOR TASA
DE MORTALIDAD POR DIABETES”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ECONOMÍA.**

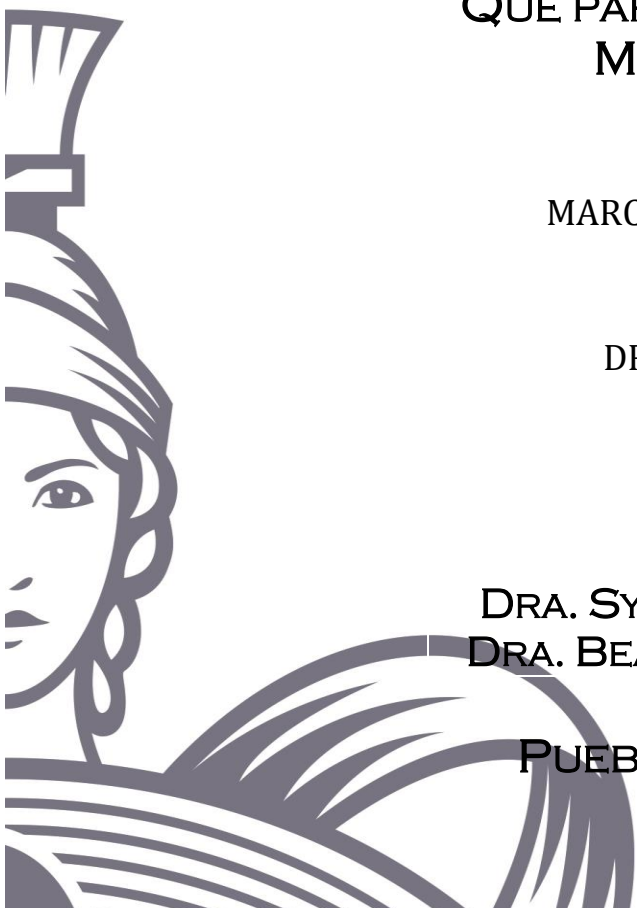
**PRESENTA:
MARCEL BERENICE VÁZQUEZ CABAÑAS**

**DIRECTOR DE TESIS
DR. ISRAEL GERARDO GARCÍA**

COMITÉ TUTORIAL:

**DRA. SYLVIA B. GUILLERNO PEON
DRA. BEATRIZ MARTÍNEZ CARREÑO**

PUEBLA, PUE. ENERO 2021



BUAP

Facultad de
Economía

AGRADECIMIENTOS

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, y específicamente a los miembros que conforman el Posgrado de la Maestría en Economía, por el apoyo y contribución a los conocimientos obtenidos durante el programa.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la Coordinación de la Maestría por el apoyo financiero recibido, y que representaron un medio para la formación de capital humano.

Al comité tutorial que dedicó tiempo, esfuerzo y conocimiento para la realización del presente trabajo de investigación. El Dr. Israel Gerardo García Pérez, con su disposición, paciencia, apoyo y conocimiento otorgado en todo momento como catedrático y tutor; la Dra. Sylvia Beatriz Guillermo Peón, por la formación cuantitativa que me proporcionó en cada clase y por sus observaciones que contribuyeron al mejoramiento del trabajo; la Dra. Beatriz Martínez Carreño, por la orientación, asesoría y conocimientos.

A la Mtra. Noelia Conde Muñoz, por su apoyo y trabajo invaluable a través de la Coordinación de la Maestría en Economía, por su ayuda incondicional y sobre todo, por su sincera amistad.

RESUMEN

La presente investigación tiene como primer objetivo analizar los Costos Indirectos por Mortalidad Prematura (CIMP) a causa de Diabetes Mellitus (DM), en las diez entidades con mayor tasa de mortalidad específica por cada mil habitantes (de dicha enfermedad), y se realizó con base en los tabulados de mortalidad del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Además de los CIMP, se presenta la estimación para el determinante de ausentismo, con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), ambos correspondientes al año 2016.

Como objetivo adicional, se tuvo la realización de un modelo econométrico para estimar la probabilidad de padecer DM, con base en características propias del individuo, características de índole socioeconómicas y elementos antropométricos. La obtención de información para las variables del modelo se hizo a través de la fusión de cuatro cuestionarios de la ENSANUT, 2016.

Para la estimación de la probabilidad de padecer DM, se empleó un Modelo Probit, en dónde la variable dependiente tomó el valor de $Y=1$ cuando el individuo reportó tener un diagnóstico positivo de DM, y $Y=0$ en caso contrario, y la variable no observable o latente fue Y^* = riesgo de padecimiento de la enfermedad.

Con base en las estimaciones realizadas se obtuvo que, los CIMP en las diez entidades ascendió a \$4,853,166,903.20, y la mayor contribución la tuvo la región sur, con el 46.16%. Respecto a los costos por ausentismo, identificados por días de hospitalización e inasistencia laboral, se destacó que, del 15.75% de los encuestados que estuvieron hospitalizados a causa de DM, los mayores costos correspondieron a aquellos que permanecieron dos días en los centros médicos, con \$22,700,642 y que representaron a un total de 155,398 personas.

Por otra parte, el 5.07% de la muestra reportó faltar a sus laborales a causa de DM. Las inasistencias no mayores a dos días generaron costos por \$10,953,984, las cuales fueron presentadas aproximadamente por 89,990 individuos.

En el caso del modelo probabilístico, las variables identificadas como factores determinantes en la presencia de DM que resultaron significativas a un nivel de confianza del 95%, fueron: edad, ingreso, índice cintura-altura e hipercolesterolemia.

ABSTRACT

The first objective of this research work is to analyze the Indirect Costs associated with Premature Mortality as a consequence of Diabetes Mellitus; the analysis is carried out in ten federal entities showing the highest specific mortality rates per thousand inhabitants (with the same illness), and based on the mortality tabulation of The National Institute of Statistics and Geography (INEGI). In addition to the Indirect Costs associated with Premature Mortality, an analysis of absenteeism determinants is presented based on the 2016 National Survey of Health and Nutrition (ENSANUT).

As a second objective, an econometric model to estimate the probability of having DM is presented; the model suggests that such probabilities are influenced by individual characteristics like socioeconomic aspects and anthropometric measures. The information for the variables was obtained from the fusion of four different questionnaires from ENSANUT in 2016.

To estimate the probability of having DM, a Probit Model was used, where the observed dependent variable takes the value $Y=1$ when the individual reported having a positive DM diagnostic and $Y=0$ otherwise. The associated unobserved or latent variable Y^* is interpreted as the risk of suffering the illness.

According to the obtained estimations, the Indirect Costs associated with Premature Mortality in ten entities ascended to \$4,853,166,903.20, where 46.6% of this cost is attributed to the south region. Regarding absenteeism costs, these are related to the number of hospitalization days and absence from work. It was found that, for the 15.75% of the surveyed individuals that were hospitalized with DM, the highest costs are related to hospitalization at medical care centers reaching \$22,700, 642, for 155, 398 estimated individuals.

On the other hand, 5.07% of the individuals in the sample reported absenteeism due to DM. The absentees no longer to two days generated costs of \$10, 953, 984 which were presented for approximately 89,990 individuals.

The variables identified as determinant factors of the probability of having DM were: age, income, waist height and hypercholesterolemia (considering a 5 percent significance level).

AGRADECIMIENTOS	I
RESUMEN	II
ABSTRACT	III
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1 Economía y economía de la salud	4
1.2 La importancia de la evaluación económica en el sector salud	7
1.3 Estudios de estimación de costos	10
1.3.1 Enfoque del capital humano	12
1.3.2 Enfoque de los costos de fricción	14
1.4 Revisión de estudios de carga de la enfermedad	16
1.4.1 Revisión de estudios de determinantes de la Diabetes Mellitus	18
1.4.2 Determinantes de Diabetes Mellitus, revisión para México.....	21
CAPÍTULO II.....	23
2. MARCO CONTEXTUAL	24
2.1 Sistema de Salud en México.....	24
2.2 Diabetes mellitus en México	26
2.2.1 Diagnóstico previo de diabetes	31
2.2.2 Consecuencias y complicaciones por DM.....	33
CAPÍTULO III.....	36
3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS	37
3.1 Estimación de costos por ausentismo a causa de Diabetes Mellitus.....	38

3.2 Estimación de costos por mortalidad a causa de Diabetes Mellitus.	41
3.3 Modelo Probit: determinantes en la probabilidad de padecer Diabetes Mellitus	47
3.2.1 Metodología empleada para la elaboración del modelo:.....	50
CONCLUSIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXO.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Clasificación de los costos de la enfermedad.	12
--	----

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 2.1: Muertes por DM nacional y de entidades seleccionadas (1998-2018).....	27
Gráfica 2.2: Tasa de mortalidad por DM por cada 1000 habitantes, entidades seleccionadas.	28
Gráfica 2.3: Composición porcentual de muertes por DM por grupos de edad (2018).....	29
Gráfica 2.4: Tasa de crecimiento de las muertes por DM por grupos (2000-2018).....	30
Gráfica 3.1: Participación porcentual de los Costos Indirectos totales por mortalidad prematura, grupos de edad.....	46
Gráfica 3.2: Relación variable subyacente y observada, cuando $Y=0$ y $Y=1$	48
Gráfica 3.3: Representación valor esperado condicional, cuando $Y=0$ y $Y=1$	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Estudios de evaluación económica.....	9
Tabla 2.1: Porcentaje de población con diagnóstico previo de DM, por grupo de edad (2016)	32
Tabla 2.2: Definición de regiones de la ENSANUT, 2016.....	32
Tabla 2.3: Porcentaje de la población con diagnóstico previo de DM por regiones (2016).....	33
Tabla 2.4: Porcentaje de población con complicaciones por DM (2016).....	34
Tabla 2.5: Porcentaje de población con DM con complicaciones por grupo de edad (2016)...	34

Tabla 2.6: Proporción de complicaciones totales por DM por grupos de edad (2016)	35
Tabla 3.1: Costos indirectos de ausentismo laboral por hospitalización (2016)	39
Tabla 3.2: Costos indirectos por inasistencias laborales de uno y dos días (2016)	40
Tabla 3.3: Costos indirectos por inasistencias laborales por DM (2016)	40
Tabla 3.4: Años de Vida Perdidos (AVP) por Mortalidad Prematura	42
Tabla 3.5: Costos por mortalidad prematura: Región Norte	43
Tabla 3.6: Costos por mortalidad prematura: Región Centro	44
Tabla 3.7: Costos por mortalidad prematura: Región Sur.....	45
Tabla 3.8: costos por Mortalidad prematura: Región CDMX.....	45
Tabla 3.9: Variables utilizadas en el diseño muestral.....	51
Tabla 3.10: Variables utilizadas en el modelo econométrico PROBIT	52
Tabla 3.11: Modelo Probit generalizado	53
Tabla 3.12: Efectos marginales promedio.....	56
Tabla 3.13: Efectos marginales promedio asociado a variación en el ICA, según sexo.....	57

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el tipo de enfermedades que ha prevalecido en la población ha tendido a cambiar, esto es, se ha pasado del predominio de enfermedades infecciosas a enfermedades no transmisibles, las cuáles han estado determinadas por diversos factores; por ejemplo, el cambio en la composición demográfica de los países, el crecimiento económico y urbano, el aumento de actividades y trabajos menos intensivos en esfuerzo físico, la adopción de estilos de vida poco saludables, entre otros. Una de las enfermedades que se ha derivado de algunos de estos determinantes, y que está estrechamente relacionada a los altos índices de sobrepeso y obesidad es la diabetes mellitus, que según el anuario de morbilidad de la (Dirección General de Epidemiología, 2019), se encuentra entre las veinte principales causas de enfermedad nacional, y además, es la segunda causa de muerte, con base en los tabulados de las estadísticas vitales del (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019).

En comparación con otros países y regiones, y de acuerdo con el informe de la (Fundación Mídete, 2016), México ocupa el primer lugar en mortalidad por diabetes en América Latina y el tercer lugar en el mundo. Por otra parte, dada la amplia extensión territorial del país, también es posible observar diferencias en las tasas de prevalencia y mortalidad por la enfermedad en cada una de las entidades federativas que la componen, así como por otras características propias de la población, tales como el sexo y el grupo de edad, lo cual, permite conocer el comportamiento de dicha problemática, así como las posibles repercusiones.

En términos generales, los datos arrojados por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) muestran que, en el año 2016 el 9.43% de los adultos mayores de 20 años que estuvieron representados en la encuesta recibieron un diagnóstico previo de diabetes, y en 2018, lo tuvieron el 9.06% de hombres y el 11.37% de las mujeres.

Esta problemática, no sólo tiene implicaciones en el estado de salud de la población, la prevalencia y el incremento de la mortalidad por esta causa también posee importancia económica, reflejándose en primer lugar en costos directos que son absorbidos por el Sistema de Salud y por los individuos que acuden al sector privado para el tratamiento de la enfermedad y de sus complicaciones o comorbilidades, y en segundo lugar, en la manifestación de costos indirectos, que son asociados a la pérdida de productividad, de producción y de ingresos

perdidos a causa de ausentismo, discapacidad o mortalidad prematura derivados de la diabetes mellitus.

Dado lo anterior, en la presente investigación se tiene como principal objetivo la estimación de los costos indirectos por mortalidad prematura, causados por dicha enfermedad en las entidades con mayor tasa de mortalidad específica por cada mil habitantes, siendo estas Ciudad de México, Veracruz, Tlaxcala, Puebla, Tabasco, Morelos, Guanajuato, Coahuila, Michoacán y Colima, con base en la tasa de mortalidad del año 2014, y tomando en cuenta la población reportada por la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica del INEGI.

Además de la mortalidad prematura, y con base en la ENSANUT 2016, se estima el determinante de ausentismo laboral, siendo otro de los objetivos específicos de la investigación. Dentro de los objetivos, se encuentra finalmente la realización de un modelo econométrico para la identificación de variables que inciden e incrementan la probabilidad de padecer diabetes.

La hipótesis que enmarca la presente investigación es la siguiente: Los costos indirectos asociados a la muerte prematura y ausentismo por diabetes mellitus son más altos en los estados de la zona sur del país y con mayor proximidad geográfica.

La presentación de la tesis se organiza como sigue: en el primer capítulo se abordan los aspectos teóricos y conceptuales que enmarcan a la Economía de la Salud, los estudios de evaluación y carga económica de la enfermedad, así como la literatura sobre determinantes de la diabetes mellitus, posteriormente, en el segundo capítulo, se expone un marco contextual con la caracterización de la problemática de la DM a nivel nacional, a través del análisis de las defunciones y las proporciones de diagnóstico previo de DM y de sus complicaciones o comorbilidades.

Finalmente, en el capítulo tres se presenta la estimación de costos indirectos para el año 2016 por mortalidad prematura en las 10 entidades que mayor tasa de mortalidad específica; y los costos por ausentismo laboral, a través de días de hospitalizaciones e inasistencias al trabajo, para todo el país. Asimismo, se muestra un Probit, en donde se estima la probabilidad de padecer DM, con base en la información recuperada de la ENSANUT 2016.

Lo anterior tiene como finalidad, generar evidencia para la toma de decisión y concientización sobre los efectos que tiene la prevalencia y la mortalidad de este tipo de enfermedades no transmisibles en el ámbito económico.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Economía y economía de la salud

La salud es una variable que posee suma importancia debido a que, además de representar una condición física y mental óptima, también puede ser analizada desde diversas perspectivas, por ejemplo, es una de las dimensiones dentro del bienestar de los individuos, es un derecho humano y, además, es considerada como un determinante del capital humano. Lo anterior, justifica la realización de acciones en pro de incrementar la producción de bienes y servicios que posibiliten el mantenimiento y aumento del stock en salud de la población.

Ahora bien, a pesar de ser la salud un bien cuya provisión generalmente se atribuye a los gobiernos, existen aspectos tales como el crecimiento de la población, el perfil epidemiológico de cierto territorio, el incremento de los costos en salud, así como factores de índole demográfico y características propias de los bienes en salud, que han impulsado la presencia de un proveedor alternativo, el cual, pertenece al sector privado.

Ante la presencia de sectores (público y privado) que se especializan en proveer servicios de salud a los individuos, es claro que existen elementos tales como un mercado, una oferta y una demanda de dichos bienes, por lo cual, es necesaria la utilización de un marco de referencia que delimite la relación existente entre economía y salud, y que, además, permita analizar, conducir y facilitar la toma de decisiones en esta materia. En respuesta a ello, emerge un campo denominado economía de la salud.

La economía de la salud es una rama reciente de la economía que ha cobrado relevancia a partir de los últimos años del siglo XX; específicamente, algunos autores toman como punto de partida, el año 1963, en el cuál Kenneth Arrow realizó un trabajo sobre los sistemas de salud.

[...] Arrow realizó, en 1963, un análisis sobre los servicios de salud en el marco de la Economía del Bienestar. Este análisis, publicado con el título “Uncertainty and the welfare economics of medical care”, no sólo marcó la génesis de la Economía de la Salud como un área de economía aplicada, sino que, además, ha significado una propuesta metodológica para contrastar la realidad de los mercados con la teoría sobre competencia perfecta y plantear opciones de política o mecanismos de no mercado en pro de una mejor asignación de recursos (Restrepo & Rojas, 2015, pág. 212).

A partir de dicha aportación o punto de quiebre, este campo emergente ha cobrado mayor importancia por su aplicabilidad para el sector sanitario, ya que, por una parte, se centra en los conceptos de escasez y de necesidades ilimitadas (los cuáles forman parte del núcleo de esta ciencia social), analiza las interacciones entre la oferta y demanda de bienes y servicios de salud (desarrolladas en un mercado), estudia el comportamiento de los agentes y sus respectivos incentivos, busca responder los cuestionamientos de los problemas económicos básicos (¿Qué producir?, ¿Cómo producir?, ¿Para quién producir?, ¿Cuánto producir?) y además, intenta optimizar la producción de estos bienes.

La relación entre economía y salud es más fácilmente identificada al comparar la definición individual de economía y de economía de la salud. Lionel Robbins, en su “*Ensayo sobre la naturaleza y significación de la ciencia económica*”, menciona lo siguiente con respecto a la economía:

El economista estudia la distribución de medios que son escasos. Se interesa en la forma en que los diversos grados de escasez de los diferentes bienes originan distintos coeficientes de valuación entre ellos, y en la forma en que los cambios en las condiciones de escasez afectan a esos coeficientes, ya provengan de modificaciones de los fines o de los medios, de la demanda o de la oferta. La economía es la ciencia que estudia la conducta humana como una relación entre fines y medios limitados que tienen diversa aplicación. (Robbins, 1932, pág. 23)

Con relación a la definición de economía de la salud, se expresa que:

La economía de la salud se erige como un marco lógico y explícito para ayudar a decidir la mejor forma de utilizar los recursos para la salud. Esta disciplina, de aparición relativamente reciente, aborda temas muy variados. Entre ellos, el análisis del financiamiento público en la asignación de los recursos, las comparaciones internacionales del comportamiento del gasto en salud, el estudio de la oferta y la demanda dentro del sector, la identificación de las barreras de acceso a los servicios, la valoración de la salud como bien económico, como inversión y como consumo y la evaluación económica como instrumento para la toma de decisiones (Gálvez, 2010, pág. 1).

Al analizar ambas definiciones, se puede apreciar la importancia y adecuación de la ciencia económica en los problemas en el sector salud, ya sea desde una perspectiva microeconómica, como también desde un enfoque macroeconómico.

Los aspectos microeconómicos que atiende la economía de la salud se refieren principalmente a aquellos que se desarrollan e interactúan en los mercados, en donde la salud, visto como bien o servicio, es demandada y ofertada a fin de satisfacer necesidades por parte de los primeros, y de maximizar utilidades por los segundos.

A pesar de que el comportamiento entre los agentes se asemeja al que se desarrolla con cualquier tipo de bien, es necesario mencionar que, es únicamente en el sector privado donde los mecanismos de mercado interactúan de la forma usual, ya que, dada la importancia que tiene la salud, la mayor parte de los gobiernos están encargados de la producción de este bien.

Asimismo, aún con la intervención estatal para la provisión de los bienes y servicios sanitarios, estos no pueden ser considerados enteramente como bienes públicos, ya que, no cumplen totalmente con las características de no rivalidad (consumo de un individuo no excluye el consumo de otro) y no exclusión (cualquiera puede utilizarlo).

Dado lo anterior, es posible concebir algunas características en común para proveedores privados y para el estado. En general:

La salud es un bien es un bien escaso cuya obtención y mantenimiento exigen trabajo y dinero. Lograrla implica satisfacer necesidades expresadas en forma de demanda, más el costo de oportunidad que encierra renunciar a otros bienes. Requiere de una función de producción que combine los recursos de un modo eficiente a fin de obtener el mayor impacto social, y que sirva de instrumento para alcanzar la equidad social (Collazo Herrera, y otros, 2002, pág. 359).

Ahora bien, los dos elementos o visiones que son retomados comúnmente de la economía para el análisis del sector sanitario son la demanda y la oferta, así como lo que está detrás de ellos. La demanda, por una parte, estará determinada por el precio del bien o servicio en salud, el precio de los sustitutos o complementarios, el nivel de ingreso del consumidor, entre otros factores, sin embargo, es importante mencionar que estos bienes no son de tipo normal, y por lo tanto, el precio y la cantidad de algunos medicamentos o tratamientos no estará dado únicamente

por su interacción en el mercado, hay algunos aspectos tales como, la clase de enfermedad que se busca atender, que tiene repercusión en estos elementos, por ejemplo, para el caso de padecimientos que requieran atención de alta especialidad, las patentes representan un obstáculo al acceso de un bien sustituto, razón por la cual, la demanda tiende a volverse inelástica.

Para el caso de la oferta, esta se encuentra en función de variables como el precio de los insumos, los costos de producción, la escasez, la tecnología, etcétera, no obstante, en los servicios de salud, también influye la existencia de los dos sectores que proveen de atención médica, así como las farmacéuticas y los productores de instrumental e infraestructura hospitalaria. La protección de la propiedad intelectual y las patentes hacen que la oferta de este tipo de bienes se desarrolle en ciertas ocasiones sobre mercados de competencia imperfecta.

Las particularidades que poseen los servicios y productos médicos en su producción (algunos intensivos en investigación y desarrollo), así como la especificidad de las necesidades que buscan satisfacer, determinan los incentivos, el mercado y el nivel de producción, y ello, de igual forma, impacta en la esfera macroeconómica, por ejemplo, en los impactos que tienen las intervenciones en el estado de salud, en la productividad de la fuerza laboral, así como el porcentaje del ingreso que debe destinarse para satisfacer las necesidades en salud (más del 30%¹ representa “gasto catastrófico”) y que puede disminuir la propensión al ahorro de la población, el cuál es uno de los engranajes para el funcionamiento del sistema financiero, y un determinante del crecimiento, según algunos modelos de la teoría del crecimiento económico.

De esta forma, la salud es una variable analizada por la economía desde dos amplias visiones, y cuya interpretación no sólo está expresada en términos monetarios, también puede darse en términos del costo de oportunidad, siendo este el caso de algunas evaluaciones realizadas en el sector salud.

1.2 La importancia de la evaluación económica en el sector salud

Otro de los instrumentales económicos que son utilizados en el sector sanitario son aquellos que incorporan la estimación de los costos de oportunidad, ya que coadyuva a la

¹ Según la (Secretaría de Salud, 2002), se considera gasto catastrófico “aquel que está destinando más del 30% de su capacidad de pago al financiamiento de la salud”

realización de evaluaciones económicas a fin de utilizar los recursos de forma eficiente, minimizar el gasto o reducir los costos de tipo directo o indirecto.

En economía, uno de los conceptos más utilizados es el de “costo de oportunidad”, que, además, es el eje que rige las decisiones en dicho ámbito de estudio, ya que, a pesar de no ser un costo necesariamente monetario, hace explícita una acción de renuncia. El término puede ser definido como:

Costo de oportunidad reconoce el papel de las alternativas. El costo de cualquier decisión o elección hecha es medida en términos del valor asignado a la oportunidad perdida. Se define como el beneficio potencial que podría haberse recibido si los recursos se hubieran utilizado en su siguiente mejor alternativa (Dewar, 2010, pág. 11).

El costo de oportunidad es un elemento conceptual importante, debido a que tiene como trasfondo un contexto bajo escasez, es decir, supone el hecho de que no existe una cantidad de recursos suficientes para satisfacer todas las necesidades en términos de bienes y servicios que son deseados por la sociedad en su conjunto. En las decisiones que enfrentan los agentes con respecto a los bienes y servicios en salud, un ejemplo de este concepto es la elección que hacen los gobiernos con respecto a qué iniciativa de salud pública se destinarán fondos a fin de satisfacer los aspectos sanitarios prioritarios, o también, la elección que puede hacerse en términos individuales sobre la decisión de invertir en exámenes preventivos de rutina o realizar algún gasto en consumo en entretenimiento.

Con base en lo explicado anteriormente, el costo de oportunidad es una concepción que, a pesar de su relativa sencillez, permite entender las demás evaluaciones económicas utilizadas en el campo sanitario. Por otra parte, lo dicho hasta aquí, supone el entendimiento de que cada una de las evaluaciones realizadas tendrán como elemento central la escasez, y, por tanto, con los recursos existentes se deberán tomar las acciones pertinentes para proveer servicios de salud de la forma más eficiente posible.

A continuación, se presenta una tabla con conceptos utilizados comúnmente en las evaluaciones económicas en salud, tomando como base el documento “*evaluaciones económicas en salud: conceptos básicos y clasificación*” de (Zárate, 2010).

Tabla 1.1: Estudios de evaluación económica

Análisis	Características
Análisis costo-minimización (ACM)	“Compara exclusivamente los costos de dos intervenciones alternativas bajo el supuesto que ambas proveen un nivel de beneficio equivalente [...] En la práctica existen pocos ACM dada la dificultad de que dos intervenciones provean exactamente los mismos beneficios”
Análisis costo-efectividad (ACE)	“Los beneficios de las estrategias a evaluar no son equivalentes y son medidos en unidades naturales de morbilidad, mortalidad o calidad de vida. [...] Los ACE tienen la limitante de ser unidimensionales. Esto no sólo dificulta el proceso de elección del resultado a evaluar, ya que se debe tratar de elegir al más representativo de la intervención, sino que además limita las posibilidades de comparación entre distintas intervenciones”
Análisis costo-utilidad (ACU)	“Es multidimensional ya que considera como beneficio una unidad común que considera tanto la calidad de vida como la cantidad obtenida como consecuencia de una intervención. Esta característica permite comparar entre sí, distintas intervenciones para distintos problemas de salud. Las unidades más conocidas y utilizadas para medir beneficios en los ACU son los años de vida ajustados por calidad (AVACs o QUALYs), los años de vida ajustados por discapacidad (DALYs) y los años saludables equivalentes (HYE)”
Análisis costo-beneficio (ACB)	“Requiere que las consecuencias de la intervención a evaluar sean expresadas en términos monetarios, lo que permite al analista hacer comparaciones directas entre distintas alternativas por medio de la ganancia monetaria neta o razón de costo-beneficio”

Fuente: (Zárate, 2010)

Los estudios mostrados en el cuadro 1 representan algunas de las técnicas de evaluación económica utilizadas en el sector sanitario, y puede notarse que las unidades de medición no siempre están expresadas en términos monetarios, sino que también pueden representarse a

través de años de vida saludables, años de vida ajustados con discapacidad, entre otros. Aunque pareciera que la relación entre economía y salud es poco clara en las últimas métricas, es pertinente mencionar que algunos costos que afectan el ingreso futuro o presente no siempre se dan en un primer momento en desembolsos monetarios directos, por ejemplo, existen costos indirectos que se manifiestan a través de producción perdida, de ingresos no percibidos e incluso en ahorro perdido, los cuáles pueden presentarse tanto a nivel individual como en términos agregados.

Con lo expuesto en el punto anterior, se reconoce que la gama de evaluaciones económicas es amplia y posibilita la generación de información e indicadores que ayudan a la toma de decisión a los diversos agentes que están inmersos en el sector salud, sean individuos, gobierno (sistema de salud público) o proveedores privados.

Además de las evaluaciones que ya fueron presentadas, a continuación, se expone una clasificación adicional de estudios que posibilitan la estimación y cuantificación de las consecuencias mortales, no mortales y discapacitantes de algún padecimiento.

1.3 Estudios de estimación de costos

Los estudios de estimación de costos de la enfermedad son una variedad más de las técnicas de evaluación económica que son empleadas en el sector salud a fin de generar información que permita hacer un uso eficiente de los recursos e incluso evaluar la mejor opción posible para la implementación de política pública en dicho sector.

Dichos estudios se caracterizan por valorar las diversas consecuencias que genera alguna lesión o enfermedad específica, asimismo, poseen la particularidad de que la estimación que arroja no está dada únicamente en términos monetarios, sino también en unidades tales como producción o ingresos perdidos, y los cuáles son cuantificados a partir de métricas más enfocadas en las repercusiones del padecimiento, por ejemplo, horas no trabajadas, años de vida perdidos por mortalidad prematura, años perdidos por discapacidad, entre otros.

Este tipo de estudios, tienen la característica de que la valoración de costos no sólo abarca el tiempo presente, también toma en cuenta el mediano y largo plazo, y, además, la estimación sí considera las complicaciones derivadas de la enfermedad. Considerando lo anterior, se

percibe que los costos totales engloban costos directos e indirectos, y a continuación, se presenta una breve explicación de ellos.

Los costos directos están representados por el desembolso realizado desde la etapa de diagnóstico hasta la finalización del tratamiento y/o rehabilitación (también se incluyen las complicaciones). Igualmente, algunos autores han dividido a los costos directos en costos directos sanitarios, costos directos no sanitarios y costos directos futuros, tal como está en (Elorza, Silvana Moscoso, & Vinani Ripari, 2012).

- Costos directos sanitarios: hacen referencia a los costos incurridos en el tratamiento de la enfermedad (diagnóstico, tratamiento, medicamentos y rehabilitación).
- Costos directos no sanitarios: son aquellos que se derivan o se producen principalmente a causa de la atención médica, por ejemplo, los gastos de transporte, tiempos de espera, gastos de enfermería a domicilio, etc.
- Costos directos futuros: representan los costos en los que se incurrirá en un tiempo futuro, tal como una intervención o los gastos que han sido ocasionados por la presencia de complicaciones en el estado de salud de la persona.

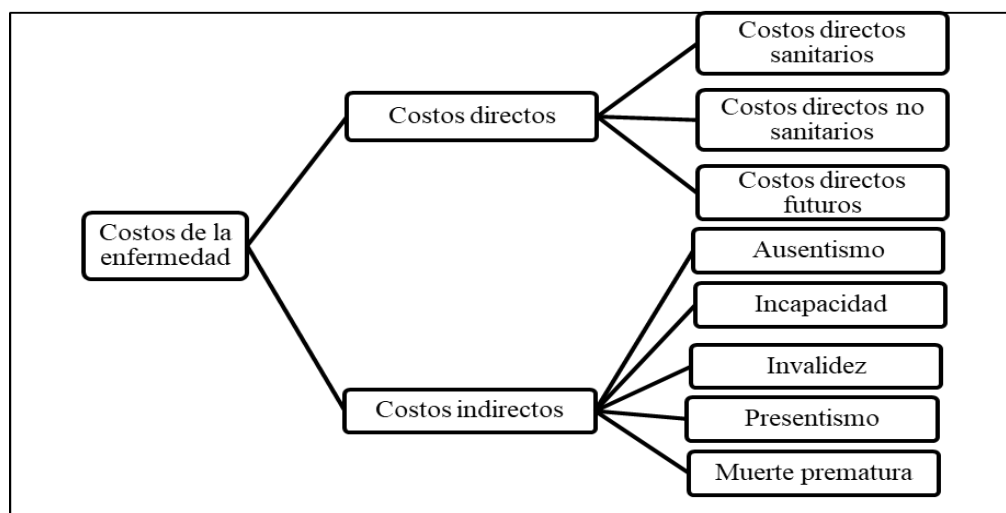
Los costos indirectos se refieren a la pérdida generada en la producción (individual o global), o en los niveles de productividad a causa de una enfermedad. Generalmente se manifiestan por pérdidas en tiempo productivo o en la producción potencial, es decir, en la producción que podría haberse generado en caso de que la persona no hubiese estado enferma.

Los costos indirectos poseen cinco principales componentes: ausentismo laboral, incapacidad laboral, invalidez, presentismo y muerte prematura.

- Ausentismo laboral: pérdidas económicas generadas por los días que el trabajador no laboró a causa de su enfermedad.
- Incapacidad laboral: al igual que el primer componente, se calcula con base a las inasistencias en las que incurrió el trabajador, sin embargo, en la incapacidad suele considerarse un lapso mayor.

- Invalidez: pérdida económica que se manifiesta cuando el trabajador debe retirarse definitivamente del mercado laboral a causa de la pérdida de habilidades, facultades o destrezas generadas por la enfermedad en cuestión.
- Presentismo: se manifiesta mediante la pérdida de los niveles de productividad del individuo a causas de alguna enfermedad o de sus complicaciones.
- Muerte prematura: pérdida económica que se deriva de la muerte anticipada causada por la presencia de una enfermedad.

Figura 1.1: Clasificación de los costos de la enfermedad.



Fuente: Elaboración propia con base en (FUNSALUD, 2015)

La literatura relacionada a este tipo de evaluaciones ha sido desarrollada desde tres enfoques diferentes, el primero y más utilizado es el enfoque de capital humano, el segundo es el de costos de fricción, y el tercero, es el Panel de EE.UU., el cual, posee características de los dos primeros. Los principales debates se encuentran entre el enfoque de capital humano y costos de fricción, al estar cimentados en supuestos diferentes respecto al mercado laboral, lo que repercute en las estimaciones de los costos de la enfermedad.

1.3.1 Enfoque del capital humano

En los estudios de carga de la enfermedad, la cuantificación de los costos totales por la afección está dividida en costos directos y costos indirectos, los primeros expresados en unidades

monetarias y los segundos, en términos de ausentismo laboral, ingreso o años de vida perdidos debido a un padecimiento.

Al igual que en los costos directos, en los indirectos también se asume que los recursos son escasos, y específicamente; en el enfoque de capital humano, se considera que el factor trabajo tiene esta característica de escasez, por lo cual, las intervenciones en salud que posibilitan que los individuos sigan laborando, colaboran en el uso eficiente de este factor.

Bajo un esquema de aseguramiento público en salud, el ausentismo ocasionado por la enfermedad si bien no representa una pérdida para la persona lo es para la sociedad, al contribuir con los ingresos públicos, esto bajo el supuesto de que el aseguramiento y las prestaciones están bien definidas y que, además el Sistema de Salud provea todo lo relacionado a los bienes y servicios necesarios para atender la enfermedad, aunque hay que reconocer que, en la realidad no todos los Sistemas de Salud Públicos abarcan el 100% de los servicios necesarios para la atención médica, llegando a incurrirse en gasto por parte de los individuos para satisfacer completamente sus necesidades en materia de salud.

Como se mencionó anteriormente, algunas de las evaluaciones en el sector salud en costos son llevadas a cabo en término de los costos de oportunidad o de renuncia, y en los costos indirectos, estos son los que predominan y que analizan al tiempo como un recurso escaso con usos alternativos. El tiempo, utilizado para la realización de actividades productivas (y en algunos casos, el tiempo de ocio) y que fue perdido por una condición de enfermedad, forma parte de los costos de productividad.

Así pues, el enfoque de capital humano es el método de estimación más frecuentemente utilizado para la cuantificación de los costos indirectos, o también conocidos como costos de productividad.

“[...] consiste en valorar la disminución de horas de trabajo o el nivel de producción como consecuencia del problema de salud de un individuo o a partir de la estimación de las ganancias futuras potencialmente perdidas. Esto lo hace a partir del cálculo del valor actual de los ingresos (o la producción) futuros esperados del afectado. Existen tres versiones del método del capital humano: pérdida de producto interno bruto, pérdida de producto neto y valor de los años de vida perdidos. El primero estima el valor presente del producto futuro perdido mientras que el segundo sustrae el consumo futuro

ahorrado de la estimación anterior. El último estima, además, el costo de la pérdida de tiempo libre. (Carozzi, María Eugenia, Nebel, & Nadia, 2017, pág. 444).

Este enfoque está basado en la teoría económica neoclásica, y al expresar las pérdidas en ausentismo laboral, la valoración se estima por el salario bruto, esto debido a que se asume un mercado de trabajo competitivo en el que demandantes y oferentes de trabajo interactúan a fin de maximizar beneficios, y cuyo punto óptimo de las empresas se alcanzará cuando el costo de contratar una unidad extra de trabajo se iguale al ingreso marginal obtenido por el producto de ese trabajador, es decir, hasta que el costo marginal del factor trabajo se iguale al salario real.

Otros componentes de los costos indirectos que implican eventos de mayor temporalidad son la discapacidad permanente o la mortalidad prematura. Para el caso de la mortalidad, las pérdidas en la producción se calculan con base en el tiempo ocurrido desde que el individuo murió hasta la edad de jubilación, lo que representa, tiempo productivo perdido. De forma similar, es posible estimar las ganancias en la producción a causa de una intervención en salud partiendo del mismo razonamiento, es decir, calculando el salario o producción del periodo de ausentismo que fue evitado.

Retomando los componentes que implican un lapso de tiempo mayor, el supuesto de un mercado laboral competitivo ha generado críticas y debates, puesto que, se discute que se sobreestima el cálculo de los costos indirectos, de hecho, (Pritchard & Sculpher, 2000, pág. 28)citan lo siguiente: “Koopmanschap y van Ineveld (1992) argumentan que el método del capital humano provee una estimación de la pérdida de producción “potencial” como resultado de una enfermedad, en lugar de la pérdida que debería ser experimentada en la práctica”

La explicación que acompaña al argumento anterior es que la pérdida en la producción no tiene la duración que se señala en el enfoque del capital humano, ya que, en algún momento se deberá hacer el reemplazo de ese trabajador que murió anticipadamente o que se retiró por la discapacidad generada por la enfermedad. El enfoque que se ha encargado de abordar estos tópicos es el de costos de fricción.

1.3.2 Enfoque de los costos de fricción

Un enfoque alterno para la valoración de los costos indirectos es el denominado “costos de fricción”, el cual rechaza algunos supuestos utilizados por el enfoque del capital humano,

como es, la consideración del pleno empleo, en cuyo caso, la cantidad de desempleo está limitada únicamente al nivel de desempleo friccional, es decir, aquel desempleo que se da en el lapso en que un trabajador deja un empleo y encuentra uno nuevo, y al desempleo de tipo voluntario.

Por ejemplo, en la *teoría general de la ocupación, el interés y el dinero* de Keynes, al refutar algunos de los postulados clásicos se menciona que la teoría económica convencional no concibe el desempleo de tipo involuntario y que:

[...] Si efectivamente fuera cierto que el salario real existente es un mínimo por debajo del cual no pudiera contarse en cualquier circunstancia con más trabajo que el empleado en la actualidad, no existiría la desocupación involuntaria, aparte de la “friccional”. Sin embargo, sería absurdo suponer que siempre es así, porque generalmente hay más mano de obra disponible que la ahora empleada al salario nominal vigente, aun cuando el precio de las mercancías para asalariados esté subiendo y, en consecuencia, el salario real bajando (Maynard Keynes, 1936, pág. 43).

Así pues, en esta visión, existe un reconocimiento pleno de que, en la economía el mercado laboral raramente se comporta de modo perfecto y, por el contrario, la oferta de trabajo está por arriba de la demanda.

El método de los costos de fricción, como alternativa al enfoque de capital humano, ha sido introducido por un grupo de autores de la Erasmus University de Rotterdam a partir de diversos trabajos publicados a partir de 1992 (Koopmanschap y van Ineveld, 1992; Koopmanschap y Rutten, 1994; Koopmanschap y Rutten 1996; Koopmanschap et al, 1995; Koopmanschap et al, 1997) (Puig-Junoy y Printo, 2001, pág 12)

Los exponentes de este enfoque, en la estimación de los costos indirectos toman en cuenta la existencia del desempleo de tipo involuntario, razón por la cual, explican que las pérdidas en la producción derivadas de ausentismo, discapacidad o mortalidad prematura a causa de alguna enfermedad puede verse reducida, esto, al existir un conjunto de personas en condición de desempleo que pueden reemplazar al trabajador afectado.

En la conceptualización de los componentes de los costos indirectos o costos de productividad, la diferencia radica en la incorporación del tiempo de reemplazo del trabajador

enfermo, asimismo, en la valoración, se incluye el costo por capacitar a la nueva fila de trabajadores que se incorpora a los puestos liberados.

Al igual que en la visión provista por el enfoque del capital humano, en los costos de fricción también hay puntos que son criticados:

[...] el enfoque de los costos de fricción implica un escenario poco realista, en el cual el desempleo podría ser resuelto si el número de horas trabajadas por los trabajadores fueran reducidas y esas horas fueran trabajadas, en su lugar por los desempleados (Pritchard y Schulpher, 2000, pág 33)

Teniendo en cuenta lo que está inmerso en ambos enfoques, el debate y el contraste en los puntos de vista permiten el enriquecimiento del objeto y de la realidad que se está estudiando. En los trabajos enfocados a la estimación de la carga de la enfermedad, el sustento teórico es el que ha cimentado las distintas valoraciones.

1.4 Revisión de estudios de carga de la enfermedad

Como ha sido mencionado, los estudios de carga de la enfermedad han cobrado relevancia, debido a que posibilitan la adecuada valoración de los consecuencias mortales y no mortales de algún padecimiento. Por las implicaciones que poseen este tipo de estudios, algunos autores han hecho mano de este tipo de análisis, por ejemplo, (Arredondo & Reyes, 2013) en su trabajo “Health disparities from economic burden of diabetes in middle income countries: evidence from Mexico” realizaron un diseño probabilístico acorde a la técnica Box-Jenkins para la estimación de los costos por mortalidad, y por la discapacidad de tipo permanente y temporal. Determinaron que los costos indirectos a nivel nacional ascendían a 4.3 billones de dólares, y expresaron que, a pesar de no constituir un impacto directo en el presupuesto del Sistema de salud, representaban un alto impacto en términos de productividad perdida.

Arredondo, en colaboración de Icaza, desarrollaron modelos en 2009 y 2011 para la cuantificación de los costos anuales por diabetes, acompañados de pronósticos para años subsecuentes mediante la aplicación de series de tiempo.

De la misma forma, la Fundación Nacional de la Salud (FUNSALUD,2013) estimó y proyectó la carga económica de la diabetes en México, centrándose en la población de entre 20

y 65 años. De los costos indirectos, se determinó que el componente de mayor peso era la mortalidad prematura, con una participación porcentual del 72.5%; asimismo, es importante mencionar que, a diferencia de los demás componentes, en la mortalidad prematura se contempló tanto a la población ocupada y no ocupada.

(Valdez, y otros, 2012) mediante la implementación de un estudio en 4 fases estimaron la carga de la enfermedad por muerte prematura y discapacidad en el Perú, para lo cual, calcularon los indicadores de años de vida saludable (AVISA) perdidos, años de vida perdidos (AVP) por muerte prematura y años vividos con discapacidad (AVD). El trabajo arrojó costos elevados, debido a que incorporó la medición de un conjunto determinado de enfermedades crónicas.

(Boutayeb, Lamlili, Boutayeb, & Boutayeb, 2013) en el artículo “Estimation of direct and indirect cost of diabetes in Morocco”, realizaron para Marruecos, la estimación de los costos directos e indirectos de la diabetes, para los primeros asumieron tres escenarios de precios (bajos, medios y altos) debido a las diferencias en los precios de la insulina, medicamentos orales y otros productos usados para el cuidado y tratamiento de la diabetes, para los segundos, consideraron los años de vida perdidos causados por la muerte prematura y la discapacidad a causa de la enfermedad. El costo directo fue estimado entre \$0.47 y \$1.5 billones de dólares, mientras que el costo indirecto fue de \$2 billones, y también osciló por la consideración de los escenarios, asimismo, en términos per cápita, los costos indirectos fueron de alrededor US \$1113, mientras que los directos variaron entre US \$259 y US \$830.

Ahora bien, el desarrollo de esta temática no ha sido únicamente empleada a través de modelos estadísticos y econométricos, también se ha publicado una gran cantidad de literatura en torno a los costos indirectos que causa la prevalencia de enfermedades crónicas tales como la diabetes. Gran parte de ellos se basan en análisis exploratorios de variables relevantes provenientes de cifras oficiales de los sistemas de salud.

(Moreno-Altamirano, García García, Soto Estrada, Capraro, & Limón Cruz, 2014) en “Epidemiología y determinantes asociados a la obesidad y la diabetes tipo 2 en México” presentan una descripción de las principales estadísticas en torno a la enfermedad, por ejemplo,

su porcentaje de gasto estimado del ingreso total, el costo de la discapacidad que genera y la pérdida de años de vida saludable, que se estimó en 264 mil años.

A partir de lo anterior, es posible observar la relevancia económica que tienen los estudios de carga de la enfermedad, además, de poder ser utilizados como un insumo para la toma de decisión y la formulación de medidas que reduzcan las afectaciones producidas por la enfermedad.

1.4.1 Revisión de estudios de determinantes de la Diabetes Mellitus

Los estudios médicos que se han desarrollado y la literatura existente, han demostrado que enfermedades como la DM no poseen un único factor que detona su desarrollo, por lo tanto, su estudio debe ser analizado bajo un enfoque multidimensional. Este enfoque ha cobrado relevancia, ya que, en general, la conformación de los niveles de salud alcanzados por las personas no influye exclusivamente un solo tipo de determinantes (factores genéticos, por ejemplo); sino más bien existe un conjunto complejo de dimensiones que inciden en el desempeño en salud de las personas.

Por ejemplo, Chou, Grossman, & Saffer (2002), identifican que la incidencia y prevalencia de obesidad -un fenómeno correlacionado con la prevalencia de diabetes- obedece a factores de entorno, tal es el caso de la densidad (por cada cierto número de habitantes) de establecimientos que ofrecen comida rápida por cada cierto número de habitantes, así como de la presencia de restaurantes. Cutler, Glaeser, & Shapiro, (2003) destacan la presencia de aspectos económicos de entorno desencadenantes de sobrepeso y obesidad como es el caso del comportamiento de los precios de la comida rápida y el elevado contenido calórico de los alimentos industrializados. Pero también obedece a factores propios del individuo en términos genéticos, así como a aspectos socioeconómicos que estructuran facilidades o barreras al acceso a servicios de salud y factores asociados a los estilos de consumo de alimentos que elevan las probabilidades de padecer sobrepeso y/o obesidad.

Sobre los determinantes de la diabetes, autores como De Silva, y otros (2016) señalan que hay un conjunto de factores multidimensionales que no solo afectan la incidencia de diabetes sino además estos factores originan que quienes ya han sido diagnosticados positivos presenten trayectorias diferenciadas en la evolución de la enfermedad (mayor o menor complejidad de la

evolución de las consecuencias en salud del padecimiento). Dentro de las causas que identifican en su estudio están presentes: i) Factores de naturaleza biológica; ii) Elementos de conducta del individuo; iii) las condiciones socioeconómicas del individuo y iv) la corresponsabilidad de los servicios de salud. Los resultados de su estudio basado en una encuesta a 1300 personas adultas en Sri Lanka, de las cuales 202 dieron positivo en diabetes (146 previamente diagnosticados positivos y 56 nuevos casos). Revisando esos casos, permiten concluir que:

- Una mayor proporción de casos nuevos se manifiesta en hombres (60%); en términos generales (hombres y mujeres) la incidencia de presenta más en personas de 45-60 años (53% del total de nuevos casos). La distribución de nuevos casos presenta una “forma de u invertida” cuando se descompone según nivel de escolaridad: La incidencia va creciendo conforme se va elevando el grado de estudios, alcanza su nivel máximo (42.8%) en el nivel de escolaridad del 6° al 10° grado de estudios y de allí en adelante decrece (7.1% en nivel superior);
- Dentro de los factores socioeconómicos; la condición de ocupación marca una diferencia ya que aquellas personas dedicadas a labores del hogar representan el 28.5% de nuevos casos; seguidos de trabajadores no capacitados y manuales (23.2%) y de trabajadores dedicados a ventas (17.8%) Mientras que quienes menos participan en los indicadores de incidencia son los trabajadores profesionales (1.7%). Con relación a la condición de residencia el 62% de los nuevos casos de diabetes son residentes identificados dentro del sector urbano y el 38% residentes rurales. Finalmente, los resultados con relación al índice de estatus social y al índice de necesidades básicas no satisfechas que ellos trabajan como indicadores de nivel socioeconómico son poco concluyentes ya que si tomamos como referente el índice de estatus social resulta que el quintil más pobre y el quintil más rico representaron el 16% y el 14.2% del total de nuevos casos respectivamente; mientras que el restante 53% se encuentra ubicado en los 3 quintiles intermedios. Y por otro lado atendiendo a los resultados del índice de necesidades básicas no satisfechas el 10% de nuevos casos se ubican en el quintil más pobre y esta participación va en aumento conforme las personas reportan un nivel menor de necesidades no satisfechas (66% de los nuevos casos se ubica en los dos quintiles más ricos)

- En aquellos pacientes diagnosticados con diabetes; la evolución en cada una de las etapas es similar en todas las personas independientemente de su nivel socioeconómico y más bien aquellos atendidos en el sector privado revelaron mayores tasas de control deficiente del padecimiento, mayores complicaciones en la evolución de sus enfermedad y peores seguimientos mensuales, en comparación con aquellos que fueron atendidos por el sistema de salud pública. Esto revela para los autores que el sector en el cual se atienden puede marcar diferencias importantes en el estado evolutivo de aquellas personas que están enfermas.

Ferdi, Abla, & Chenchouni (2016), analizan factores socioeconómicos y familiares en la dinámica de la incidencia de diabetes en población adulta, señalando tendencias como: diabetes crece a tasas elevadas en Argelia, cambios acelerados en la composición de la dieta y proceso creciente de urbanización y sedentarismo. Además, identifican conjuntos de factores de riesgo, como: 1. La ocurrencia de más casos de síndrome metabólico como precondition a la diabetes; 2. Factores de índole social; 3. Antecedentes familiares; 4. Cambios en los niveles de actividad física; 5. El estatus socioeconómico, 6. Factores culturales y 7. Esquemas de prevención y tratamiento de la diabetes una vez diagnosticada.

El estudio fue llevado a cabo con con 200 pacientes (100 de ellos diagnosticados negativos y 100 que identificaron como pacientes que no sabían que tenían la enfermedad hasta observar el diagnóstico), y se comparó las proporciones estimadas entre los dos tipos de diabéticos diagnosticados y el grupo de control, considerando diferentes cortes según: nivel de educación; presencia de síndrome metabólico, historial familiar, uso de diferentes tratamientos médicos y actividad física. Dentro de los resultados que interesa destacar está:

- La presencia de síndrome metabólico fue significativamente más frecuente en personas diagnosticadas positivas con diabetes, que en el grupo de control (no diabéticos), asimismo, las mujeres se vieron más afectas por el síndrome metabólico.
- Dentro de los factores sociales y económicos se halló una mayor proporción de diabéticos con bajo nivel educativo y menor nivel socioeconómico.
- Como factores genético-familiares se identificó la presencia de enfermedades en padres como: obesidad, diabetes, dislipidemia, hipertensión, así como de enfermedades

cardiovasculares. El estudio concluye que particularmente en la incidencia de diabetes tipo II hay más recurrencia de antecedentes familiares de alguna de estas enfermedades siendo las más recurrentes la diabetes en primer lugar; seguido de la dislipidemia e hipertensión. Con relación al grupo de control se observó que los antecedentes de diabetes fueron significativamente más altos ente personas diagnosticadas diabéticas comparadas con aquellas diagnosticadas como sanas. Aunque resulta preocupante que los antecedentes de obesidad son significativamente más altos en personas diagnosticadas como sanas en comparación con las diagnosticadas como diabéticas, ya que la obesidad es sin duda un desencadenante de diabetes.

- De aspectos relacionados a la actividad física y el sedentarismo, no pudo concluirse relación y significancia estadística debido a la escasez de pacientes que realizaran actividad física en ambos grupos.

1.4.2 Determinantes de Diabetes Mellitus, revisión para México.

Para el caso de México, también se han identificado factores o características específicas que influyen en la presencia de Diabetes Mellitus, por ejemplo, Martínez et al, (2015) identifican factores de riesgo y factores genéticos-ambientales. A través de la ENSANUT 2006, observaron mayor prevalencia de DM en individuos que habitan en zonas urbanas, en la región Centro-Occidente de la República, con escolaridad menor o igual a seis años, nivel socioeconómico medio y alto, así como una mayor prevalencia en hombres, de igual forma, se identificó como factores relevantes, los antecedentes familiares, la obesidad y enfermedades crónicas concurrentes, como la hipertensión arterial, hipercolesterolemia, microalbuminuria y enfermedad renal.

Moreno-Altamirano et al (2014), identifican determinantes sociales en la prevalencia de diabetes y obesidad en México y señalan los siguientes: el fenómeno de transición alimentaria -caracterizada por la creciente producción, comercialización y consumo de productos con alto nivel de azúcar, grasa, contenido calórico y escaso valor nutrimental-, el nivel de ingreso; la educación -como medio para acceder al mercado de productos alimenticios saludables-, el componente genético-familiar y la inactividad física.

Por otra parte, Escobedo et al (2011) analizaron factores cardiovasculares asociados a la diabetes mediante un estudio transversal con muestra de 1722 adultos de 25-64 años de edad, en el estudio se presentó una mayor presencia de diabetes en mujeres, así como en adultos pertenecientes a grupos de edad más longevos. Los determinantes explicativos de DM fueron edad, obesidad abdominal, presencia de hipertensión arterial y alto nivel de triglicéridos

Como ha sido expuesto en la literatura asociada a los determinantes de la DM -tanto en el caso de México, como de otros países-, algunos factores socioeconómicos, ambientales, genéticos y de riesgo han sido identificados en la explicación de la enfermedad. Las variables identificadas darán sustento al modelo probabilístico que es presentado en apartados posteriores.

CAPÍTULO II

2. MARCO CONTEXTUAL

En la parte introductoria ha sido mencionado brevemente la importancia que posee la diabetes mellitus como una problemática no sólo de salud pública, sino también, como un problema de orden económico y social al generar un conjunto de consecuencias derivadas de las complicaciones e intervenciones causadas por la enfermedad, por ejemplo, el deterioro de la capacidad para trabajar y de la contribución de los individuos a la producción, la pérdida en los niveles de productividad, las afectaciones al ingreso familiar, el incurrir en gasto de bolsillo e incluso en gasto empobrecedor, y el incremento de la carga económica del Sistema de Salud, por mencionar algunas. Esta última, es uno de los reflejos más visibles debido a la presión que se genera en las finanzas públicas del Estado, el cual, además, es uno de los principales proveedores de servicios de salud, al ser una de sus funciones fundamentales.

Teniendo en cuenta el papel que tiene el Estado en la provisión de servicios de salud, en la presente sección se aborda una breve descripción del Sistema de Salud en México, así como de las instituciones que lo conforman. De igual forma, se expone el papel que tiene la diabetes mellitus en la utilización de los recursos públicos, y se realiza un análisis de las características sociodemográficas que permiten explicar el perfil que posee la enfermedad.

2.1 Sistema de Salud en México

La salud es un atributo necesario para el desarrollo integral de los individuos y de la sociedad en general, está estrechamente relacionada con los indicadores de bienestar y de desarrollo de un país, y posibilita la consecución de un círculo virtuoso sobre la productividad y el crecimiento económico, igualmente, es considerada como un derecho humano, razones por las cuales, los gobiernos en distintos momentos han destinado una proporción del gasto público a cubrir necesidades en materia de salud de la población. Para el caso de México, en el artículo 4º Constitucional, se establece que: “Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud [...]”

Con respecto al papel que tienen las políticas en este ámbito, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2008) menciona lo siguiente: “Las políticas públicas en el sector salud, junto con las de otros sectores, tienen un enorme potencial en lo que se refieren a garantizar la salud

de las comunidades. Representan un complemento importante de las reformas de la cobertura universal y de la prestación de servicios” (pág. 65)

En México, las políticas en salud han tenido diversas modificaciones, y se han manifestado en implementación de programas, creación de instituciones e incluso en reformas que han dado lugar al actual Sistema de Salud.

El Sistema de Salud en México está compuesto por dos grandes sectores, el sector público y el sector privado. El primero, se conforma por instituciones que brindan servicios de salud a población que desempeña actividades en el sector formal de la economía, es decir, que cuentan con acceso al sistema de salud como una prestación laboral, pero también, a personas que poseen afiliación debido a su condición como estudiante, familiar, jubilado o incluso por contratación propia. El sector público, a su vez, también se encarga de atender a población que está en el sector informal, a desempleados y a personas de bajos recursos. Por otra parte, el sector privado presta servicios a cualquier persona que posea capacidad de pago, y está conformado por consultorios, consultorios adyacentes a farmacias, compañías aseguradoras, hospitales y clínicas privadas.

El sistema nacional de salud está basado en dos subsectores de carácter público. Por una parte, un subsector integrado por las instituciones de salud creadas en el marco del sistema de seguridad social, como son el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), el Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas (ISSFAM) -que brinda servicios de atención médica integral a los militares de la Secretaría de la Defensa Nacional (Sedena) y de la Secretaría de Marina (Semar)- y los servicios médicos de los trabajadores de Pemex. Por otra parte, un subsector para la protección social de la salud coordinado por la Secretaría de Salud, que integra los Sistemas Estatales de Salud (Sesa) y en el que incluyen al Sistema de Protección Social en Salud (SPSS). (Martínez y Murayama, 2016, p.48)

Se observa que el sector público del sistema de salud se diferencia por el tipo de instituciones que atiende a la población, es decir, el Sistema de Seguridad Social atiende a población con derechohabencia, y el Sistema de Protección Social en Salud, brinda sus

servicios a aquellos que no poseen afiliación. Sin embargo, es importante mencionar que, además de las instituciones que las componen, existen diferencias en otros aspectos, por ejemplo, en el tipo de financiamiento de dichas instituciones y en los servicios que otorgan. Para el caso del primer subsector, el financiamiento se da bajo un esquema tripartita, en donde los recursos para el funcionamiento de dichas entidades provienen de recursos del Estado, de las empresas (o empleadores) y de contribuciones de los trabajadores; en el segundo caso, los recursos proceden del gobierno federal y los gobiernos estatales.

Una vez descrita la estructura que tiene el Sistema de Salud Mexicano (SSM), y la composición de las instituciones que conforman al sector público, se procede a exponer las características de la diabetes mellitus, la cual, es el objeto de estudio de la presente investigación. El breve abordaje del SSM, resultó relevante debido a que, los individuos que viven con la enfermedad, independientemente, deberán satisfacer sus necesidades de salud en alguno de los dos sectores, y ello, consecuentemente, se refleja en el incremento de costos directos e indirectos para las partes involucradas, ya sea mediante el incremento de la carga económica del Sistema de Salud Público (SSP), la disminución del ingreso disponible de los individuos y de sus familias, o la pérdida en la producción y en los ingresos a causa del ausentismo, discapacidad o mortalidad prematura que generan las complicaciones por la enfermedad.

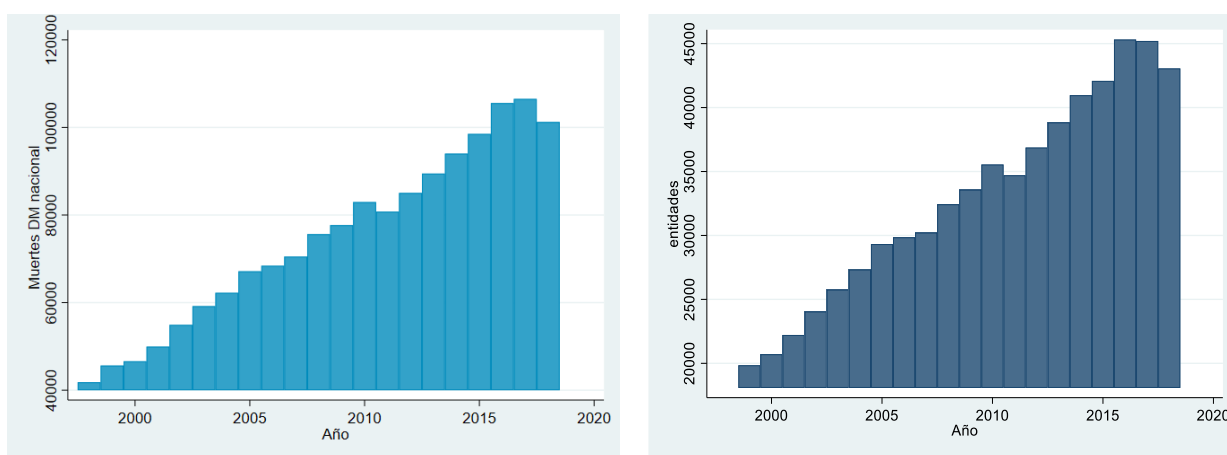
2.2 Diabetes mellitus en México

La Diabetes Mellitus (DM) es un padecimiento crónico degenerativo que se caracteriza por la incapacidad del cuerpo para producir o usar adecuadamente la insulina, y actualmente es una de las principales enfermedades en el perfil epidemiológico en México, así como la segunda causa de muerte. En caso de no ser cuidada adecuadamente, puede generar un mayor número de comorbilidades. Pérez Díaz (2016) menciona lo siguiente:

La Asociación Americana de la Diabetes define a la diabetes mellitus (DM) como un “grupo de enfermedades metabólicas” caracterizadas por hipoglucemia, resultado de defectos en la secreción de insulina, acción de esta, o ambos. Además, la hiperglucemia crónica de la DM se asocia con disfunción e insuficiencia de ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2019) la segunda causa de muerte en México es la diabetes mellitus, relacionada por los altos índices de sobrepeso y obesidad que persisten en la población. La mortalidad por esta enfermedad ha ido en aumento, y ello es manifestado en las cifras reportadas por el instituto; por ejemplo, de 1998 a 2018 las defunciones por diabetes mellitus en el país han aumentado a una tasa promedio anual de 4.52% (142% acumulado) , al pasar de 41,832 muertes a 101,257 en un período de 20 años; y en las diez entidades seleccionadas², las muertes aumentaron de 18,077 en 1998 a 43,060 en 2018, es decir, el crecimiento promedio anual fue de 4.44% y 138% acumulado (ver gráfica 2.1).

Gráfica 2.1: Muertes por DM nacional y de entidades seleccionadas (1998-2018)

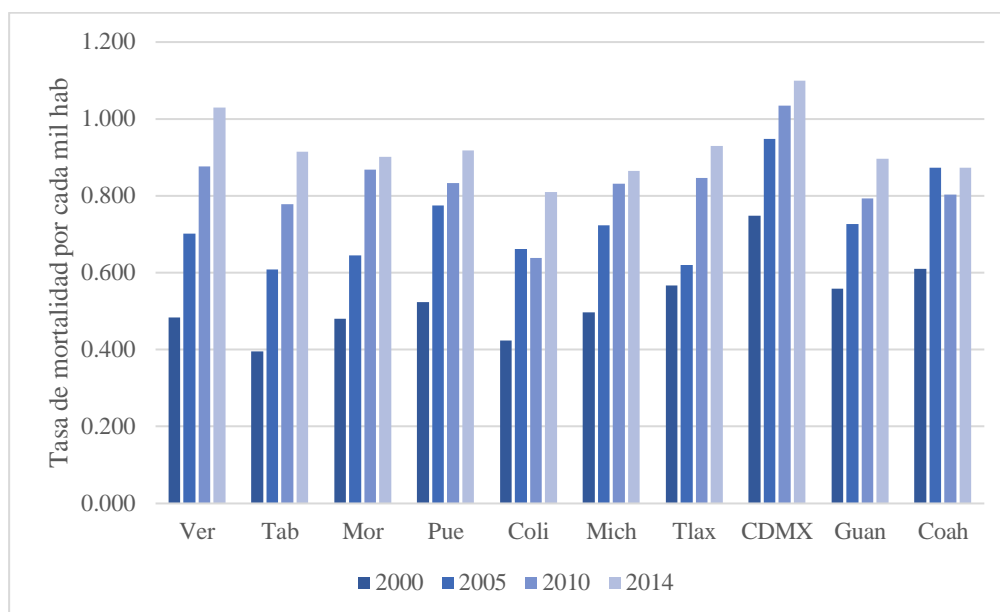


Fuente: Elaboración propia con base en tabulados de mortalidad, INEGI (2020)

El incremento en la prevalencia y la mortalidad por la enfermedad no sólo ha tenido una tendencia creciente en datos absolutos, sino también con respecto a las tasas de mortalidad específicas por cada 1000 habitantes, y prueba de ello son los cambios que ha habido en algunas de las entidades consideradas en el objeto de estudio. Ahora bien, puede observarse gráficamente que, entidades como CDMX, a pesar de tener la tasa de mortalidad específica más alta del conjunto, no ha tenido un crecimiento alto de 2000 a 2014, caso contrario de entidades como Veracruz y Tabasco.

² Ciudad de México, Veracruz, Tlaxcala, Puebla, Tabasco, Morelos, Guanajuato, Coahuila, Michoacán y Colima.

Gráfica 2.2: Tasa de mortalidad por DM por cada 1000 habitantes, entidades seleccionadas.



Fuente: Elaboración propia con base en tabulados de mortalidad, INEGI (2020)

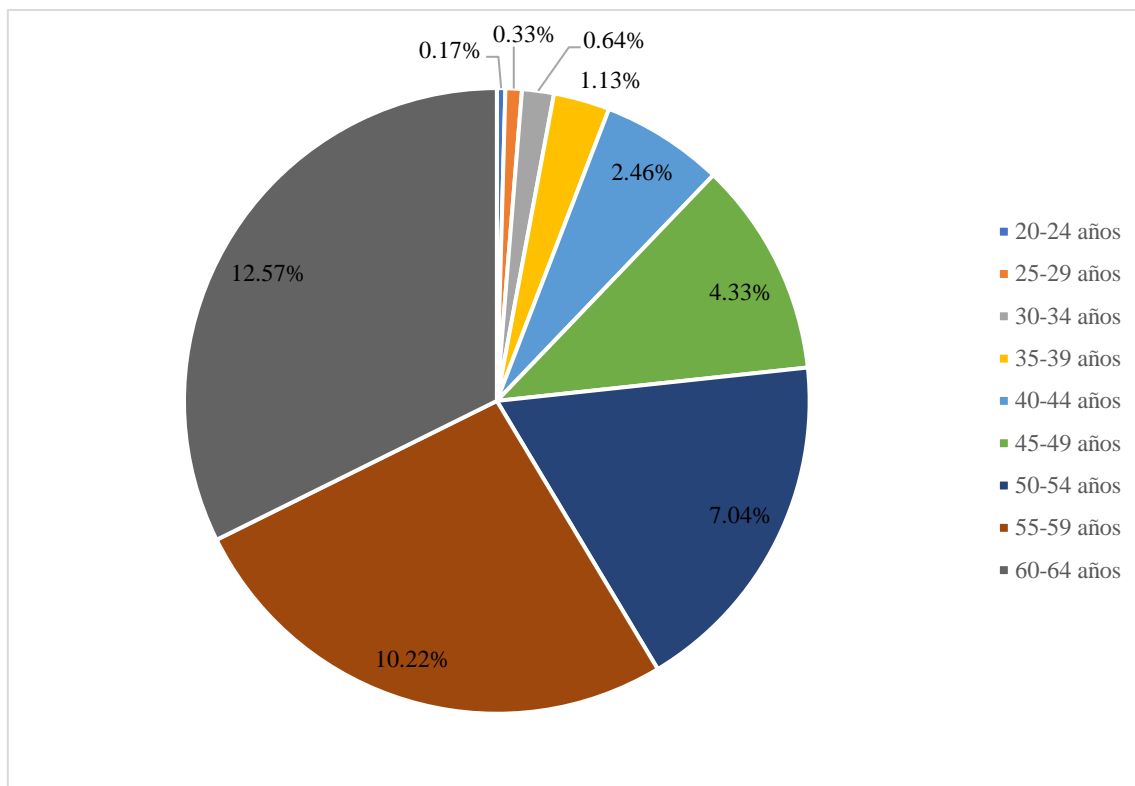
En términos generales, el panorama no es muy alentador a nivel nacional, ya que, según el informe de la Fundación Mídete (2016), México ocupa el primer lugar en mortalidad por DM en América Latina y el tercer lugar en el mundo. “En México, las estadísticas indican que la mortalidad por cada 100,000 habitantes representa más del doble que en Brasil, más del triple que en Chile y 14 veces más que en Reino Unido”

De igual, en conjunto Ciudad de México, Veracruz, Tlaxcala, Puebla, Tabasco, Morelos, Guanajuato, Coahuila, Michoacán y Colima concentraron el 42.53% del total nacional de defunciones por diabetes en 2018, siendo, además, la primera y segunda causa de muerte en dichas entidades, esto con base en los tabulados de mortalidad por sexo y edad del INEGI.

Otro aspecto que es de suma importancia es el relativo a la distribución que posee la enfermedad por grupos de edad, y específicamente, en términos de costos directos e indirectos, los grupos que se encuentran en edad productiva y están insertos en el mercado laboral son los que asumen un mayor costo al estar expuestos a pérdida de ingresos causados por ausentismo laboral. La información que es mostrada a continuación tiene como fuente la Encuesta Nacional de Nutrición del Año 2016, y es presentada a nivel nacional, ya que, por la cantidad de

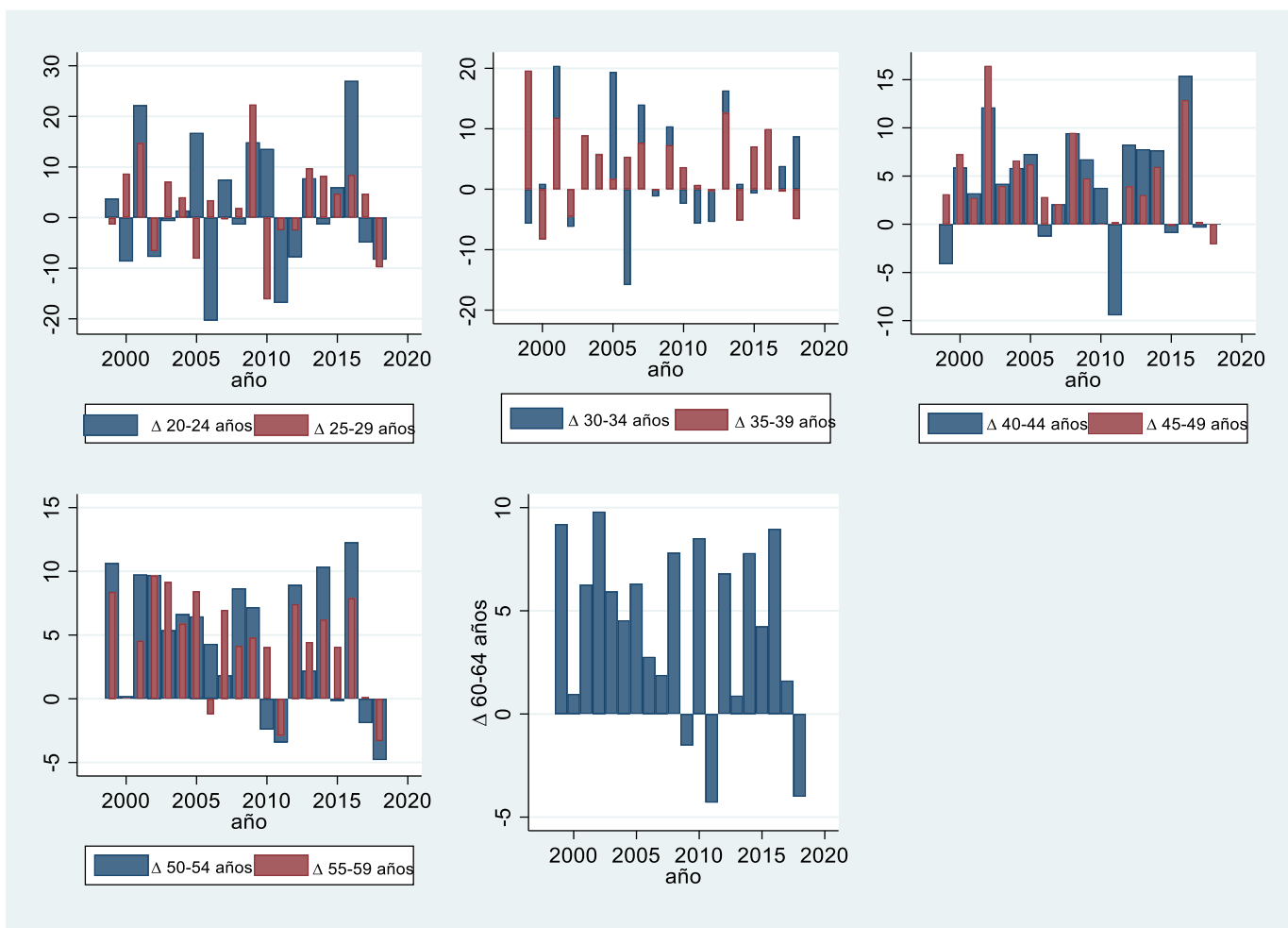
observación y respetando la representatividad de la encuesta, el análisis a nivel estatal podría no ser el correcto.

Gráfica 2.3: Composición porcentual de muertes por DM por grupos de edad (2018)



Fuente: Elaboración propia con base en tabulados de mortalidad, INEGI (2020)

Gráfica 2.4: Tasa de crecimiento de las muertes por DM por grupos (2000-2018)



Fuente: Elaboración propia con base en tabulados de mortalidad, INEGI (2020)

En las estadísticas de mortalidad de (INEGI, 2019), los decesos por DM están desagregados en grupos quinquenales, y a partir del grupo de 20-24 años las muertes registradas sobrepasan la centena en el periodo correspondiente a 1998-2018. En conjunto, los grupos que se encuentran en edad productiva [20-64 años], concentraron entre el 37.50% y el 41.31% de las muertes totales por DM.

Los grupos más longevos son los que reúnen la mayor cantidad de muertes, sin embargo, llama la atención que las defunciones en población más joven alcanzaron tasas mayores al 19% en algunos años (Ver gráfica 2.4). Retomando el concepto de mortalidad prematura, existen costos por años de vida productivos perdidos por la enfermedad, y que, consecuentemente es mayor en los individuos que fallecieron a una edad más temprana.

Además de las muertes generadas por DM, la caracterización y comportamiento de la enfermedad puede analizarse a través de otros medios. En México, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) representa una fuente de información que permite tener un panorama de las condiciones de salud que posee la población, siendo uno de los apartados principales, el dedicado a la DM. Haciendo uso de la información recopilada por esta encuesta, a continuación, se presentan algunos aspectos que posibilitan el entendimiento de tendencias y el perfil que tiene la enfermedad.

2.2.1 Diagnóstico previo de diabetes

En el año 2016, según datos de la ENSANUT, el 9.43% de los adultos mayores de 20 años que fueron entrevistados recibieron un diagnóstico previo de diabetes, y haciendo la comparación con base en el sexo del entrevistado, se obtuvo que, en promedio, las mujeres tuvieron un porcentaje mayor del diagnóstico previo por parte de un médico, con el 10.30%, mientras que, los hombres tuvieron una proporción del 8.44%. En el año 2018, el diagnóstico previo por diabetes a nivel nacional fue del 9.06% para hombres, y del 11.37% para mujeres.

Además del sexo, la distribución por edad que tiene la enfermedad es igualmente un referente importante. En padecimientos de larga duración como es la DM, el hecho de que población cada vez más joven esté enfermando amplía la cuantía de los costos indirectos al existir repercusiones no sólo en el corto plazo. Del total de población mayor de 20 años con diagnóstico previo de diabetes, los grupos en edad productiva con el porcentaje más alto son los de 40-49 años y 50-59 años, asimismo es importante señalar que, a partir de los tres últimos grupos de edad, los porcentajes de individuos con diabetes son mayores en mujeres (Ver tabla 2.1)

Tabla 2.1: Porcentaje de población con diagnóstico previo de DM, por grupo de edad (2016)

Diagnóstico previo por diabetes (2016)			
Grupo de edad	Hombres	Mujeres	Total
20-29	0.27%	1.61%	0.97%
30-39	0.90%	3.14%	2.09%
40-49	9.35%	8.22%	8.73%
50-59	17.70%	17.20%	17.43%
60-69	27.72%	32.72%	30.33%
70-79	19.29%	29.77%	24.91%
80 y más	12.52%	21.80%	17.45%

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENSANUT (2016)

En la misma línea y según la clasificación regional que está presente en la encuesta, de las entidades seleccionadas Coahuila está en la zona Norte; Colima, Guanajuato Michoacán y Morelos en el Centro; Puebla, Tlaxcala, Tabasco y Veracruz en la zona Sur, y Ciudad de México es por sí misma una región.

Tabla 2.2: Definición de regiones de la ENSANUT, 2016

Región	Porcentaje de la población	Estados
Norte	19%	Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas.
Centro	32%	Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Querétaro, resto del Estado de México, San Luis Potosí, Sinaloa, Zacatecas
Ciudad de México	17%	Ciudad de México, municipios conurbados del Estado de México
Sur	32%	Campeche, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán.

Fuente: Recuperado del reporte ejecutivo de ENSANUT (2016), pág. 25

En las regiones mencionadas, la zona Sur es la que tuvo el mayor de porcentaje de población con diagnóstico de diabetes, seguido de la zona Centro, Norte y Ciudad de México, con el 10.23%, 9.80%, 8.70% y 8.28% respectivamente, y es de notarse, que únicamente en el Sur, los hombres reportaron mayor cantidad de casos positivos de DM (Ver tabla 2.3).

Tabla 2.3: Porcentaje de la población con diagnóstico previo de DM por regiones (2016)

Diagnóstico previo por diabetes (2016)			
Región	Hombres	Mujeres	Total
Norte	7.47%	9.90%	8.71%
Centro	7.60%	11.68%	9.80%
Ciudad de México	6.39%	9.74%	8.29%
Sur	11.21%	9.37%	10.23%

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENSANUT (2016)

Concerniente a lo expuesto, la problemática no sólo se reduce a tener o no la enfermedad, sino que, existe la probabilidad de desarrollar comorbilidades en caso de no tomar las medidas de prevención adecuadas. En términos económicos, el individuo que vive con la enfermedad puede incurrir en costos derivados de la disminución de ingreso a causa de ausentismo o discapacidad por el deterioro del estado de salud.

2.2.2 Consecuencias y complicaciones por DM

Con la finalidad de tener un panorama de las complicaciones y costos asociados a la DM, se revisó el cuestionario de Adultos- enfermedades crónica de la ENSANUT 2016, la pregunta que particularmente se analizó fue “¿Debido a la diabetes usted...?”, en donde los encuestados respondieron acerca de lesiones y afecciones tales como úlceras, amputaciones, disminución de vista, diálisis, entre otras, como se mencionó anteriormente, por cuestiones de representatividad el análisis se presenta a nivel nacional.

Del total de individuos diabéticos que representó la encuesta (6,558,927) en el 2016, se obtuvo que las complicaciones que presentaron una proporción mayor de la muestra fueron la disminución de vista (53.79%), el dolor, ardor o pérdida de sensibilidad en pies (40.65%), y el daño en la retina (11.03%), las cuales, a pesar de no ser condiciones que reduzcan el tiempo de participación en el mercado laboral, si son un determinante en la pérdida de productividad en el trabajo, asimismo, para los individuos que no poseen ninguno tipo de aseguramiento público en salud, ello puede representar el incurrimiento en gasto de bolsillo.

La tabla 2.4 contiene un listado de complicaciones que se derivan de la DM, así como la proporción de población diabética que posee cada una de ellas. Se observa, que algunas complicaciones como las amputaciones y la pérdida de visión son comorbilidades que pueden

expresarse no sólo en costos directos, sino también en costos indirectos como son la discapacidad, el ausentismo laboral y el presentismo.

Tabla 2.4: Porcentaje de población con complicaciones por DM (2016)

Complicación	Porcentaje	Complicación	Porcentaje
Úlceras	9.07%	Infarto del miocardio	3.11%
Amputación	5.43%	Infarto cerebral	0.63%
Disminución de vista	53.79%	Coma diabético	1.72%
Daño en la retina	11.03%	Dolor, ardor o pérdida de sensibilidad en pies	40.65%
Pérdida de visión	9.87%	Hipoglucemia	10.20%
Diálisis	1.22%		

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENSANUT (2016)

Ahora bien, de acuerdo con la distribución por edad de algunas de las complicaciones, es importante señalar que, para la principal afección, es decir, la disminución de vista, el porcentaje para todos los grupos es mayor al 20%, incluyendo a aquellos que están iniciando o se encuentran en edad productiva, de igual forma, la pérdida de visión y el dolor o pérdida de sensibilidad en pies también está presente en el grupo de 20-29 años.

Tabla 2.5: Porcentaje de población con DM con complicaciones por grupo de edad (2016)

Grupo de edad	Disminución de vista	Pérdida de visión	Dolor, ardor o p.s³ en pies	Amputación	Diálisis	Infarto del miocardio
20-29	28.110%	2.285%	5.011%	0.000%	0.000%	0.000%
30-39	20.153%	1.562%	20.307%	0.000%	1.705%	1.713%
40-49	56.759%	5.303%	35.169%	0.394%	0.767%	3.355%
50-59	61.874%	8.316%	39.493%	1.555%	0.145%	2.397%
60-69	57.680%	17.977%	49.460%	14.329%	2.727%	3.252%
70-79	41.851%	5.794%	45.420%	1.754%	0.350%	2.436%
80 y más	62.710%	1.615%	40.289%	0.050%	0.000%	12.449%

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENSANUT (2016)

En la tabla 2.5, están contenidas algunas comorbilidades que se reflejan en costos directos e indirectos para individuos, y también, para el Sistema de Salud, sin embargo, debe tenerse en cuenta que dichas consecuencias derivadas de la enfermedad no son excluyentes entre

³ Pérdida de sensibilidad

sí, puede darse el caso, en que un individuo posea más de una complicación, y ello, consecuentemente afecta cada vez más su curva de salud.

Del total de personas diabéticas, el 33.86% no tuvo ninguna complicación, el 25.87% tuvo una, el 19.14% y el 10.41% tuvieron dos y tres complicaciones respectivamente, y el 5.95% tuvo 5 de las nueve complicaciones. Asimismo, para el grupo de edad más joven [20-29], el 24.20% y el 6.75% tuvieron una y dos complicaciones respectivamente, y en los demás grupos, algunos individuos si reportaron tener hasta 4 complicaciones, siendo el de 40-49, el que concentraba una mayor proporción, siendo relevante, por el hecho de que en ese intervalo de edad aún se está en edad económicamente activa.

Tabla 2.6: Proporción de complicaciones totales por DM por grupos de edad (2016)

Número de complicaciones	Grupo de edad						
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80 y más
1	24.20%	18.97%	31.03%	28.75%	24.49%	20.43%	24.11%
2	6.75%	5.43%	16.01%	21.60%	20.49%	21.22%	30.63%
3	-	5.34%	16.03%	10.24%	6.00%	15.88%	22.90%
4	-	3.03%	1.54%	4.65%	4.18%	5.07%	0.05%
5	-	-	-	2.96%	15.49%	0.56%	-
6	-	-	2.10%	0.87%	1.31%	0.43%	-

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENSANUT (2016)

Lo expuesto, además de dar un panorama del comportamiento de las defunciones por DM y de las complicaciones o comorbilidades generadas a causa de la enfermedad, muestra que, a pesar de que la distribución de edad sea una variable relevante - al existir una mayor concentración de complicaciones y muertes en grupos de edad más longevos-, la población más joven también está mostrando este tipo de problemas, repercutiendo en su estado de salud a largo plazo, puesto que, por definición, la DM al ser una enfermedad crónica degenerativa está caracterizada por ser de larga duración y de lenta progresión.

De igual forma, en caso de que las defunciones se presenten a una edad anticipada, los años de vida perdidos y los costos por mortalidad prematura se incrementan, lo cual, será mostrado en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El análisis de la presente investigación se realizó con datos provenientes de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Medio Camino (ENSANUT MC) del año 2016, la cual está descrita de la siguiente forma:

Una encuesta nacional probabilística, polietápica, estratificada y por conglomerados con representatividad regional y urbana y rural. Se entrevistaron a integrantes de 9,474 viviendas; la unidad de observación fue el individuo [...]. Las áreas temáticas incluyeron: características de la vivienda y bienes en el hogar; seguridad social; aspectos sobre enfermedades crónicas, hipertensión arterial y dislipidemias [...] (ENSANUT 2016, pág.5)

La encuesta contiene dos módulos específicos dedicados a salud y nutrición, y se hizo uso de ambos. Específicamente se utilizaron⁴del módulo “salud” las bases de: integrante del hogar, enfermedades crónicas de adultos de 20 años o más e hipertensión; del módulo “nutrición” se recuperó la base de antropometría adultos.

La cantidad de individuos contenidos en la encuesta fue de 29,795, de los que se captaron características tales como el sexo, grupo de edad, acceso a servicios de salud e institución de afiliación, escolaridad, nivel socioeconómico, tipo de localidad (rural o urbana), entidad y demás variables de índole socioeconómica. Otras variables compiladas, se vincularon a medidas relevantes como el peso, estatura, circunferencia en cintura, ausencia o presencia de amputación y estado fisiológico en mujeres, este último elemento resulta relevante, ya que, en la población objetivo no está incluida la diabetes de tipo gestacional.

El cuestionario de enfermedades crónicas posee un apartado específico para diabetes mellitus, con información referente al tiempo viviendo con la enfermedad (diagnóstico declarado), medio de control (aplicación de insulina, medicamento o ambos), aplicación de pruebas, medidas de prevención y complicaciones. El reactivo de complicaciones representa un insumo para la estimación de costos indirectos para los determinantes de ausentismo e invalidez, que es uno de los objetivos específicos de la investigación.

⁴ Las bases de datos fueron recuperadas de <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2016/descargas.php>

La muestra de interés a nivel nacional se basa en adultos mayores de 20 años con diagnóstico de diabetes mellitus, que correspondió al 9.44% de las observaciones totales, y que excluyó a mujeres con diabetes gestacional. Por sexo, se distingue que el 8.44% de hombres y el 10.29% de las mujeres reportó tener dicho diagnóstico.

Con la muestra que ha sido descrita, un primer objetivo es la estimación de los costos por ausentismo laboral, a través del análisis de reactivos específicos de la ENSANUT, 2016.

3.1 Estimación de costos por ausentismo a causa de Diabetes Mellitus.

Como se mencionó anteriormente, dentro de los costos indirectos está el determinante de ausentismo, que representa las pérdidas en ingreso o producción por los días que el trabajador no desempeñó sus labores a causa de la enfermedad. En la encuesta, es posible identificar ausencias del individuo a través de las hospitalizaciones y del reactivo directo de inasistencias laborales, los cuales son mostrados a continuación.

Es importante mencionar que, por la cantidad de observaciones y especificidad de la información, dichas estimaciones fueron reportadas a nivel nacional, a fin de respetar la representatividad de la muestra, de igual forma, la cuantificación de los costos está dada en pesos corrientes del año 2016.

Hospitalizaciones por DM

Del total de personas con diabetes representadas en la encuesta, el 15.75% estuvo hospitalizada por esa enfermedad (o sus complicaciones), teniendo desde una hospitalización, hasta nueve por año⁵. A fin de captar las ausencias en el trabajo, se analizó la duración en días.

La mayor proporción de inasistencias estuvo en personas con hospitalizaciones con duración de 3 días, con el 6.74%. Las hospitalizaciones menores o iguales a 15 días concentraron el 98.47%, de 24 a 30 días, el 0.50%, y se registraron hospitalizaciones de hasta tres meses, asimismo, es importante mencionar que el mayor peso lo tienen hospitalizaciones que no

⁵ En el cuestionario de historia sobre enfermedades crónicas en adultos de 20 años o más, hay tres reactivos referentes a las hospitalizaciones en población con DM: ¿Ha estado hospitalizado por más de 24 horas?, número de hospitalizaciones por año, duración total de las hospitalizaciones en un año (días), por lo cual, a pesar de que algunos encuestados reportaron hasta 9 hospitalizaciones por año, existe diferencia entre la duración medida en días y la cantidad de hospitalizaciones.

requirieron permanecer ni un día con el 84.35%, sin embargo, por la duración, no representa ausentismo.

Con el factor de expansión, la encuesta representó aproximadamente a 6,558,927 individuos. Para la estimación de los costos por ausentismo a causa de la hospitalización, se procedió a multiplicar los días totales de los encuestados por el salario mínimo vigente del año 2016, que fue de \$73.04⁶, con aplicación a todas las áreas geográficas.

Por la cantidad de observaciones, los resultados que tuvieron significancia estadística fueron las respuestas correspondientes a 1,2,4,8 y 10 días de hospitalizaciones al año. La cantidad de \$82,426 ,463.89 correspondió a la suma de costos indirectos por ausentismo para dichas observaciones (Ver tabla 3.1.)

Tabla 3.1: Costos indirectos de ausentismo laboral por hospitalización (2016)

Días de hospitalización	Hospitalización con factor de expansión	Hospitalización con factor*días	Salario mínimo	Costo indirecto por hospitalización
1 * ⁷	187,275.7	187275.7		13,678,617.13
2 *	155,398.7	310797.4		22,700,642.1
4 *	21,255.57	85022.28	\$73.04	6,210,027.331
8 *	3,8251.35	306010.8		22,351,028.83
10*	23,940.51	239405.1		17,486,148.5
Total				\$ 82,426,463.89

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENSANUT (2016)

Inasistencias laborales por DM

Respecto a las ausencias laborales, el 5.07% de la muestra, faltó a sus labores por causa de la enfermedad, de forma que, los días con mayor proporción de ausencias y significancia estadística son las respuestas que correspondieron a uno y dos días. Al aplicar el factor de expansión se tiene que, 30,009 trabajadores se ausentaron durante un día, y 59,981 por dos días.

⁶ Tabla de salarios mínimos del año 2016. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104993/Tabla_de_salarios_minimos_vigentes_a_partir_de_01_enero_2016.pdf

⁷ Significativo estadísticamente al 95%.

Tabla 3.2: Costos indirectos por inasistencias laborales de uno y dos días (2016)

Días de inasistencias	Inasistencias laborales con factor de expansión	Días de ausentismo totales	Salario mínimo	Costo indirecto por inasistencias
1*	30,009.28	30,009.28	\$73.04	\$2,191,877.81
2*	59,981.56	119,963.12		\$8,762,106.28
Total				\$10,953,984.10

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENSANUT (2016)

Los costos por ausentismo laboral de hasta dos días, para el año 2016 y con el salario mínimo vigente fue de \$10,953,984.10. En la cantidad de días de inasistencias por año, las respuestas registradas fueron de un día hasta ocho, diez días, 1 mes, 50 días, 3 meses y 200 y 300 días.

Tabla 3.3: Costos indirectos por inasistencias laborales por DM (2016)

Días de inasistencias	Inasistencias laborales con factor de expansión	Días de ausentismo totales	Salario mínimo	Costo indirecto por inasistencias
1*	30,009.28	30,009.28	\$73.04	\$2,191,877.81
2*	59,981.56	119,963.12		\$8,762,106.28
3	18,631.76	55,895.28		\$4,082,591.25
4	16,274.9	65,099.6		\$4,754,874.78
5	63,294.39	31,6471.95		\$23,115,111.23
6	10,386.25	62,317.5		\$4,551,670.20
7	4,530.506	31,713.542		\$2,316,357.11
8	14,232.41	11,3859.28		\$8,316,281.81
10	3,7704.12	37,7041.2		\$27,539,089.25
30	7,014.599	210,437.97		\$15,370,389.33
50	2,130.825	106,541.25		\$ 7,781,772.90
90	2,6783.79	241,0541.1		\$ 176,065,921.94
200	4,593.903	918,780.6		\$ 67,107,735.02
300	4,566.765	137,0029.5		\$ 100,066,954.68
Total				\$ 452,022,733.60

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENSANUT (2016)

Al realizar el cálculo para todas las respuestas, se obtienen costos de \$452,022,733.60, sin embargo, es importante señalar que, únicamente los dos primeros resultados de la tabla son significativos al 95% de confianza, los otros intervalos contienen valores negativos y positivos.

A pesar de que no todos los totales fueron significativos, tanto en el caso de hospitalizaciones como inasistencias laborales, las estimaciones permiten visibilizar una aproximación de los costos indirectos en que se incurre por la presencia de diabetes mellitus. En la literatura de costos indirectos bajo el enfoque de capital humano, y en los trabajos aplicados para distintos países, se ha tomado como referencia al salario y al PIB per cápita como base para la cuantificación, ya que, además de la justificación de tipo neoclásica discutida en el capítulo 2, es difícil tener información del ingreso de cada uno los individuos que forman parte de las observaciones.

3.2 Estimación de costos por mortalidad a causa de Diabetes Mellitus.

Los costos indirectos presentados en el apartado anterior estuvieron dados a nivel nacional, para el caso de la mortalidad prematura por DM, se seleccionó a las diez entidades con mayor tasa de mortalidad específica por cada mil habitantes, siendo estas Ciudad de México, Veracruz, Tlaxcala, Puebla, Tabasco, Morelos, Guanajuato, Coahuila, Michoacán y Colima.

Para la estimación, se procedió a diferenciar las muertes de cada entidad por grupo quinquenal de edad, desde el intervalo de 20-24, hasta el de 60-64 años. El determinante de mortalidad prematura se calcula con base en la diferencia del tiempo transcurrido entre la edad de jubilación (65 años) y la mediana del grupo de edad al que corresponde el individuo que murió, igualmente, los costos presentados están expresados en pesos corrientes del año 2016.

El tiempo de vida perdido para cada uno de los grupos, se muestra a continuación:

Tabla 3.4: Años de Vida Perdidos (AVP) por Mortalidad Prematura

Grupo de edad	Mediana del grupo de edad	65 años (Límite de edad productiva)	AVP
20-24 años	22		43
25-29 años	27		38
30-34 años	32		33
35-39 años	37		28
40-44 años	42	65	23
45-49 años	47		18
50-54 años	52		13
55-59 años	57		8
60-64 años	62		3

Fuente: Elaboración propia

Las entidades seleccionadas estuvieron distribuidas entre las cinco zonas geográficas que consideró la ENSANUT 2016, de forma que, en la zona norte se localiza Coahuila, en el centro Colima, Guanajuato, Michoacán, Morelos, en la zona Sur Puebla, Tlaxcala, Tabasco, Veracruz, y Ciudad de México como una región por sí misma.

En conjunto, las 10 entidades acumularon un total de 17,059 muertes en 2016, y en orden ascendente, respecto al grupo de edad, se concentraron de la siguiente forma: 83, 143, 223, 485, 1,037, 1,849, 3,291, 4,468 y 5,480. De igual forma, los años de vida perdidos del conjunto de estados fue 182,042 años.

Región Norte

El único estado que conforma la zona norte es Coahuila, en donde, los grupos de edad que están en edad productiva representaron el 40.52% de las muertes totales de dicha entidad. La cantidad total de años perdidos por muerte prematura ascendió a 11,115 años.

Tabla 3.5: Costos por mortalidad prematura: Región Norte

Grupo de edad ⁸	AVP	Muertes por DM: Coahuila	AVP Totales	Salario mínimo promedio anual	Costos por mortalidad prematura
20-24 años	43	3	129		\$ 3,439,088.40
25-29 años	38	5	190		\$ 5,065,324.00
30-34 años	33	14	462		\$12,316,735.20
35-39 años	28	21	588		\$15,675,844.80
40-44 años	23	50	1150	\$26,659.60	\$30,658,540.00
45-49 años	18	121	2178		\$58,064,608.80
50-54 años	13	215	2795		\$ 74,513,582.00
55-59 años	8	313	2504		\$66,755,638.40
60-64 años	3	373	1119		\$ 29,832,092.40
Totales		1115	11115		\$296,321,454.00

Fuente: Elaboración propia con base en tabulados de mortalidad, INEGI (2020)

* Pesos corrientes del año 2016.

Los años de vida perdidos se multiplicaron por el salario mínimo promedio anual del año 2016, resultando costos por \$296,321,454.00.

Región Centro

Los estados correspondientes a la región centro, son Colima, Guanajuato, Michoacán y Morelos, que en conjunto concentraron el 11.1% del total de muertes por DM de 20-64 años. Del grupo de entidades, Guanajuato es el que presentó mayor cantidad de defunciones en población joven, seguido de Michoacán, por su parte, Colima, a pesar de presentar menores defunciones respecto a los otros estados, posee características como un menor tamaño en extensión territorial y población, lo que genera que la cuantía de las defunciones registradas sea importante.

A medida que las muertes por diabetes se hayan presentado a una menor edad del individuo, los años de vida perdidos y consecuentemente los costos asociados se incrementan. En el año 2016, los costos por mortalidad de las cuatro entidades fueron de \$1,299,175,627.20,

⁸ A partir de la tabla 4.5., y por practicidad, los grupos de edad se presentan numerados, es decir: Grupo 1 (20-24), Grupo 2 (25-29), Grupo 3 (30-34), Grupo 4 (35-39), Grupo 5 (40-44), Grupo 6 (45-49), Grupo 7 (50-54), Grupo 8 (55-59) y Grupo 9 (60-64).

desglosándose de la siguiente forma: Colima \$64,489,572.40, Guanajuato \$589,763,671.20, Michoacán \$429,912,709.60 y Morelos \$215,009,674.00.

Tabla 3.6: Costos por mortalidad prematura: Región Centro

Grupo	AVP	Muertes por DM					Región centro	AVP Totales	SMPA	Costos por mortalidad prematura
		Colima	Guanajuato	Michoacán	Morelos					
1	43	1	11	12	4	28	1204		\$32,098,158.40	
2	38	3	26	15	9	53	2014		\$53,692,434.40	
3	33	4	28	20	12	64	2112		\$56,305,075.20	
4	28	7	57	49	16	129	3612		\$96,294,475.20	
5	23	18	122	94	41	275	6325	\$26,659.60	\$168,621,970.00	
6	18	26	228	156	85	495	8910		\$237,537,036.00	
7	13	34	396	260	139	829	10777		\$287,310,509.20	
8	8	47	520	394	204	1165	9320		\$248,467,472.00	
9	3	78	641	502	265	1486	4458		\$118,848,496.80	
Totales		218	2029	1502	775	4524	48732		\$1,299,175,627.20	

Fuente: Elaboración propia con base en tabulados de mortalidad, INEGI (2020)

* Pesos corrientes del año 2016.

Región Sur

Al igual que la región centro, en la zona sur están agrupadas 4 entidades, siendo estas Puebla, Tlaxcala, Tabasco y Veracruz. En conjunto, registraron el 19.11% de las muertes por DM totales de población en edad productiva⁹ y años de vida perdidos por 84,025.

Es de esperarse que los AVP sean altos, ya que, a excepción de Tlaxcala, las demás entidades tienen registros de muertes para todos los grupos, incluyendo a los más jóvenes, incluso, juntas representan el 17.33%, 20.06% y 19.41% de las defunciones por DM en los grupos 1, 2 y 3 a nivel nacional. Los costos por mortalidad prematura como grupo, fue de \$ 2,240,072,890.00, y de forma individual de \$1,030,446,859.20 en Veracruz, \$129,805,592.40 en Tlaxcala, \$748,628,227.60 en Puebla y \$331,192,210.80 en Tabasco.

⁹ En el año 2016, según los tabulados de mortalidad, las muertes por diabetes mellitus a nivel nacional alcanzaron las 40,684 defunciones, considerando a población de 20 a 64 años.

Tabla 3.7: Costos por mortalidad prematura: Región Sur

Grupo	AVP	Muertes por DM					Región Sur	AVP Totales	SMPA	Costos por mortalidad prematura
		Veracruz	Tlaxcala	Puebla	Tabasco					
1	43	19	0	10	6	35	1505		\$40,122,698.00	
2	38	34	1	23	14	72	2736		\$72,940,665.60	
3	33	56	6	31	18	111	3663		\$97,654,114.80	
4	28	89	15	86	35	225	6300		\$167,955,480.00	
5	23	224	33	154	80	491	11293	\$26,659.60	\$301,066,862.80	
6	18	378	42	284	123	827	14886		\$396,854,805.60	
7	13	699	91	542	207	1539	20007		\$533,378,617.20	
8	8	957	132	661	292	2042	16336		\$435,511,225.60	
9	3	1,168	153	786	326	2433	7299		\$194,588,420.40	
Totales		3624	473	2577	1101	7775	84025		\$2,240,072,890.00	

Fuente: Elaboración propia con base en tabulados de mortalidad, INEGI (2020)

* Pesos corrientes del año 2016.

CDMX

En la clasificación utilizada por la ENSANUT, CDMX es una región por si misma (e incluye algunos municipios del Estado de México); empero, es la entidad con mayor población, y ello es reflejado en el número de muertes por DM que acumuló en 2016. Con un total de 3,645, la Ciudad de México es la entidad con la mayor cantidad de defunciones, sin embargo, y a pesar de sobrepasar a Veracruz en 21 fallecimientos por causa, el estado de la región sur presentó una mayor cantidad de AVP, debido a la mayor cuantía de muertes en los grupos de edad 1,2 y 3.

Los años de vida perdidos y los costos por mortalidad prematura fueron de 38,170 y \$1,017,596,932.00, respectivamente.

Tabla 3.8: costos por Mortalidad prematura: Región CDMX

Grupo	AVP	Muertes por DM: CDMX	AVP Totales	SMPA	Costos por mortalidad prematura
1	43	17	731		\$19,488,167.60
2	38	13	494		\$13,169,842.40
3	33	34	1122		\$29,912,071.20
4	28	110	3080		\$82,111,568.00
5	23	221	5083	\$26,659.60	\$135,510,746.80
6	18	406	7308		\$194,828,356.80
7	13	708	9204		\$245,374,958.40
8	8	948	7584		\$202,186,406.40
9	3	1,188	3564		\$95,014,814.40

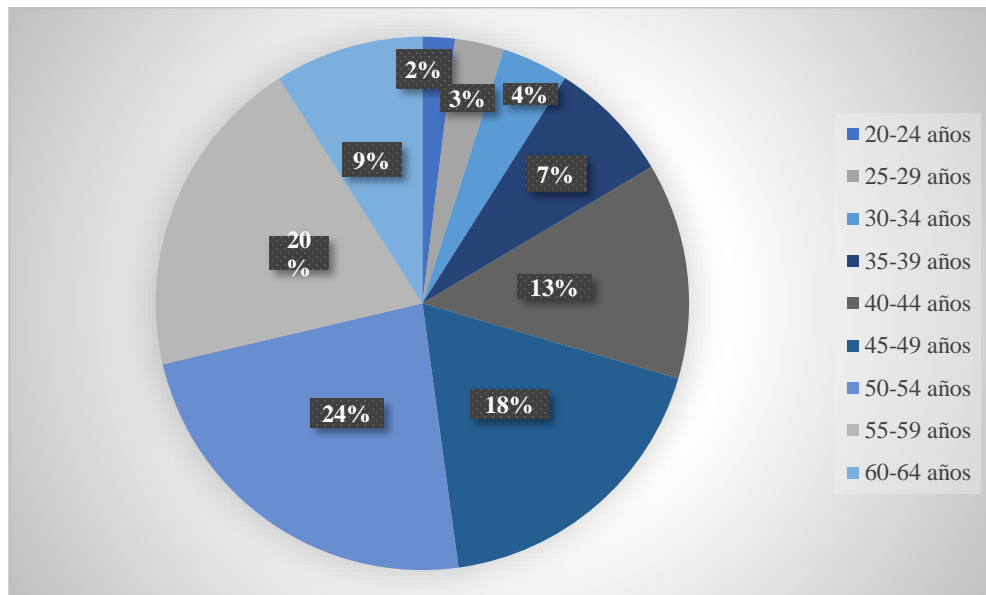
Totales	3645	38170	\$1,017,596,932.00
----------------	------	-------	--------------------

Fuente: Elaboración propia con base en tabulados de mortalidad, INEGI (2020)

* Pesos corrientes del año 2016.

Los costos indirectos por mortalidad prematura para las diez entidades sumaron un total de \$4,853,166,903.20, con una participación del 46.16% de la región sur, 26.77% región centro, 20.97% CDMX y 6.11% Coahuila, en representación de la zona norte. Con la estimación realizada, se enfatizan las repercusiones económicas que tiene la prevalencia y la mortalidad prematura por DM en personas cada vez más jóvenes, y que si bien, no alcanzaron ni el 10% de los costos indirectos totales, se mostró que a menor edad, los CI por muerte anticipada se incrementa, además de los costos directos en que puede llegar a incurrirse en caso de que se presenten complicaciones, y que son absorbidos por los individuos y familiares, empresas y el Sistema de Salud Público.

Gráfica 3.1: Participación porcentual de los Costos Indirectos totales por mortalidad prematura, grupos de edad



Fuente: Elaboración propia con base en tabulados de mortalidad, INEGI (2020)

3.3 Modelo Probit: determinantes en la probabilidad de padecer Diabetes Mellitus

Considerando la ENSANUT 2016-Medio Camino, en esta sección se analizará que conjunto de variables fungen como desencadenantes o determinantes en la probabilidad de padecer diabetes. Los datos han sido tratados, de forma que respetan las características del diseño muestral estratificado y considerando dicho diseño, se llevó a cabo un modelo econométrico probit heteroscedástico.

Se busca identificar el riesgo de padecer diabetes, variable que se asume como no observable o subyacente (Y^*). A pesar de no ser observable (Y^*) es afectada por dos tipos de factores: socioeconómicos y de fenotipo -que ocasionan que dicho riesgo se incremente o decrezca-.

Las variables consideradas son; escolaridad, condición de residencia (rural o urbana) y nivel socioeconómico; por otro lado, las variables que tratan de captar los componentes de fenotipo de cada uno de los individuos y considerados de orden antropométrico son: el índice cintura altura -como un indicador antropométrico de obesidad concentrada en la zona central del cuerpo y que se estima a partir de la medición de la talla en cm. y de la circunferencia en cintura en cm-.; por otro lado, captamos los resultados del diagnóstico reportado en términos de hipercolesterolemia, trastorno que, según Stoll & Dell'Oca (2019) se transmite de padres a hijos y que por tanto capta *de manera aproximada* la influencia de la ascendencia de los encuestados. Finalmente, la edad y el sexo del encuestado son factores adicionales al modelo, y que han sido representativas en la literatura mostrada en el capítulo 2.

Si bien Y^* representa el = riesgo de padecer diabetes, es asumida como no observable, consideramos que su comportamiento está íntimamente relacionado con el hecho de que podamos tener un diagnóstico médico de diabetes captado por una variable “ Y ”, binaria, observable). Dicho diagnóstico puede ser positivo o negativo, de tal forma que cuando el riesgo de padecimiento es lo suficientemente bajo (digamos un valor y^* menor o igual que τ) entonces el resultado del test es negativo ($Y=0$); mientras que si el riesgo de padecimiento alcanza un valor lo suficientemente alto (digamos un valor y^* superior a τ) entonces el resultado del test de diabetes es positivo ($Y=1$).

Con lo anterior, se considera que:

y^* = Riesgo de padecer diabetes

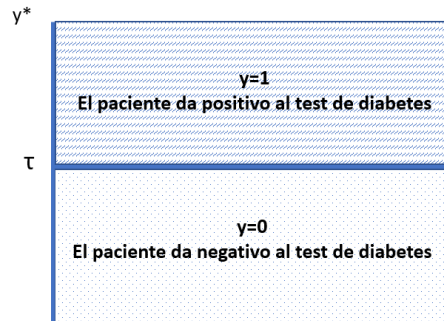
$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{Resultado del test (diagóstico de diabetes) es positivo} \\ 0 & \text{Resultado del test (diagóstico de diabetes) es negativo} \end{cases}$$

De esta forma, el vínculo entre la variable subyacente y la observable, sigue la siguiente regla:

$$[1] y = \begin{cases} 1 & \text{si } y^* > \tau \\ 0 & \text{si } y^* \leq \tau \end{cases} \quad \text{Donde } \tau \text{ es un umbral o punto de corte}$$

Gráficamente, se puede observar de la siguiente forma:

Gráfica 3.2: Relación variable subyacente y observada, cuando $Y=0$ y $Y=1$



Con base en lo anterior, y simplificando la manera en cómo uno de los determinantes, digamos, cuando x_i (variable de interés para cada i -ésimo encuestado) afecta a y_i (nuestra variable subyacente para cada i -ésimo encuestado), tenemos que el modelo estructural es el siguiente es: [2] $y_i^* = \beta_1 + \beta_2 x_i + \varepsilon_i$

Donde:

- x_i : el valor de la variable considerada como explicativa, reportada para cada i -observación en la muestra, mientras que ε_i denota a un error aleatorio para cada i -observación con los siguientes atributos en el caso de un modelo probit:

→ ε posee una distribución probabilística normal gaussiana con media y varianza:

$$[2a] \quad E[\varepsilon]=0$$

$$[2b] \quad \text{Var}[\varepsilon] = \sigma^2 = 1$$

→La función de densidad probabilística y la función de densidad acumulada respectivamente son (Scott, Long 1997):

$$[3] \phi(\varepsilon) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{\varepsilon^2}{2}\right)$$

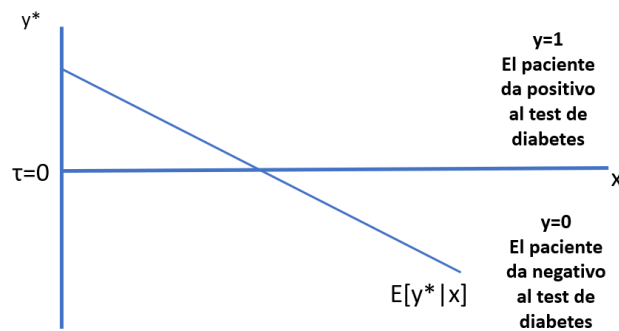
$$[4] \Phi(\varepsilon) = \int_{-\infty}^{\varepsilon} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt$$

Aplicando valor esperado condicional al modelo de la ecuación [2] podemos dejar explícito que la variable (x_i) influye en la esperanza de nuestra variable subyacente (y_i^*) mediante una ecuación lineal:

$$[5] E[y_i^* | x_i] = \beta_1 + \beta_2 x_i$$

Que gráficamente representamos como sigue (considerando que la variable en cuestión tiene un efecto negativo sobre y^* = el riesgo de padecer diabetes):

Gráfica 3.3: Representación valor esperado condicional, cuando $Y=0$ y $Y=1$



Con los elementos anteriores y agregando que el modelo probit asume que $\tau = 0$, es posible observar que, la probabilidad de que $y_i=1$ condicionado a x_i , se expresa como sigue:

$$\begin{aligned} \Pr[y_i=1|x_i] &= \Pr[y_i^* > 0 | x_i] \\ \Pr[y_i=1|x_i] &= \Pr[\beta_1 + \beta_2 x_i + \varepsilon_i > 0 | x_i] \quad , \text{reemplazando la definición de } y_i^* \\ [6] \quad \Pr[y_i=1|x_i] &= \Pr[\varepsilon_i > -\beta_1 - \beta_2 x_i | x_i] \quad , \text{despejando nuestra variable aleatoria } \varepsilon_i \end{aligned}$$

Lo que implica que la probabilidad de que $y=1$ depende de la distribución asumida para el error aleatorio en el modelo probit, tal como la ecuación [6] lo plantea. O bien -dada la

propiedad de simetría de la distribución normal para el término de error (Scott, Long, 1997; Long and Freese, 2001) la expresión [6] también puede representarse como:

$$[7] \quad \Pr[y_i=1|x_i]= \Pr[\varepsilon_i < \beta_1 + \beta_2 x_i|x_i]$$

Esta probabilidad puede ser cuantificada si consideramos la función de distribución acumulada del error aleatorio de la ecuación [4] evaluado en la magnitud $\beta_1 + \beta_2 x_i$, es decir:

$$\Pr[y_i=1|x_i]= \Pr[\varepsilon_i < \beta_1 + \beta_2 x_i|x_i]$$
$$[8] \quad \Pr[y_i=1|x_i]= \Phi(\beta_1 + \beta_2 x_i)$$

Con todos estos elementos podemos entonces asociar las probabilidades de presentar diabetes ($\Pr[y=1]$) no solo a una variable explicativa como se ha descrito hasta ahora, sino aplicar el mismo razonamiento considerando el conjunto de variables explicativas de índole social-económica, y del fenotipo que se mencionaron previamente.

3.2.1 Metodología empleada para la elaboración del modelo:

Como fue descrito en la primera parte del capítulo 3, se hizo uso de la ENSANUT 2016, por el hecho de ser es la versión más reciente de la misma, y que presenta la información suficiente para compilar el listado de variables a considerar en el modelo. Los cuestionarios utilizados fueron 1) Adultos/Enfermedades crónicas (20 años y más); 2) Antropometría Adultos (20 años y más); 3) Hogar por integrantes; 4) Adultos/Hipertensión (20 años y más).

Dada la definición de la ENSANUT, fue necesaria la identificación: (i) las unidades primarias de muestreo; (ii) el estrato de diseño de varianza y (iii) el factor de expansión o de ponderación imputables a cada una de las entidades de la muestra; así como (iv) el método empleado para estimar la varianza asociada a los estimadores ofrecidos en los resultados nacionales, ya que dicho método fue el empleado para determinar los estimadores de la varianza de los coeficientes beta. Dicho método se denomina de estimación de la varianza linealizada de Taylor (método lineal) y para el caso de estratos que reporten una sola observación los

estimadores de la varianza estarán centrados a través de la media global; tal como se realiza en documento de los resultados nacionales.

Es importante mencionar que, a diferencia del tamaño muestral obtenido con la fusión de los cuatro cuestionarios, donde $n=29,795$, la submuestra para el modelo econométrico ha sido de $n=3,278$ observaciones, con una representatividad de 27,953,574 personas. El tamaño muestral fue reducido debido a que no todos los registros considerados en la sección anterior reportaron valores para la totalidad de las variables utilizadas en el modelo.

De igual forma, la implementación del modelo es a nivel nacional, y no ha sido realizada una desagregación e interpretación de resultados a nivel estatal ni regional. Las variables identificadas en el diseño muestral utilizado en la presentación de resultados oficiales de la ENSANUT 2016 Medio camino se presentan a continuación:

Tabla 3.9: Variables utilizadas en el diseño muestral

Aspecto del diseño muestral considerado en el procesamiento de la ENSANUT2016-MC	Variable empleada
Estrato de diseño de varianza	est_var
Unidad primaria de Muestreo	code_upm
Factor de expansión	ponde_f
*Método para calcular la varianza: Método de Taylor (regresión lineal)	
**Método para calcular la varianza en el caso de tener observaciones únicas: Método de Taylor (regresión lineal) y centrado en la media Global	

Fuente: Resumen ejecutivo de resultados, ENSANUT (2016)

Variables consideradas en la elaboración del modelo econométrico.

Considerando como variable observable, $y=1$ si el individuo ha sido diagnosticado con diabetes, $y=0$ si el individuo dio negativo al diagnóstico; se incorporarán un conjunto de variables explicativas que pretenden captar algunas de las múltiples dimensiones que influyen en las probabilidades de padecer esta enfermedad:

Tabla 3.10: Variables utilizadas en el modelo econométrico PROBIT

Diabetes	Diab = 0; en caso de tener diagnóstico negativo de Diabetes mellitus (excluye diabetes gestacional) Diab = 1; en caso de tener diagnóstico positivo de Diabetes mellitus (excluye diabetes gestacional)
Educ	Medida en años de escolaridad completos
Nivel socioeconómico: Qi; i=1,2,3,4,5	Medido en quintil de la distribución del ingreso reportado por la encuesta: Qi =1 si pertenece al quintil i-ésimo de la distribución Qi =0 si no pertenece al quintil i-ésimo de la distribución
Condición de residencia	Rural =1 Si reside en zona rural Rural=0 Si reside en zona urbana
Índice Cintura Altura: ICA	ICA: Medición antropométrica del Índice Cintura-Altura= $\frac{\text{Medición de cintura (cm)}}{\text{Medición de estatura (cm)}}$
Diagnóstico de hipercolesterolemia: HCOL	HCOL = 1 Si el paciente ha sido diagnosticado positivo al test de hipercolesterolemia HCOL =0 Si el paciente ha sido diagnosticado negativo al test de hipercolesterolemia
Edad	Edad =Años cumplidos
Sexo	Hombre =1 si es hombre Hombre =0 si es mujer

Fuente: Elaboración propia

El modelo considerado para trabajar es:

$$Pr[Diabetes] = Pr[y_i = 1] \\ = \Phi(\beta_1 + \beta_2 edad_i + \beta_3 hombre_i + \beta_4 rural_i + \beta_5 educ_i + \beta_6 ica_i + \beta_7 hcol_i + \delta_1 q1_i + \delta_2 q2_i + \delta_3 q3_i + \delta_4 q4_i)$$

Lo que implica que:

$$Pr[No Diabetes] = Pr[y_i = 0] \\ = 1 - \Phi(\beta_1 + \beta_2 edad_i + \beta_3 hombre_i + \beta_4 rural_i + \beta_5 educ_i + \beta_6 ica_i + \beta_7 hcol_i + \delta_1 q1_i + \delta_2 q2_i + \delta_3 q3_i + \delta_4 q4_i)$$

La estimación del vector de parámetros β de este modelo se ha realizado mediante el método de máxima verosimilitud cuya función, en (Long, Scott; 1997 p.53) se define como:

$$L(\beta | y, x) = \prod_{y=1} (\Phi(\beta_1 + \beta_2 edad_i + \beta_3 hombre_i + \beta_4 rural_i + \beta_5 educ_i + \beta_6 ica_i + \beta_7 hcol_i + \delta_1 q1_i + \delta_2 q2_i + \delta_3 q3_i + \delta_4 q4_i)) * \prod_{y=0} 1 - \Phi(\beta_1 + \beta_2 edad_i + \beta_3 hombre_i + \beta_4 rural_i + \beta_5 educ_i + \beta_6 ica_i + \beta_7 hcol_i + \delta_1 q1_i + \delta_2 q2_i + \delta_3 q3_i + \delta_4 q4_i)$$

Del modelo planteado, se ha identificado que no posee varianza homoscedástica, por lo que se ha decidido llevar a cabo la estimación de un modelo probit generalizado considerando el modelo de varianza de Harvey cuyas características están disponibles en StataCorp (2017), así como en Keele y Park (2005)

Los resultados del modelo son los siguientes:

Tabla 3.11: Modelo Probit generalizado

Obs. = 3,278 Tamaño Pob. =: 27,953,574			
Variable	Coef.	Std Err.	P-value
Edad*	.0271935	.0038624	0.000
Hombre*	.3590199	.1227667	0.004
Rural	-.0770227	.0814934	0.345
Educ	-.0039179	.0093253	0.675
Q1	-.7555622	.5440549	0.166
Q2	.0510656	.1358655	0.707
Q3**	.2054803	.1229265	0.096
Q4**	.2291926	.1365915	0.094
ICA*	1.63678	.5741022	0.005
HCOL*	.5394647	.0930354	0.000
_Cons	-3.649639	.5057458	0.000
Lnsigma2			
Hombre***	-.2909465	.1386173	0.037
Q1***	.6570449	.3106657	0.035

*Significativo: $\alpha=0.01$

**Significativo: $\alpha= 0.1$

*** Significativo: $\alpha= 0.05$

En primer lugar, consideremos la información de la parte inferior de la tabla. Allí se presentan los resultados del modelo de Harvey para la varianza del error aleatorio asociado a un modelo probit simple (no generalizado) y se llegó a la conclusión de que únicamente dos

regresores resultaron ser significativos individualmente en la función de la varianza condicional: (i) El sexo del encuestado indica que la varianza es menor para el caso de los hombres en relación al caso de las mujeres (significativo, $\alpha=0.05$); (ii) El quintil 1 presenta una mayor varianza para el término de error en relación al grupo base que ha sido el quintil más rico en la distribución del ingreso (significativo, $\alpha=0.1$); lo anterior, a pesar de no resultar significativo en el modelo probit, lo que indica que el hecho de que el individuo encuestado pertenezca al quintil más bajo (quintil 1) no influencia la probabilidad de padecer DM directamente, pero sí influencia la varianza del término de error (que es igual a la varianza de y_i^*).

Es importante mencionar que el comando `hetprob` aplicado en un diseño muestral simple, sin factores de expansión, sin unidades primarias de muestreo ni estratos de varianza presentes, permite presentar adicionalmente los resultados del test, para verificar si los residuales del modelo son homoscedásticos, donde el estadístico de prueba tiene una distribución de χ^2 :

H_0 : Los coeficientes de los regresores del modelo de Harvey para la varianza no son conjuntamente diferentes de cero
(la varianza es homoscedástica)

H_1 : Al menos uno de los coeficientes de los regresores del modelo de Harvey para la varianza es diferente de cero
(la varianza es heteroscedástica)

Lamentablemente cuando trabajamos muestras con características específicas en cuanto a su diseño -como es en nuestro caso- dichos resultados no son posibles de obtener con Stata, dado que el comando que estamos utilizando es `svy linearized: hetprob` y éste no estima la prueba de significancia conjunta. Por dicha razón únicamente concluimos que hay evidencia de heteroscedasticidad en el modelo probit simple a partir de que ambos coeficientes (hombre, q1) son significativos individualmente y por esa razón presentamos los estimadores Máxima verosimilitud del modelo probit generalizado de la parte superior de la tabla 3.11.

En segundo lugar, comentaremos brevemente algunos resultados del modelo probit generalizado que aparecen en la sección superior de la tabla 3.11.

Comenzamos con validar que efectivamente hay un efecto significativo de la edad en las probabilidades de ser diagnosticado positivo en diabetes ($\alpha=0.01$). En lo que corresponde al sexo, siendo positivo el coeficiente, los hombres presentan mayores probabilidades de ser

diagnosticados con diabetes en relación con las mujeres ($\alpha = 0.01$). Sobre la condición de residencia el coeficiente asociado a la variable Rural ($=1$ si es residente rural; $=0$ si reside en zona urbana) reportó signo negativo; con ello podemos mencionar que si bien el signo esperado es acorde a lo que se ha observado en la literatura sobre la mayor incidencia de Diabetes en zonas urbanas dada su mayor exposición a factores detonantes de la misma (sedentarismo, mayor disponibilidad de alimentos desbalanceados calóricamente, mayor inseguridad, etc.) su efecto no resulta ser estadísticamente significativo.

La escolaridad (que presenta signo negativo) es otro de los coeficientes que también es congruente con lo planteado con la literatura con relación a los efectos favorables que ejerce en la reducción de las probabilidades de padecer diabetes, sin embargo, en el caso de nuestra muestra tampoco resultó ser significativamente distinto de cero.

En lo que corresponde al nivel socioeconómico sólo en los quintiles 3 y 4 se captaron efectos significativos y dado el signo positivo observamos que -en relación con el decil más rico de la distribución- individuos presentes en ambos quintiles tienen mayores probabilidades de ser diagnosticados con diabetes. El efecto del nivel socioeconómico en las probabilidades de ser diagnosticado positivo no es significativo en el resto de los quintiles y además el comportamiento de los signos es confuso; ya que no permite ilustrar de manera clara si son efectivamente los grupos sociales menos favorecidos en términos del ingreso los más expuestos a la diabetes (el quintil 1 tiene signo negativo).

En cuanto a la cualidad de la concentración de adiposidad central como buen predictor de diabetes, se observa que efectivamente a mayor índice cintura cadera (mayor acumulación de grasa en la zona visceral) se elevan las probabilidades de ser diagnosticado positivo -tal como la literatura en el tema lo contempla y el efecto es significativo ($\alpha = 0.01$). Finalmente, la presencia de hipercolesterolemia en el encuestado como medida indirecta de la carga genética de predisposición a diabetes resultó ser significativa ($\alpha = 0.01$) y con el signo esperado, ya que reportar un diagnóstico positivo de este padecimiento, eleva las probabilidades de tener diabetes.

Efectos marginales promedio

A continuación, se presentan los efectos marginales, con la finalidad de calcular cuál es -en promedio- el efecto que tiene cada una de las variables consideradas sobre las probabilidades de ser diagnosticado positivo en diabetes mellitus.

Tabla 3.12: Efectos marginales promedio

	dy/dx	Delta-method Std. Err.*	P-Value
Edad*	.0053368	.0006014	0.000
Hombre	.0229987	.0170876	0.179
Rural	-.0151158	.0157908	0.339
Educ	-.0007689	.001823	0.674
Q1	-.0411023	.0647891	0.526
Q2	.0100217	.0264325	0.705
Q3**	.0403259	.023133	0.082
Q4**	.0449794	.0265111	0.091
Ica*	.3212209	.106405	0.003
Hcol*	.1058709	.0174475	0.000

*Significativo alfa:0.01

**Significativo alfa: 0.10

El efecto marginal promedio en la muestra de la variable [edad] está cuantificado por la magnitud presente en la derivada parcial (dy/dx); es positivo y significativo, lo que indica que por cada año cumplido las probabilidades de ser diagnosticado con diabetes aumentan en promedio 0.53 puntos porcentuales. Estos resultados coinciden con lo observado en la muestra, donde se ha mencionado (véase tabla 2.1) que la proporción de individuos con diagnóstico previo de DM, es creciente entre los 20 y 64 años.

La variable [rural] revela que los residentes rurales reducen su probabilidad de ser diagnosticados positivos en 1.5 puntos porcentuales, y la variable [educación] que, por cada año de escolaridad ganado, la probabilidad se reduce en 0.07 puntos porcentuales -tal como se capta desde el seguimiento a la literatura en relación a los efectos de ambas variables-; sin embargo, dichos efectos marginales no resultaron ser significativos.

En lo que corresponde a nuestras variables [Q3, Q4] que captan parcialmente el nivel socioeconómico a través de los quintiles; se aprecia que -tomando como referencia el quintil más alto de la distribución- en promedio únicamente aquel segmento de la población que pertenece al quintil 3 eleva sus probabilidades de ser diagnosticado positivo de diabetes en 4.03

puntos porcentuales; mientras que la población perteneciente al quintil 4 eleva en el promedio sus probabilidades de tener diabetes en 4.49 puntos porcentuales. Ambas derivadas son significativas (alfa: 0.10) y resultan ser congruentes con el hecho de que la diabetes afecta más a las personas localizadas en los deciles inferiores. Lamentablemente esta conclusión no es del todo congruente para el primer quintil de la distribución considerando el signo negativo y no significativo del resultado observado.

Por su parte la derivada parcial de [ICA] es congruente con lo comentado desde la literatura médica que destaca que la obesidad andrógina (aquella que asemeja forma de manzana) típicamente identificada por la acumulación de masa grasa en la zona central del cuerpo, eleva los riesgos de padecer diabetes. En nuestro caso, el cálculo de la derivada parcial muestra que por cada punto que se incrementa el índice cintura-altura las probabilidades de tener diabetes aumentan en 32.13 puntos porcentuales, dicho valor es significativo (alfa: 0.01). Y finalmente la variable dummy asociada a la presencia de hipercolesterolemia (elevados niveles de colesterol en glucosa) nos dice que aquellos que tienen este padecimiento elevan sus probabilidades de tener diabetes en 10.58 puntos porcentuales. Este efecto resultó significativo (nivel alfa: 0.01).

Efectos marginales considerando algunas variables de interés.

Finalmente se presenta a continuación el cálculo de los efectos marginales asociados a los cambios en la métrica antropométrica del índice cintura altura para hombres y mujeres tomando el valor mínimo muestral de 0.35 y un máximo de 1.15, mismo que se ha verificado como el valor máximo de nuestra muestra estudiada. En este caso, las variables explicativas restantes son evaluadas en su promedio correspondiente. Los resultados se presentan en la tabla 3.13.

Tabla 3.13: Efectos marginales promedio asociado a variación en el ICA, según sexo

Valores ICA	Hombres dy/dx	Delta-Method Std. Error	P-Value	Mujeres dy/dx	Delta-Method std.error	P-Value	$\frac{dy}{dx}$ hombres $\frac{dy}{dx}$ mujeres
0.35	.0654213	.0217958	0.003	.0634233	.0186413	0.001	1.03
0.45	.0899254	.019346	0.000	.0821766	.0162528	0.000	1.09
0.55	.1206863	.015366	0.000	.1049576	.0125058	0.000	1.15
0.65	.1581927	.015799	0.000	.1321112	.0105313	0.000	1.20
0.75	.2026237	.027541	0.000	.1638635	.0169103	0.000	1.24
0.85	.2537746	.0470987	0.000	.2002859	.0301698	0.000	1.27

0.95	.3110127	.0711866	0.000	.2412658	.0474917	0.000	1.29
1.05	.3732724	.0976461	0.000	.2864879	.0676764	0.000	1.30
1.15	.4390964	.1242918	0.000	.3354292	.0897264	0.000	1.31

Fuente: Elaboración propia con base en ENSANUT 2016 y Stata©15

Los resultados dejan evidencia de que, a mayores métricas de ICA, los efectos marginales sobre las probabilidades de tener diabetes son mayores en ambos sexos. De manera particular notamos que los efectos marginales en hombres y mujeres son similares mientras el ICA esté fluctuando en un rango menor a 0.55, pero conforme dicho rango de valores aumenta; la brecha entre el efecto marginal observado en hombres es relativamente superior: Por ejemplo, para un ICA de 0.65; 0.85 y 1.05 resulta que los efectos marginales de los hombres son 1.2, 1.24 y 1.30 veces mayores que los efectos marginales de las mujeres.

Limitantes y mejoras posibles del modelo.

[1] La presencia de un diseño muestral en conjunción con la presencia de heterocedasticidad en la muestra estudiada de este modelo.:

Tal como se mencionó previamente, el diseño muestral considerado en la elaboración de la ENSANUT 2016 Medio Camino plantea una serie de variables a identificar con fines de extraer estadísticos e información de interés de manera adecuada y confiable. En el caso de esta encuesta son las variables que identifican: (i) a la unidad primaria de muestreo, (ii) la estratificación de la varianza, y (iii) el factor de expansión de la encuesta, dado que en ella cada uno de los encuestados representa a otros tantos que reportan características similares. A la utilización de estos elementos se agrega además (i) la detección y empleo de las variables llave que han permitido fusionar correctamente cada uno de los módulos considerados de modo que pudiéramos disponer del listado de variables empleadas en esta sección; así como (ii) el problema de la heteroscedasticidad detectado en el modelo probit.

Con lo anterior podemos decir que implementamos sobre una base de datos que tiene un diseño muestral complejo, un modelo probit generalizado, dado que existe el problema de la heteroscedasticidad. Esta combinación de condiciones si bien nos ha permitido obtener los estimadores y los efectos marginales promedio; nos deja el reto de continuar investigando el cómo ir generando otro conjunto de estimaciones útiles que típicamente un modelo probit o logit generalizado -sin el contexto de diseño muestral complejo- permite obtener, por ejemplo:

- a) Los efectos marginales en valores específicos de los regresores;
- b) Las probabilidades predichas en cierto grupo de valores de interés para cada una de las variables consideradas,
- c) La tabla de clasificaciones, que nos permite identificar si el modelo propuesto es adecuado para predecir adecuadamente los casos positivos (la sensibilidad del modelo) o los casos negativos de diabetes (la especificidad del modelo); así como para identificar los falsos positivos y los falsos negativos.

[2] Incorporación de variables conductuales como el sedentarismo, y ciertos hábitos de consumo que pueden afectar a las probabilidades de padecer diabetes:

Dentro del seguimiento de la literatura que estudia el efecto que diferentes características, demográficas, sociales, económicas y por supuesto aquellas asociadas al fenotipo de los individuos; sin duda que han quedado diversas variables pendientes de explorar en el modelo tales como: El grado de sedentarismo o de actividad física realizada por cada encuestado; la identificación de otras variables que revelaran antecedentes de diabetes a través de los padres, hábitos de consumo de ciertos bienes que revelaran de manera indirecta la aversión al riesgo en problemas en salud, tales como el consumo de alcohol, de tabaco. Así como de identificar el acceso a ciertos incentivos a llevar a cabo una vida sedentaria: tal es el caso de las características de ciertos activos que se tienen en el hogar como es el caso de vehículos o pantallas, por ejemplo. Este tipo de elementos por supuesto que pueden irse explorando con fines de fortalecer en términos estadísticos los resultados del modelo.

[3] Evaluar la factibilidad de llevar a cabo el modelo para captar efectos asociados a cada una de las entidades federativas de interés que se destacaron en capítulos previos:

Un aspecto importante de la ENSANUT 2016 Medio camino es su representatividad a nivel nacional y a nivel regional, acorde a los criterios establecidos por el Instituto Nacional de Salud Pública. Lo anterior representó un reto al momento de intentar trabajar el modelo econométrico a otros niveles de desagregación de la información, particularmente el estatal con fines de filtrar y realizar un análisis por estado o por grupos de estados que no corresponden con las regiones definidas en la metodología de esta encuesta (mencionadas en la sección 2.2.1). Si a lo anterior le agregamos además que hay un diseño muestral complejo, las posibilidades de explorar resultados a nivel estatal se reducen considerablemente, además de que se corre el

riesgo de que la información reportada sea imprecisa, poco confiable en términos estadísticos y lleve a realizar conclusiones incorrectas con relación a cualquier estrategia cuantitativa de estudio. Por tanto, la posibilidad de incorporar mejoras al modelo econométrico debe respetar los niveles de agregación para los cuales la encuesta y sus resultados son representativos.

CONCLUSIONES

El actual contexto de México, en donde la prevalencia y mortalidad de enfermedades crónicas no transmisibles, como es la diabetes, va en aumento, hace necesaria la realización de estudios que permitan cuantificar sus consecuencias mortales, discapacitantes, de ausentismo, así como los costos directos, a fin de servir como instrumento para la toma de decisión y conciencia.

Si bien, la estimación es de utilidad y puede ser un insumo para la elaboración de políticas públicas en salud, otro aspecto que es relevante es la identificación de esos determinantes o factores de riesgos que incrementan la probabilidad de padecer diabetes mellitus, ya que, lo expuesto en apartados anteriores, ha demostrado que, a medida que la prevalencia y mortalidad por DM se da a una edad más temprana, los costos indirectos asociados se incrementan, asimismo, un hecho que se destacó, es que, al ser la diabetes una enfermedad que está asociada a una gama de comorbilidades, las complicaciones en el estado de salud en población cada vez más joven, se están haciendo presentes, por ejemplo, la disminución o pérdida de vista, y el dolor, ardor o pérdida de sensibilidad en los pies, que estuvo presente en el 29.11%, 2.285% y 5.01% (respectivamente), de los encuestados pertenecientes al grupo de edad de 20-29 años.

De manera general y con base en las estimaciones realizadas para el año 2016 se obtuvo que, los Costos Indirectos por Mortalidad Prematura en las diez entidades ascendió a \$4,853,166,903.20, y la mayor contribución la tuvo la región sur, con el 46.16%. Particularmente, para las entidades de Ciudad de México y Veracruz, y a pesar de que la primera registró una mayor cantidad de defunciones por diabetes, los Años de Vida Perdidos y consecuentemente los Costos Indirectos, fueron mayores en Veracruz, ello, debido a la mayor participación de defunciones por DM en los grupos de menor edad, enfatizando con ello, la importancia de medidas de prevención y adopción de hábitos de vida saludable para disminuir la probabilidad de padecer diabetes y disminuir los costos potenciales que podrían generarse.

Como se identificó en la literatura de determinantes de Diabetes Mellitus para México y otros países, existen ciertos factores de riesgo, de entorno y propios de los individuos que incrementan la probabilidad de padecer esta enfermedad. Con base en la muestra de la

ENSANUT 2016, y la utilización de los cuestionarios antes mencionados, las variables que poseen incidencia en la probabilidad de tener DM son: la edad -al incrementarse en un año, aumenta la probabilidad de un diagnóstico positivo, lo cual, es congruente con la composición mostrada en el capítulo 2 de los diagnósticos por grupos de edad; el nivel de ingreso, a pesar de que los diferentes quintiles llegan a tener magnitudes diferentes; índice cintura-altura, lo que está acorde a las recomendaciones médicas de reducir la cantidad de grasa abdominal y que puede estar relacionada, con aquella grasa que recubre los órganos, y la hipercolesterolemia, que como se mencionó en el apartado metodológico, se asume podría ligarse a una condición genética.

Finalmente, el modelo econométrico presentó limitaciones derivadas del diseño muestral complejo presente en la elaboración de la ENSANUT 2016, tales como la existencia de heteroscedasticidad, asimismo, no se incluyeron otros determinantes o factores de riesgo en la probabilidad de padecer diabetes – y que fueron detectado en la literatura-, como son el sedentarismo o grado de actividad física realizada, así como los hábitos de consumo, lo cual, hubiera necesitado la identificación de los reactivos en la encuesta y la fusión de una cantidad mayor de cuestionarios para la obtención de una base de datos que captara más variables o características de los individuos.

Otro limitante fue la representatividad de la encuesta, que como se definió anteriormente, tiene representatividad a nivel nacional y regional, por lo cual, no pudo realizarse la desagregación y análisis para las entidades seleccionadas en la estimación de los CIMP, y que, en caso de haberse hecho, por la especificidad del filtro, se hubiera corrido el riesgo de presentar información poco confiable en términos estadísticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Arredondo, A., & Reyes, G. (2013). *Health Disparities from Economic Burden of Diabetes in Middle-income Countries: Evidence from Mexico*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/250926081_Health_Disparities_from_Economic_Burden_of_Diabetes_in_Middle-income_Countries_Evidence_from_Mexico
- Boutayeb, W., Lamlili, M., Boutayeb, A., & Boutayeb, s. (2013). *Estimation of direct and indirect cost of diabetes in Morocco*. Obtenido de https://www.scirp.org/pdf/JBiSE_2013071717213914.pdf
- Carozzi, S., María Eugenia, e., Nebel, S. M., & Nadia, V. R. (2017). *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. Obtenido de Metodologías de estimación de los costos indirectos de accidentes de tránsito: http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/view/415/2161
- Collazo Herrera, M., Cárdenas Rodríguez, J., Gonzáles López, R., Miyar Abreu, R., Gálvez González, A. M., & Cosme Casulo, J. (2002). *La economía de la salud ¿debe ser de interés para el campo sanitario?* Obtenido de <https://www.scielo.org/article/rpsp/2002.v12n5/359-365/>
- Dewar, D. M. (2010). *Essentials of Health Economics*. United States of America: Jones and Bartlett Publishers.
- Dirección General de Epidemiología. (2019). *Anuario de Morbilidad 1984-2019*. Obtenido de https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2019/morbilidad/nacional/veinte_principales_causas_enfermedad_nacional_grupo_edad.pdf
- Elorza, M. E., Silvana Moscoso, N., & Vinani Ripari, N. (2012). *Costos de enfermedades: una revisión crítica de las metodologías de estimación*. Obtenido de Lecturas de Economía: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-25962012000200008&script=sci_abstract&tlng=es
- Fundación Mídete. (2016). *Asumiendo el control de la diabetes, México 2016*. Obtenido de http://oment.salud.gob.mx/wp-content/uploads/2016/11/FMidete_Asumiendo-Control-Diabetes-2016.pdf
- FUNSALUD. (Julio de 2015). *Carga Económica de la Diabetes en México, 2013*. Obtenido de <https://funsalud.org.mx/wp-content/uploads/2019/11/Carga-Economica-Diabetes-en-Mexico-2013.pdf>
- Gálvez, A. M. (2010). *Hacia una definición de la Economía de la Salud*. Obtenido de Revista Cubana de Salud Pública: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v36n1/spu01110.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). *Conjuntos de datos: Mortalidad general*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/MortalidadGeneral.asp?s=est&c=11144&proy=mortgral_mg
- Maynard Keynes, J. (1936). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. Fondo de Cultura Económica.

- Moreno-Altamirano, L., García García, J., Soto Estrada, G., Capraro, S., & Limón Cruz, D. (2014). *Epidemiología y determinantes asociados a la obesidad y la diabetes tipo 2 en México*. Obtenido de Revista Médica del Hospital General de México: <https://www.elsevier.es/en-revista-revista-medica-del-hospital-general-325-articulo-epidemiologia-determinantes-sociales-asociados-obesidad-S0185106314000067>
- OMS. (2008). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Políticas públicas para la salud pública.: https://www.who.int/whr/2008/08_chap4_es.pdf?ua=1
- Pritchard, C., & Sculpher, M. (2000). *Productivity Costs: Principles and practice in economic evaluation*. Office of Health Economics.
- Restrepo, J., & Rojas, K. (2015). La génesis de la Economía de la Salud en Kenneth Arrow (1963). *Lecturas de Economía*, 212.
- Robbins, L. (1932). *Ensayo sobre la Naturaleza y Significación de la Ciencia Económica*. Obtenido de Eumed.
- Valdez, W., Miranda, J., Ramos, W. C., Martínez, C., Mariños, C., Napanga, O., . . . Suárez-Ognio, L. A. (2012). *Estimación de la carga de enfermedad por muerte prematura y discapacidad en el Perú. Año 2008*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/288380288_Estimacion_de_la_carga_de_enfermedad_por_muerte_prematura_y_discapacidad_en_el_Peru_Ano_2008
- Zárate, V. (2010). *Evaluaciones económicas en salud: Conceptos básicos y clasificación*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872010001000007

ANEXO

A continuación, se incorpora la ruta seguida -y contenida en un archivo do file del Software STATA -para la replicación del modelo econométrico realizado.

Comandos para el merge.

La fusión de los cuestionarios se hizo a través de un *merge*, con información de dos módulos de la ENSANUT 2016. Específicamente se utilizaron del modelo “salud” las bases de: integrante del hogar, enfermedades crónicas de adultos de 20 años y más e hipertensión, del módulo “nutrición” se recuperó la base de antropometría adultos.

- use "***ubicación de la base en el ordenador***" \adultos_cronicas.dta" , clear
- gen _limAdulCron=1
- merge 1:1 folio inte using " ***ubicación de la base en el ordenador*** \hipertension_entrega.dta", generate(_merge_hipert)
- gen _limAdulHipert=1
- merge 1:1 folio inte using "***ubicación de la base en el ordenador*** \obesidad_ensanut_mc_2016_15_nov_2016_entrega.dta", generate(_merge_antrop)
- gen _limAdulAntrop=1
- merge 1:1 folio inte using " ***ubicación de la base en el ordenador*** \Hogar_Integrantes_procesada.dta" , generate(_merge_hint)
- gen _limHogInt=1

Una vez fusionada la base, se procedió a la preparación de variables para el modelo econométrico:

- list a301
- tab a301
- list a301 diabetes if a301==2
- gen diab=1 if diabetes==1
- replace diab=0 if diabetes==0
- replace diab=. if a301==2
- tabulate a301 diab

- tabulate diab
- tabulate diab if _merge_antrop==3 & _merge_hipert==3 & _merge_hint==3
/*N:8227; n_0:7308; n_1:919*/
- tabulate diabetes if _merge_antrop==3 & _merge_hipert==3 & _merge_hint==3
/*N:8240; n_0:7321; n_1:919 nota: diabetes incluye gestacional*/
- tab a301 if _merge_antrop==3 & _merge_hipert==3 & _merge_hint==3

Las variables explicativas del modelo se generaron de la siguiente forma:

Niveles educativos

- gen edad2=edad^2
- gen hombre=1 if sexo==1
- replace hombre=0 if sexo==2
- gen sex=1 if sexo==1
- replace sex=0 if sexo==2
- tab sexo
- tab sex /*sex==1 hombre; ==0 mujer*/
- tab h218a
- gen educ=0 if h218a==0 /*4802 reg cat h218a==0 ninguno; !=0: 24995 ok*/
- replace educ=0 if h218a==1
- replace educ= h218b if h218a==2
- replace educ= 6 + h218b if h218a==3
- replace educ= 9 + h218b if h218a==4
- replace educ= 12+ h218b if h218a==5
- replace educ= 12 + h218b if h218a==9
- replace educ= 12 + h218b if h218a==10
- replace educ= 17 if h218a==10 &h218b==6
- replace educ= 17 + h218b if h218a==11
- replace educ= 20 + h218b if h218a==12
- replace educ= 6 + h218b if h218a==6
- replace educ= 9 + h218b if h218a==7

- replace educ= 12 + h218b if h218a==8
- sum educ
- gen educ2=educ*educ

Nivel socioeconómico (quintiles)

- gen q1= 1 if nse5F==1
- replace q1=0 if q1==.
- gen q2= 1 if nse5F==2
- replace q2=0 if q2==.
- gen q3= 1 if nse5F==3
- replace q3=0 if q3==.
- gen q4= 1 if nse5F==4
- replace q4=0 if q4==.
- gen q5= 1 if nse5F==5
- replace q5=0 if q5==.

Índice cintura altura

- gen ica=prom_cintura/prom_talla

Para la correcta utilización de la información, es necesario que previamente se le indique al Software -en este caso, Stata-, que se está trabajando con datos de encuestas, para lo cual se identificó: unidades primarias de muestreo, estrato de diseño de varianza y el factor de expansión o ponderador imputable a cada una de las observaciones de la muestra, así como el método de estimación de varianza asociada a los estimadores ofrecidos en los resultados nacionales.

- svyset [pw= ponde_f],psu(code_upm) strata(est_var) singleunit(centered)

Ya indicado el tipo de datos utilizados, el modelo econométrico fue el siguiente:

- svy linearized : hetprobit diab edad hombre rural educ q1 q2 q3 q4 ica hcol , het(hombre q1)



Asunto: **Termino de Asesoría**

**DRA. FABIOLA AGUILAR CRUZ
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO
PRESENTE**

Me permitió comunicarle que he cubierto la asesoría de la TESIS de Maestría en Economía de la:

LIC. MARCEL BERENICE VÁZQUEZ CABAÑAS

Titulada:

**“ESTIMACIÓN DEL COSTO ECONÓMICO INDIRECTO DE LA MUERTE PREMATURA POR
DIABETES MELLITUS: ESTUDIO PARA LOS DIEZ ESTADOS CON MAYOR TASA DE
MORTALIDAD POR DIABETES”**

Dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser revisado.

Atentamente
“Pensar bien, para vivir mejor”
H. Puebla de Z., 11 de Enero de 2021.

Dr. Israel Gerardo García Pérez
Asesor

Facultad
de Economía

Av. San Claudio y 22 Sur, Col. San
Manuel, Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 5605, 7843 y 7806



Asunto: Término de revisión de tesis

Dr. Israel Gerardo García Pérez
Director de la Facultad de Economía
PRESENTE

Me permito comunicarle que he cubierto la revisión de la TESIS de Maestría en Economía, elaborada por la

LIC. MARCEL BERENICE VÁZQUEZ CABAÑAS

Titulada:

***“ESTIMACIÓN DEL COSTO ECONÓMICO INDIRECTO DE LA MUERTE
PREMATURA POR DIABETES MELLITUS: ESTUDIO PARA LOS DIEZ ESTADOS
CON MAYOR TASA DE MORTALIDAD POR DIABETES”***

Dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para poder ser sometido a impresión, por considerarlo satisfactorio.

Atentamente
“Pensar bien, para vivir mejor”
H. Puebla de Z.18 de enero de 2021.

Dra. Sylvia Beatriz Guillermo Peón
Revisora



Asunto: Término de revisión de tesis

Dr. Israel Gerardo García Pérez
Director de la Facultad de Economía
PRESENTE

Me permito comunicarle que he cubierto la revisión de la TESIS de Maestría en Economía, elaborada por la

LIC. MARCEL BERENICE VÁZQUEZ CABAÑAS

Titulada:

**“ESTIMACIÓN DEL COSTO ECONÓMICO INDIRECTO DE LA MUERTE
PREMATURA POR DIABETES MELLITUS: ESTUDIO PARA LOS DIEZ
ESTADOS CON MAYOR TASA DE MORTALIDAD POR DIABETES”**

Dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para poder ser sometido a impresión, por considerarlo satisfactorio.

Atentamente
“Pensar bien, para vivir mejor”
H. Puebla de Z. 15 de enero de 2021,

Dra. Beatriz Martínez Carreño
Revisora



Asunto: **Autorización de impresión**

Lic. Marcel Berenice Vázquez Cabañas
Alumna de la Maestría en Economía
Presente.

Por este conducto reciba un cordial saludo, asimismo y de la manera más atenta hago de su conocimiento que se autoriza la impresión de su trabajo de TESIS titulado:

**"ESTIMACIÓN DEL COSTO ECONÓMICO INDIRECTO DE LA MUERTE PREMATURA
POR DIABETES MELLITUS: ESTUDIO PARA LOS DIEZ ESTADOS
CON MAYOR TASA DE MORTALIDAD POR DIABETES"**

Toda vez que ha presentado la liberación del asesor de Tesis y la comisión revisora se ha pronunciado en el mismo sentido.

Sin más por el momento, quedo de Usted.

Atentamente
"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Z., 12 de enero de 2021

Dra. Fabiola Aguilar Cruz
Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado



c.c.p.- Archivo
D'FAC/cmtp

Facultad de Economía | Av. San Claudio y 22 Sur, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 5605, 7843 y 7806