

Evaluación de costos para la adquisición de una prótesis estática de la zona transfemoral en México

Joshua Abgar Gómez Broca¹
Luis Arturo López Pérez²
Nahum Nolasco Caba³

RESUMEN

Las prótesis realizan una labor importante en el funcionamiento del cuerpo humano con el objetivo principal de mejorar el estilo de vida del usuario. No obstante, los costos de las prótesis representan un impedimento para los pacientes, por lo cual, el presente trabajo tiene como objetivo realizar una evaluación de costos de las prótesis estáticas de la zona transfemoral para determinar la opción más viable para adquirir. Se clasificaron por su costo al público en general, materiales y fabricantes. La empresa MiProtesisMX ofrece un precio aproximado de \$ 25 000.00 pesos, de modo que es la alternativa más accesible para adquirir una prótesis estática de la zona transfemoral, debido a que trabaja con distintos materiales, los cuales a comparación de las demás empresas presentan una notable diferencia en su calidad de fabricación. En consecuencia, la mejor opción según los materiales que maneja y el rango de precio proporcionado de \$ 45 000.00 pesos,

es la empresa Interbionic dado que la calidad y el armado de sus prótesis son hechos a medida del paciente, al brindar así una mejor adaptación y funcionamiento en la aplicación de la extremidad; lo que implica que a cada paciente se le realice un protocolo de medidas para tener un ajuste preciso a su anatomía.

PALABRAS CLAVE: prótesis, costos, estática, materiales, transfemoral.

INTRODUCCIÓN

El uso de las prótesis ha cambiado la vida de las personas con dichas necesidades y lo continuará haciendo, esto gracias a la evolución de las nuevas tecnologías en el campo de la medicina y de la ingenierías, donde su aplicación innova en las invenciones y el desarrollo de diseño, simplicidad y ergonomía de estos nuevos elementos, para hacer que en el futuro la aplicación de prótesis para la salud humana sea un recurso más

¹ Alumno de primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo Electrónico: uo22407008@olmeca.edu.mx

² Alumno del primer semestre de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo Electrónico: uo22407001@olmeca.edu.mx

³ Docente de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica. Universidad Olmeca. Correo Electrónico: uo18017@olmeca.edu.mx

común, sustentable y asequible para cualquier persona (oandplibrary.org, 2022).

La tecnología ha sido innovadora en todas las áreas del conocimiento de la humanidad y su principal aplicación en la medicina y en la ingeniería, por ello el desarrollo tecnológico de piezas, equipos y herramientas para el cuidado de la salud y el bienestar personal ha sido una prioridad en la historia de la humanidad, parte de este conocimiento es aplicado en la actualidad en las prótesis articulares, las cuales se distinguen por ser las principales prótesis creadas para el mejoramiento o reemplazo funcional de una parte o miembro completo del cuerpo humano afectado con el objetivo principal de poder adaptarse, controlar y distinguir de nuevo esa extremidad con movilidad, función y aspecto semejante (Cruz, 2014).

Existen distintos tipos de prótesis con diferentes funciones y modos de empleo específicos, aunque dichas funciones son particulares y nada económicas de recrear artificialmente, por ello el diseño y construcción de prótesis en el ámbito médico es en su mayoría adquirido y presentado como «prótesis estáticas» (en este caso de extremidades), las cuales no tienen movimiento alguno y son utilizadas como un apoyo tanto funcional como estético en las personas que lo adquieren, dichas prótesis cumplen una sola función principal, la cual es imitar la función original de la extremidad que sustituyen y en parte dar un aspecto o similitud física a la persona, por ende son más económicas que una prótesis mecánica, la cual, como su nombre lo indica, se basa en imitar un movimiento mecánico para una mejor adaptación al usuario y una mayor comodidad de uso (Cruz, 2014).

ANTECEDENTES

A través del tiempo se han realizado muchos y grandes avances en el ámbito de las prótesis tanto en miembros superiores como inferiores e incluso otras extremidades. Esto ha llevado a que cada vez las prótesis se parezcan o igualen más a las extremidades que

intentan reemplazar y hoy se pueda hablar de prótesis mecánicas, robóticas o biónicas. Algunas de estas innovaciones son la aparición de los pies dinámicos, el diseño y adaptación de los microprocesadores, el desarrollo de la tecnología mioeléctrica (control electrónico de contracciones musculares independientes), y la reinervación muscular dirigida (técnica quirúrgica de control artificial) (García, 2014).

Las amputaciones transfemorales, a través del muslo, por encima de la rodilla, conocida como AK según sus siglas en inglés, son un tipo de amputación con el cual se pretende tener un punto isquiático. Las prótesis tienen una clasificación de acuerdo con su función, acción, modo de control y realimentación como se observa en la **figura 1**. Las prótesis inteligentes de miembros inferiores se crean a partir del estudio en planos anatómicos donde se obtienen ocho grados de libertad, de los cuales la cadera contiene tres, la rodilla dos y el tobillo tres (Díaz, 2016).

Hay que recordar que al diseñar prótesis exitosas se tienen varias especificaciones a cumplir, al necesitar potencias tan altas y no tener la posibilidad de conseguir una fuente portátil que proporcione la potencia requerida y que además sea de bajo peso, tamaño y costo, es el principal problema del uso de las prótesis robóticas para esta aplicación en particular (Ríos, 2004).

PIES DINÁMICOS

Sin el apoyo de los gobiernos y los donadores para integrar la provisión y ampliar la capacidad de las prótesis, estas no serían accesibles para la mayoría de las personas que las necesitan ya que sus costos son muy elevados (ATScale G. P. A. T., 2020).

Entre uno de estos avances está la aparición de los pies dinámicos o ahorradores de energía en la década de los ochentas, que constituye uno de los grandes avances protésicos de los últimos tiempos (oandplibrary.org., 2022).

Gracias a que simulan movimiento pasivo de la

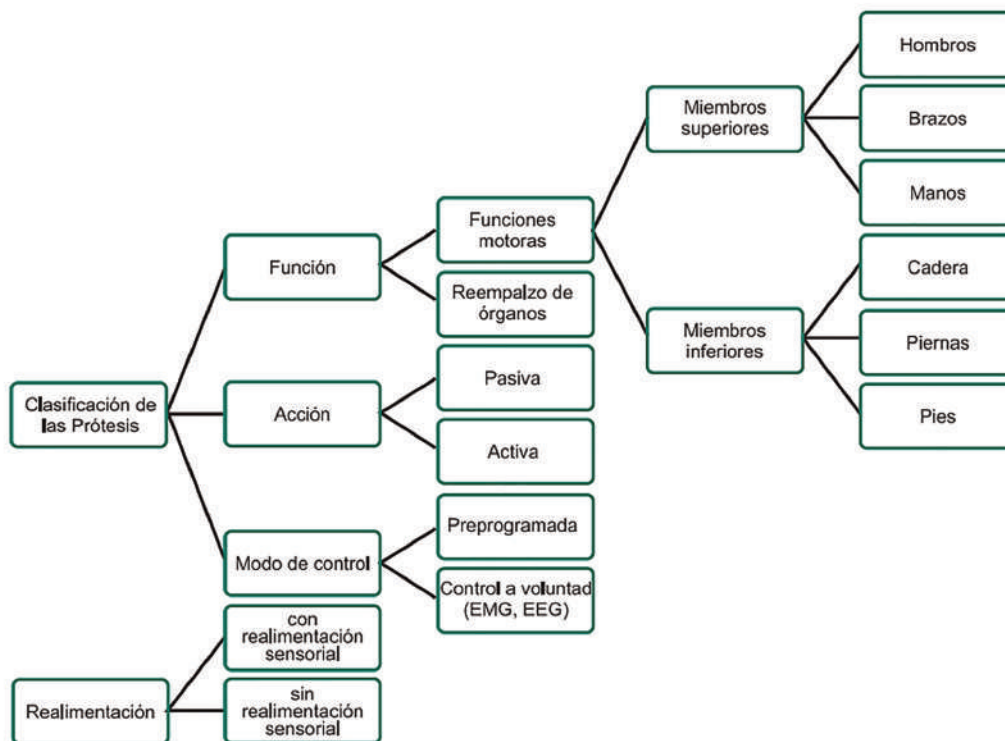


Figura 1. 2012, Clasificación de las prótesis

articulación subtalar (mecanismo que actúa como una bisagra y permite un movimiento de rotación), permiten un patrón de marcha más semejante al normal y por ende, una mayor velocidad de marcha. Cada nuevo modelo de las diversas compañías promete ser mejor que la anterior, pero no se ha vuelto a producir un salto tan grande como el que se produjo con la aparición de los pies ahorradores de energía (García, 2014).

JUSTIFICACIÓN

El objetivo de una prótesis es favorecer una marcha con el menor gasto energético, para ello existen diversos materiales utilizados en las prótesis estáticas que se adaptan a las necesidades de cada paciente. Las personas con amputación transfemoral soportan todo el peso de su cuerpo con la pierna sana para evitar accidentes.

Aunque los beneficios de la adquisición de las

prótesis estáticas en comparación de una prótesis inteligente son claros, su accesibilidad y bajo costo genera que muchas personas deseen adquirirlas.

Por ello este trabajo propone comparar los costos en el uso de las prótesis estáticas de la zona transfemoral en México, en el cual se considerará el precio total de la unidad al igual que el costo de los materiales para establecer qué tipo de prótesis resulta mejor para una inversión.

OBJETIVO

Comparar los costos de las prótesis estáticas de la zona transfemoral, en México y evaluar cuál es la mejor opción para adquirir.

HIPÓTESIS

Las prótesis estáticas de la zona transfemoral en México son más accesibles en comparación con las prótesis inteligentes ya que su costo es reducido.

METODOLOGÍA

Se realizó una recopilación de datos económicos e información de los fabricantes y distribuidores de prótesis estáticas de la zona transfemoral. Los fabricantes con mayor reconocimiento en la república mexicana son Miprotesisdepierna (Ciudad de México), Mediprax (Puebla, Pue.), Cidoportopedia (Aguascalientes, Ags.), Miprotesis (Ciudad de México) e Interbionic (Ciudad de México).

Para determinar un resultado basado en «costos de fabricación», se contactó a los fabricantes ya mencionados, quienes proporcionaron una cotización de manera general y puntual de las prótesis. La información obtenida se organizó en una tabla de carácter comparativo para una interpretación más sencilla.

RESULTADOS

Para la determinación de los costos de una prótesis transfemoral estática se obtuvo el rango de costo basado en la información recabada de las páginas ofi-

ciales de los fabricantes y distribuidores.

Participaron cinco empresas especializadas en la fabricación y distribución de prótesis transfemorales de las cuales, la empresa que ofrece el menor costo es Miprotesis MX con un costo aproximado de \$ 25 000.00 pesos. Miprotesisdepierna indica un costo mínimo de \$ 28 000.00 mientras que la empresa con mayor costo es Cidoportopedia con un precio promedio de \$ 48 000.00 Las dos empresas restantes (Interbionic y Mediprax) tienen un rango de costo similar en el cual Interbionic tiene una diferencia de \$ 5 000.00 en comparación con Mediprax.

En la **tabla 1** se muestran los resultados del precio al público de las empresas Mediprax, Miprotesisdepierna, Cidoportopedia, Miprotesis MX e Interbionic.

La **figura 2** muestra la comparación de costos de materiales para la elaboración de una prótesis transfemoral, los materiales en comparación son la fibra de carbono con un rango de precio desde los \$ 30 000.00

| Fabricantes de prótesis estáticas transfemorales | Precio al público (Rango proporcionado de costos) |
|--|--|
| Miprotesis MX | \$ 25,000 |
| Miprotesisdepierna | \$ 28,000 |
| Mediprax | \$ 40,000 |
| Interbionic | \$ 45,000 |
| Cidoportopedia | \$ 48,000 |

Figura 2. Costos organizados de relación de materiales. Elaboración propia

hasta los \$ 50 000.00 pesos y el titanio ofrece un costo de \$ 18 000.00 a \$ 25 000.00, al ser estos los materiales de mayor aplicación en las prótesis estáticas.

Miprotesis MX estima que en México más de 8 millones de personas sufren de alguna discapacidad para caminar, al ser el problema de la amputación de pierna uno de los más graves e incapacitantes que

afecta la salud y calidad de vida de las personas en esta condición, así como la de sus seres cercanos. Ellos estiman que los precios de sus prótesis rondan entre los \$ 25 000.00 hasta los \$ 200 000.00 pesos, lo cual depende del material (**figura 3**).

Miprotesisdepierna, en su página oficial de internet indica que las prótesis transfemorales se fabrican

Relación de costos de materiales de prótesis transfemoral entre fibra de carbono y titanio

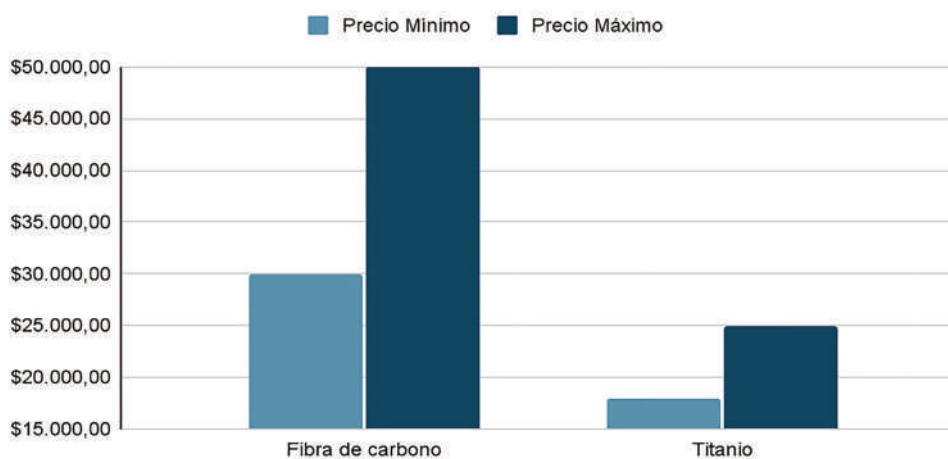


Figura 2. Costos organizados de relación de materiales. Elaboración propia

¿Cuánto cuesta una Prótesis de Pierna?

Los costos de las prótesis de pierna son personalizados, y se calculan dependiendo de factores como:

- ✓ Tipo de prótesis de pierna solicitada.
- ✓ Materiales de fabricación.
- ✓ Durabilidad y resistencia.
- ✓ Actividades y necesidades del paciente.
- ✓ Aditamentos estéticos.
- ✓ Edad, género y medidas del paciente.
- ✓ Tecnología empleada.

El costo de prótesis de pierna en México en promedio va a partir de los \$25,000 pesos hasta más de \$200,000, sin embargo, el costo puede incrementarse en el caso de las prótesis especializadas para deportistas o prótesis de pierna robóticas o biónicas.

Figura 3. ¿Cuánto cuesta una prótesis de pierna? Página oficial de Miprotesis MX

de forma personalizada, donde emplean diferentes materiales, medidas y tecnologías según las necesidades de cada paciente y tienen precios que se determinan al hacer una consulta de diagnóstico y valoración médica, por ello su costo de fabricación en México ronda los \$ 28 000.00 pesos (**figura 4**).

Se realizó una búsqueda mediante la cual se obtuvo el correo de contacto de la empresa Medi-prax, y se solicitó información sobre el rango de costos para una prótesis transfemoral estática, la empresa informó que sus precios oscilan desde los \$ 40 000.00 hasta \$ 3 000 000.00 de pesos, que depende



¿Cuánto cuesta una Prótesis de Pierna en 2022?

El costo de prótesis de pierna en México en 2022 va a partir de los \$28,000 pesos en adelante, sin embargo, puede elevarse en el caso de las prótesis especializadas para deportistas o las recientes prótesis de pierna para diabéticos o prótesis de pierna robóticas.

Las prótesis de pierna, así como cualquier otro aparato médico u ortopédico, tienen precios completamente personalizados para cada paciente, los cuales dependen de:

- Tipo de prótesis (región de la pierna faltante).
- Materiales seleccionados.
- Durabilidad.
- Necesidades físicas y de movimiento de la persona.
- Necesidades estéticas.
- Edad, género y medidas del paciente.

Figura 4. ¿Cuánto cuesta una prótesis de pierna en 2022? Página oficial de Miprotesisdepierna



hola <hola@mediprax.mx>
para mí ▾

Hola, buenas tardes, Luis Carlo

Agradecemos tu atención para contactarnos y es importante saber que los precios de las prótesis pueden ser sumamente variables. Pueden ir de los \$40,000 mil a los \$3,000,000 millones de pesos dependiendo la tecnología que se ocupe.

Esperamos que este dato sea de tu ayuda

Lic. Luis Eduardo Bonilla
Atención a clientes

✉ hola@mediprax.mx
☎ 222 380 3229
☎ 222 169 8658
📍 Plaza San José, Blvd. Atlixco 37, Local 129, San José Vista Hermosa
CP. 72190, Puebla, México.
www.mediprax.mx

mediprax 
ortopedia - salud - rehabilitación

Figura 5. Correo de solicitud de cotización de prótesis estáticas transfemorales por parte de la empresa Mediprax

de la tecnología aplicada (**figura 5**).

Interbionic es un laboratorio ortoprotésico especializado en la fabricación personalizada de prótesis transfemorales, lo que significa que a cada paciente se le realiza todo un protocolo de medidas para que las prótesis tengan un ajuste preciso a su anatomía. Se contactó mediante una llamada telefónica donde se obtuvo como resultado el precio estimado de \$ 45 000.00 pesos para una prótesis transfemoral (**figura 6**).

En Cidoportopedia, el rango aproximado del costo para una prótesis transfemoral es de \$ 48 000.00 pesos; de igual forma se informará al paciente sobre

los factores influyentes para la fabricación de esta, desde los parámetros clínicos hasta los objetivos que solicita obtener el paciente con su prótesis (**figura 7**).

DISCUSIÓN

A partir de la colocación de una prótesis se observa el aumento en la calidad de vida de las personas, las cuales mejoran la realización de sus actividades cotidianas. La opción económica y más accesible es la empresa Miprotesis MX con un costo de \$ 25 000.00 pesos, obtenido a partir de los resultados de este trabajo.

The screenshot shows the Interbionic website. At the top, there is a navigation menu with links: Inicio, Quiénes Somos, Prótesis de Piernas, Prótesis de brazo, Noticias, and Contacto. Below the navigation, there is a 'CONTÁCTANOS' section with a 'Contáctanos' button and social media icons for Facebook, Twitter, YouTube, and Instagram. To the left, there is contact information: San Lorenzo de Almagro 51-C Arboledas Del Sur, Tlalpan México D.F., phone numbers (01) 55 5603 9904 and 55 3911 0326, and email contacto@interbionic.mx. On the right, there is a diagram of a human figure showing various amputation levels. The diagram is divided into 'Extremidad Superior' (Upper Limb) and 'Extremidad Inferior' (Lower Limb). Labels for the upper limb include: Desarticulado de hombro, Desarticulado de codo, Amputación parcial mano, Interscapulo-Torácico, Transhumeral AE (above elbow), Transradial BE (below elbow), and Desarticulado de muñeca. Labels for the lower limb include: Desarticulado de cadera, Desarticulado, Hemipelvectomia, and Transfemoral AK (above knee).

Figura 6. Sección de la página oficial de la empresa Interbionic con los datos de ubicación y contacto

The screenshot shows the Cidoportopedia website. At the top, there is a navigation menu with links: Home, Nosotros, Servicios, Blog, Contacto, and Central de Fabricación. Below the navigation, there is a text box with the following content: "Partiendo de estos dos ejemplos, podemos mencionar que una prótesis con sistema de componentes básicos para amputación debajo de rodilla puede costar en México a partir de los \$32,000 pesos mexicanos. Y para los casos de amputación arriba de la rodilla, puede costar a partir de los \$48,000 pesos mexicanos. Esto mencionando que son componentes básicos para un paciente sin condiciones clínicas especiales."

Figura 7. Precio de una prótesis de pierna. Página oficial de Cidoportopedia

Mi prótesis de pierna informa que el costo de una prótesis biónica ronda los \$ 250 000.00 hasta \$ 2 000 000.00 de pesos, que depende de la tecnología aplicada; estos precios corresponden a las prótesis robóticas, ya que en las prótesis estáticas se encontrarán costos más accesibles.

Las ventajas de las prótesis biónicas basan su funcionamiento según las necesidades del paciente para tener una mejor adaptación y mayor comodidad de uso. Es necesario que el usuario flexione sus músculos para controlarla, a diferencia de las prótesis accionadas por el paciente que requieren el movimiento general del cuerpo.

Las desventajas que presenta este tipo de prótesis es que son dependientes de un sistema de energía que requiere mantenimiento para su carga, descarga, reemplazo y deshecho; además de que los componentes de su sistema generan que las prótesis sean más pesadas a diferencia de las prótesis estáticas, lo que implica un mayor costo para su adquisición.

Los datos recabados concuerdan con Sánchez (2018), el cual presentó una investigación en Madrid, España, sobre los modelos de prótesis biónicas de las diferentes extremidades del cuerpo, donde menciona que la economía de los pacientes es la que determina el alcance para adquirir estos dispositivos.

Es por ello que las prótesis biónicas al tener un mayor número de beneficios, contar con mejores materiales y generar un ajuste preciso, presentan un costo superior en comparación a una prótesis estática de la zona transfemoral, la cual es incapaz de simular el movimiento natural del miembro.

CONCLUSIÓN

La adquisición de prótesis para sustituir un miembro del cuerpo humano se vuelve cada vez más recurrente en la sociedad actual, lo cual representa que las personas con la necesidad de adquirir una se den a la tarea de investigar e identificar las distintas opciones que hay en México, al igual que sus aplicaciones a

pesar de las desventajas e inconvenientes que presentan.

De acuerdo con los datos obtenidos, se recomienda que al solicitar una prótesis de la zona transfemoral sea con la empresa Interbionic, basándonos en los parámetros de calidad de los materiales y ajuste preciso a la anatomía del paciente, ofrece un costo aproximado de \$ 45 000.00 pesos para la adquisición de la misma.

Al tener en cuenta que la única desventaja de elegir a la empresa Interbionic es su costo, no es la alternativa más económica en comparación con el resto de las empresas, sin embargo, las ventajas clínicas que proporcionan son las diferenciadoras en la calidad y servicio a los pacientes.

Según los resultados recabados, Cidoportopedia representa la opción más costosa con un rango de precio proporcionado de \$ 48,000 pesos, el cual ofrece algo similar a sus competidores con un costo más elevado, es por ello que la opción más costosa no es la mejor elección.

Por ello, los pacientes interesados en adquirir una prótesis estática deberán contactar con la empresa de su agrado para determinar una valoración accesible y conveniente para el paciente, junto con toda la información técnica y documentación necesaria para los proveedores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATScale g. p. a. t.**, 2030 (2020). Descripción del producto: prótesis. Obtenido de: https://at2030.org/static/at2030_core/outputs/PN_Prostheses_Spanish.pdf
- Cruz, C.**, (2014). Análisis y diseño de un sistema de pie protésico de alta actividad. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional, México.
- Díaz, Leidy**, (2016). Prótesis electrónicas: Una nueva esperanza para mejorar la calidad de vida de las personas. Obtenido de: [Dialnet-Protesis-Electronicas-5767288.pdf](https://dialnet-protesis-electronicas-5767288.pdf)

- García, D., Espinoza, M.** (2014). Avances en prótesis: una mirada al presente y al futuro. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 25(2), 281–285. Obtenido de: [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(14\)70039-2](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(14)70039-2)
- Oandplibrary.org.** (2022). Fabricación, adaptación, alineamiento y suspensión de la prótesis por encima de la rodilla. Obtenido de: <http://www.oandplibrary.org/reference/protesica/LLP-14.pdf>
- Ríos, P., Flores, I., Juárez, A.**, (2004). Robótica y prótesis inteligentes. *Revista Digital Universitaria*. ISSN: 1067-6079 Obtenido de: https://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01_enero.pdf
- Sánchez, I.**, (2018) Prótesis biónicas, biología y tecnología. *Panorama Actual del Medicamento*; 42 (411): 256-259 Obtenido de: https://grupos-detrabajo.sefh.es/gps/images/stories/publicaciones/pam_2018_42%20411_256-259.pdf

