

# OPTIMIZACIÓN MECÁNICA DE IMPLANTE FEMORAL POR DISEÑO CAD

## ABSTRACT

Se estudia en el presente trabajo la optimización del vástago de un implante femoral, teniendo como objetivo la innovación del prototipo del fémur para personas que requieren una sustitución de una articulación natural que se encuentra dañada.

Uno de los propósitos de esta investigación es adentrarnos a la aplicación de técnicas modernas en su producción, como utilizando software de diseño para tener una mayor precisión y exactitud.

Lo fundamental es lograr la osteointegración y estabilidad mecánica entre las partes blandas del hueso para así lograr longevidad de la prótesis.

El diseño optimiza los resultados, ya que por medio de las radiografías previas y con ayuda de los softwares de diseño se obtendrá un análisis más confiable del vástago logrando así que la prótesis se adapte al paciente y no el paciente a la prótesis.

**Palabras claves:** biomecánica, prótesis, fémur, software, optimización, vástago.

## Objetivo

El objetivo del proyecto es la innovación del prototipo femoral para personas que requieren una sustitución de una articulación natural que se encuentra dañada.

## Introducción

Desde tiempos muy antiguos, el hombre por su afán de mejorar el campo de la protésica, ha sido participante de la evolución de este campo que abarca desde la época de las antiguas pirámides hasta la Segunda Guerra Mundial. Con la gran cantidad de soldados y civiles lesionados lograron que se desarrollaran tratamientos novedosos para enfrentar diversos casos de fracturas, pérdidas de extremidades o algún soporte temporal.

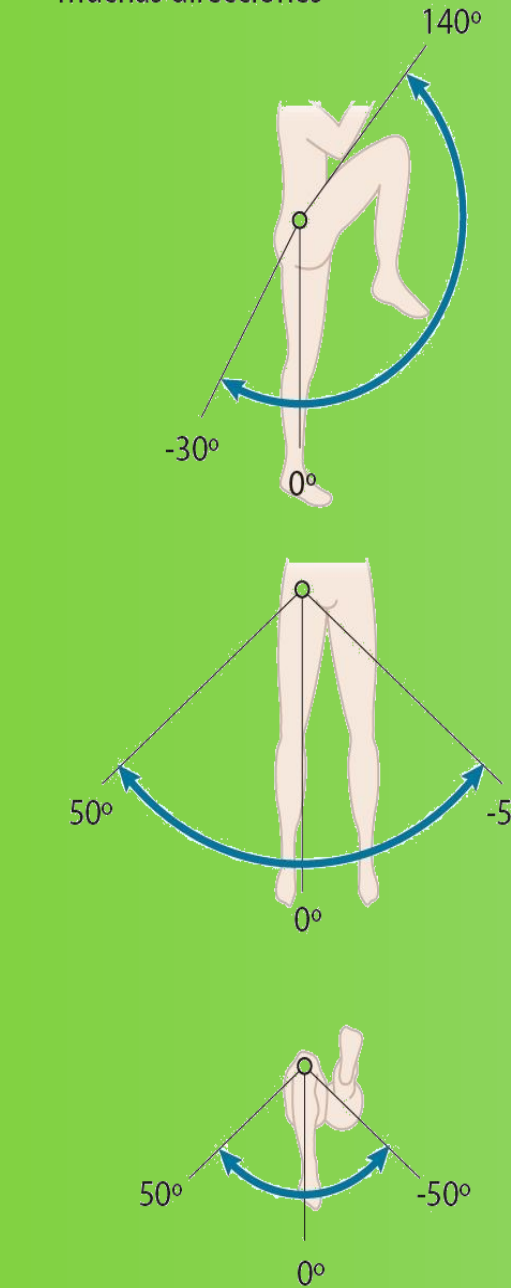
La evolución de la protésica es larga y está plagada de historia, desde tiempos primitivos pasando por el sofisticado presente y por la exigencia de la estética de las personas de hoy en día, hasta las increíbles visiones futuristas. Al igual que sucede en cualquier otro campo algunas ideas e invenciones han funcionado durante un tiempo específico, pero con el avance tecnológico se han dejado de lado o se han vuelto obsoletas. Con el paso del tiempo ha habido muchos perfeccionamientos desde las primeras patas de palo y los primeros ganchos de mano y el resultado ha sido la fijación y el moldeado altamente personalizados que se encuentran los dispositivos actuales.

## Prótesis de cadera

El reemplazo de la articulación de la cadera es un procedimiento quirúrgico muy seguro que lleva realizándose más de 30 años. En los últimos años se ha innovado en materiales y se instalan prótesis cada vez mejores.

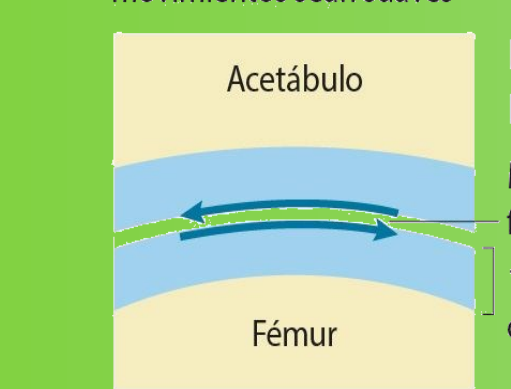
### CADERA

La articulación entre la pelvis y el fémur es esférica. En una persona sana tiene gran movilidad en muchas direcciones

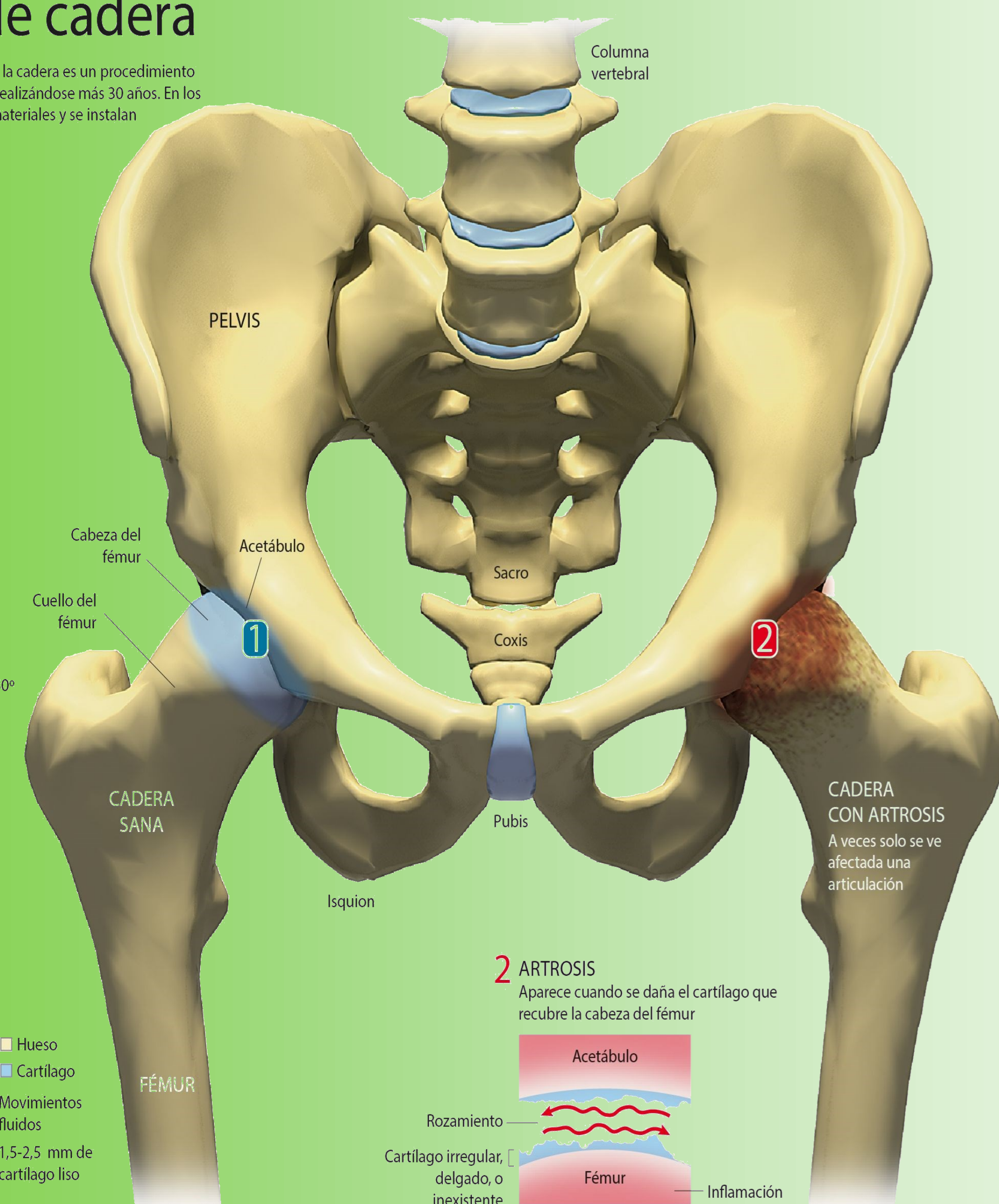


### 1 CADERA SANA

El cartilago hace que los movimientos sean suaves

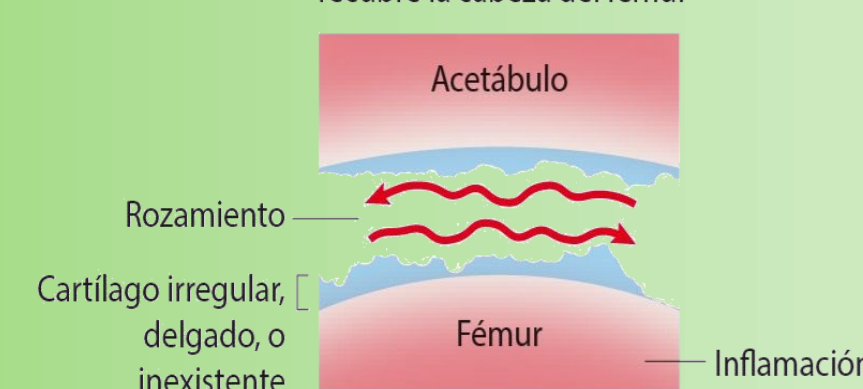


Columna vertebral



### 2 ARTROSIS

Aparece cuando se daña el cartilago que recubre la cabeza del fémur



Salazar Yareli, Páez Mayra, Gallardo Jaime, García Víctor, Moreno Yadira.

## PRÓTESIS

Si el paciente no puede realizar su vida diaria con normalidad, se recomienda reemplazar la articulación por una prótesis artificial. Las hay de dos tipos:

### ► DE RECUBRIMIENTO

La cabeza de fémur y el acetábulo se tallan y se recubren con piezas metálicas. Debe hacerlo un cirujano muy experimentado

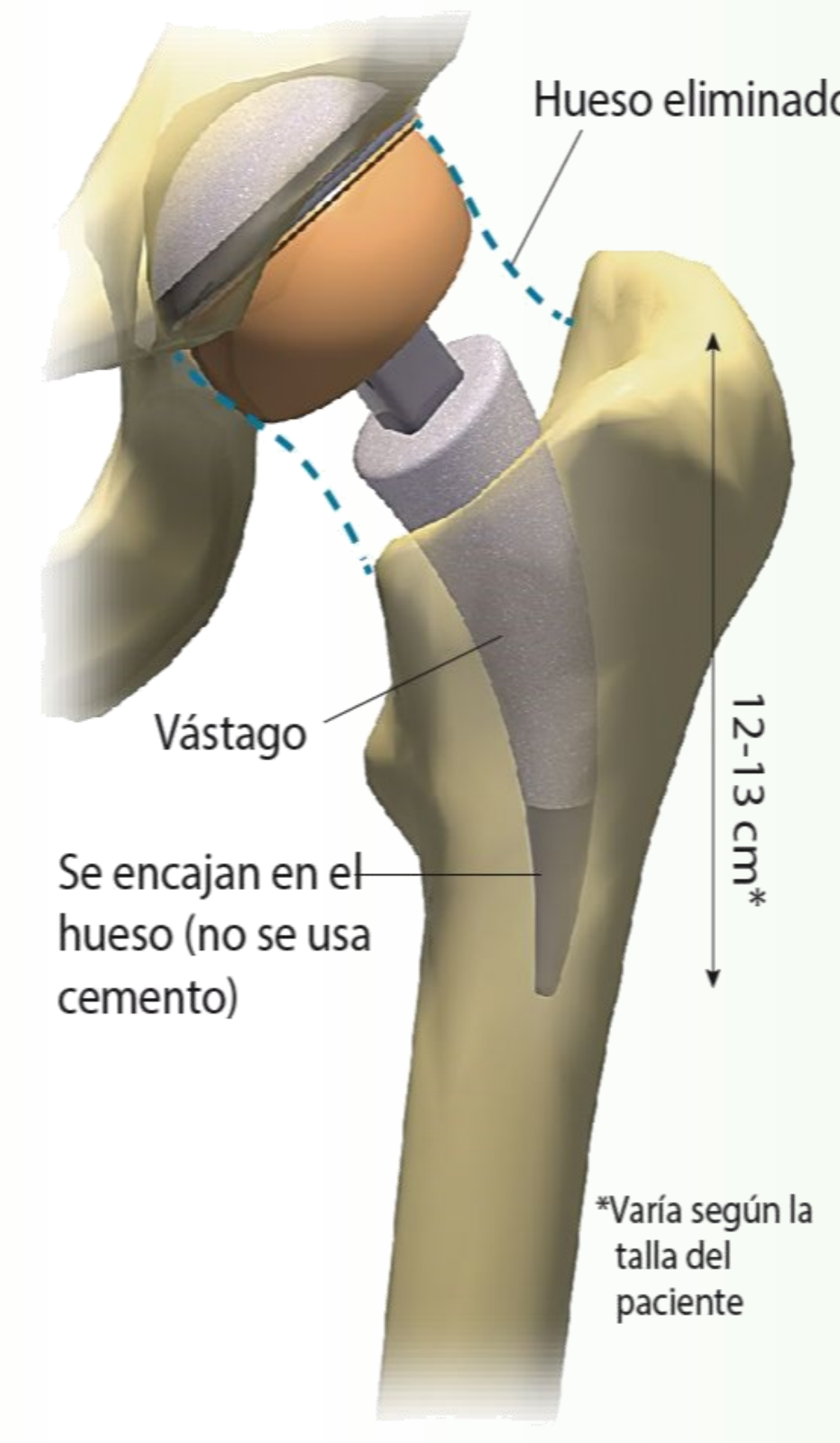


Aconsejables en menores de 65 años. Si se deteriora, se reemplaza por una prótesis total

### ► PRÓTESIS TOTALES

Se elimina por completo al cabeza y el cuello del fémur. Hay dos tipos, según la longitud del vástago (pieza que se inserta en el fémur):

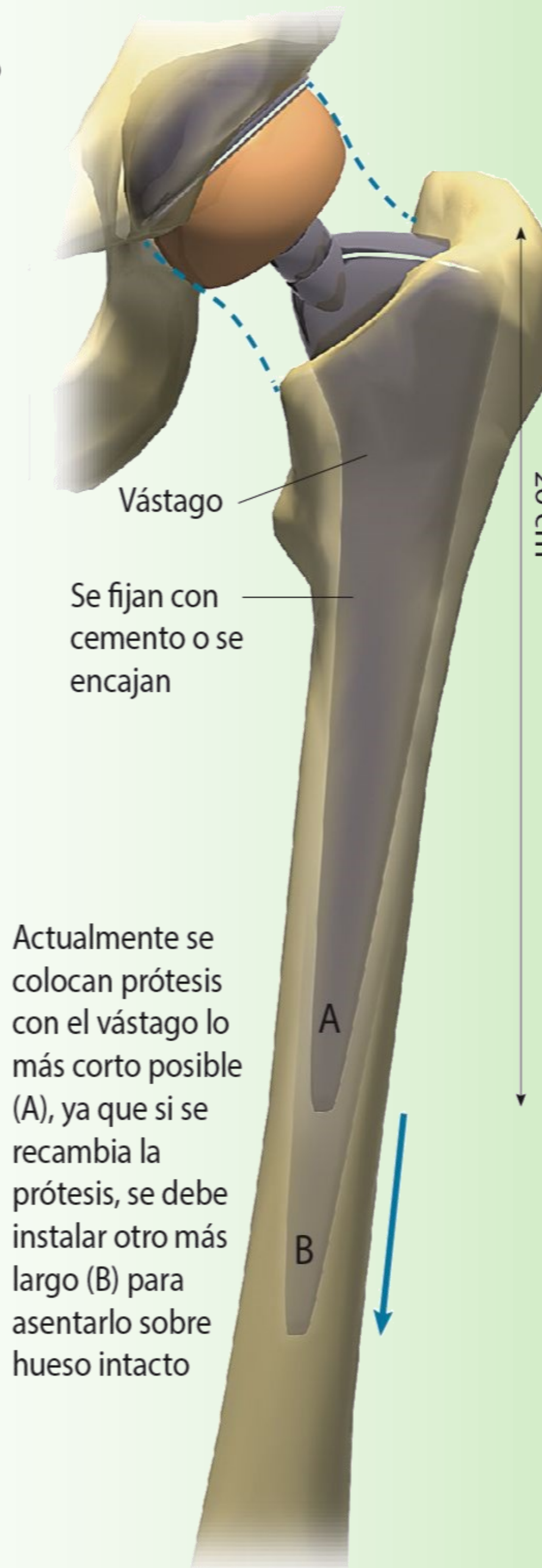
#### MINI VÁSTAGO



Se encajan en el hueso (no se usa cemento)

\*Varía según la talla del paciente

#### CONVENCIONALES



Se fijan con cemento o se encajan

Actualmente se colocan prótesis con el vástago lo más corto posible (A), ya que si se recambia la prótesis, se debe instalar otro más largo (B) para asentarlos sobre hueso intacto

### ► MATERIALES

● Metal ○ Polietileno ● Cerámica

#### De recubrimiento

Completamente metálica es más duradera

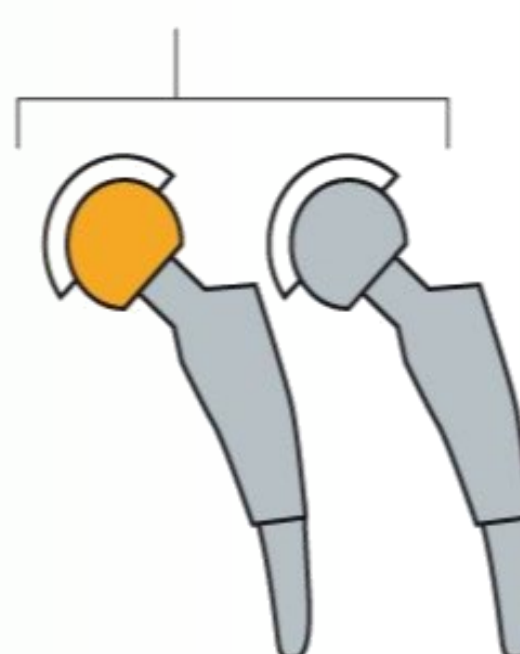


#### Prótesis totales

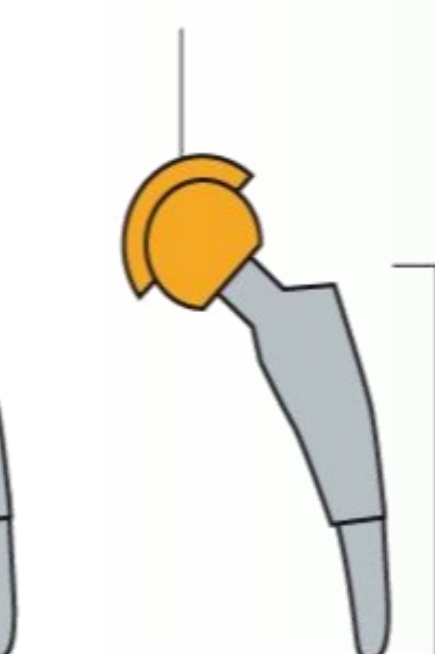
Combinación poco usada



Para mayores de 70 años



Para menores de 70 años



Vástago siempre metálico

### Innovación en implantación de prótesis CNC

El diseño de prótesis femorales ha sido objeto de muchos estudios e investigaciones en los departamentos de ingeniería mecánica, más aún, en los últimos años debido al desarrollo de las tecnologías modernas, con las cuales, se puede contar con procesos muy completos que incluyen la simulación de maquinado de modelos mecánicos con ayuda de imágenes obtenidas a partir de tomografías.

Las imágenes de tomografías (Díaz, 2007) son obtenidas a partir del fémur del paciente, creando un modelo tridimensional "in vivo" de la parte interna y externa del fémur proximal. Con estos datos se procede a diseñar, en un software CAD y elementos finitos el modelo geométrico de la prótesis. En las figuras 7 y 8 se aprecia el proceso de seccionado del fémur proximal "in vivo" con el tomógrafo, y la generación del modelo protésico en base a dichas secciones



La operación dura una hora y requiere una incisión de 10 cm



## CONCLUSIONES

A lo largo de este proyecto de prótesis de fémur sabíamos que sería una tarea complicada hacer una versión mejorada ya que para eso hubo investigaciones previas de autores que tienen otro tipo de diseño. Lo que apreciamos al buscar la optimización de la pieza es que la persona que tenga la necesidad de una pieza protésica tenga la oportunidad de economizar en todo el proceso que conlleva desde el proceso quirúrgico, la pieza artificial sea de un costo más bajo, la vida de la pieza a utilizar sea más larga a lo habitual, pero sobre todo de no exponer su cuerpo a un cambio drástico innecesario, por lo mismo su pieza estará adecuada al paciente.

Enfocando la ingeniería en la medicina, se llegó a varios análisis mecánicos como el soporte, las reacciones, el peso en la zona del hueso donde se posiciona el vástago, tensiones, medidas, diseño, entre otros conceptos importantes que dio desarrollo a la prótesis final.

Tiene como objetivo cambiar la manera de ver el proceso de creación de piezas protésicas, que nosotros no tengamos que adecuarnos a la prótesis, tal cual lo vimos en el procedimiento quirúrgico, en lugar de eso que la prótesis se adapte exactamente a nuestro hueso usando la ingeniería inversa, que sea lo menos invasiva la cirugía, que el hueso no sufra tanto desgaste y sobre todo sea exactamente lo que necesitamos, no lo que creemos que nos queda por nuestro peso, estatura y anatomía ósea.

## BIBLIOGRAFÍA

- Dr. Jesús Vázquez Escamilla (1995). Revista mexicana de ortopedia y traumatología. Revisión sobre ortopedia general y traumatología, Vol.9 num.4 Julio - agosto, 1995
- Ripoll y Del Prado, Sport clinic, Servicio de traumatología y cirugía ortopédica. Reemplazo total de cadera, archivos obtenidos 2014, Pertenece: <http://www.ripollydeprado.com/ver/reemplazo-total-de-cadera/>
- American academy of orthopaedic surgeons, Reemplazo total de cadera, archivos obtenidos: Octubre 2012, Pertenece: <http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm?topic=A00682>
- Discapnet, fundación ONCE, Prótesis de cadera, archivos obtenidos 2009 Pertenece: [http://salud.discapnet.es/Castellano/Salud/Recursos/FAQS/Paginas/Protisis\\_cadera.aspx](http://salud.discapnet.es/Castellano/Salud/Recursos/FAQS/Paginas/Protisis_cadera.aspx)
- Tu traumatólogo, Prótesis de cadera, archivos obtenidos 2014, Pertenece: <http://www.tutraumatologo.com/protisisdecadera.html>
- A brief history of prosthetics, in motion, volumen 17 número 7, Un breve recorrido por la historia de la protésica por Kim Norton, Noviembre - diciembre 2007, Pertenece: [https://www.amputee-coalition.org/spanish/inmotion/nov\\_dec\\_07/history\\_prosthetics.pdf](https://www.amputee-coalition.org/spanish/inmotion/nov_dec_07/history_prosthetics.pdf)
- Congreso iberoamericano de ingeniería mecánica, Diseño, análisis por CT y construcción por CAD/CAM de endoprótesis femoral personalizada, Octubre 2007 Pertenece: <http://congreso.pucp.edu.pe/cibim8/pdf/03/03-14.pdf>