

# 50 ANIVERSARIO



## Recopilación de artículos sobre técnicas e interfaces para protetización de amputados transtibiales 2005

### Historia:

Durante el inicio de los 80's, Össur Kristinsson y su equipo, trabajaron sobre esta idea de un sistema de cuenca modular. El objetivo era separar las funciones de soporte de carga, estabilización y suspensión.



Össur Kristinsson CPO,

La cuenca ISNY (Islandia Nueva York) fue uno de esos conceptos, dentro del cual las estructuras de contención y soporte eran dos componentes separados.

La interfase de silicón rolado evolucionó de estos desarrollos. Los primeros modelos de prueba se hacían personalizados, a mano, y mostraron ventajas sobre los sistemas utilizados en esa época. Los usuarios sentían mejor suspensión y presión mas uniforme sobre sus muñones.

Según la compañía Össur, la manera mas eficaz de lograr un encaje hidrostático es utilizar un encaje de silicon con fijación distal como unión entre muñón y encaje rígido.

Hacia 1986 se comercializaron los primeros silicones prefabricados, los cuales han cambiado conforme el tiempo y ahora existen diferentes modelos según la necesidad y actividad del usuario.

El modelo con perno distal que brindó mucha estabilidad en el amputado, reduciendo el movimiento axial del muñón, ahora ha evolucionado a modelos con una membrana de sello que combinado con un sistema de válvulas de succión de auto expulsión hacen mas cómodo la actividad, con la limitante de no poder usarlos en muñones muy cortos.

**“50 años ayudando a México a vencer barreras”**

Para Mayores informes comuníquese a los teléfonos: 871.712.1958, 871.716.23.59, 618.811.35.02  
Contáctenos en: [contacto@caudillo.com.mx](mailto:contacto@caudillo.com.mx) - Nuestra página: [www.caudillo.com.mx](http://www.caudillo.com.mx)



# 50 ANIVERSARIO

Una modalidad muy importante en cuanto a aporte de justificaciones técnicas, que conlleva un mejor uso de las propiedades hidrodinámicas y viscoelásticas del tejido blando humano es el denominado “ Sistema de control total del entorno” o sistema T. E. C., fue desarrollado por el CPO. Carl Caspers, este sistema puede ser de los mas importantes aportes en el área de prótesis transtibiales de el último cuarto de siglo pasado.

Utiliza una interfase de Uretano con propiedades similares a las del tejido blando humano, que lo hacen bastante compatible.

### **Generalidades del amputado transtibial:**

La extremidad residual ha sido descrita como una envoltura exterior de piel y los tejidos suaves, rodeando un puntal central, el eje esquelético –una composición de tejidos de una masa no uniforme, entre la piel y el hueso. Esto consiste en diferentes capas con diferentes propiedades:

- ④ Piel
- ④ Grasa subcutánea con fibras
- ④ Capa límite de baja fricción
- ④ Fibras musculares y tendones
- ④ Grasa con fibras
- ④ Fascia
- ④ Hueso

La piel con el tejido subcutáneo, a nivel de la fascia superficial, es viscoso en su naturaleza, excepto en áreas donde es adherente. Cuando la extremidad residual es colocada dentro de la cuenca, solo la piel y los tejidos subcutáneos están siendo estirados. Los músculos dentro de la extremidad residual no pueden ser alargados, pero pueden ser desplazados o distorsionados:

En cualquier cuenca protésica están trabajando **cinco** fuerzas principales:

**Fuerzas Rotacionales:** que surgen a partir de un movimiento de rotación de la extremidad residual dentro del socket .

**Fuerzas de Alto impacto:** que resultan de la simple acción de caminar, cada paso crea una fuerza directa sobre el extremo distal de la extremidad residual.

**Fuerzas repetitivas:** resultado de una marcha prolongada o movimientos repetitivos por un lapso largo de tiempo.

**Fuerzas de corte:** causadas mediante el movimiento constante de presiones a través del socket.

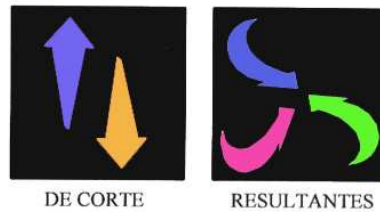
**Fuerzas resultantes:** ya sea que dos o mas fuerzas ocurran al mismo tiempo, crean este tipo de resultante sobre la extremidad residual.

**“50 años ayudando a México a vencer barreras”**

Para Mayores informes comuníquese a los teléfonos: 871.712.1958, 871.716.23.59, 618.811.35.02  
Contáctenos en: [contacto@caudillo.com.mx](mailto:contacto@caudillo.com.mx) - Nuestra página: [www.caudillo.com.mx](http://www.caudillo.com.mx)

# 50 ANIVERSARIO

ORTOPROTESIS  
CAUDILLO  
HIGH TECH



El desempeño mecánico del acoplamiento entre esqueleto y cuenca, puede ser descrito como la “*rigidez del acoplamiento*”. La rigidez puede ser definida como unidad de carga/ unidad de movimiento, y contribuye a la estabilidad de la cuenca con respecto a la extremidad residual, esto para una carga dada, entre mas pequeño el movimiento, mas grande la rigidez y mas alta la estabilidad.

Si sabemos que a mayor rigidez, tenemos mas estabilidad un factor desestabilizante en el sistema protésico, puede ser el abundante tejido muscular en el muñón y/o en la parte distal del mismo. Esta masa tiene que ser controlada para que el protesista pueda obtener un acoplamiento rígido.

El tejido blando en el muñón es nuestro medio hidrostático para soportar carga. El tejido blando es incompresible y las deformaciones se producen en un volumen constante. El principal requisito para la carga hidrostática es que el tejido esté contenido en el volumen correcto. **La rigidez en un sistema hidráulico se define como la resistencia al cambio de volumen.**

El Objetivo principal de la rehabilitación del individuo amputado es la óptima restauración de su función, logrando caminar sin fatiga, y sin dolor en el muñón.

Los factores responsables para la percepción de incomodidad de la persona amputada, no han sido firmemente establecidos, pero es probable que incluyan: soporte de carga anormal de los tejidos suaves de la extremidad residual, o excesivo soporte de carga en el sistema músculo esquelético de la extremidad contralateral intacta.

En la extremidad inferior protésica, las fuerzas asociadas con el impacto en el contacto de tacón, el soporte de peso corporal, la aceleración y desaceleración del centro de masa, y la fase de oscilación, deben ser transmitidos a través de los tejidos suaves de la extremidad residual, y finalmente a través de las estructuras esqueléticas y músculo

**“50 años ayudando a México a vencer barreras”**

Para Mayores informes comuníquese a los teléfonos: 871.712.1958, 871.716.23.59, 618.811.35.02  
Contáctenos en: [contacto@caudillo.com.mx](mailto:contacto@caudillo.com.mx) - Nuestra página: [www.caudillo.com.mx](http://www.caudillo.com.mx)



# 50 ANIVERSARIO

tendinosas. Los tejidos suaves de la extremidad residual no están adaptados para soportar peso, y en muchas situaciones pueden estar comprometidos mediante tejido cicatrizado, injertos o neuromas.

Un número de características de la extremidad residual pueden influenciar el soporte de carga sobre el tejido. Estas incluyen la calidad del sistema de suspensión el cual, si es pobre, puede dar por resultado un “pistoneo” del muñón dentro de la cuenca, la calidad del diseño de la cuenca y contornos; el tipo de material de la interfase que está interpuesta entre la cuenca dura y los tejidos blandos del muñón, la capacidad del sistema protésico distal (pílon y pie protésico) para absorber o disipar fuerzas de impacto.

Un adecuado alineamiento protésico además es importante para obtener una óptima comodidad del usuario.

### **Requerimientos funcionales mas importantes del tobillo-pie:**

En el instante del contacto del tacón, la rápida desaceleración de la extremidad apoyada resulta en una “onda de impacto” de alta frecuencia, la cual es transmitida a través del esqueleto. Esta fuerza de impacto es atenuada mediante absorbedores pasivos de impacto, tales como el almohadillado del talón, cartílagos articulares y líquidos sinoviales, así como mediante absorbedores activos tales como el movimiento articular y la actividad muscular.

En seguida del contacto del tacón, la musculatura anterior de la pierna apoyada, se contrae excéntricamente (cuadriceps), para absorber las fuerzas de impacto y para controlar la desaceleración vertical del centro de masa corporal.

Durante la media estancia o medio apoyo, la contracción excéntrica de soleo y gemelos, controla la progresión del centro de masa.

Finalmente en la última parte de la fase de estancia o apoyo, soleo y gemelos proporcionan la mayor salida de fuerza (concéntrica) de los grupos musculares de la extremidad inferior; esa positiva salida es un producto tanto del trabajo muscular concéntrico realizado mediante el complejo muscular, y el retorno pasivo de energía elástica que fue almacenada durante la elongación, en la estancia media.

La salida positiva de fuerza puede tener una pequeña influencia en acelerar la pierna hacia adelante, dentro de la fase de oscilación.

Una característica clave del complejo músculo esquelético y neuromuscular del pie-tobillo, es su adaptabilidad. Puede funcionar óptimamente sobre un amplio espectro de velocidades de caminata y carrera, así como sobre diversos tipos de terreno.

Repetidas cargas en general, y repetidas cargas de alta frecuencia en particular, puede perjudicar al sistema músculo esquelético; tales cargas han sido implicadas en el

**“50 años ayudando a México a vencer barreras”**

Para Mayores informes comuníquese a los teléfonos: 871.712.1958, 871.716.23.59, 618.811.35.02  
Contáctenos en: [contacto@caudillo.com.mx](mailto:contacto@caudillo.com.mx) - Nuestra página: [www.caudillo.com.mx](http://www.caudillo.com.mx)

# 50 ANIVERSARIO

ORTOPROTESIS  
CAUDILLO  
HIGH TECH

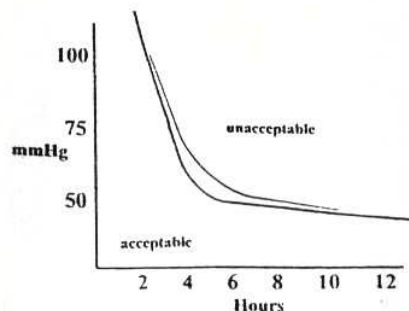
inicio y progresión de osteoartritis, desórdenes de la espalda baja y otros síndromes por “sobreuso”. Lo anterior también ha sido asociado con daños al tejido suave, estudios han demostrado que las cargas repetidas pueden conducir a autólisis (destrucción de tejidos y células del organismo), inflamación de la piel y finalmente ulceración.

Debido a que los amputados de la extremidad inferior pierden la mayoría de los absorbedores naturales de impacto, por lo tanto y en base a lo anterior expuesto, los sitios del tejido suave del miembro residual no acostumbrados al trabajo de carga y cizallamiento, están propensos a roturas del tejido y dolor localizado.

Esto es reflejado en la alta frecuencia y severidad del dolor en la extremidad residual, dentro de la población de personas amputadas: el 74% de estas personas sufren de dolor en su extremidad residual, y el 60% lo consideran de moderado a severamente preocupante.

Una opción muy adecuada en este caso de tratar de reducir impactos en el miembro inferior amputado, pueden ser los pilones VSAP, con un mecanismo que se comprime al impacto del talón y absorbe energía de impacto para regresarla como impulso extra durante la fase final del medio apoyo y la de despegue de dedos (Millar y Childress).

La dureza del sistema pie-tobillo, puede influenciar fuertemente la comodidad del usuario, por eso la selección apropiada de esa variable esta basada principalmente en el peso corporal del individuo, su preferencia de actividades así como el nivel de intensidad de las mismas, aunque también influyen factores como: largo de la extremidad residual, dolor en el muñón y el sentido de estabilidad del usuario.



La oferta de pies protésicos con adecuadas características dinámicas y que aumentan el confort, es grande, pero la desventaja al igual que la del pilón VSAP, o sumando ambas opciones, es que incrementa el costo total de la prótesis.

Una solución que puede ayudar a resolver en parte la serie de inconveniencias antes mencionadas, para los usuarios amputados de la extremidad inferior transtibial, y que es relativamente alcanzable por la mayoría de los usuarios en México, es un encaje

**“50 años ayudando a México a vencer barreras”**

Para Mayores informes comuníquese a los teléfonos: 871.712.1958, 871.716.23.59, 618.811.35.02  
Contáctenos en: [contacto@caudillo.com.mx](mailto:contacto@caudillo.com.mx) - Nuestra página: [www.caudillo.com.mx](http://www.caudillo.com.mx)

# 50 ANIVERSARIO



de silicón con sistema de perno para sujeción, combinado con un pilón de aluminio y pie SACH de buena calidad.

## **Principios del uso de interfases de silicón:**

Con el advenimiento de la suspensión mediante succión y de silicón, forros de gel, y variaciones de estas dos, se ha hecho necesario reevaluar el diseño de la interfase y su biomecánica.

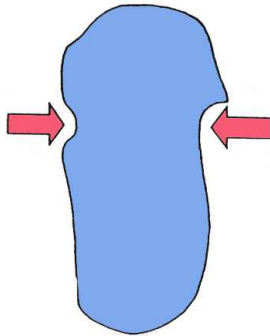
Por diversas razones el diseño PTB (Patelar Tendon Bearing), no proporciona un ajuste óptimo cuando utilizamos interfase de silicón o gel (uretano).

Tradicionalmente los protesistas han estado usando con éxito el diseño PTB con interfases de Pe-lite o Bock-lite, utilizando una manga de neopreno para sujetar el sistema, sin embargo las interfases de silicón y gel, pueden proporcionar no solo una suspensión superior, sino también una mejor adaptación de la interfase.

## **Clasificación de la interfase:**

Desde la perspectiva de las características de soporte de peso, los diseños de interfases pueden ser alojados dentro de tres categorías básicas.

La primera: es la de soporte de peso sobre áreas específicas o PTB, tal como el tendón rotuliano, la fosa poplítea y la curva medial de la tibia. Este diseño también comprende una relación específica entre la pared anterior y la posterior.



La segunda es el diseño de cuenca TSB (Total Surface Bearing), este comprende el usar valores de tensión para distribuir uniformemente el peso sobre el muñón completo. El objetivo es obtener un diseño que distribuya uniformemente las presión, repartiéndola en cantidades mínimas e iguales sobre la piel. Esto se complementa con el uso de interfases de silicón o gel, que ayudan a redistribuir notoriamente áreas de presión en el unión.

Cabe destacar que de acuerdo a la necesidad del usuario se puede elegir una interfase diferente, que puede ser con matriz rígida y pared delgada hasta una con matriz suave y pared gruesa y mas blanda.

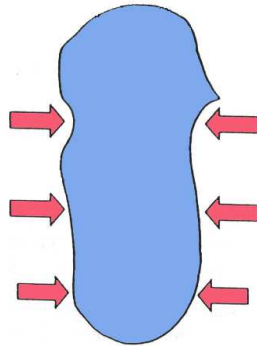
**“50 años ayudando a México a vencer barreras”**

Para Mayores informes comuníquese a los teléfonos: 871.712.1958, 871.716.23.59, 618.811.35.02  
Contáctenos en: [contacto@caudillo.com.mx](mailto:contacto@caudillo.com.mx) - Nuestra página: [www.caudillo.com.mx](http://www.caudillo.com.mx)

# 50 ANIVERSARIO

ORTOPROTESIS  
CAUDILLO  
HIGH TECH

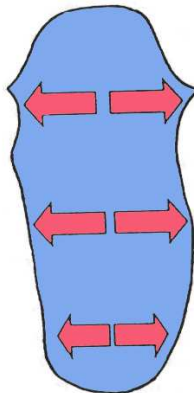
Este tipo de diseño aparte de distribuir mejor la presión dando mas tolerancia a la carga, estimula la circulación y ayuda a la protección de los tejidos y da una mayor retroalimentación de la sensibilidad del usuario, todo esto como resultado de que el volumen de la cuenca es igual al del muñón; se ha comprobado que este diseño da mayor movilidad a la rodilla, por lo bajo de los cortes proximales.



La tercer clasificación es el diseño de la cuenca Hidrostática (HST), Este diseño utiliza principios específicos de mecánica de fluidos y una cámara de compresión para obtener un ajuste uniforme.

El primer principio mecánico comprende el obtener un ajuste hidrostático, de acuerdo a la ley de líquidos de Pascal. Esta ley establece que un fluido confinado transmite presión uniforme, aplicada hacia el exterior y en todas direcciones.

Adicionalmente establece que las fuerzas resultantes actúan perpendicularmente a las paredes del contenedor. Estos principios pueden ser ventajosos si los aplicamos a la adaptación de una interfase, dado que las fuerzas son distribuidas en un área de mayor superficie de la extremidad residual completa, mas que en un área de menor superficie de una zona anatómica específica.



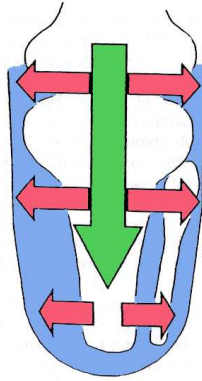
**“50 años ayudando a México a vencer barreras”**

Para Mayores informes comuníquese a los teléfonos: 871.712.1958, 871.716.23.59, 618.811.35.02  
Contáctenos en: [contacto@caudillo.com.mx](mailto:contacto@caudillo.com.mx) - Nuestra página: [www.caudillo.com.mx](http://www.caudillo.com.mx)

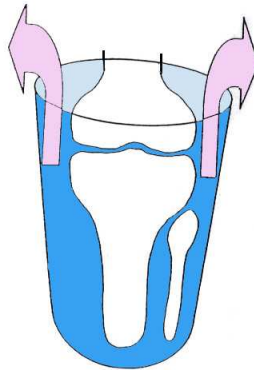
# 50 ANIVERSARIO



El diseño hidrostático promueve elongación de tejido, lo cual incrementa el acojinamiento en el extremo distal, y crea una extremidad residual con una consistencia de tejido mas firme.



La aplicación de estos principios al diseño de la interfase comprende diversos componentes, el primer componente es el uso de una funda de suspensión de silicón, y de succión. Como prerrequisito para obtener un ajuste hidrostático es la adaptación de un mecanismo de perno. La razón de esto es asegurar la elongación del tejido, y un sello proximal de los cóndilos, sin el sello proximal de los cóndilos, no podremos obtener un ajuste hidrostático.



Se menciona que en los diseños PTB, en lugar de lograr una ligera elongación de tejido, en sentido longitudinal, se acorta esa dimensión, debido a la forma de toma de molde, que utiliza una media que es sujeta y traccionada hacia proximal.

Según los parámetros de los manuales de Northwestern, un pistoneo aceptable en una prótesis transtibial, puede ser de seis mm o menos, con el sistema de perno, la adecuada presión y la elongación del tejido, se evita ese pistoneo.

Otro punto a favor de este sistema es que el corte proximal, tanto anterior como posterior, se puede hacer mas bajo y eso permite mayor movilidad al usuario; un

**“50 años ayudando a México a vencer barreras”**

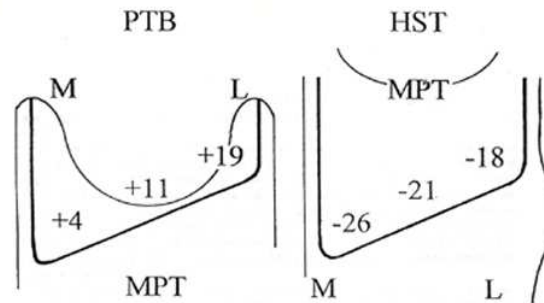
Para Mayores informes comuníquese a los teléfonos: 871.712.1958, 871.716.23.59, 618.811.35.02  
Contáctenos en: [contacto@caudillo.com.mx](mailto:contacto@caudillo.com.mx) - Nuestra página: [www.caudillo.com.mx](http://www.caudillo.com.mx)



# 50 ANIVERSARIO



fundamento para poder bajar los bordes es que la presión para sostener estable el muñón dentro de la cuenca, no se concentra en dos puntos principales anterior y posterior.



En un estudio realizado por Kalhe, en 1999, el concluyó que un 68% de un grupo de 25 usuarios, prefirieron la interfase HST, 16 % la TSB y 16 % la PTB.

Los que rechazaron el sistema PTB se quejaron de presión con molestia en tendón rotuliano y fosa poplítea.

Los que rechazaron HST y TSB, se quejaron de un jalón en la parte distal del muñón, también les molestó la presión uniforme y algunos se quejaron de palpitaciones y calambres, otros mas porque ya habían usado PTB y tenían temor de que el nuevo sistema no fuera a dar el resultado del anterior.

El 16% que prefirió TSB eran generalmente usuarios con muñones con consistencia de tejido suave. *En este caso se considera el TSB como un diseño alternativo, entre el ideal que por estudios y preferencias el el HST y el que brinda menos confort y ventajas funcionales que es el PTB.*

La mayoría de los que prefirieron HST, presentaban extremidades residuales a nivel medio y largo con una consistencia de tejido de medio a firme.

El aspecto costos puede influenciar a preferir el sistema TSB sobre el HST, siendo ambos mas caros que el PTB tradicional.

**“50 años ayudando a México a vencer barreras”**

Para Mayores informes comuníquese a los teléfonos: 871.712.1958, 871.716.23.59, 618.811.35.02  
Contáctenos en: [contacto@caudillo.com.mx](mailto:contacto@caudillo.com.mx) - Nuestra página: [www.caudillo.com.mx](http://www.caudillo.com.mx)

# 50 ANIVERSARIO

ORTOPROTESIS  
CAUDILLO  
HIGH TECH

Interfases prefabricadas de Silicón:

Material base petróleo-silicio

Es hipoalergénico

**¿Que situaciones ayudan a resolver las interfases de silicón?:**

**1. la suspensión de la prótesis**

- Ⓢ método roll on
- Ⓢ matriz
- Ⓢ tamaño correcto distal

**2. manejo confortable del peso y la presión**

- Ⓢ dispersión de los puntos de carga
- Ⓢ cualidades de absorción del silicón
- Ⓢ extensa gama de modelos de interfases

**3. protección de piel y tejidos**

- Ⓢ prevención de edemas
- Ⓢ estimula la circulación
- Ⓢ ayuda a la cicatrización
- Ⓢ compresión de cicatrices hipertróficas



**Beneficios clínicos:**

- Ⓢ Aumento en la capacidad para caminar
- Ⓢ Aumento en el número de horas/día de uso de la prótesis
- Ⓢ Decremento del gasto de energía
- Ⓢ Aumento del nivel de actividad del amputado

*Aumento en la calidad de vida del amputado*

Bibliografía:

- Ⓢ Caspers, Carl CPO., Apuntes de curso sobre diseño de cuencas con interfase TEC., junio 17 1997, Guadalajara, Jal.

**“50 años ayudando a México a vencer barreras”**

Para Mayores informes comuníquese a los teléfonos: 871.712.1958, 871.716.23.59, 618.811.35.02  
Contáctenos en: [contacto@caudillo.com.mx](mailto:contacto@caudillo.com.mx) - Nuestra página: [www.caudillo.com.mx](http://www.caudillo.com.mx)



# 50 ANIVERSARIO

- ④ Castillo Moreno, A. El concepto hidroestático en el diseño de sockets protésicos, 1998. México, D. F.
- ④ Castillo Moreno, A., P. O., Curso adaptación del sistema Iceross en el amputado transtibial y transfemoral. SMOPAC. Febrero 2001, México, D. F.
- ④ Covey, Steve Ph. D., P. E., Materiales de revestimiento: una aproximación científica a la comodidad del paciente.
- ④ Fitzlaff, G., Heim, S., Componentes protésicos del miembro inferior. ISPO. 2004. Alemania.
- ④ Kalhe, Jason T., Comparación entre la interfase transtibial convencional y la hidrostática. Otoño de 1999. California, E. U. A.
- ④ Klute, Glenn K. y colaboradores, Propiedades mecánicas de extremidades protésicas. Departamento de asuntos de veteranos, Seattle, Wa.
- ④ Lake, C., B. S., Supan, T. J., C. P. O., La incidencia de problemas dermatológicos en los individuos que utilizan mangas de silicón. Revista APORM. Pp. 34-36. julio 1996.
- ④ Ortiz García, Marco A., Apuntes de curso sobre aplicación del sistema Silicon Liner para amputados transtibiales., Guadalajara, Jal. Feb. 22 de 1999.
- ④ Össur Manual técnico Iceross. Curso Octubre 2001, Oaxaca, Mex.
- ④ Össur. Seminario de soluciones transtibiales. Marzo 2002. México
- ④ Sabolich, Scout, C. P., Proponiendo el mejor pie. Artículo in motion vol 10, No 6, pág. 18. noviembre 2000
- ④ Stenstrom, Anders,. M. D., Sodeberg, Bengt, C.P.O., Una comparación entre los sockets convencionales y el Nuevo socket de poliuretano. Suecia.

**Recopilación hecha por: O. P. Gerardo Caudillo Sosa  
Marzo del 2005**

**“50 años ayudando a México a vencer barreras”**

Para Mayores informes comuníquese a los teléfonos: 871.712.1958, 871.716.23.59, 618.811.35.02  
Contáctenos en: [contacto@caudillo.com.mx](mailto:contacto@caudillo.com.mx) - Nuestra página: [www.caudillo.com.mx](http://www.caudillo.com.mx)