

Según la composición los alambres o aleaciones pueden ser:

- Aleaciones de metales preciosos
- Aleaciones de Cobre Zinc
- Acero inoxidable
- Aleaciones de Cromo-Cobalto-Níquel
- Aleaciones de Níquel-Titanio
- Aleaciones de Beta Titanio
- Fibra óptica
- Titanio Niobio

Aleaciones de metales preciosos

El **oro** era hasta 1950 el único material conocido que soportaba las condiciones intraorales. El oro en estado puro es un metal de color amarillo brillante, inalterable al aire, dúctil, lo que permite reducirlo a hilos o láminas muy delgadas. Funde a 1.060°, cuando se calienta por encima de su punto de fusión se volatiliza. Se amalgama con paladio, platino, plata y cobre para adquirir endurecimiento adicional mediante el trabajo con calor. Las aleaciones de oro son maleables y liberan menor fuerza que el acero.



Por su costo, son pocos los aparatos que se fabrican con esta aleación. En la actualidad se hacen brackets recubiertos por una lámina de oro y lo último son los brackets Incógnito de la técnica lingual, totalmente fabricador por ordenador en oro.

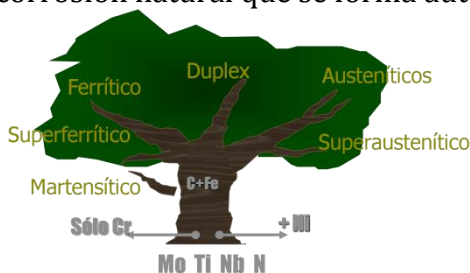
Aleaciones de Cobre Zinc

Es la aleación conocida como **acero latón**, es amarilla, muy dúctil y maleable, que se usa para separar los molares previos a la cementación de las bandas.

Acero inoxidable

El acero es una aleación compuesta por hierro y carbono, de fácil oxidación.

Para evitar la corrosión se le incorpora cromo y para aumentar la memoria y mejorar las propiedades mecánicas se le agrega níquel, dando una aleación llamada acero inoxidable que a partir de 1940 comienza a reemplazar al oro. Los aceros inoxidables tienen una resistencia a la corrosión natural que se forma automáticamente, es decir no se adiciona.



El árbol de los aceros inoxidables es muy grande considerando que son aleaciones más utilizadas en nuestra vida.

Los aceros se clasifican por su fabricación en:

Serie 300: son austeníticos por el agrado de Níquel de 3.5 a 22%, el contenido de Cromo varía de 16 a 28% y el de Molibdeno 1.5 a 6%. Las propiedades básicas son: excelente resistencia a la corrosión, excelente factor de higiene - limpieza, fáciles de transformar y buena soldabilidad.

Aceros Ferríticos: son los que poseen mayor contenido de Cromo de 12 a 18% y bajo contenido de Carbono <0.2% y sirven para confección de brackets.

Serie 400: son aceros martensíticos, son antimagnéticos, se someten a tratamientos térmicos de temple alcanzando buenas propiedades mecánicas, tienen menor resistencia a la corrosión.

Las fórmulas de aceros inoxidable se las reconoce por los números del porcentaje de Cromo y de Níquel así las más usadas en ortodoncia son:

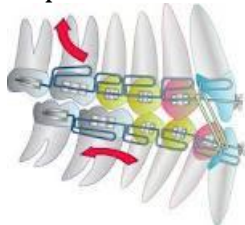
Fórmula de Charlier (15-10) tiene: Cromo 15%, Níquel 10%, Hierro 74,8% y Carbono 0,2%.

Fórmula de Wipla (18-8) posee: Cromo 18%, Níquel 8%, Hierro 73,8% y Carbono 0,2%.

Los aceros inoxidable fueron empleados por primera vez en Bélgica por Decoster y rápidamente reemplazó al oro ya por el bajo costo (el precio del oro comenzaba a aumentar), ya por su facilidad de trabajo como por su baja fricción y algo muy importante, se podía soldar.

Se diferencian por su temple. El temple es el proceso por el cual se endurece el acero mediante tratamiento térmico (se calienta entre 750 y 850° hasta la forma austenítica y se lo enfría con rapidez en agua o aceite). Así según el temple tenemos:

1. Temple totalmente blando para ligaduras metálicas que se comercializan en las secciones de .020", .025" y .030", son blandas, permite ligar, se endurecen al trabajarlas, buena resistencia y alta elasticidad.
2. Temple regular para arcos.
3. Temple de máxima resistencia o clase Súper son australianos, son casi quebradizos debido a su alta rigidez y de alto costo.
4. Temple blando para retenedores que se endurece al trabajarlo.



La rigidez del acero nos obliga a usar calibres pequeños para los movimientos iniciales de alineamiento.

Los arcos de acero inoxidable liberan la mayor parte de la fuerza en una distancia pequeña, para lo cual hay que hacer figuras, ya que es muy moldeable, si queremos aumentar la elasticidad.

La rigidez se torna beneficiosa cuando no queremos deformación del arco en las fases finales del tratamiento o para estabilizar una arcada para el uso de gomas intermaxilares.

Se puede soldar con soldadura de punto o llama.

En el mercado se encuentra un tipo de acero altamente templado con propiedades de resistencia y elasticidad que evitan la fácil deformación. Estos aceros son fabricados en Australia y se los conoce como aceros Australianos o Wallaby (Canguro).

Aleaciones de Cromo Cobalto

Está compuesto por 40% de CO, 20% de CR y 18% de Ni, 15% de Hierro, 7% de Molibdeno. Es más blando y moldeable que el acero convencional con propiedades elásticas similares. Se fabrica en cuatro temples distintos, de resiliencia creciente que se identifican con colores diferentes: **azul** (es el más blando), **amarillo**, **verde** y **rojo** (es el más rígido).

El tratamiento térmico hace variar sus propiedades elásticas sin que se liberen tensiones, por lo tanto se puede usar un arco azul, doblarlo y luego someterlo al calor y enfriado brusco para que se endurezca, adquiriendo así la rigidez del acero convencional. La temperatura para el tratamiento térmico es de 482° por 7-12 minutos en horno de cerámica. El recocido parcial a más de 700° hace disminuir la resistencia a la deformación. Así es que, según se caliente en horno o mechero de gas y en función de la temperatura alcanzada y del tiempo, podemos endurecer o reblandecer los arcos

conformados para modificar la elasticidad en boca. Clínicamente se utiliza el método calorimétrico: el alambre debe alcanzar un color pajizo oscuro. Sin tratamiento térmico el Elgiloy azul tiene 60% menos de rigidez que el acero, pero con tratamiento llega a tener el 40% más de rigidez que el acero.



El Elgiloy azul es la aleación utilizada en la técnica Bioprogresiva de Ricketts en la construcción de arcos utilitarios y seccionales, variando su temple mediante el tratamiento calórico.

Ventajas: buena resistencia a la fatiga, buena resiliencia (almacenan energía), son moldeables, se pueden soldar, tienen baja resistencia friccional, los módulos elásticos varían con o sin tratamiento térmico, costo intermedio.

Nombre comercial: **Elgiloy** (Rocky Mountain), **Remoloy** (Dentaurun), **Flexiloy** (Unitek).

Aleaciones de Níquel Titanio

Son las aleaciones que más se usan en la actualidad en los tratamientos de ortodoncia y muchas áreas de medicina como en cirugía cardiovascular y ortopédica.



Fue en 1958 que William Buehler, metalúrgico del Laboratorio Naval de Ordinance de Estados Unidos, comenzó a buscar una aleación de baja densidad, fatiga-impacto y resistente al calor para la fabricación de conos de misiles que pudieran soportar mejor la reentrada.

La aleación casi equiatómica, por estar formada por casi partes iguales de Níquel y Titanio, era la que presentaba las propiedades buscadas. Para demostrar la resistencia a la fatiga, la aleación fue enrollada en frío y estirada y enrollada varias veces.

El director técnico Muzzey por curiosidad acercó su pipa al alambre y para asombro de todos, la aleación se estiró hasta alcanzar su forma original. Así surgió la propiedad de **memoria de forma**, que la hizo tan famosa.

La primera de estas aleaciones se llamó Nitinol: Ni= Níquel, Ti= Titanio, Nol= Naval Ordnance Laboratory, lugar donde fue desarrollado. Está compuesta por 55% de Ni y 45% de Ti.

Fue utilizada en 1971 por el Dr. George Andreasen en la ortodoncia, encontrando que estos arcos de Nitinol presentaban una tensión recuperable que era 10 o más veces mayor a la del acero inoxidable, es decir tenían un alto límite elástico y un bajo módulo elástico.

La característica más sobresaliente de esta aleación es la memoria de forma que lo ubica dentro de los mnemometales junto al oro-cadmio.

Las aleaciones de Niti se presentan en dos formas o estructuras cristalinas, una es la **martensítica** a bajas temperaturas y la otra es la **austenítica** a temperaturas superiores.

La austenita es un cuerpo ordenado, concentrado cúbico de 9 átomos por células de unidad que existe por sobre el rango de temperatura de transición (RTT). La construcción en bloque del estado martensítico es más compleja de 54 átomos por célula de unidad.

La memoria de forma es la capacidad del alambre para recuperar su forma original (austenita) después de deformarse mientras está en estado martensítico.

Los primeros arcos de Niti que se comercializaron eran de forma **martensítica estabilizada** o NITI M, la fase martensítica se encuentra a temperatura ambiente mientras que la austenítica está a 600°, son muy elásticos pero poco moldeables.

Nombre comercial: **Nitinol** (Unitek), **Titanal** (Lancer), **Orthonol** (Rocky Mountain).

Se continúa investigando con el propósito de encontrar el material ideal para realizar el movimiento dental.

A finales de los 80 aparecieron los arcos de Niti con estructura **austenítica activa** o NITI A cuya principal característica es el fenómeno de **superelasticidad**.

Si a estas aleaciones se les suministra un **tratamiento térmico en sales nitrato** nos permite cambiar la forma y a su vez controlar la magnitud de la fuerza que generan estos arcos. Así tenemos arcos con rango de fuerza suave o light, mediano o médium y pesado o heavy.

En estos alambres la transición de fase austenítica-martensítica se produce no sólo como respuesta a los cambios de temperatura, sino también a la aplicación de fuerzas. Por lo tanto clínicamente un Niti-A puede modificarse con solo activar y desactivar una ligadura. Al enfriarlo pasa de austenita a martensita donde es altamente elástico, se instala en boca y se ajusta. Al calentarse va recuperando su forma austenítica que es más rígida y por su memoria de forma recupera su forma original.

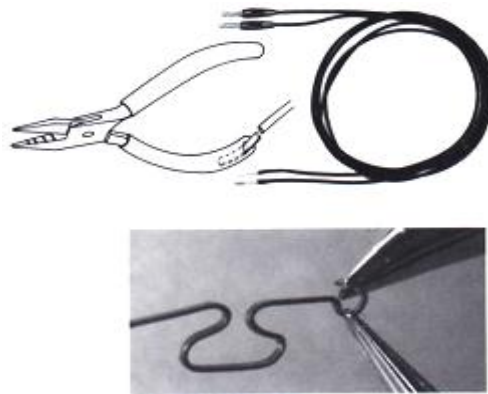
La **termoelasticidad** es otra propiedad de estas aleaciones.

Por lo tanto ambas propiedades dependen de la fase de transición entre la forma austenítica (cúbica) y la martensítica (monocíclica), que se produce a bajas temperaturas en los Niti A y a temperaturas elevadas en los Niti M y en los aceros.

El **Sentalloy** (S: super, E: elástico, N: Níquel, T: Titanio, alloy: aleación), fue el primer arco desarrollado con estas propiedades por el profesor Miura en Japón en el año 1985. Este alambre genera una fuerza óptima para el movimiento dental al 8% de la tensión.

Nombre comercial: **Sentalloy** (son de sección redonda)– **Neo Sentalloy** (son de sección cuadrada o rectangular), (GAC), **Ni-Ti** (ORMCO), **Nitinol SE** (Unitek).

Los alambres de Niti se pueden doblar y alterar sus propiedades elevando la temperatura, a través del paso de corriente eléctrica, empleando como electrodos alicates de ortodoncia modificados. Mediante el tratamiento calórico diferencial, podemos adecuar la fuerza que ha de generar el alambre en cada segmento de la arcada.



Según Proffit se necesitan entre 25 - 75gr para mover los incisivos, 75-150gr para los caninos y premolares y 100-300gr para los molares. Aprovechando estos conocimientos se fabricaron los arcos que poseen fuerzas diferenciales para los distintos sectores dentarios.

Nombre comercial: **Niti Multiforme** (Lancer).

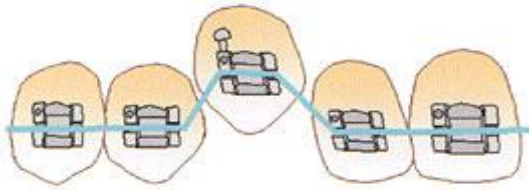
En la actualidad se le ha incorporado **cobre** a los alambres de Niti A lo que permite establecer con precisión la temperatura de transición (TTR: rango de temperatura de transición). El Cu junto con un tratamiento térmico posibilita la fabricación de alambres con diferentes temperaturas de transformación:

Cu Niti superelástico a 27º: permite movimientos dentales rápidos.

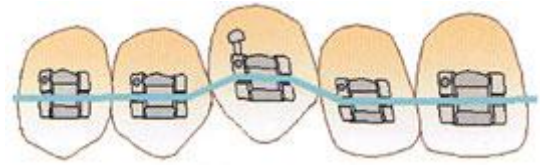
Cu Niti termoactivado a 35º: genera fuerzas medias al alcanzar el alambre la temperatura bucal.

Cu Niti termoactivado a 40º: provee fuerzas leves e intermitentes, es usado en las fases iniciales y en pacientes periodontales.

Nombre comercial: **Niti Cobre Optimal Force** (Ormco).



Estos arcos trabajan generando una menor fuerza de descarga cuanto mayor sea la deflexión, protegiendo así la vascularización.



A medida que las piezas dentarias se alinean, el arco va aumentando su dureza, aumentando, así su fuerza de descarga.

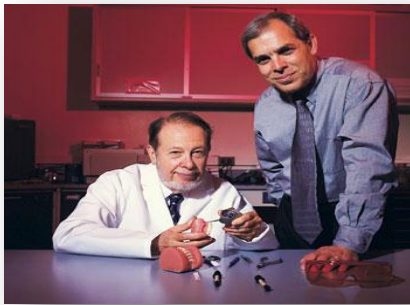
Para aprovechar la sensibilidad de los mnemometales a los cambios de temperatura se le puede indicar al paciente alterar una bebida fría, que permita alcanzar la fase plástica martensítica, con una comida caliente, para la transformación a la fase austenítica de activación. Los alambres termoactivados liberan un 70% menos de fuerza que los Niti tradicionales.

Para disminuir la fricción de los arcos de Niti, los mismos son cubiertos por una capa de tres micras de **nitrogeno** producida por bombardeo iónico superficial, esto también disminuye la tendencia a la fractura. NC: Longuard Bioforce (GAC).

La combinación de brackets y alambres de baja fricción y las nuevas tecnologías de diseño y manufactura por ordenador (BAS: bending art system), podrán permitir dentro de unos años el sueño del Dr. Angle de **realizar el tratamiento de ortodoncia con un solo arco capaz de llevar progresivamente los dientes a una oclusión ideal**.

El gran problema que presentan estas aleaciones es la toxicidad del Níquel, en especial en pacientes con predisposición alérgica, producen rabdomyosarcoma.

Aleación de Beta Titanio



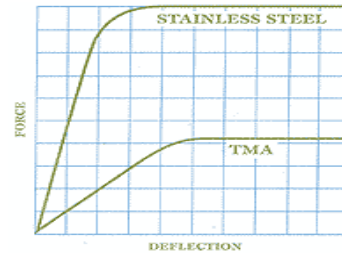
Conocida también como TMA (arco de titanio molibdeno).

Fue desarrollada por Ormco con la colaboración del Dr. Charles Burstone y del ingeniero Jon Goldberg. Es una aleación compuesta por 79% de Titanio, 11% de Molibdeno, 6% de Circonio y 4% de Estaño. Por sus propiedades está a mitad de camino entre el acero y el Niti convencional. Es eficaz durante las fases intermedias de nivelación y cierre inicial de espacios. El beta titanio tiende a fracturarse si se lo dobla contra los cantos del alicata. Se puede soldar.

El Dr. Damon expresó que "El TMA se ha convertido en una parte integral de mi stock de arcos. En la fase final, cuando necesito un pequeño torque y si tengo que hacer moderados dobleces de detalle, el arco rectangular de TMA baja fricción es la perfecta elección. Las suaves fuerzas de este arco hace terminaciones más fáciles y más cómodas tanto para el paciente como para el profesional."

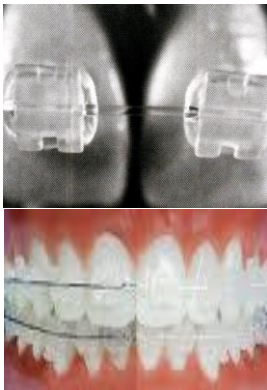
TMA vs Acero

- 1 Mecánica de deslizamiento similar
- 2 Tiene el doble de elasticidad.
- 3 Tiene el 42% de la rigidez del acero.
- 4 Es moldeable, permite construir figuras.



Los arcos de TMA generan fricción al desplazarse por slot de acero inoxidable de los brackets. Para disminuir el coeficiente de fricción se han realizado ciertas modificaciones con Oxígeno y Nitrógeno, obteniendo TMA de Baja Fricción **Azul** con el mismo coeficiente de fricción que el acero inoxidable y TMA de Baja Fricción de Colores **Morado y Dorado** con un 1/3 menos de fricción.

Fibra Óptica o Plásticos compuestos



Los nuevos materiales ortodóncico son adaptaciones de los materiales utilizados en la tecnología aeroespacial (los nuevos aviones son diseñados en plásticos compuestos). Es un alambre no metálico formado por fibra de vidrio óptica con revestimiento final de dióxido de Silicio puro con un adhesivo fundido en caliente y un recubrimiento de nylon. Sólo existe en tamaño de .017" que produce fuerzas muy suaves y gran estética.

Nombre comercial: **Optiflex** (ORMCO)

Titanio Niobio

La aleación de Titanio Niobio fue concebida en 1977, por investigadores en Sulzer Bros (Winterthur-Suiza). En 1985 es introducida en la práctica clínica ya que presenta buena biocompatibilidad con los huesos humanos por tener tanto densidad como textura parecida a los mismos. Es por ello que se usa en aplicaciones biomédicas para la construcción de prótesis de reemplazo de cadera.

El Niobio es un metal de transición de color gris brillante que cuando se encuentra en contacto con el aire adquiere un color azul. Es dúctil, blando y poco abundante, tiene conductividad térmica y eléctrica por lo que se lo usa en aleaciones superconductoras. Se une en aleaciones con acero y titanio.

El arco de Titanio Niobio es novedoso y diseñado para una finalización precisa diente a diente. Presenta el 80% de la rigidez del TMA, es perfecto para sostener los dobles, pero lo suficientemente ligero como para no sobrepasar la relación arco a arco.

Se recomienda para el uso de elásticos de finalización y aunque parezca suave y plegable, después

de ser doblado posee una resiliencia igual a la del acero inoxidable.

Esta aleación de Titanio Niobio tiene bajo campo magnético, excelente estabilidad y es maleable.

Nombre comercial: Titanio Niobio (ORMCO).

