

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

Aceros Inoxidables en el Uso  
Odontológico

EZEQUIEL PEREZ VIRAMONTES

PARA OBTENER EL TITULO DE

CIRUJANO DENTISTA

1980



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **INDICE**

### **I.—Introducción**

**Metalografía**

**Composición**

### **II.—Aceros en general**

**Austeníticos**

### **III.—Aceros Inoxidables**

**Martensíticos**

**Ferrítico**

### **IV.—Oxidación y Corrosión**

### **V.—Acero 18—8**

### **VI.—Aplicación Odontológica de los Aceros Inoxidables**

a).—Para Instrumental

b).—Algunas especialidades en Odontología

### **VII.—Conclusión.**

### **VIII.—Bibliografía.**

## INTRODUCCION

La corrosión del hierro y el acero es un problema que viene preocupando desde muy antiguo a la humanidad. Estos materiales, que proporcionan a la sociedad tantas comodidades y bienestar, fallan por su poca resistencia a la acción de ciertos agentes destructores como la humedad, el aire, la atmósfera de ciertas ciudades y centros industriales, gases de hornos, el agua del mar, jugos de frutas, algunos ácidos, ciertas sales y otros agentes químicos.

Una barra de acero dulce colocada a la intemperie se corroe rápidamente. Aún puliéndola cuidadosamente y eliminando toda oxidación anterior, a los pocos minutos se puede observar la formación de pequeños núcleos de corrosión y que se van extendiendo, llegándose a cubrir rápidamente toda la superficie con una capa de óxido de hierro frágil y permeable, que permite que la corrosión continúe avanzando hacia el interior del material.

A veces, la corrosión que experimentan las barras y piezas de acero es tan intensa, que llega a desaparecer en algunas zonas de carácter metálico de la materia que queda transformada en óxido de hierro.

Sin embargo hay algunos hierros antiguos que son una excepción pues no se oxidan ni se destruyen y se conservan en muy buen estado a pesar de los años transcurridos desde su fabricación.

Entre otros muchos, uno de los ejemplos más notables, es el famoso pilar de DELHI, construido 300 años D.C. (después de Cristo), y que a pesar de los siglos y de las inclemencias de los tiempos, ha sufrido muy pocos desperfectos. También es sorprendente observar en viejos palacios y

catedrales, rejas, verjas y balcones de gran valor artístico, que se encuentran también en muy buen estado a pesar de su antigüedad.

Aunque no se ha encontrado una explicación completamente satisfactoria a estos fenómenos atribuyen la buena conservación a ciertos hierros antiguos a la presencia de numerosas inclusiones no metálicas en la masa, que parece que impiden que se desarrolle y progrese la oxidación en el material.

Menos aceptada es la teoría según la cual se atribuye esa notable resistencia a la corrosión atmosférica a delgadas películas protectoras que recubren superficialmente aquellos hierros. Se recuerda que antiguamente se forjaban a veces sobre piedra en lugar de emplear yunque de hierro y podría ser que hubieran quedado aquellos materiales protegidos por una película de silicato superficial que impide su destrucción por los agentes corrosivos.

Los primeros trabajos realizados para la fabricación de los hierros y aceros inoxidable datan del siglo XVII en aquella época, ya se sabía que el hierro aleado con ciertos metales como el cobre, cromo y níquel resistía mejor que el hierro ordinario.

En 1872, WOODS y CLARK fabricaron aceros con 5% de cromo. Hacia 1892, HADFIELD en Sheffield, estudió las propiedades de ciertos aceros aleados con cromo. Desde el año 1904 a 1910, León Guillet y Boutevin realizaron en Francia numerosos estudios con aceros aleados con cromo y níquel, han determinado microestructuras y tratamiento en muchos de ellos. M. Harry Brearley, descubrió en 1913 los aceros inoxidables con 13% de cromo.

Por aquella misma época los doctores Strauss y Maurer, de la casa Krupp, que se dedicaron en Alemania a los mismos estudios, descubrieron y patentaron en 1912 dos grupos de acero cromo-níqueles inoxidables de bajo contenido en carbono. Entre estos aceros los más clásicos y los que tuvieron mayor aceptación fueron el acero.

Krupp Vm con 13% Cr. y 1.75% Ni, y sobre todo el acero Krupp VZA con 20% de Cromo y 7% de Ni, que con la denominación de acero inoxidable 18-8 ha sido utilizado desde entonces para numerosas aplicaciones.

Los aceros ordinarios son los que están formados por los elementos hierro y carbón, conocidos los aceros más comunes y ordinarios, pasaremos a tratar las aleaciones nobles no preciosas de aplicación directa en el medio bucal, que hemos hecho figurar en la clasificación con el nombre de aceros esp. inoxidable.

Los investigadores debieron estudiar las propiedades físicas de estas aleaciones antes y después de ser sometidas a las diversas pruebas de laboratorio. Fueron objeto de estudios las propiedades químicas, con el objeto de saber si tenían acciones deletereas sobre los tejidos bucales, es decir que se buscaba establecer si se cumplía con la propiedad de ser inocuos, propiedad inherente a toda sustancia de aplicación directa en el medio bucal obraba deletereamente sobre estas aleaciones felizmente los estudios realizados rebelaron su inalterabilidad.

Además, el costo de estas aleaciones incluidos los gastos de manipulación en el laboratorio, no deberían ser elevados, porque en caso contrario no tendría ningún objeto reemplazar a los materiales consagrados para el uso.

## ACEROS DE ALEACION

**Definición.**— Son aquéllos que además de los 5 elementos: carbono, Silicio, manganeso, Fósforo y Azufre, contienen también cantidades relativamente importantes con otros elementos como: Cobre, Níquel, Molibdeno, Volfranio, Niobio, etc., que sirven para mejorar alguna de sus características fundamentales, también pueden considerarse como aceros de aleación aquéllos que contienen algunos de los 4 elementos diferentes de los aceros al carbono (Si, Mn, P, y Si.) en mayor cantidad que los porcentajes que normalmente suelen contener los aceros, al carbono, y cuyos límites superiores suelen ser generalmente los siguientes:

Azufre = 100%

Fósforo = 0.100%

Manganeso = 0.90%

Silicio = 0.50%

Los elementos usados en el acero de aleación son Aluminio, Boro, Cobalto, Cromo, Fósforo, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Silicio, Titanio, Vanodio y Volfranio.

La influencia que ejercen esos elementos es muy variada y empleados en proporciones convincentes, se obtienen aceros con ciertas características, que en cambio no se pueden alcanzar con los aceros ordinarios al carbono.

## ACEROS EN GENERAL

Existen varias clasificaciones de los aceros y todas ellas son imperfectas, pues hay muchos puntos de vista y características particulares. A continuación se clasifican los aceros de acuerdo a sus propiedades y utilización.

**1.—Aceros de Construcción.—** Fabricación de piezas, órganos o elementos de maquinaria motriz o construcción.

**1.—Aceros que se usan en bruto de laminación para construcción metálicas y para piezas de maquinaria en general.**

**A).—Aceros que se usan en bruto de forja o lámina sin tratamiento.**

**2.—Aceros de baja aleación y alto límite elástico para grandes construcciones metálicas puentes, torres, etc.**

**3.—Aceros de fácil mecanización para emplear en tornos automáticos, etc.**

**B).—Aceros que se usan después del tratamiento.**

**1.—Aceros al carbono.**

**2.—Aceros de gran resistencia.**

**3.—Aceros de Cementación y nitruración.**

**4.—Aceros para muelles resistentes al desgaste.**

**5.—Aceros de propiedades eléctricas especiales.**

**2.—Aceros de herramientas para fabricar herramientas destinadas a dar forma o transformar otros materiales.**

**1.—Aceros al carbono.**

**2.—Aceros rápidos.**

**3.—Aceros para trabajar en caliente.**

**4.—Aceros indeformables.**

**5.—Aceros de corte rápido.**

**3.—Aceros inoxidable y resistentes al calor.** Son los que se utilizan para resistir influencias de atmósferas húmedas, agentes corrosivos, ácidos, etc. Son capaces de resistir por largo tiempo elevadas temperaturas sin deformación ni destrucción apreciables.

- 1.—Aceros martensíticos de 13 a 10%.
- 2.—Aceros ferríticos de 16 a 30% de C.
- 3.—Aceros cromo-níquel del grupo 18-8.
- 4.—Aceros Cromo-Níquel austeníticos de alta aleación.
- 5.—Aceros para válvulas.
- 6.—Aceros con elevadas resistencias a la influencia en caliente (creeps).

Comprendiendo sin embargo que para el conocimiento de los aceros es también interesante tenerlos clasificados de acuerdo con el método de fabricación, se ha hecho otra clasificación que más se asemeja a nuestros intereses es la sig.: y es conforme a su composición química.

- 1.—Aceros al carbono.
- 2.—Aceros de aleación.
- 3.—Aceros inoxidables.
- 4.—Aceros para instrumentos.

**Acero al Carbono.**—Cuando no se especifica, ni se requiere una cantidad mínima de Aluminio, Boro, Circonio, Cromo, Cobalto, Molibdeno, Niobio, Níquel, Titanio, Vanadio, Volfranio, ni la adición de otros elementos para obtener un defecto de aleación determinada; cuando el mínimo especificado de los elementos siguientes no excede de los porcentajes anotados: Manganeso 1.65%, Silicio 0.60% y cobre 0.60%. Fósforo=.005 a .013 y Azufre=.005 máximo.

Los elementos generales especificados en los al Carbono son: Carbono, Manganeso, Plomo, Azufre y Silicio. Carbono.—Principal componente después del hierro regula las propiedades del acero. La resistencia a la tracción varía en razón directa del contenido de carbono aproximadamente por encima de esta cifra: la relación del carbono aumenta y la resistencia a la tracción decae rápidamente. La dureza del acero aumenta con el contenido del carbono.

**Manganeso.**— Mejora la resistencia a la tracción y la dureza del acero, y al aumentar en éste el contenido del carbono, hay que elevar la cantidad de manganeso. El aumento, del manganeso hace que sea menor la disminución de la soldabilidad del acero por el aumento del carbono.

no. La calidad de la superficie sobre todo en los aceros notablemente sulfurosos se beneficia por el aumento del manganeso.

La tendencia a la segregación es considerablemente menor que la del carbono. El manganeso fija el Azufre como inclusión no metálica, sulfuro de manganeso que es plástico a las temperaturas de laminación y de forjado.

El contenido inicial de manganeso de los aceros al carbono varía entre 0.20 y 0.8%, pero algunos productos especiales tienen por término medio 1.50% de manganeso.

Fósforo y Azufre.— Están en todos los materiales que integran la carga de los hornos productores de acero. El horno de refinación elimina esas dos impurezas, pero su desaparición total nunca se completa.

Fósforo.— Aumenta la resistencia a la tracción y la dureza, lo que es especialmente útil en las calidades de alto contenido de carbono sometidos a tratamiento térmico.

La cantidad de fósforo de los aceros fluctúa desde 0.005% del producto del horno eléctrico, básico a 0.12% del acero Bessemer ácido. En los aceros de superior calidad, como los de escaso contenido de carbono para utilizar en piezas para automóviles formado por estampado profundo y el acero al carbono para herramienta, el fósforo se mantiene por debajo de 0.03%.

El máximo usual permitido para satisfacer, requisitos menos exigentes es de 0.40%.

En los aceros con bajo contenido en fósforo, éste se disuelve en la matriz, en otras aparece como fósforo precipitado.

El Azufre varía mucho en los aceros según los fines a que se destina, el máximo permitido es de 0.055%.

Aunque algunas variedades tienen por límite 0.045%.

Los aceros de fácil tallado (máquinas automáticas de roscer), contienen un promedio de 0.25% de azufre, éste perjudica la buena calidad de la superficie y rebaja la tenacidad y ductibilidad transversa, pero tiene escasa influencia en las análogas propiedades de longitud.

Silicio.— Se emplea para desoxidar, y varía según el tipo de acero. En algunos aceros efervescientes se usa el aluminio, en lugar del Silicio, por eso algunas variedades de acero al carbono, contienen de 0.10 a 0.35%.

Su acción sobre las propiedades de tracción y dureza son mucho menos que las del manganeso. El silicio aumenta el tamaño de grano e intensifica las propiedades para el endurecimiento profundo del acero, especialmente en las variedades usadas para cementación por carburo.

Cobre.— Se utiliza en cantidades próximas a 0.25% para aumentar la resistencia a la corrosión atmosférica.

El Niquel, Cobre, Molibdeno, Volfranio, y Cromo, están en los aceros al carbono como elementos residuales de la chatarra.

## **ACEROS INOXIDABLES**

Los aceros inoxidables pueden clasificarse en tres grupos: 1.— Los aceros que admiten el Temple.— **ACEROS MARTENSITICOS.**— Son aceros al cromo que suelen recibir el nombre de aceros Martensíticos por quedar con esa estructura después del Temple y aún también después del enfriamiento al aire. Los aceros más clásicos suelen contener de 12 a 14% Cr. Algunos otros aceros de este grupo que tienen menos importancia que los anteriores y que se emplean sólo para usos especiales, suelen contener de 15 a 17% de Cromo y de 1 a 3% de Niquel.

2a.— **ACEROS FERRITICOS.**— Son aceros al Cromo. A veces se denominan también aceros de alto contenido con cromo y el porcentaje que suelen contener de ese elemento y varía generalmente de 15 a 30%. Su contenido en carbono suele ser bajo, generalmente inferior a 0.15% y sólo en los de 27% de Cromo suele oscilar de 0.15 a 0.30%.

Su resistencia a la corrosión es ligeramente superior a la de los aceros martensíticos del grupo anterior y los que tienen un contenido de cromo de 15 a 30%. Tienen excelente comportamiento a la oxidación a elevadas temperaturas. Los de 17% cromo resisten sin oxidarse temperaturas hasta de 1.050.

3.— **ACEROS AUSTENITICOS.**— Son aceros cromo niquel más inoxidables y resistentes a la corrosión atmosférica y a ciertos ácidos que los aceros correspondientes a los grupos citados anteriormente. Tampoco estos aceros pueden ser templados y revenidos ni reconocidos en la forma ordinaria, debido a que cualquier estado y a cualquier temperatura están constituidos fundamentalmente por austenita, que tiene gran estabilidad y no se transforma por el enfriamiento rápido en otros constituyentes y, por lo tanto, en otros aceros el Temple no se puede producir.

Estos aceros son en general los que tienen a elevadas temperatu-

ras una resistencia mecánicas más elevada de las diferentes clases de aceros inoxidable que estamos estudiando.

El acero más típico en este grupo contiene aproximadamente 18% de Cromo y 8% Níquel. A este grupo pertenecen también otros aceros con 12% de Cromo y 12% de Níquel, otros de 25% de Cromo y 20% de Níquel, etc., otros aceros de este grupo contienen además pequeñas cantidades de Volfranio, Molibdeno, etc., el acero 18-8 resiste sin oxidarse hasta 800° y otros aceros del mismo grupo con 3% de Silicio, resisten bien temperaturas hasta de 1150°.

La adición de níquel hace más difícil la representación de los diagramas de equilibrio por ser ahora mayor el número de variables que intervienen. En la figura 1, se pueden ver los diagramas correspondientes a diversas aleaciones hierro-cromo con diferentes porcentajes de níquel. Estos diagramas corresponden a calentamientos infinitamente lentos.

Se observa que a medida que aumenta el porcentaje de cromo disminuye el campo austenítico (zona rayada) y que en los aceros altos en cromo para poder alcanzar el estado austenítico hace falta que haya presentes e importantes cantidades de níquel que además debemos aumentar al crecer el porcentaje en cromo.

La aleación de hierro con 18% de cromo sin níquel ni carbono tienen una sola fase, el que se encuentra en equilibrio a todas las temperaturas. La adición de níquel hace aparecer la fase gamma y existe una zona con 3 a 8% de níquel en la que a elevada temperatura coexiste las fases alfa y gamma (austenita) y luego cuando el porcentaje de níquel es superior al 8% se llega a aleaciones que a elevada temperatura están constituidas sólo por la fase gamma (austenita).

En el diagrama fig. 2.— Se observa que la mínima cantidad de níquel que hay que añadir acero 12% de cromo bajo en carbono, se espera que después de ser enfriado al aire tenga la estructura austenítica, es 11% aproximadamente.

En la fig. 3.— Se ve que para que el acero de 18% sea austenítico la temperatura ambiente, debe tener de níquel por lo menos 8% aproximadamente.

En la fig. 4.— Se señala de otra forma cuáles son los aceros cromo-níqueles bajos en carbono que después de ser enfriados al aire desde elevadas temperaturas, conservan a la temperatura ambiente la estructura austenítica. Se ve que son austeníticas (zona rayada) entre otros los clásicos aceros 18-8 y 12-2.

En todos estos aceros el níquel además de favorecer la formación de austenita estable después de los enfriamientos al aire, sirve indirectamente para que estos aceros tengan ductibilidad, tenacidad, resistencia a la deformación en caliente y gran resistencia a la corrosión que son características propias de la estructura austenítica.

En realidad la acción de níquel es indirecta, ya que la mejora de características es debida a la deformación de una fase austenítica, ( $\gamma$ -hierro con cromo y níquel en disolución, de gran inoxidabilidad. Los aceros del tercer grupo tienen su máxima resistencia a la corrosión en estado austenítico y éste alcanza por calentamiento a  $950^{\circ}$ - $1050^{\circ}$  y enfriamiento rápido en agua. Cuando estos aceros son sometidos a ciertos trabajos mecánicos en frío como el estirado o el laminado, o cuando son calentados a temperaturas variables de  $500^{\circ}$  a  $700^{\circ}$  la austenita puede comenzar a transformarse en otros constituyentes y a desprenderse carburos, disminuyendo con ello sencillamente la resistencia a la corrosión.

## ACEROS AUSTENITICOS

Estos aceros se caracterizan por tener muy buena resistencia a la acción de agentes atmosféricos, por ser los aceros que tienen mayor resistencia a la acción corrosiva de los ácidos y tener además en general, a elevadas temperaturas buena resistencia a la oxidación.

Los aceros más importantes en este grupo son:

1.— El acero 18-8 clásico y una serie de aceros derivados de él, que con pequeñas variantes de composición se emplea para numerosos usos especiales que citaremos más adelante.

2.— Los aceros cromo-níqueles parecidos a los del grupo anterior pero con porcentajes algo mayores de cromo y de níquel, cuya composición aproximada es de 25-20 y 23-13, son muy resistentes a elevadas temperaturas y tienen gran resistencia al crepp.

3.— Los aceros cromo-níqueles austeníticos con un porcentaje de níquel muy elevado y superior al del cromo, de composición aproximada 19-22, 9-25, etc., que tiene muy buen comportamiento a elevadas temperaturas y finalmente;

4.— El acero 12-12 de fácil embutición.

Entre los aceros derivados de 18-8 es interesante señalar: 1o. El acero 18-8 de muy bajo contenido de carbono que es utilizado para construcciones soldadas. 2.— Los aceros 18-8 con columbio y titanio que es una también para piezas y elementos que deban ser soldados. 3.— Los aceros 18-8 con molibdeno y de gran resistencia a los ácidos y gran resistencia a elevadas temperaturas y Cr. al Crepp. Los aceros 18-8 con silicio de elevada resistencia a la oxidación caliente. 5.— Los aceros 18-8 con Wolfranio de gran resistencia mecánica a elevadas temperaturas. 6.— Los

aceros 18-8 de fácil mecanización con pequeños porcentajes de fósforo, azufre y selenio, aunque el porcentaje de cromo y de níquel de algunos de estos aceros se diferencia algo de las cantidades clásicas.

Seguiremos llamándoles a todos ellos aceros del tipo 18-8, porque de esta manera es fácil clasificarlos.

La inalterabilidad o resistencia química es la propiedad más saliente de estas aleaciones. Se ha comprobado que son muy escasos los productos químicos que tienen acción sobre ellos. A medida que aumenta el grado de pulimiento de la superficie crece la resistencia a los agentes químicos.

El punto de fusión se halla aproximadamente a los 1500° y el peso específico es de 7.8 que comparado con el del oro que es de 19.32 y el del platino 21.48 es notablemente inferior, lo que hace que sea una buena condición en la aplicación con fines protésicos. El laminado martillado o estirado le comunican a este material una dureza suficiente para actuar como resorte, y aunque las prácticas de laboratorio indican que tales acciones alteran la calidad austenítica del metal. Se permite afirmar por ello, ni tiene importancia en el medio bucal ni perjudica la bondad de los aparatos.

## OXIDACION Y CORROSION

Estudio de algunas teorías y factores que tienen gran importancia en los fenómenos de corrosión.— Se da el nombre de corrosión al ataque de carácter químico o electroquímico que experimentan algunos cuerpos por la acción del aire, la humedad, atmósferas industriales o marinas, por el efecto de ácidos o de sales o por el calentamiento a elevadas temperaturas. Este ataque se inicia siempre en la superficie de los cuerpos y progresa luego hacia el interior.

Pueden diferenciarse tres tipos de corrosión: 1.— La producida por el aire húmedo o por el agua mezclada con aire, 2.— La producida por líquidos que contienen ácidos o sales en solución y 3.— La producida por la acción de los gases.

Se ha comprobado que el aire ambiental para que se produzca la corrosión del hierro y de los aceros hace falta una cierta cantidad de humedad. El aire completamente seco la corrosión no se produce. Las capas de óxidos e hidróxidos que por efecto de la corrosión llegan a recubrir el hierro y a los aceros no impiden que la corrosión continúe, porque debido a su gran porosidad son atravesadas fácilmente por el aire y otros agentes oxidantes.

En los últimos 50 años ha sido muy estudiado este problema, y aunque se han desarrollado numerosas teorías, algunas de ellas bastante satisfactorias para explicarlo, al ser tantos los factores que pueden intervenir en él y modificar su importancia y características esenciales, es muy difícil señalar de una forma general y sencilla cuál es la forma de producirse y las principales causas que contribuyan a su desarrollo.

### TEORIA ACIDA

Según esta teoría, los fenómenos de corrosión tienen gran importancia por la acción de ciertos ácidos débiles y en especial la acción

de ácido carbono. De acuerdo con esta teoría para que se produzca la corrosión de los metales hace falta oxígeno, agua y ácido carbónico. El fenómeno se explicaba considerando que este ácido reacciona con el hierro formando carbonato ferroso soluble que luego se oxida por la acción del oxígeno que existe en el agua, formándose óxido e hidróxido férrico que forman en la superficie del hierro la cascarilla regenerándose en esta última reacción de bióxido de carbono y quedando por lo tanto libertad al ácido que puede volver a actuar sobre el hierro. Así se explica la forma de cerrarse el ciclo y cómo cantidades de ácido carbónico son suficientes para actuar con gran intensidad en el ataque.

### TEORIA ELECTROQUIMICA

El fundamento de la teoría electroquímica, desarrollada principalmente por Evans y sus colaboradores y que en la actualidad es la que tiene más aceptación, se basa en el hecho de que el hierro en contacto con el agua sufre una acción electroquímica; se forman en la superficie metálica pequeñísimas pilas galvánicas. Estas pequeñas pilas de corrosión están constituidas por dos electrodos que, como hemos explicado arriba, tiene circunstancias diferentes características y están sumergidos en un electrolito cuya naturaleza depende del medio ambiente en el que se produce el fenómeno. Uno de esos electrodos es capaz de funcionar como ánodo y el otro es capaz de funcionar como cátodo. En las zonas anódicas hay un paso de átomos de hierro al agua que dan lugar a la formación de iones de hierro en la fase líquida, de acuerdo con la siguiente reacción:



La velocidad de esta reacción depende de la velocidad con que se efectúan las reacciones en el cátodo. Por ello el avance de la corrosión está controlado catódicamente.

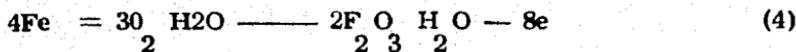
En las áreas catódicas hay dos reacciones típicas:



La reacción (2) es bastante rápida en medios ácidos, pero es muy lenta en medios alcalinos o neutros. Puede acelerarse por la presencia de oxígeno disuelto, como se señala en la reacción (3), que es proceso llamado despolvorización.

La velocidad de la reacción catódica y por lo tanto la intensidad de corrosión depende de la velocidad de difusión del oxígeno en la superficie del metal. La velocidad de difusión depende de la concentración del oxígeno disuelto en el medio acuoso

El ión ferroso se oxida transformándose en óxido férrico de acuerdo con la siguiente reacción:



Sobre la superficie del metal se deposita óxido férrico formando una capa porosa que no impide que continúe la corrosión por la acción de agentes corrosivos, ya que éstos penetran fácilmente a través de ella y alcanzan las capas del metal que están más hacia el interior.

Corrosión química directa y resistencia que a este fenómeno ofrecen los diferentes metales.— Además de la corrosión que se produce por la acción de los líquidos, que se ha estudiado de acuerdo con la teoría ácida y con la teoría electroquímica, se produce también con frecuencia y con bastante intensidad una corrosión de tipo químico, que se desarrolla entre las fases metal-gas en lugar de entre las fases metal-líquido. Esta propiedad de combinarse los metales con otros cuerpos (oxígeno, azufre, ácido carbónico, etc.), se conoce con el nombre de afinidad química y varía mucho de unos a otros. La tendencia a combinarse es débil en los metales nobles, poco oxidables y que no se corrompen por la acción del oxígeno del aire, como el oro, por ejemplo, y es muy fuerte en cambio en los metales alcalinos como el sodio y el potasio.

En la serie electroquímica de los metales, se ordenan éstos por su afinidad, encontrándose el hierro aproximadamente en el medio de esa serie, siendo más noble que el estaño, cobre y plomo.

**Importancia en los fenómenos de corrosión del carácter de la capa de óxido que se forma sobre la superficie de los metales.**— Aunque la afinidad química de los diferentes metales por el oxígeno, azufre y otros elementos es, un dato muy importante, para tener una idea de su posible comportamiento en los fenómenos de corrosión, es también de gran interés tener en cuenta otras circunstancias.

El Oxidarse los Metales se forma sobre su superficie una capa de óxido, que los recubre completamente.— El carácter naturaliza, espesor uniformidad de esa película tiene también una importancia extraordinaria en los fenómenos de corrosión. Si la capa es completamente compacta, delgada casi invisible, está bien adherida es uniforme y resiste la acción del medio corrosivo no continúa. En cambio si la capa es porosa y gruesa

generalmente no sirve de protección a la corrosión penetra hacia el interior. Así ocurre por ejemplo, con el aluminio, el cromo y el cinc, que a pesar de ser menos nobles que el hierro resisten mejor que éste la corrosión del aire ambiente, ya que en su superficie se forman películas de óxido que impiden que el fenómeno progrese.

**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LOS FENOMENOS DE CORROSION.**— En los fenómenos de corrosión también tienen gran importancia la temperatura del metal o del medio ambiente en que se encuentra.

Así, por ejemplo, si una superficie limpia y brillante de hierro se expone a la acción del aire o del oxígeno bien secca a la temperatura ambiente, como ya hemos dicho antes continúa brillante indefinidamente. En cambio, si la temperatura se eleva a 200°, la superficie adquiere un color amarillo y luego al aumentar la temperatura se va modificando el color hasta que a 300° es azul. A 400° la película superficial tiene un color gris variable y opaco y a 600° la película de óxido se espesa rápidamente.

**LA PASIVIDAD EN LOS FENOMENOS DE CORROSION.**— Al estudiar la corrosión de los metales se ha visto que en ocasiones el fenómeno se inicia muy rápidamente, pero luego la velocidad de la reacción decrece y en determinadas condiciones se para. A este fenómeno, muy característico en determinados procesos de corrosión, se le ha designado con el nombre de "Pasividad". Ordinariamente se piensa que la pasividad es debida a la formación de una capa muy delgada y adherente película que es insoluble en el medio que actúa como agente corrosivo.

Esta teoría está apoyada en el hecho conocido de que cuando se ha desarrollado la pasividad por la acción de un determinado medio, si se cambia la concentración la temperatura o la naturaleza o clase del medio puede haber un cambio rápido en la acción corrosiva pasando el fenómeno del estado pasivo al activo.

El hierro al oxidarse puede formar uno de los tres óxidos  $\text{Fe O}_2$ ,  $\text{Fe O}_3$  y el  $\text{Fe O}_4$  que en proporciones diferentes, según los casos aparecen formando la cascarilla superficial que se forma al ser calentados los aceros a elevadas temperaturas.

Por qué y cuándo los aceros inoxidables resisten la corrosión.— En la actualidad se acepta que la resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables (que contienen siempre un elevado porcentaje de cromo), es

debido a la formación de una capa superficial de óxido de cromo muy fina que impide que al ataque y que la corrosión de los aceros penetre del exterior hacia el interior. Para que un acero sea inoxidable, es necesario que concurren las circunstancias de composición, estado de material y medio de ataque convenientes para que se forme esa capa de óxido protector.

Cuando actúan sólo los agentes atmosféricos, la presencia del 12% de cromo es suficiente para que forme la capa de óxido que impide la corrosión en el aire ambiente y bajo la acción de agentes corrosivos débiles. Cuando aumenta la intensidad del ataque, para que se pueda formar la capa de óxido protectora, es necesario mayor porcentaje de cromo, pero esto ocurre hasta un cierto límite a partir del cual ya no se aumenta la resistencia a la corrosión al aumentar el contenido del cromo. La adición de níquel mejora la resistencia a la corrosión de los aceros al cromo porque aumenta la estabilidad de la capa de óxido superficial y favorece su formación.

Además, en el comportamiento de los aceros inoxidables, lo mismo que en el de otros muchos aceros, tienen mucha extraordinaria importancia los tratamientos térmicos. Si a un acero inoxidable no se le da el tratamiento térmico correspondiente, su resistencia a la corrosión puede quedar disminuida. En general conviene obtener ferríticas, martensíticas o austeníticas (estructuras de una sola fase) y evitar la presencia de carburos que disminuyen la resistencia a la corrosión.

El cromo ejerce una influencia muy favorable cuando se encuentra en solución en la martensita, ferrita o austenita, pero cuando se encuentra formando carburos no sirve para mejorar la resistencia a la corrosión de los aceros, siendo con frecuencia precisamente los carburos los principales causantes de la corrosión de ciertos aceros inoxidables en determinadas situaciones y circunstancias.

## ACERO 18 — 8

1.—El acero 18—8 clásico y una serie de aceros derivados de él, que con pequeñas variantes de composición se emplean para numerosos usos especiales que citaremos más adelante.

2.—Los aceros cromo—níqueles parecidos a los del grupo anterior, pero con porcentajes algo mayores de cromo y níquel, cuya composición aproximada es de 25—20 y 23—12 son muy resistentes a elevadas temperaturas y tienen gran resistencia al crepp.

3.—Los aceros cromo—níqueles austeníticos con un porcentaje de níquel muy elevado o superior al de cromo, de composición aproximadamente 19—22, 9—25 etc. que tiene muy buen comportamiento a elevadas temperaturas y finalmente.

4.—El acero 12—12 de fácil embutición.

Entre los aceros derivados de 18—8 es interesante señalar: 1.—El acero 18—8 de muy bajo contenido de carbono que es utilizado para construcciones soldadas. 2.—Los aceros 18—8 como columbio y titanio que se usan también para piezas y elementos que deban ser soldados. 3.—Los aceros 18—8 con molibdeno y de gran resistencia a los ácidos y gran resistencia a elevadas temperaturas y gran resistencia al crepp. 4.—Los aceros 18—8 con silicio de elevada resistencia a la oxidación en caliente. 5.—Los aceros 18—8 con wolframio de gran resistencia mecánica a elevadas temperaturas. 6.—Los aceros 18—8 de fácil mecanización con pequeños porcentajes de fósforo, azufre o selenio. Aunque el porcentaje de cromo y de níquel de alguno de estos aceros se diferencia algo de las cantidades clásicas, seguiremos llamándoles a todos ellos aceros del tipo 18—8m porque es de esta manera más fácil clasificarlos.

La inalterabilidad o resistencia química es la propiedad más saliente de estas aleaciones. Se ha comprobado que son muy escasos los productos químicos que tienen acción sobre ellos. A medida que aumentan el grado de pulimiento de la superficie, crece la resistencia a los agentes químicos.

El punto de fusión se halla aproximadamente a los 1500, C. y el peso específico es de 7,8 ver que comparado con el oro, que es de 19,32 y el del platino de 21,48 es notablemente inferior, lo que hace que sea una buena condición en la aplicación con fines protésicos. "El laminado, martillado o estirado le comunica a este material una dureza suficiente para actuar como resorte, y aunque las prácticas de laboratorio indican que tales acciones altera la calidad austenítica del metal. Se permite afirmar que ello ni tiene importancia en el medio bucal ni perjudica la bondad de los aparatos.

Descripción de cada uno de los principales tipos de aceros inoxidable cromo—níqueles austeníticos.— Estos se estudiarán en los cuatro grupos que anteriormente se ha indicado.

#### Aceros del tipo 18—8.

En primer lugar señalaremos los aceros de este grupo, que son los más utilizados, ya que el tonelaje que de ellos se produce actualmente repre-

3.—Los aceros cromo—níqueles austeníticos con un porcentaje de níquel muy elevado o superior al de cromo, de composición aproximadamente 19—22, 9—25 etc. que tiene muy buen comportamiento a elevadas temperaturas y finalmente.

4.—El acero 12—12 de fácil embutición.

Entre los aceros derivados de 18—8 es interesante señalar: 1.—El acero 18—8 de muy bajo contenido de carbono que es utilizado para construcciones soldadas. 2.—Los aceros 18—8 como columbio y titanio que se usan también para piezas y elementos que deban ser soldados. 3.—Los aceros 18—8 con molibdeno y de gran resistencia a los ácidos y gran resistencia a elevadas temperaturas y gran resistencia al crepp. 4.—Los aceros 18—8 con silicio de elevada resistencia a la oxidación en caliente. 5.—Los aceros 18—8 con wolframio de gran resistencia mecánica a elevadas temperaturas. 6.—Los aceros 18—8 de fácil mecanización con pequeños porcentajes de fósforo, azufre o selenio. Aunque el porcentaje de cromo y de níquel de alguno de estos aceros se diferencia algo de las cantidades clásicas, seguiremos llamándoles a todos ellos aceros del tipo 18—8m porque es de esta manera más fácil clasificarlos.

La inalterabilidad o resistencia química es la propiedad más saliente de estas aleaciones. Se ha comprobado que son muy escasos los productos químicos que tienen acción sobre ellos. A medida que aumentan el grado de pulimento de la superficie, crece la resistencia a los agentes químicos.

El punto de fusión se halla aproximadamente a los 1500, C. y el peso específico es de 7, 8 ver que comparado con el oro, que es de 19.32 y el del platino de 21.48 es notablemente inferior, lo que hace que sea una buena condición en la aplicación con fines protéticos. "El laminado, martillado o estirado le comunica a este material una dureza suficiente para actuar como resorte, y aunque las prácticas de laboratorio indican que tales acciones altera la calidad austenítica del metal. Se permite afirmar que ello ni tiene importancia en el medio bucal ni perjudica la bondad de los aparatos.

Descripción de cada uno de los principales tipos de aceros inoxidable cromo—níqueles austeníticos.— Estos se estudiarán en los cuatro grupos que anteriormente se ha indicado.

#### **Aceros del tipo 18—8.**

En primer lugar señalaremos los aceros de este grupo, que son los más utilizados, ya que el tonelaje que de ellos se produce actualmente repre-

sentan aproximadamente en 50% de la producción total de aceros inoxidables. A continuación señalaremos cada uno de los más importantes.

### **Acero 18—8 clásico.**

Suele ser considerado en la actualidad como el acero de mayores aplicaciones. Resiste muy bien a la acción de numerosos agentes corrosivos y por tener gran ductibilidad puede ser trabajado en frío por muy diversos procedimientos y obtener con él las formas y perfiles más variados, quedando, según convenga con muy altas resistencias o muy elevada ductibilidad. Es muy utilizado para elementos decorativos en arquitectura, restaurantes, cocinas, clínicas odontológicas, cafeterías, lecherías, etc. Tiene también numerosas aplicaciones en las industrias químicas, textiles, etc.

Su contenido en carbono suele variar de 0.08 a 0.20%, el cromo de 17 a 19% y el níquel de 8 a 10%. Su resistencia a la tracción después del tratamiento de austerización es de 60 Kf/mm<sup>2</sup>, su límite de elasticidad muy bajo, unos 25 Kf/mm<sup>2</sup> y en alambre resistencia hasta de 170 Kg/mm<sup>2</sup>.

El máximo ablandamiento de este acero se consigue calentándolo a 1.050 y enfriándolo en agua (perfiles muy delgados se pueden enfriar al aire). Para eliminar la acritud que se crea durante el trabajo en frío de este acero basta con calentar a 800 y enfriar en agua.

### **Acero 18—8 de bajo contenido en carbono.**

Se utiliza para fabricaciones soldadas en las que interesa gran seguridad en el trabajo de soldadura y que por su forma tamaño o utilización no puede ser tratado térmicamente después de efectuarse la soldadura. También es muy empleado para piezas que no pueden ser tratadas térmicamente durante el proceso de fabricación o luego durante el trabajo normal deben estar durante bastante tiempo a temperaturas variables de 400 a 500 que como explicaremos más adelante son muy perjudiciales para las propiedades de estos aceros. Su composición es análoga a la del acero 18—8 clásico, con la única diferencia de que el contenido en carbono se mantiene inferior a 0.08%.

### **Acero 18—8 con columbio o titanio.**

Estos aceros se emplean para usos similares al anterior de bajo contenido en carbono en que interesa gran seguridad en los trabajos de soldadura. Se diferencian de aquél en que el contenido en carbono es, a

veces, un poco más elevado (carbono = 0.08 a 0.10%) y que en estos aceros se evita la corrosión intergranular, como ya se explicará más adelante, con la adición de columbio o titanio.

El porcentaje de titanio que se suele emplear, es superior en 5 veces al contenido de carbono y el contenido de columbio suele ser 10 veces el del carbono. El acero 18—8 de fácil mecanización con fósforo, azufre o selenio o molibdeno. Estos aceros son de composición análoga al 18—8, pero contiene además pequeños porcentajes de fósforo, azufre selenio en cantidades variables de 0.03 a 0.07%. A veces, también se añade 0.50% de molibdeno y 0.20 a 0.40 de circonio. Estos aceros son recomendables para piezas que deben sufrir importantes operaciones de mecanizado y en las que interesa que éstas se hagan a la mayor velocidad posible. Sus características y tratamientos son similares a las correspondientes al 18—8, aunque sus características mecánicas son ligeramente inferiores y también es menor su inoxidableidad.

**Acero 18—8 con molibdeno.**— La adición del 1 al 2% de molibdeno al acero 18—8 sirve para mejorar su resistencia a la corrosión, sobre todo en condiciones muy favorables, como en el caso de altas presiones, o elevadas temperaturas de trabajo. Este acero se emplea mucho para elementos de maquinaria e instalaciones dedicadas a la industria de pulpa y de papel y da muy buenos resultados en contrato de altas concentraciones de ácido esético, forfónico, tartánico y otros ácidos similares.

La adición de molibdeno mejora también la resistencia mecánica en caliente, modificándose para esos usos la composición de 18—8 clásico, elevándose el contenido en níquel hasta 10 y 12% y aún en algún caso excepcional hasta 18% y empleando porcentaje de molibdeno variables de 2 a 4%. El acero 18—12 con 3% de molibdeno es de todos los aceros austeníticos inoxidable lo que tiene mayor resistencia al crepp.

#### **Acero 18—8 con silicio.**

En este acero la presencia de 2.50% de silicio aproximadamente sirve para mejorar la resistencia a la oxidación y a la abración a elevadas temperaturas del acero 18—8. Este acero resiste sin formación de cascarilla hasta temperatura de 9250 y se utiliza para numerosas piezas de hogares, quemadores, parrillas, etc.

#### **Acero 18—8 con Eolframio.**

Este acero se emplea para piezas y elementos de instalaciones en que se desea, además de gran inoxidableidad y elevada temperatura, buena resistencia mecánica en caliente.

Como en el caso de recuperadores de calor, elementos de hogares, parrillas, etc.; en que interesa que el material conserve buena resistencia mecánica a pesar de las elevadas temperaturas que llega a alcanzar durante el trabajo.

#### **Apreciaciones prácticas de los aceros inoxidable en odontología.**

Se aplica el nombre de aceros generalmente a una aleación de hierro puro con otras sustancias, de las cuales en los aceros comunes, el carbón es el más importante. Si a estos elementos básicos constitutivos del acero ordinarios se le adicionan otros elementos metálicos como el tungsteno, vanadio, molibdeno, cromo—níquel, etc. Se obtienen una serie de aceros especiales adaptables a las diversas necesidades de las industrias.

En la práctica de la odontología estos aceros no pueden tener aplicación porque se alteran oxidándose bajo la acción del medio bucal. De lo dicho se desprende que el único acero que tiene aplicación en el medio bucal es el acero inoxidable, que a la vez de ser inócuo sus propiedades ni se alteran ni se modifican al estar en contacto con el quimismo bucal.

Todos los aceros inoxidable que se venden con tan rótulo no son aptos para uso dental; sin duda alguna, tanto mayor será su aplicación en nuestra profesión cuanto sea mayor su resistencia. Si bien las fórmulas de los aceros inoxidable son secretos de sus fabricantes, se ha dicho con razón que todas ellas tienen una composición semejante.

La aleación acero cromo—níquel está constituida por hierro, con 6 a 8% de níquel y de 10 a 18% de cromo.

¿El níquel que interviene en la aleación confiere al acero brillo?  
¿y el cromo a dureza e inalterabilidad?

**Acero Wipla:** El wipla es un acero al cromo—níquel formado por 17.88% de cromo y 8.62% de níquel; a estos dos metales debe su inalterabilidad ante los agentes corrosivos; he aquí la razón de porqué se le considera un acero inoxidable. Posee un brillo blanco azulado después de pulido, muy semejante al del platino. Su dureza característica casi el doble de la del oro, un peso específico menor, y una mayor resistencia, propiedad que le confiere al cromo, hace posible reducir en un 50% el espesor de las estructuras.

**Platinoxy:** Entran en su composición hierro purísimo, escasa proporción de carbono, cromo—níquel en cantidades al 10 milésimo. Posee un color igual al del acero Wipla, y tiene gran ductilidad. Es más duro que

el oro, lógica consecuencia del cromo que entra en su composición. Es inodoro e inapido, tiene un peso específico de 7.8 a 8.5. Su punto de fusión se aproxima a los 1500°C.

Estos aceros son susceptibles de ser reducidos a alambres, los cuales son ampliamente usados en los aparatos de ortodoncia. A menos que se especifique otra cosa, cuando en lo sucesivo se hable de aceros inoxidables se referirá a la variedad de 18-8.

Cualquier superficie carente de homogeneidad es una fuente de potencia de pigmentación o corrosión.

En presencia de un electrólito, tal como la saliva, un endurecimiento por deformación en frío intenso puede provocar cuspas eléctricas localizadas. Toda superficie áspera de desnivelada puede permitir la formación de células de corrosión. Los aparatos de ortodoncia de acero inoxidable no sólo deben pulirse para comodidad del paciente sino, también para mantenerlos limpios y libres de pigmentación y corrosión durante su uso. Una causa muy frecuente del acero inoxidable es debido a la contaminación de su superficie con pequeñas cantidades de acero al carbono con otros metales similares. Si los alambres de acero inoxidable se trabajan descuidadamente con piezas de acero al carbono, es concebible admitir que parte del acero de éstas continúe superficialmente a aquéllas. En igual forma, si esta aleación se abrasiona o se contra con una fresa de acero al carbono u otro instrumento de acero similar, es factible que se impregne con algo de acero de éstos. Estas contaminaciones provocan células eléctricas que, a su vez, ocasionan corrosiones de importancia.

Prácticamente, las propiedades mecánicas del acero laminado en frío pueden considerarse como idénticas a las que presenta un alambre para tratamiento ortodóntico que ha sido "endurecido" por trafilado.

La cualidad de ser prontamente endurecido por una deformación en frío es una característica del acero inoxidable. Por desgracia, si después de este tratamiento un alambre de acero inoxidable es sometido a una temperatura de 7 -- a 800 C., (1929 al 470 F), en unos pocos segundos se ablanda por completo. Después de tal ablandamiento pierde casi toda rigidez y elasticidad, tan necesarias en un aparato ortodóntico. Como estas temperaturas son las que normalmente se emplean en soldaduras, el ablandamiento del alambre es inevitable durante las operaciones del calentamiento y constituyen una decidida desventaja que sólo puede remediarse si el alambre se somete posteriormente en un endurecimiento por deformación en frío.

Este inconveniente se puede minimizar usando aleaciones para

soldar de baja fusión y haciendo la soldadura en el menor tiempo posible. Cualquier ablandamiento que se produzca por el calentamiento se puede remediar, en gran parte por el endurecimiento por deformación en frío que se hace en las operaciones subsiguientes de contorneo y pulido.

El acero inoxidable tiene algunas aplicaciones especiales, en mantenedores temporarios de espacio, coronas prefabricadas u otras piezas colocadas en la boca y para variados instrumentos clínicos y de laboratorio. Una aplicación corriente y de interés, es en las limas y escoriadores de conductos, usados en operaciones endodónicas.

Se dispone de un gran número de aleaciones descritas como aceros inoxidables, las cuales son inoxidables y resisten en diversos grados al manchado o a la corrosión, cuando se usan para instrumentos dentales o para estructuras en la boca. Las propiedades mecánicas de los aceros inoxidables disponibles, varía dentro de una amplia escala de valores, lo mismo que sucede con la resistencia química de las diferentes aleaciones. Generalmente se cree que las cualidades de la resistencia a la corrosión dependen de cierta pasividad superficial, motivada por una capa delgada de óxido u otro compuesto, sobre la superficie de metal. Esa capa está estabilizada por la presencia de cromo en la aleación y protege al metal del ataque exterior. El grado de pasividad está influenciado por varias circunstancias, tales como la composición de la aleación, tratamiento térmico aplicado, condición superficial, tensión en la estructura y ambiente en el cual está colocada. En las aplicaciones odontológicas las características inoxidables de las aleaciones pueden ser alteradas o perdidas por calentamiento excesivo durante el montaje o adopción de la pieza, por el uso de agentes abrasivos o reactivos de limpieza y aún por la práctica de una higiene bucal pobre, durante períodos prolongados.

En la literatura dental y metalúrgica se describe diferentes grupos ferríticos, martensítico y austenítico con propiedades, composiciones y aplicaciones también diferentes, los aceros inoxidables ferríticos son aceros al cromo empleados en la fabricación de instrumentos o partes de equipos, el grupo martensítico también contiene, principalmente, aceros al cromo, pero su proporción es algo menor, de 12 a 18%. En la fabricación de instrumentos y en un grado más limitado, para aparatos endodócos.

El grupo austenítico representa las aleaciones más extensamente usadas para estructuras dentales en la boca. Las aleaciones tan conocidas 18—8 son de este tipo y contienen aproximadamente 18% de cromo y 8% de níquel estando el contenido de carbono entre 0.08 y 0.20% y el manganeso, el silicio, el molibdeno y otros elementos, presentes en cantidades menores para hacer modificaciones importantes en las propiedades de aleación.

Por consiguiente, la mayoría de las bandas, alambres, hojas o tiras de acero inoxidable, utilizándose en odontología, son del tipo 18-8. Las estructuras confeccionadas con estas aleaciones, deben estar sometidas a un tratamiento térmico y por varios motivos para ablandar la aleación y quitarle los efectos del trabajo en frío realizados para adaptarlas, para aumentar la ductilidad o para producir en algunas, cierto grado de endurecimiento. Las opiniones dentro de la profesión, respecto a los méritos y efectos de un tratamiento térmico intensivo en los aparatos de acero inoxidable, están algo divididas. Si es necesario la realización de un tratamiento por el calor, quizá éste deba efectuarse a temperaturas entre 750° y 900° F, durante varios periodos de tiempo, desde 5 a 120 segundos, según sea la temperatura, el tipo de aparato y la aleación que se está calentando, un periodo de un minuto a 850° F representaría un tiempo promedio a usarse en un aparato de ortodoncia.

El tipo austenítico de acero inoxidable 18-8, es una de las aleaciones de uso corriente que ofrece la mayor resistencia al manchado. En estas aleaciones, el cromo y el níquel forman soluciones sólidas con el hierro lo cual da protección contra la corrosión. Las aleaciones de este tipo no son afectadas por los ácidos acético o láctico, o por los compuestos sulfurados. Una superficie de la aleación. El soldaje del acero inoxidable, con soldadura de oro y plata, puede contribuir a reducir las cualidades de inoxidable, posiblemente debido a la acción electro galvánica entre metales distintos, o el calentamiento de aleación.

Algunos estudios recientes indican que los valores de resistencia para los alambres ortodóncicos de acero inoxidable, son más o menos un tercio más alto por haber sido endurecidos severamente por el trabajo realizado para producirlos. Los alambres o muestras para ensayos, de diámetro pequeño, presentan valores de resistencia mayores que las muestras grandes y el alambre de diámetro 0.010 pulg. Tiene un valor de tensión mayor que el que tiene un diámetro de 0.036 pulg. Los valores típicos de la resistencia final a la atracción de tres alambres ortodóncicos de acero de 0.036 pulg. de diámetro, varían entre 212.00 y 256.00 lib/pulg<sup>2</sup>.

El módulo de elasticidad del acero, por ejemplo, es aproximadamente dos veces el de las de oro, esto indica que los resortes ortodóncicos de acero, que se han diseñado para ejercer una fuerza sobre un diente ejercerán total fuerza como una aleación semejante de oro, pero con un desplazamiento total solamente mitad del oro. El alto módulo de elasticidad del acero inoxidable, es quizá una de las cualidades más significativas que contribuyen a la rigidez de la aleación y ésto es evidente en ciertos factores, como la dificultad de manipulación durante la confección de la estructura y la fuerza de aplicación inherente a la pieza terminada.

La temperatura de fusión del acero inoxidable es suficientemente alta para estar bien por encima de la temperatura de fusión de las soldaduras que puedan usarse en la confección de los aparatos de acero. El problema al soldar acero inoxidable, no es tanto al seleccionar una soldadura con un bajo punto de fusión como lo es el controlar correctamente las operaciones de calentamiento y colocación del fundente, para permitir que la soldadura fluya libremente formando una buena unión y evitar el daño que significaría el sobrecalentamiento del acero. Las partes pequeñas y los alambres de acero de calibre fino, pueden quemarse muy fácilmente si se utilizan métodos impropios de calentamiento, lo cual, a su vez, perjudicará, en forma permanente las propiedades mecánicas del alambre y su cualidad es inoxidable.

La limpieza y el pulido de las estructuras del acero inoxidable son operaciones dificultosas que se hacen necesarias después del soldaje, de un tratamiento térmico o de un tiempo de uso en la boca. Puede sumergirse la pieza en ácido nítrico tibio, pero éste dará a la superficie un brillo grisáceo que requiere un raspado o cepillado mecánico con un abrasivo fino, para restaurar el brillo original del material. El uso de un baño de pulido electrónico, conocido también como pulidor anódico, es útil para restaurar la apariencia superficial de las estructuras de aceros inoxidables.

El acero inoxidable resulta un material importante que es capaz de presentar un servicio odontológico completo. Con estas perspectivas, parece probable que el acero inoxidable continúe encontrando aplicaciones cada vez mayores en la odontología del futuro y como resultado de las búsquedas posteriores en su comportamiento físico y clínico, lo mismo que en los procedimientos térmicos involucrados en la fabricación de las estructuras, se habrá logrado una mejor comprensión de sus propiedades.

## **INSTRUMENTAL DE ANESTESIA**

De estos materiales empleados en este tema de la Odontología se escogieron los de Acero Inoxidable del grupo austenítico y son altamente resistentes a la oxidación y a la corrosión atmosférica y resisten temperaturas muy altas (esterilización) y también a cambios bruscos de temperatura nosotros no describiremos los instrumentos utilizados en cirugía general que estamos acostumbrados a emplear; pero ciertos instrumentos que son particularmente adaptados a las condiciones requeridas en la cirugía máxilo—facial deben ser conocidos por el especialista.

Damos a continuación la nomenclatura y la reproducción de esos instrumentos.

1.—Jeringa de "Anestesia Dentaria" enteramente metálica, con aguja especial muy fina, pistón de pequeño diámetro, boquilla y aletas que permiten una presión muy fuerte.

2.—Jeringa tipo Aubin de mayor capacidad y de fácil llenado por arriba.

3.—Intermediario acodado adaptable sobre esta última jeringa para las regiones profundas de la nariz y de la boca.

4.—Aguja para anestesia troncular de nervios dentarios inferior, tipo Gerard Maurel (ciertos modelos presentan un tope esférico en la base de la parte penetrante de la aguja).

## **INSTRUMENTOS PARA PARTES BLANDAS**

5.—Abreboca de Whitehead autóstatco con o sin bajalengua para adulto.

6.—Abreboca de Dott, visto de frente, con bajalengua, tipo niño.

7.—Abreboca de Dott, con bajalengua para adulto.

8.—Arco adaptable y con resortes de espirales de alambre para fijación de hilos en el curso de las palatoplastias, para abreboca de Dott, los resortes no están hechos de A. I.

9.—Bisturi de hojas intercambiables tipo americano con hoja grande (simal).

12.—Pinza hemostática fina de bocados derechos tipo Halstead.

13.—Pinza hemostática fina de bocados curvos.

### INSTRUMENTAL DE ANESTESIA

1.—Separador tipo Farabeuf modificado, de Ginestet (una de las ramas es muy alargada para facilitar la separación de la mejilla o de la lengua).

2.—Separador-erector de Ginestet para resección apical (permitiendo la retracción del colgajo y reclinar del labio) (simal).

3.—Separador de Ginestet para la extracción del molar del juicio inferior incluido (un modelo para cada lado, derecho e izquierdo; la extremidad del mango prolongado y acodado en ángulo recto permite la separación de la mejilla en el instante de la anestesia). (simal).

4.—Separador protector de gotera de Ginestet para osteotomía de la rama montante del maxilar inferior; la extremidad libre incurvada engancha y mantiene el borde superior. La gotera que le sigue permite el paso de los instrumentos (Sierras, fresas) y limita su recorrido.

5.—Separador plano, largo y laminado.

6.—Separador de cuadro de otología utilizable igualmente para la articulación Témpero-maxilar. (de Hicquet). (simal).

7.—Separador autostático de tornillo de Aubry para la cirugía de la oreja y adaptado a la cirugía de las articulaciones temporo-maxilar.

8.—Separador de doble empleo de Palfer-Sollier para la extracción de muelas del juicio y quistes paradentarios (Chevallier).

9.—Pinzas de Discección fina para la cirugía de los tegumentos de la cara, tipo 1. Dufourmental.

10.—Bocados terminales de cuatro y ocho dientes.

### **INSTRUMENTAL DE ANESTESIA**

1.—Separador autostática de Weitner-Hellé, mediano, de 13 cm. (para extracción del cartilago costal).

2.—Espátula-larga, para cirugía bucal (Palfer-Sollier).

2 Bis.—Espátula cortante de Segura.

3.—Bisturí curvo de doble corte meniscotomía (Ginestet). (simal).

4.—Porta-agujas de bocados curvos y acanalados de Aubruy-Palfer (Sollier), con detalle de los bocados (Chevalier).

5.—Portaagujas de bocados finos con ramas largas de Mayo-Hegar (18 cm).

7.—Aguja de Hagedora larga y estrecha de extremidad encurvada y de corte en hoja de sable (espesor de 1 a 10).

8.—Aguja de Hagedora semicircular (No. 1 a 10).

9.—Agujas curvas 3/8 (25 mm), triangulares.

10.—Agujas de semicírculo, 4/8 (20 a 30 mm).

11.—Aguja recta triangular, de 6 cm.

12.—Plaqueta para sutura interadérmica de Ginestet (Robert y Carrière).

13.—Aguja de pedal orientable de Ginestet (Guyot).

14.—Pasahilo y bandaletas de fascia lata, lanceolada, de Ginestet. (Longitud total 30 cm). (simal).

15.—Apenowótomo para fácil lata de Ginestet (Longitud total de 53 cm). (Simal).

## **INSTRUMENTAL PARA CIBUGIA OSEA**

- 1.—Legra de Ginestet; de 3 anchuras diferentes, longitud total 0.205 (Simal).
- 2.—Legra larga en abanico: presenta un modelo recto y un modelo ligeramente curvo "sobre el plano" (Simal).
- 3.—Legra de Palfer-Sollier (recta y curva) (Chevalier).
- 4.—Bisturi de punta aplanada; un modelo tiene una lámina de 3 a 3.5 cm., otro modelo de 1.5 cm. (de Sibilleau).
- 5.—Cinceles para hueso, de mango largo (de Ginestet); 3 modelos, largo 21 cm. (Simal).
- 6.—Gubia acanalada (Palfer-Cillier) (Chevalier).
- 7.—Pieza Gubia, acodada de Lombard (Palfer-Sallier), Ligera (Chevalier).
- 8.—Pieza portapiezas de Jacques, para senos y maxilares.
- 9.—Raspadores dalveolares de Ginestet para maxilares y nariz: de 2 ranuras, una ranura, de espolones.
- 10.—Raspador alveolar, modelo alemán.
- 11.—Sierra de Lindemann para maxilar inferior y nariz, con protector (longitud total, de 20 cm).
- 12.—Gancho para malar y cingoma de Ginestet (longitud 0.25) (Simal).
- 13.—Gancho elevador, para malar, de Palfer-Sollier (Chevalier).

- 14.—Lagra costal de Doyen.
- 15.—Pincillas Kojcher para osteosintesis, de Palfer-Solleer (Chevalier).
- 16.—Pinza Davier para hueso, de dientes finos (Simal).
- 17.—Pinza Davier de Semb (Simal).
- 18.—Perforador para maxilar superior y nariz, de Ginestet (longitud 5.5 cm) (Simal).
- 19.—Elevador de Claude-Martin, para nariz, papá adulto y niño; se emplea con su larga pinza recta para el tabique "de luna".
- 20.—Pinza portapiezas de Mounier, modificada por Ginestet, para el seno maxilar (Simal).
- 21.—Fresas redondas, ligeramente lanceoladas (longitud 6.5 cm). Los números 8, 9, 10 son los más utilizados (Thomas).
- 22.—Fresa taladro helicoidal, modelo Melsinger (18 cm. en su parte activa).
- 23.—Taladro 12 y 16, de Thomas.
- 24.—Fresa-rueda dentada, ancho 1.5 cm, espesor 3 a 5 mm.
- 25.—Sierra rotatoria de 24 mm para piezas de mano.
- 26.—Las fresas empleadas en cirugía, no están fabricadas a base de acero inoxidable las incluimos porque forman parte del instrumental especial en esta rama.
- 27.—Fresa-sierra de Lindemann, de 2.6 a 8.5 cm de largo.
- 28.—Gruesas fresas "para caucho", de 1 a 1.2 cm de largo, sobre 6.7 mm de grosor, para hueso.

Las fresas empleadas en cirugía no están fabricadas a base de acero inoxidable, las incluimos porque forman parte del instrumental especial en esta rama.

## **INSTRUMENTAL DE ORTODONCIA**

Solo haremos mención de aquellos instrumentos y materiales hechos a base de acero inoxidable.

El acero inoxidable se empleó, por primera vez en Ortodoncia, por De Coster, en Bélgica. Su uso fue extendido rápidamente por la comodidad de trabajo, facilidad de soldadura, inalterabilidad en el bucal y bajo costo. Dos fórmulas de acero inoxidable, para Ortodoncia, son las siguientes: la primera, la de Charlier, quien fue el primero que fabricó un soldador eléctrico para el acero inoxidable, y la de la casa Krupp de Alemania:

### **Acero Inoxidable**

	Hierro 75%
(Charlier)	Cromo 15%
	Níquel 10%

### **Acero Inoxidable**

	Cromo 18.88%
(Wipla)	Níquel 8.68%
	Resto de Hierro

El Níquel proporciona brillo y maleabilidad a la aleación y el Cromo dureza e inalterabilidad. Las ventajas del acero inoxidable pueden resumirse en las siguientes:

1).—Extraordinaria resistencia. Esto permite reducir los espesores de las bandas y alambres. Ejemplo: el alambre, .010 con que se confecciona el arco doble de Johnson.

2).—Bajo costo.

3).—Inocuidad para los tejidos.

4).—Duración. Es difícil producir ruptura de aparatos hechos con este material.

5).—No necesita auxiliares para soldaduras, pues casi siempre se emplea la soldadura eléctrica de punto.

6).—Inalterabilidad. Resiste la acción de la mayoría de los agentes químicos, y es inalterable por los fluidos bucales.

7).—Acción oligodinámica.

8).—Insípido, por lo cual puede ser soportado por el paciente.

En relación con la limpieza, y debido al alto pulimento de su superficie, el acero inoxidable ofrece una envidiable ventaja sobre el oro, en especial en aquellos pacientes que tienen gran tendencia al depósito de película orgánica, ya que las bandas de oro toman un color opaco oscuro que le dan la apariencia de estar sucias, aun observando una buena higiene, mientras que las de acero inoxidable mantienen su superficie limpia y pulida, este problema es más de higiene y estética que de deterioro a la corrosión.

En lo que se refiere a la corrosión, el acero inoxidable, bajo ciertas condiciones puede ofrecer este problema como sucede en casos de corrosión intergranular o de ataque electrolítico (es poco) que, frecuentemente, conducen a la fractura mecánica.

La corrosión intergranular es causada por el calentamiento indebido del material, encontrándose generalmente en sitio cercano a la soldadura, o en las uniones de ella.

La corrosión electrolítica es poco frecuente, pero puede ocurrir en la boca. El acero inoxidable, aunque de bajo potencial electrolítico, puede formar una celada electrolítica con los metales preciosos. Cuando este fenómeno ocurre se localiza cerca de las uniones soldadas, pudiendo ser confundida con la corrosión intergranular. Un medio bucal químico muy raro será necesario para que se produzca este fenómeno. Por eso es aconsejable pulir bien el área soldada antes de colocar la banda en la boca. Este problema de corrosión no se presenta en el oro.

Cuando una banda de oro es sometida a una fuerza de tensión se produce una deformación, absorbiéndose en esta área la fuerza exterior

y dando por resultado un adelgazamiento de la banda que conduce a la falla de ella. En el acero inoxidable, por la rigidez del material, la fuerza se transmite sobre un área bastante considerable de la banda, aunque en muchas ocasiones la banda queda tan bien ajustada que no se desprende a pesar de dicha fractura.

Mencionamos, por último, la gran ventaja que tiene el acero inoxidable sobre el oro en la fabricación de alambres delgados, muy usados en Ortodoncia actualmente, como el arco doble de Johnson y las técnicas de las fuerzas ligeras descritas por Begg, Jarabak, Stoner y otros, técnicas que no podrían lograrse con alambres de oro, ya que pueden reducirse a calibres tan delgados sin perder sus cualidades.

## **INSTRUMENTAL.**

En primer término, veremos los alicates más utilizados en Ortodoncia. Aunque éstos son muchos, podemos dividirlos, para su mejor conocimiento, en tres grupos según la principal indicación para la que han sido diseñados:

a).—Alicates destinados a doblar alambres.

b).—Alicates para la confección de bandas y para técnica de bandas en general: adaptación, contorneado, colocación y retiro de las bandas.

c).—Alicates para ligaduras.

Esta división no implica que no puedan utilizarse para otras labores. Por ejemplo, el alicate 139 de Angel, para doblar alambre, puede emplearse para arreglar bandas aplastadas o, para darles forma, y el 110 de How, para ligaduras, puede usarse para adaptar bandas de incisivos, etc.

a).—Alicates para doblar alambre.

Alicate 107 de picos redondos para toda clase de dobleses, especialmente en alambres redondos.

Alicate 139 de Angel, para doblar alambre, tiene picos cortos uno de los cuales, en forma de pirámide, es plano, y el otro en forma de cono es redondo; los picos cortos permiten ejercer muy buena presión sobre el alambre. Con el lado plano se hacen todos los dobleses requeridos en ángulo recto y con el redondo todos los redondeados, en forma de U, etc.

Alicates para alambres redondos delgados, basados en el mismo diseño de 139 pero con los picos un poco más largos y más estrechos, uno plano y el otro redondo; sirven para acodamientos y ganchos que se hacen en los alambres redondos en las técnicas de fuerza ligeras.

El alicate de McKellops 134, es también utilizado para doblar alambres, por más gruesos (los empleados en los aparatos de Hawley de conensión, las placas y los aparatos craneomaxilares). Uno de sus extremos es redondeado, y el otro en forma de canal, cóncavo, en el cual entra el extremo redondeado.

Alicate de Nance para hacer y cerrar acodamientos en los arcos. Sus extremos son anchos y planos y tienen distintos escalones para doblar el alambre a alturas diferentes, según la necesidad del caso y para permitir la colocación de elásticos intermaxilares.

Alicate de Nance para hacer ganchos en el arco para la colocación de ligaduras de tracción o de anclaje evitando tener que soldar ganchos al arco, sirven también para hacer ganchos de Adams en aparatos removibles.

b).—Instrumental para técnica de bandas, sus extremos terminan en tres bordes: el superior y el inferior sirven para confeccionar bandas en las superficies linguales de los dientes anteriores superiores e inferiores, y el extremo opuesto al mango, por su forma cóncava, se acomoda a las superficies vestibulares de todos los dientes.

El alicate McClinton y modificaciones del mismo sirve para adaptar toda clase de bandas, especialmente en molares. Una de sus extremidades tiene una ranura en la cual entra una prolongación de la misma forma y tamaño situada en el otro pico; esto permite obtener una adaptación perfecta de la banda alrededor del molar.

Alicate de Johnson 114 y alicate de Reynolds, para contornear y dar forma a las bandas, en especial de molares es más recomendable, en Ortodoncia, en alicate de Johnson, tiene un extremo en forma de bola y otro cóncavo para dar la forma anatómica de las coronas de los molares.

Los alicates de Peeso 118, de picos rectos, uno plano y el otro ligeramente redondo, fueron muy empleados en las técnicas con oro platinado pero sirven también para contornear y arreglar bandas de acero inoxidable, también se utilizan, en la confección de bandas para darle su acabado final.

El alicate de Oliver 347. Es el más usado para la remoción de bandas.

Los alicates de Hawlett (o de doble pico) se emplean en la construcción de bandas, son dos, uno para dientes anteriores, con un extremo convexo para ceñirse a las superficies linguales de los incisivos y caninos, y el otro para posteriores, con un extremo cóncavo para adaptarse a las caras linguales de premolares y excepcionalmente, de molares.

Los ensanchadores de bandas son necesarios para dar el tamaño final a las bandas, tanto cuando se usa la técnica de construcción de bandas directamente sobre los dientes, cuando se emplean las bandas prefabricadas son 4.2 para molares superiores e inferiores, uno para bicúpidos y uno para incisivos y caninos.

Empujadores de bandas: el número 300, diseñado por Angle, tiene el extremo corrugado para que se apoyen en los bordes iniciales y clusales de las bandas y las empuje a su situación adecuada; otros empujadores de bandas están diseñados para que el paciente muerda sobre ellos y vaya ayudando a que la banda entre alrededor de la corona del diente.

El empujador automático de Eby está basado, en el mismo principio del martillo automático para orificaciones, tiene un resorte que se lleva hacia atrás por medio de una manija y, al soltar ésta, el resorte impulsa un golpe al extremo del empujador y así se puede ir colocando la banda.

#### c).—Alicates para ligaduras:

Alicate de Wow 110, para hacer las ligaduras; tiene los picos separados para no herir los labios cuando se está trabajando y sus extremos son planos y con superficies extremadas para poder sujetar mejor el alambre de ligaduras.

El alicate de Angel 150, se utiliza para cortar ligaduras y resortes delgados; no debe emplearse nunca para cortar alambres de aceros; además de los alicates e instrumentos que acabamos de describir hay muchos otros utensilios empleados en las distintas técnicas ortodóncicas algunas tienen indicaciones similares a los que hemos estudiado y otros, por ser exclusivos de las diferentes técnicas mecánicas agregamos únicamente las pinzas para la soldadura a la llama.

## **INSTRUMENTAL DE PARODONCIA**

Los instrumentos que se utilizan en parodencia, están diseñados para llegar a todas las superficies de las bolsas parodontales con el menor esfuerzo posible. Cada uno de los instrumentos ha sido diseñado para desarrollar un trabajo específico, y cuando es utilizado para otro fin su eficacia disminuye considerablemente. Señalemos únicamente que la gran mayoría de éstos instrumentos están hechos a base de acero inoxidable, aceros del grupo de los austeníticos que gracias a su gran resistencia a la oxidación y a la corrosión y a soportar elevadas temperaturas. (Esterilización).

Este instrumental se puede dividir en:

a).—Para legrado (raspado y curetaje).

b).—Para técnicas especializadas como por ejemplo: Gingivectomía, Gingivoplastia, técnica de colgajo, etc.

Existe otro criterio para clasificar los instrumentos parodontales como:

a).—Instrumentos usados por el operador.

b).—Complementos usados por el paciente.

Entre los primeros se describen los más usuales ya que tratar de describir todos los que existen en el mercado no tiene objeto.

a).—Sondas milimetradas de Williams o de Deoslich, para medir bolsas rodontales.

b).—Pinzas de Krane Caplan, para marcar las bolsas.

c).—Limas de Tufts números 2, 4, 5, para alisar la superficie radicular.

d).—Azadones de McCall y Jaquette para eliminar sarro subgingival.

e).—Cucharillas de McCall número 17, 18, para eliminar sarro supra y subgingival.

f).—Hoces de McCall números 11 y 12 para eliminar sarro y tejido entellar en forma de la pared alteral de la bolsa paradontal. También las cucharillas se usan con el mismo objeto.

g).—Cucharillas de Gracey números 1, 2, 3, 4, 13, 14, para eliminar depósitos de sarro pequeños que se encuentran en zonas de difícil acceso. Es importante advertir que estas cucharillas son muy frágiles y si se hace un esfuerzo o presión exagerada se rompe.

### **INSTRUMENTOS PARA TECNICAS ESPECIALIZADAS**

a).—Bisturios paradontales entre los cuales mencionaremos los de Kirckland números 15 y 16; de Goldman Fox números 7, 8, 10 y 11 de Ivory terminados en forma de flama, etc.

b).—Bisturios de hojas intercambiables de Ward Parker.

c).—Tijeras cuya punta puede ser lisa o estirada.

d).—Legras entre las cuales se recomiendan las de Seldin.

e).—Piedras de grano grueso en forma de salvavidas o troncocónicas.

f).—Fresas de sección hexagonal para eliminar sarro; por ejemplo la fresa de Bus M. Swedia.

g).—Material de sutura.

h).—Limas de hueso.

### **INSTRUMENTOS USADOS POR OPERADOR**

a) Sonda milimetrada de Williams o explorador paradontal. Se utiliza para localizar la inserción epitelial.

b).—Piezas marcadoras de bolsas, son una modificación de las piezas de curación; un bocado es recto y el otro termina en ángulo recto, vienen en juego de dos, derecha e izquierda: el bocado en ángulo recto debe estar bien afilado porque es el que tiene que marcar el tejido, la punta recta debe ser roma, para ni ir más allá de la base de la bolsa pues de ser así, obtendríamos un falso dato de la profundidad de ésta.

c).—Exploradores.— Son instrumentos bien templados, delicados y livianos, se usan más frecuentemente los de forma de hoz uno contranulado con un extremo doblado en ángulo recto, se usa para localizar depósitos de sarro subgingival, antes de efectuar el raspado y después de verificar la tensura de la superficie radicular.

d).—Raspadores pesados. Entre éstos está el cincel, que es un instrumento fuerte y delgado, cuyas agudas aristas pueden lastimar la superficie dental, lo que se evita reavandándolas, se usan aplicándolo a las paredes de los dientes en espacios interproximales en dirección buco-lingual para retirar grandes depósitos de sarro superagingival, el movimiento que ha de practicarse con él debe ser corto, fuerte y bien controlado por la forma de utilizarse corresponde al grupo de instrumentos de empuje.

e).—Raspadores finos, entre éstos tenemos las haces, que son de varias formas fuertes y capaces de soportar una gran presión, son delgadas y terminan en punta, cuando son demasiado delgadas pueden ser introducidas entre raíces cuya proximidad es muy corta. También bordes cortantes correspondientes a las dos aristas de la base del triángulo. De estos instrumentos existen también en forma recta y los que tienen curvatura a derecha e izquierda se usan en espacios interproximales, son útiles en el raspado de la raíz y corona.

f).—Azadones, por su diseño, estos instrumentos son potentes, su cuello puede presentar curvaturas en diversos ángulos para lograr la limpieza de cara de todas las piezas, tiene una hoja que no es mayor de un milímetro, la que debe colocarse correctamente sobre la superficie de la raíz para evitar que las esquinas filosas para tener mayor seguridad que no causará daño, el uso subgingival será hasta un punto apical al depósito de sarro para efectuar movimiento de tracción sobre la superficie del diente.

g).—Curetas. Son instrumentos en forma de cuchara y existen infinidad de modelos. Tienen sus bordes cortantes lo que permite su uso en espacios proximales, se utilizan con movimientos de tracción y empuje logrando retirar los depósitos de sarro en posición apical, coronal y por secciones, pueden utilizarse para pulir la superficie radicular. En el

raspado gingival, retiran tejidos blandos del intersticio gingival para lo que deberían encontrarse bien afilados, lo que reduce la posibilidad de desgarrar en tejido blando; se usan también para debridar, en este caso las curetas son un instrumento que supera el tejido blanco de la periferia de la pieza dental.

h).—Limas. Son instrumentos diseñados para movimientos de tracción o empuje, son una serie de azadones de poca longitud con hojas en forma triangular y se colocan con sus bases en ángulo recto al mango, se usan en bolsas profundas y estrechas, se retiran los depósitos existentes y para remover concreciones granulares.

i).—Instrumentos para eliminar tejido gingival.

j).—Cuchillas de hoja ancha de Goldman Fox número 7, en forma de ribón en la que su borde cortante se extiende alrededor de la hoja de unos milímetros del cuello, puede cortar hacia adelante y hacia atrás.

ii).—Cuchillas de Kirkland número 15 y 16, similares a las anteriores pero terminadas en punta, tienen una angulación de 45 grados de sus cuellos, para facilitar la intervención en espacios proximales logrando así un bisel favorable.

iii).—Cuchillas de hojas angosta y delgada o lancetas, las de Goldman Fox número 8 y 11 las de Buck números 5 y 6 y las de Fish números 1, 2, 3, 4, 5 y 6, tienen forma de lanza con dos bordes cortantes, se utilizan en gingivectomía para cortar el vértice de las papilas.

j).—Eliminados de tejido. Instrumento diseñado para retirar el tejido cortado por las cuchillas, debe estar bien afilado para retirar éste tejido de las inserciones restantes sin dificultad, se utiliza el de Goldman Fox número 10 cuyo borde se adapta perfectamente a la superficie convexa de la raíz, es un instrumento par, derecho e izquierdo. El de Kirkland número 1 K es en forma de hoz y muy estrecho, terminan en forma cuadrada y corta por tres caras, es útil en espacios proximales para retirar el vértice de la papila.

k).—Aparato de electrocirugía. Es un aparato de descargas eléctricas de baja frecuencia, que produce una corriente para cortar o coagular la corriente para hacer la incisión el bisel o reducir el tamaño, se debe tener cuidado que la corriente no llegue al hueso, pues causa necrosis en las regiones con gran vascularización, por ejemplo foramen incisivo palatino, se utiliza la corriente para producir coagulación cuando sobreviene hemorragia durante la gingivectomía, el electrodo en forma de bola y del tamaño adecuado se aplica a la región sangrante, que inmediatamente coagula y detiene la hemorragia.

1).—Tijeras parodontales. Se utilizan las de Fox, y las que sirven para cortar cutícula de los dedos, siendo estas últimas muy prácticas para cortar porciones del tejido que podía proliferar ocasionando que la cicatrización sea lenta y defectuosa.

## **INSTRUMENTAL PARA LA PRACTICA DE OPERATORIA DENTAL**

Comenzaremos diciendo unas breves palabras acerca del material empleado para la fabricación de las mismas: el acero. ¿Qué es el acero?

Podemos definirlo diciendo que es un carburo de hierro que contiene del 0.5 al 1.5 por ciento de carbono.

De acuerdo con la mayor o menor proporción de carbono, se distinguen los aceros en blandos (0.5% de C) y duros 1.5% de C). Los aceros blandos no se prestan para la construcción de nuestros instrumentos a trabajar en tejidos muy duros y resistentes; es ésta la razón por la cual se emplean los aceros duros, que se obtienen por el procedimiento de la cementación (ver más adelante).

En líneas generales, el acero se obtiene por dos grandes procedimientos:

a).—Partiendo de la fundición.

b).—Partiendo del hierro (cementación).

a).—Si partimos de la fundición o hierro colado (que contiene un 5% de C), tendremos que quitarle carbono es decir, descarburarlo, operación que se ejecuta en un aparato especial, ideado por el ingeniero inglés Bebeisemer, llamado convertidor de Bessemer.

b).—El otro procedimiento, el que parte del hierro o método de la cementación, es el que nos interesa más directamente por las razones que ya conocemos. Como aquí es parte del hierro, habrá que proceder, en realidad, en forma inversa a la anterior: tendremos que carburarlo. Esta operación se efectúa en unas cajas especiales, confeccionadas con ladrillos y refractarios (cajas de cementación), en el interior de las cua-

les se colocan capas sucesivas de varillas de hierro y de un cemento especial formado por carbón vegetal hollín o cenizas y sal marina. Las barras de hierro empleadas no deben ser gruesas, porque si así fuese, la transformación del hierro en acero sólo sería superficial; siendo delgadas, el acero resultará mejor.

Esas cajas, así preparadas, se disponen dentro de un horno (horno de cementación) en donde se las somete a una temperatura de 1500 a 1600 por espacio de doce a quince días. Terminado este plazo, se retira el acero del horno. En estas condiciones se observará que su superficie presenta numerosas vesículas o ampollas, lo que le ha valido el nombre de acero vesiculoso o con ampollas. Como en esta forma no se presta para ningún uso industrial, es necesario, para ponerlo en el comercio, someterlo al batido o fundirlo. El acero puede ser ablandado, endurecido y templado.

Para ablandarlo hay que llevarlo a la temperatura del rojo cereza y luego enfriarlo lentamente, colocándolo debajo de arena, talco y yeso. En este estado es demasiado blando, por lo que no se presta para la construcción de nuestro instrumental.

Para endurecerlo hay que llevarlo a la temperatura de rojo oscuro y luego enfriarlo rápidamente, sumergiéndolo en agua. Se obtendrá, así, un acero muy duro, pero que presenta al mismo tiempo un gran inconveniente, su fragilidad. Tampoco podremos usarlo, a no ser que le devolvamos un cierto grado de lasticidad, es decir, que lo templemos. Para templarlo se lo llevará a la temperatura del amarillo paja y se lo sumergirá luego en agua acidulada, aceite o mercurio.

## **INSTRUMENTOS PARA LA PREPARACION DE LAS CAVIDADES**

### **A) AUXILIARES**

1).—Exploradores.— Llamados también sondas exploradoras, son instrumentos de variadas formas, aunque todos ellos tienen (en uno de sus extremos: exploradores de extremo sencillo; o en ambos: exploradores de extremo doble) por una punta aguda, mediante la cual es fácil descubrir las pequeñas caries, apreciar el estado de reblandecimiento de los tejidos cariados, retirar las obturaciones provisionales, etc.

2).—Espejos bucales.— Los espejos bucales pueden ser: a) de vidrio, b) de metal y los primeros a su vez 1) cóncavos y 2) planos.

3).—Piezas para algodón.—Pueden tener sus extremos doblados en distintos ángulos, de 6, 12 y 23 grados centígrados, pudiendo también presentar un contra ángulo.

4).—Jeringa.— Son a) para aire; b) para aire.

Se las utiliza para arrastrar de-tritus contenidos en cavidades de caries muy extendidas; para lavar cavidades o cámaras pulpares, etc.

5).—Pieza de mano, Angulo y Contra-ángulo.— Son aquellas partes del cono dental a las cuales se fijan los instrumentos cortantes rotatorios (fresas, puntas, discos, ruedas, estos dos últimos por medio de mandriles).

6).—Mandriles.— Son pequeños vástagos metálicos destinados a ser colocados en la pieza de mano, ángulo o contra ángulo; se atornillan a ellos los discos y las ruedas.

## B) CORTANTES

1).—A mano.— Están constituidas, esencialmente por tres partes: a) mango, b) cuello, c) hoja.

Se han ideado diversos juegos de instrumentos cortantes; el clásico es el de G. V. Black; podemos también mencionar los de Darvy-Perry, Woodbury-Crandall, Wedelsteadt, Guillet, etc.

## DESCRIPCION DE LOS INSTRUMENTOS DE BLACK

### A) HOJA

a).—Hachitas.—El borde cortante de la hoja está situado en el mismo plano que pasa por el eje longitudinal del mango. Tiene dos bisel. s) Azadones.— La recta que contiene el borde cortante del instrumento, sigue una dirección perpendicular a la del eje (longitudinal) mayor del mismo. Tiene un solo bisel externo.

3).—Cucharitas.— Como su nombre lo indica, la hoja o parte activa termina en forma redonda, a la par que se encuentra ligeramente curvada sobre sí misma.

Tienen un fino bisel, periférico y se confeccionan por pares, una derecha y otra izquierda.

4).—Instrumentos en forma de disco o discoides.— Su hoja es de forma circular, poseen un borde cortante extendido a toda la periferia de la misma.

5).—Instrumentos en forma de garra o ciccoides.— Análogos a los anteriores, de los que se diferencian por la forma de su parte activa: lanceolada, o en forma de verdadera uña puntiaguda (garra). Ambos lados de la hoja son cortantes. Todos.

6).—Cinceles.— Pueden ser rectos o angulados. Los primeros tienen su hoja en la prolongación del mango, no presentando su cuello angulación alguna. Tienen un solo bisel, perpendicular al eje del instrumento.

7).—Hachitas para esmalte.— El filo de la parte cortante está situado en el mismo plano que pasa por el eje longitudinal del instrumento al igual que en las hachitas comunes: no obstante, se diferencian de ellas por poseer un bisel único, circunstancia que hace indispensable la existencia de dos instrumentos simétricos (derecho e izquierdo).

8).—Recortadores del margen gingival.— Construidos de acuerdo al mismo plan que las cucharitas bi-anguladas, es decir, que su cuello posee dos ángulos y su hoja se encuentra curvada sobre sí misma. Se diferencian por la terminación de su parte activa, que aquí es recta y no redondeada como en las cucharitas. Las rectas que por el borde terminal de la hoja y el eje mayor del mango, forman, al entrecruzarse (no ellas, sino sus proyecciones, desde el momento que no se encuentran situadas en un mismo plano por la curvatura de la hoja), la inclinación de este borde no da en realidad un primer bisel tallado a expensas de la parte convexa de la hoja, también se constituyen por parte un derecho y otro izquierdo.

9).—Instrumentos de lado. Con este nombre designa Blak unos instrumentos en forma de hachitas mano-anguladas, que se diferencian de las ordinarias por poseer una mayor angulación.

## FRESAS

Las fresas dentales son esencialmente instrumentos de fresado industriales, son tan pequeñas como las fresas dentales, aunque suelen tener vástagos de mayor tamaño. Disponemos de muchas formas y tamaños de fresas dentales para los propósitos de tallado y terminación de cavidades y restauraciones.

## COMPOSICION O MANUFACTURA

Las fresas dentales se pueden clasificar según su composición, un tipo está hecho de acero hipereutectoide al que se le han agregado elementos endurecidos en pequeñas cantidades. Las fresas de este tipo llevan el nombre de fresas de acero al carbono, o simplemente fresas de acero. Las fresas de carburo tungsteno, o simplemente fresas de carburo, constituyen un segundo tipo.

Las fresas de acero se hace de un trozo de metal liso al que se da forma con un instrumento cortante rotatorio que trabaja en sentido paralelo al eje de la fresa, como en el caso de la fresa de flauta cilíndrica. Después se procede a templar la fresa.

Independientemente de la forma de la fresa, cada vez que la fresa de acero entra en contacto con el esmalte dentario durante el corte, sus bordes se doblan, se fragmentan y desgastan casi de inmediato. Mientras el corte se hace en dentina, el instrumento de acero corta eficazmente, pero la unión amelodentinaria es tan irregular al respecto al contorno dentario que es difícil cortar dentina sin entrar en contacto con el contorno irregular del esmalte. El número de dureza Vickers de la fresa de acero templado es de 800, mientras que el del esmalte es de 260 a 300.

**Acero Hipereutectoide.**— Si el acero contiene entre 0.8 y 2 por 100 de carbono la primera fase proeutectoide que se forma a partir de la austenita será la cementita. Una vez más, la temperatura crítica es la intersección de la línea que representa la composición con la parte del suesto líquido comprendida entre S. y E. A medida que la temperatura desciende, la cementita sigue precipitándose hasta que se alcanza la composición eutectoide de la austenita restante a la temperatura eutectoide. Entonces, se forma la perlita.

Desde el punto de vista microscópico, se verá un módulo, o módulos, de perlita rodeado de una banda relativamente angosta de cementita primaria o proeutectoide.

Cuando más elevado es el contenido de carbono de acero, tanto más ancha es la banda de cementita proeutectoide (libre), tanto mayor es el porcentaje total de cementita y más duro y menos dúctil el acero.

Sin embargo, la banda de cementita primaria siempre será más angosta que la banda de ferrita primaria si el contenido de carbono varía a partir del correspondiente eutectoide, igual cantidad para el acero hipereutectoide que para el hipoeutectoide. La fracción de ferrita primaria en el acero al carbono de 0.4 por 100, será de 0.5.

En un acero de carbono de 1.2 por 100, la fracción de cementita proeutectoide será de un 0.07 por 100.

La fresa de carburo tungsteno es un producto de la metalurgia del polvo. La metalurgia del polvo se refiere a un proceso de aleación en el cual no se produce la fusión completa de los componentes. Si, por ejemplo, se mezcla polvo de carburo tungsteno con cobalto pulverizado en una porción de 90 partes a 10 partes, se coloca bajo presión del vacío, y se calienta a 1350 C, se produce la aleación parcial o aglomeración (o sintetizado) de los metales.

Presumiblemente, se forma una aleación eutéctica que se convierte en la matriz de las partículas de carburo tungsteno no atacadas antes.

El núcleo está formado por el carburo tungsteno, y la matriz es la mezcla de carburo tungsteno dental varía entre 5 y 10 por 100 de cobalto, siendo el resto carburo tungsteno y posiblemente pequeñas cantidades de hierro (alrededor de 0.2 por 100), níquel (0.15 a 0.25 por 100), titanio (0.01 a 0.1 por 100), y silicio (alrededor de 0.1 por 100) es probable que la mayoría de los instrumentos dentales no contengan más de 5 a 7 por 100 de cobalto. El número de dureza Vickers de la fresa de carburo es de 1650 a 1700 (2).

Se hace un bloque y de él se cortan las fresas de carburo tungsteno con herramientas de diamante. La cabeza cortante, o parte activa, es unida a un vástago de acero por soldadura o (principalmente) por soldadura eléctrica de yuxtaposición se hace todo el instrumento, tanto vástago como parte activa de aleación de carburo tungsteno.

## B).—CUELLO

El cuello puede o no presentar ángulos. Sólo carecen de ángulo los cinceles rectos, los demás presentan uno, dos o tres, de ahí su distinción en mono-angulados, bi-angulados y tri-angulados se designan con el nombre común de contraangulados estos dos últimos, por poseer un contra-ángulo o ángulo de compensación (que es el segundo o tercero, respectivamente, contando a partir de la hoja).

Los instrumentos de Black han sido concebidos y fabricados teniendo en cuenta una serie de leyes mecánicas, la más importante nos dice que: si el extremo libre de la hoja se encuentra situado, con relación al eje longitudinal del instrumento (o a su prolongación), a una distancia superior a 3mm., no se podrá desarrollar con dicho instrumento una acción efectiva.

### C).—MANGO.

Generalmente es de forma octagonal, para facilitar la sujeción, a lo que también contribuyen numerosas estriás presentadas por su superficie.

## FRESAS

Las fresas se componen de 3 partes: a).—Tallo, b).—Cuello, c).—parte activa o cabeza de estas 3 partes, sólo nos ocuparemos de la descripción de la última, por ser ella la que nos permite diferenciar entre sí, a los distintos tipos de fresas.

a).—Redondas.— Denominadas, también esféricas. Podemos separarlas en dos series:

Una, constituida por aquellas cuyas estriás cortantes se hallan dirigidas en un solo sentido, ligeramente oblicuo con relación al tallo del instrumento son las denominadas lisas o de corte liso. La segunda serie tienen, además de las estriás que ya conocemos, otras que cruzan perpendicularmente a las anteriores, de modo que la superficie de la cabeza se halla erizada por un gran número de verdaderos dientes, lo que les ha valido el nombre de dentadas.

b).—Cono invertido.— Como su nombre lo indica, presentan la forma de un tronco de cono, corto unido al cuello de la fresa por su base menor.

c).—Cilíndricas llamadas también de fisura, las hay de varios tipos.

1).—Cilíndricos de extremo chato: a su vez, pueden pertenecer a tres variedades:

a).—De corte liso

b).—Dentadas, y

c).—De corte de punta.

Las dos primeras variedades se emplean, entre otras cosas, para el tallado de las paredes y piso cavitarios, sobre todo cuando se desean obtener paredes recíprocamente paralelas. Las últimas, tienen su más importantes indicaciones: para alisar pisos, sin tocar o modificar para nada las paredes laterales de la cavidad, desempeñan además un importante papel en la confección de los muñones para las coronas de porcelana (jacket — crown).

2).—Cilíndricas terminadas en punta: llamadas también fisuras puntiagudas. Tienen, más o menos las mismas indicaciones que los taladros: apertura de cavidades o de cámaras pupares excavado de túneles, etc.

#### D).—TRONCO-CONICAS.

Llamadas también fisuras piramidales tienen la forma de un tronco de cono alargado, con la base mayor hacia el cuello de la fresa. Pueden ser lisas o dentadas muy útiles en la preparación de cavidades, (piso y paredes, sobre todo en cavidades no retentivas; ranuras o canales, etc.

#### E).—EN FORMA DE RUEDA.

Se las utiliza para crear retenciones especiales en las cavidades que van a ser orificadas también una vez confeccionada la incrustación, para taller ranuras retentivas en el bloque metálico y en las paredes dentinarias, para asegurar un mayor agarre por intermedio del cemento.

#### B).—TALADROS.

Son de tipos y formas variadas.

a).—Chatos en punta de lanza;

b).—Cuadrados;

c).—En forma de espiral.

En caso necesario pueden confeccionarse taladros a partir de las fresas gastadas cilíndricas o en forma de cono invertido, biselándolas en forma conveniente por medio de piedras apropiadas.

## CONCLUSION

Gracias a la industria que ha hecho posible las mejoras y ¿purificaciones? a los aceros y a todas aquellas personas que dedicaron parte de sus vidas a estudiar las oxidaciones, corrosiones y deterioros que sufrieron los materiales, ahora nos es más fácil en todos aspectos el manejo y uso de Instrumental médico quirúrgico en lo que a la medicina respecta.— La Industria que maneja el acero en todas sus áreas se siente satisfecha por la gran aceptación y demanda que tienen sus productos y se siguen esforzando por lograr cada vez, una mejor tecnología y estudios más avanzados.— Hemos descrito, tratando lo más posible de hacer comprender al lector, la gran variedad de metales y aleaciones que existen, tanto en cantidad, calidad y proporciones, sin olvidar la tabla de elementos y equivalencias. En el campo del Instrumental médico quirúrgico preocupó a los fabricantes los deterioros que sufría el Instrumental tales como la oxidación y corrosión, siguieron adelante en sus estudios tratando de reducir estas fallas, tiempo más tarde la medicina se beneficiaría por los logros de la Industria al presentar sus productos, más resistentes a altas temperaturas y cambios bruscos, a la oxidación y corrosión. Se descubrió dentro del grupo de los aceros austeníticos como su nombre lo dice, la austenita, hizo posibles estos éxitos, porque no se deformaba a altas temperaturas conservando su dureza y estabilidad, logrando resistencias mecánicas jamás insospechadas, haciendo posibles los diferentes tipos de acero 18-8, del mismo grupo.

Se estudió concienzudamente la oxidación y corrosión y aunque existen muchas teorías en torno a esto, se logró llegar a una conclusión.

Teorías como la electro química o la ácida son fundamentales pues fueron las que ofrecieron más datos y pruebas para que la elaboración de los productos llevaran un máximo de seguridad y control de calidad.

Observamos en cada una de las especialidades médicas la gran cantidad de Instrumental con que se cuenta y la facilidad de manipulación con lo que cuenta el operador.

## **BIBLIOGRAFIA**

**Metalurgia Física Química y Mecánica Aplicadas**

**Roberto Luis Wilde**

**Materiales Dentales Restauradores**

**Floyd A. Peyton — Robert G. Craig**

**La Ciencia de los Materiales**

**C. W. Skinner — E. W. Phillips**

**Técnica de Dentista Conservadora**

**Preparación de Cavidades**

**Dr. Alberto A. Zabolinsky**

**Librería Hachette, S. A.**

**Atlas de Técnica Operatoria**

**Cirugía Estomatológica y Maxilo-Facial**

**Gustave Ginestet**

**Jean Pons**

**Marcel Palfer-Sollier**

**Henri Frézieres**

**—Ed. Mundi S.A.C.I.F.**

**Clinica de Parodoncia**

**Luis Legarreta Reynoso**

**La Prensa Médica Mexicana**

**Ortoncia Actualizada**

**Walther y Otros**

**Ed. Mundi**

**Ortodoncia**

**Principios Fundamentales**

**Dr. José Mayoral**

**Ed. Labo**

**Recopilación de Datos sobre Aceros Inoxidables del H. Dr.  
Federico Humberto Barceló R.**