



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**ALEACIONES COLADAS EN RESTAURACIONES  
INDIVIDUALES**

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

**ALEJANDRA RUVALCABA MANZO**

**DIRECTORA: C.D. MARIA MARGARITA SALDÍVAR  
ARAMBURU**

**ASESORA: C.D. MARIA DEL ROSARIO GONZÁLEZ  
QUIREZA**

MÉXICO D. F.

MARZO 2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

A ti Mamá, Gracias por hacerme la persona que soy, mostrándome el camino y dándome la fortaleza para salir adelante.

A ti Papá, Gracias por estar conmigo.

A ti Israel, Gracias por apoyarme incondicionalmente, ser mi compañero y amigo y además por aguantar mí mal carácter cuando las cosas se ponían mal, no dejando que me diera por vencida.

A mis hermanas, Lucia y Mariana, Gracias por estar siempre que las he necesitado, por ser el mejor regalo que mis padres me pudieron haber hecho.

A ti María José, Gracias por enseñarme a ser tolerante, por andar conmigo a donde quiera que fuera, regalándome tu tiempo, por enseñarme con una sonrisa que si podemos ser mejores y que con esfuerzo se consiguen nuestros propósitos.

A mi familia, Gracias por apoyarme de una u otra manera.

A mis maestros, por tenerme paciencia y compartir sus conocimientos, en especial los que me enseñaron a ver el panorama desde otro punto de vista.

A mis compañeros y amigos, Gracias por compartir sus experiencias y hacer mi estancia en la facultad una experiencia inolvidable. (Si, sabandijas es para ustedes).

A mis pacientes, por ser pacientes conmigo.

Y Gracias a toda la gente que intervino, directa o indirectamente dentro de este proceso, que fue un trabajo en conjunto.

# **ALEACIONES COLADAS EN RESTAURACIONES INDIVIDUALES.**

## **RECOPILOACIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

### **INDICE**

<b>Tema</b>	<b>pagina.</b>
1.INTRODUCCIÓN.....	7
2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	9
3. METALURGIA.....	9
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS METALES.....	9
5. CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS METALES USADOS EN ODONTOLOGÍA.....	10
5.1 Oro.....	10
5.2 Platino.....	10
5.3 Cromo.....	10
5.4 Níquel.....	10
5.5 Cobalto.....	10
5.6 Paladio.....	10
5.7 Cobre.....	10
5.8 Plata.....	10
5.9 Indio.....	10
6. PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS METALES.....	11
6.1 Mecanismo de solidificación.....	11
6.2 Unión química.....	12

7. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS METALES.....	14
7.1 Densidad.....	14
7.2 Color.....	15
7.3 Punto de fusión.....	15
7.4 Expansión térmica.....	15
7.5 Conducción térmica y eléctrica.....	15
7.6 Propiedades magnéticas.....	15
8. METALES NOBLES.....	15
8.1 Oro.....	15
8.2 Platino.....	16
8.3 Paladio.....	16
8.4 Iridio.....	17
8.5 Osmio.....	17
8.6 Rodio.....	17
8.7 Rutenio.....	18
9 DEFINICIÓN DE ALEACIÓN.....	18
9.5 Aleaciones de solución sólida.....	18
9.6 Curva de enfriamiento en un sistema de aleación.....	19
9.7 Compuestos intermetálicos.....	20
10 ALEACIONES COLADAS UTILIZADAS EN ODONTOLOGÍA.....	21
10.1 Norma correspondiente.....	21
10.2 Clasificación según la norma.....	23
10.3 Composición.....	23
10.4 Reacción química.....	24
10.5 Propiedades fisicoquímicas.....	24
10.6 Respuesta biológica.....	25
10.7 Plata estaño.....	25
10.8 Cobre aluminio.....	26

10.9	Aleaciones de metal cerámica de oro como base....	26
10.10	Oro platino paladio.....	26
10.11	Oro paladio plata.....	26
10.12	Oro paladio.....	26
10.13	Aleaciones con paladio como base.....	27
10.14	Plata paladio.....	27
10.15	Paladio cobre.....	28
11.	CARACTERÍSTICAS NO DESEADAS DE UNA ALEACIÓN.....	28
11.1	Pigmentación.....	28
11.2	Corrosión.....	29
12.	PROCEDIMIENTO CLINICO Y DE LABORATORIO.....	29
12.1	Preparación dentaria.....	29
12.2	Procedimiento para la preparación de incrustaciones.....	30
12.3	Preparación de coronas.....	37
13.	MATERIALES DE IMPRESIÓN.....	39
13.1	Tipos de impresiones.....	39
13.2	Toma de impresión.....	43
13.3	Retracción del tejido.....	44
13.4	Obtención del modelo de trabajo.....	47
14.	DADOS EN LOS MODELOS DE TRABAJO.....	48
14.1	Pin recto.....	48
15.	REGISTROS OCLUSALES.....	54
16.	ENCERADO.....	55
16.1	Tipos de cera.....	55
16.2	Encerado del modelo.....	59

17. PREPARACIÓN DEL PATRON Y REVESTIDO.....	63
17.1 Revestimiento de cristobalita.....	64
17.2 Revestimiento de fosfato.....	69
18. PROCEDIMIENTO DE CERA PÉRDIDA.....	72
19. FUNDICIÓN Y COLADO.....	74
19.1 Maquina para centrífuga.....	74
19.2 Maquina a base de resistencia eléctrica.....	75
19.3 Maquina para fundir por inducción.....	76
19.4 Combustión.....	77
20. LIMPIEZA, AJUSTE Y PULIDO DEL VACIADO.....	78
21. DEFECTOS DE LOS COLADOS.....	83
21.1 Distorsión.....	83
21.2 Superficie áspera, irregularidades.....	84
21.3 Burbujas de aire.....	85
21.4 Vaciado incompleto.....	85
22. PRUEBA EN BOCA, RECTIFICACIÓN DE OCLUSIÓN Y CEMENTADO.....	86
22.1 Materiales para cementar.....	88
CONCLUSIONES.....	90
BIBLIOGRAFÍA.....	92

# 1. INTRODUCCIÓN.

La metalurgia es la ciencia encargada de estudiar la obtención de los metales, así, como su naturaleza y los mecanismos para variar estas propiedades. Un metal en su estado natural no tiene las cualidades necesarias para ser candidato a utilizarse como material de restauración en boca, es por ello que se recurre a las aleaciones, que no son más que un conjunto de metales, tomando las mejores propiedades de cada uno de ellos.

El odontólogo debe prestar especial atención en el uso de diferentes aleaciones en boca. La presencia de restauraciones con metales diferentes invita a la corrosión y a la producción de corrientes galvánicas. El metal más bajo entrará en disolución y los iones metálicos se depositarán en otras superficies metálicas, el paciente referirá un sabor metálico y en ocasiones el depósito de electrones ocasionará manchas gingivales. Para esto, es indispensable el conocimiento de las características en los sistemas de aleación utilizadas en odontología, propiedades químicas, físicas y sus características no deseadas, como la corrosión y pigmentación, daños que pueden sufrir si no se hace un correcto uso de ellos.

El éxito en este tipo de restauraciones radica en el conocimiento del procedimiento en general, es necesario ir realizando paso a paso los procedimientos adecuados, desde el desgaste dental, pasando por la toma de un modelo el cual debe reunir las características ideales para proceder a la elaboración de una restauración de excelente calidad dentro del laboratorio dental, los registros oclusales son de suma importancia para lograr una armonía entre las restauraciones y los dientes remanentes, cuidando la salud periodontal y la integridad de la articulación temporomandibular, para ello es indispensable el conocimiento de el proceso para la fabricación de este tipo de restauraciones y, en caso de haber alguna falla, saber de dónde se

origina para poder resolverla adecuadamente y así lograr el éxito profesional. El presente trabajo es una recopilación bibliográfica de todos estos pasos.

## **2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.**

En 1860 el físico inglés H. Sorby, inició el estudio de los fundamentos de la metalurgia moderna. En 1861 introdujo la técnica de examen microscópico de los metales tratando sus superficies previamente pulidas con agentes químicos de ataque. (2)

## **3. METALURGIA**

Clasificación

Metalurgia química: Proceso de obtención de los metales a partir de productos encontrados en la naturaleza.

Metalurgia física: Estudia la naturaleza, estructura y propiedades de los metales, así como los mecanismos para variar estas propiedades.

Metalografía: Estudia la estructura, la difracción de los rayos x, y otros métodos para correlacionar las propiedades físicas y mecánicas.

Metalurgia mecánica: Es el estudio de los métodos para formar a los metales. Metal colado, metal forjado. (2)

## **4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS METALES.**

- Sólidos en su gran mayoría, a excepción del mercurio, el galio a temperaturas ambientales altas, y el hidrogeno en estado de gas.
- Características de ductilidad y maleabilidad, es la capacidad de laminarse en hojas delgadas, como el oro y el cobre, la ductilidad, de formar hilos como el cobre y oro.
- Tañido, sonido característico de un metal al ser golpeado sobre una superficie sólida.
- Gran resistencia, y buenas propiedades mecánicas.
- Superficie especular, brillo como un espejo al ser pulidas.
- Buenos conductores térmicos y eléctricos.
- El peso específico es generalmente alto.
- Poseen un punto preciso de fusión, temperatura de fusión.
- Son policristalinos, cuerpo se constitución cristalina.
- Con excepción del oro y el cobre, los metales son de color blanco.

## **5. CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS METALES DE INTERES EN ODONTOLOGÍA.**

- 5.1 Oro: Metal de color amarillo, es el más dúctil y maleable de todos los metales su densidad es de 19.5 y funde a 1.063°C. No lo ataca ningún ácido, salvo el agua regia y cloro o bromo en frío.
- 5.2 Platino: Es un metal dúctil y maleable de color gris, su densidad es de 21.2 y funde a 1.780°C. No se oxida y es insoluble en los ácidos sulfúrico, clorhídrico y nítrico. Es soluble en agua regia. Con el cobre forma una aleación oro duro.
- 5.3 Cromo: Es un metal de color gris acero brillante con una densidad de 6.29, funde a 1.875 °C. No se oxida al aire a temperatura ordinaria, los ácidos lo atacan difícilmente y se utiliza en diferentes tipos de aleaciones.
- 5.4 Níquel: Metal de color blanco brillante, dúctil y maleable, más duro que el hierro, con una densidad de 8.5 inalterable en el aire, se pule muy fácilmente y funde a 1.453°C.
- 5.5 Cobalto: Metal de color blanco plateado con una densidad de 8.6, funde a 1.495°C y es inalterable a temperatura ordinaria.
- 5.6 Paladio: Metal blanco, densidad de 11.80 y funde a 1.500°C. Es muy maleable y se oxida al calentarlo en el aire, soluble en ácido nítrico y lo ataca el agua regia, posee la propiedad de absorber unas mil veces su volumen en hidrógeno.
- 5.7 Cobre: Metal de color rojo, dúctil, maleable y tenaz, después de la plata es el metal que conduce mejor el calor y la electricidad, su densidad es de 8.90 y funde a 1.083°C, el inalterable en el aire seco, en el aire húmedo que contenga anhídrido carbónico, se cubre con una capa verde de hidróxido de cobre: pátina.
- 5.8 Plata: Metal blanco, puro, tenaz, muy dúctil y maleable, densidad de 10.5 y funde a 960.5°C, es el mejor conductor de calor y electricidad.
- 5.9 Indio: Metal parecido a la plata, con una densidad de 7.4 y funde a 155°C.<sup>(2)</sup>

## **6. PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS METALES.**

- Electropositivos
- Forman óxidos básicos
- Al ser atacados por ácidos desprenden hidrógeno
- Forman hidruros al reaccionar con hidrógeno
- Se volatilizan a altas temperaturas, en forma de moléculas monoatómicas.
- Poseen un sistema de enlace característico: el enlace metálico, de tipo primario.
- Ceden fácilmente los electrones de última capa.
- Estos electrones de valencia tienen gran movilidad y se les ha denominado nube electrónica, permitiendo la transferencia de energía.

### 6.1 Mecanismo de solidificación.

Curva de enfriamiento y solidificación. Nucleación y cristalización.

Una de las características de un metal puro es su temperatura constante y precisa de fusión.

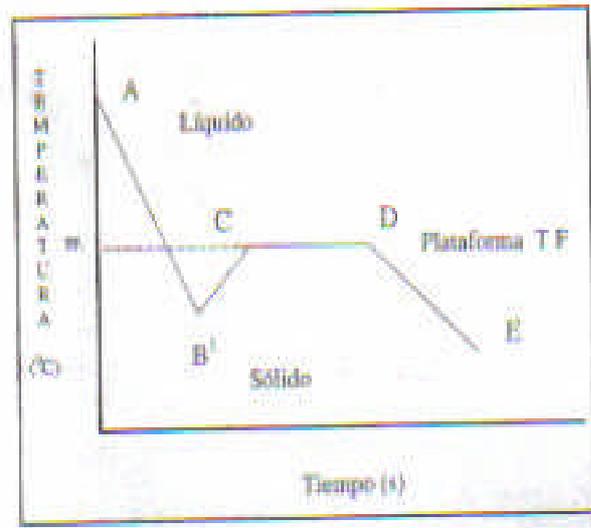
Al calentar un metal por encima de ese punto, pasará al estado líquido. Si se le deja enfriar lentamente hasta temperatura ambiente, el metal describirá una curva típica de enfriamiento.

En la posición A, en esta temperatura el metal se encuentra en estado líquido, al dejarse enfriar baja la temperatura lentamente hasta el punto B I, sigue un ligero incremento de la temperatura de B1 hasta C, para luego mantenerse constante la temperatura por un tiempo hasta D, formando así una planicie la cual corresponde a la temperatura de fusión del metal puro; seguidamente sigue un descenso progresivo de la temperatura de D a E.

La interpretación de esta curva es la siguiente:

- Temperatura por encima de la plataforma CD indica que el metal está en estado líquido. Por debajo estará sólido.
- El aumento de la temperatura B, a C, corresponde al calor latente de solidificación.
- CD corresponde a la temperatura de fusión y corresponde al período de cristalización o solidificación. La cristalización se inicia en el periodo de sobreenfriamiento B1.

El mecanismo de cristalización o solidificación es pues, progresivo. Inicialmente y dentro de la masa líquida se formarán los primeros embriones o núcleos de cristalización (B1), sigue un crecimiento dendrítico a partir de cada núcleo o cristal, el crecimiento cesará al contactar unos con otros. El metal podrá estar integrado por uno o varios cristales. En general, los metales son policristalinos. (2)

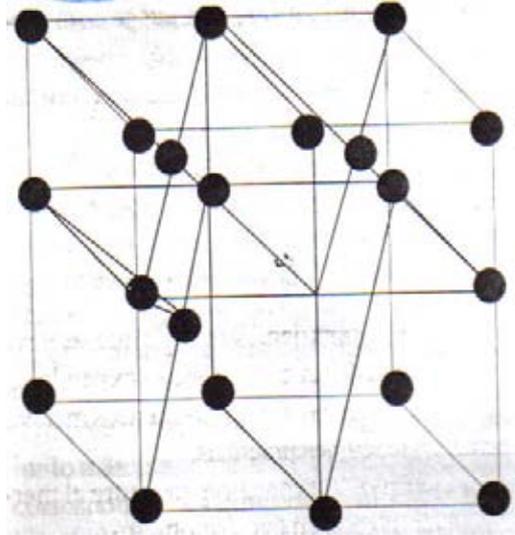


## 6.2 Unión química.

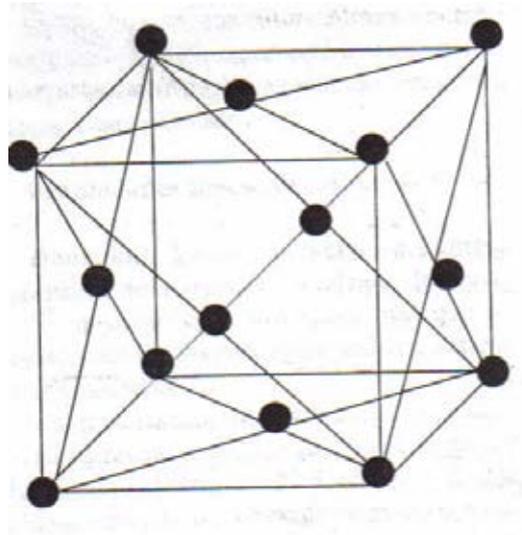
En el metal sólido se observan los iones positivos, y los electrones que han quedado libres, circulan entre ellos y son compartidos por todos. Este tipo de unión se conoce como enlace metálico y el conjunto de electrones que se mueven libremente dentro de un sólido constituye la nube electrónica. Por esta razón los cationes están obligados a ubicarse a igual distancia respecto a sus vecinos, dando lugar a una estructura ordenada, regular o cristalina.

Si trazamos líneas imaginarias interatómicas de un átomo a otro, tendremos que simulan diferentes figuras, perfectamente regulares; esta estructura geométrica se llama reticulado espacial; como éste está formado por figuras geométricas respectivas, podemos tomar una figura individual a la que llamaremos celda unitaria, estas simulan figuras geométricas definidas, y las más comunes para los metales en odontología son:

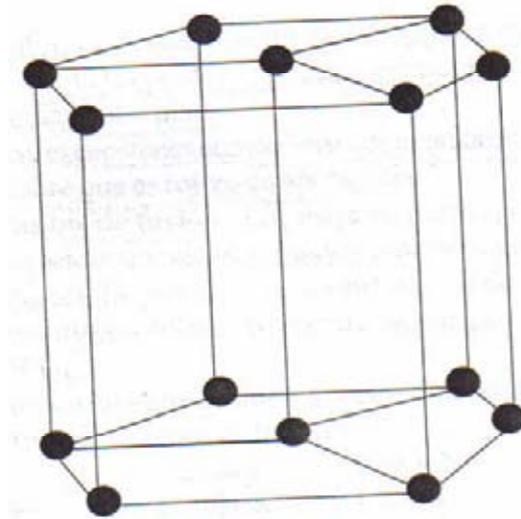
- Cúbica a cuerpo centrado (Fe)



- Cúbica a cara centrada (Au).



- Hexagonal compacta (Ti)



Los metales líquidos constan de un conjunto de átomos que se mueven libremente. Cuando se inicia la solidificación comienzan estos átomos a organizarse y aparecen en diferentes partes del metal líquido los llamados gérmenes, a partir de los cuales se van organizando mas átomos en las 3 dimensiones del espacio, y así, se va solidificando el metal. Este proceso termina cuando la masa metálica queda formada por varios cristales o granos, cada uno de los cuales y a partir de los gérmenes se ordenan los átomos formando una red cristalina, este paso recibe el nombre de crecimiento dendrítico.

A medida que prosigue el enfriamiento, las dendritas crecen hasta chocar con las vecinas que también crecieron, al ocurrir esto, cesa el proceso de solidificación, solidificándose también el resto del metal intersticial.

## **7. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS METALES.**

### **7.1 Densidad:**

La densidad de un metal se expresa generalmente en relación con el peso del agua. Si un metal pesa 3 veces más que un equivalente volumen de agua, se dice que tiene una densidad de 3. Los metales son elementos más pesados, por ejemplo el Osmio con una densidad de 22,5, el plomo con 11.3 y el mercurio con 13.5.

### **7.2 Color.**

La mayoría de los metales tienen un color que varía desde el gris plomo, hasta el color plata, hay excepciones, como el oro, que es amarillo y el cobre que es rojizo.

### 7.3 Punto de fusión.

Los metales puros se funden a temperaturas constantes y determinada.

Oro Funde a 1063°C

Platino Funde a 1780°C

Plata Funde a 960.5°C

Paladio Funde a 1500°C

### 7.4 Expansión térmica.

A medida que se eleva la temperatura de un metal, este se expande, por ejemplo, la expansión que sufre el mercurio es utilizada en los termómetros.

### 7.5 Conducción térmica y eléctrica.

Todos los metales son buenos conductores térmicos y eléctricos, en los metales puros será mayor esta propiedad que en las aleaciones, el mejor conductor es la plata y le sigue el cobre.

### 7.6 Propiedades magnéticas.

La mayoría de los metales son magnéticos, algunos de ellos son conocidos como elementos ferromagnéticos por tener dicha propiedad muy acrecentada, por ejemplo el Hierro, níquel y cobalto.

## **8. METALES NOBLES.**

Estos elementos tienen características especiales por su alta resistencia a la pigmentación y corrosión, alta biocompatibilidad y múltiples usos. Son resistentes al ataque de la mayoría de los ácidos.

### 8.1 Oro.

*Símbolo Au.* Número atómico 79, peso atómico 197.2, se encuentra en minas, así como en las aguas generalmente junto a la plata, cobre y plomo. El oro puro corresponde a 24 quilates, tiene grandes aplicaciones en la industria, joyería y en odontología junto con otros metales formando aleaciones. Densidad 19.32, punto de fusión 1.063°C.

*Estructura cristalina.* Cúbica a cara centrada, posee características elevadas de ductilidad y maleabilidad.

Valencia. Monovalente y trivalente.

Aleaciones, oro-cobre-plata. Au Cu Ag

Este sistema es la base de las aleaciones de alto quilate usadas en joyería (oro-verde-oro amarillo- oro-rojo)

- Au Ni Cu Zn oro blanco joyería
- Au Ag Cu Ni Zn oro rosa-bronceado
- Aleaciones para colados en odontología

## 8.2 Platino.

*Símbolo Pt.* Número atómico 78, peso atómico 195.23, peso específico 21.43. Punto de fusión 1.769°C.

*Estructura cristalina.* Cúbica a cara centrada. Se encuentra en la tierra en la denominada roca madre de terrenos antiguos, (silicato de Mg). La mina de platino contiene rutenio, rodio, paladio, osmio, iridio junto con el platino, (familia de platino). Es un metal blanco con excelentes características de ductilidad y maleabilidad: permite formar láminas delgadas y elaborar hilos (ductilidad).

Posee además alta resistencia a la pigmentación y corrosión, tiene numerosas aplicaciones en joyería, laboratorio (termocuplas) en aleaciones con otros metales.

Aleaciones.

Pt Rh - Termocuplas de hornos

Pt Ir - Agujas, pluma fuentes, contactos eléctricos, joyería.

Pt Ru - Joyería, electrodos

Pt PdRu - Bujías, electrodos.

## 8.3 Paladio.

*Símbolo Pd.* Número atómico 46, peso atómico 106.4, peso específico 12.02, punto de fusión 1.554°C.

*Estructura cristalina.* Cúbica a cara centrada, se encuentra en la mina de platino, posee color blanco y tiene la característica especial de absorber el hidrógeno.

Posee como el platino dos valencias, tiene gran resistencia a la pigmentación y corrosión, forma varias aleaciones de aplicación industrial, de laboratorio, joyería y odontología.

Pd Ag Pd Cu Pd Au Ag

Pd Ag Cu Pd Pt Ag Pd Ru Rh

#### 8.4 Iridio.

*Símbolo Ir.* Número atómico 77, peso atómico 192.2, peso específico 22.5. Punto de fusión 2.454°C.

*Estructura cristalina.* Cúbica a cara centrada. Es el elemento de mayor resistencia a la corrosión, y a los ácidos, incluso al agua regia. Presenta 2 valencias, tiene aplicaciones como colorante: negro de iridio en relojería, plumas fuentes, aparatos de metrología. Es un refinador del grano en las aleaciones, permitiendo la formación de cristales pequeños.

#### 8.5 Osmio.

*Símbolo Os.* Número atómico 76, peso atómico 190.2, peso específico 22.6, punto de fusión 2.700°C.

*Estructura cristalina.* Hexagonal. Es el elemento más raro del grupo, el más duro y el de más alta temperatura de fusión.

Por su alta dureza, resistencia a la corrosión, se emplea en aleaciones con rutenio para pivotes, agujas de fonógrafo, pluma fuentes.

El osmio no es trabajable, pues no tiene ductibilidad, de tal forma que sus aleaciones deben ser coladas o sinterizadas, para luego, por el proceso de desgaste, darles la forma requerida.

#### 8.6 Rodio.

*Símbolo Rh.* Número atómico 45, peso atómico 102.91, peso específico 12.4, punto de fusión 1.966°C

*Estructura* cúbica a cara centrada. Alta resistencia a la corrosión.

Se utiliza en la elaboración de espejos especiales por su alta reflectividad y superficie inalterable, aplicaciones en laboratorio, termocuplas, catalizadores, joyería.

#### 8.7 Rutenio.

*Símbolo Ru.* Número atómico 44, peso atómico 101.7, peso específico 12.2, punto de fusión 2.500°C.

*Estructura cristalina.* Hexagonal compacto, posee alta resistencia a la corrosión.

Es un endurecedor en las aleaciones de platino y paladio en joyería.

Cuando se habla de materiales preciosos, en ellos se incluyen junto con el grupo de los 7 nobles, metales como la plata y otros escasos en la naturaleza. Pero es importante recordar que si bien todos los metales nobles son preciosos, no todos los denominados preciosos son nobles.<sup>(1,2)</sup>

## **9. DEFINICIÓN DE ALEACIÓN.**

En general, los metales puros no se utilizan, más bien se usan las aleaciones de 2 o más metales, aprovechando así la combinación de las propiedades de los elementos que lo componen, las aleaciones pueden clasificarse de acuerdo con el número de componentes:

- Binarias
- Ternarias
- Cuaternarias
- Quintarias, etc.

*Sistema de aleación.* Un sistema de aleación corresponde al cuadro completo de los 2 o más componentes que conforman la aleación y todas sus posibles combinaciones.

### **9.1 Aleaciones de solución sólida.**

Son las de mayor aplicación en odontología, pues corresponden a las aleaciones de uso en restauraciones coladas con excelentes propiedades. Los metales que pueden formar soluciones sólidas deben poseer características similares en cuanto a:

- Tamaño atómico similar
- Estructura espacial igual
- Valencia similar

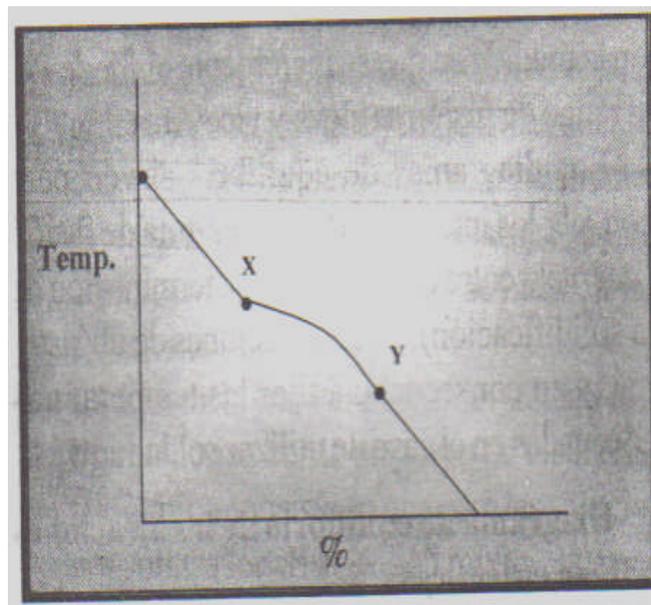
Metales tales como Au, Pt, Pd, Ag, Cu, con estructuras espaciales iguales, tienden a formar soluciones sólidas. La conformación de

diferentes metales en solución sólida produce una aleación con mejores propiedades que sus componentes solos.

## 9.2 Curva de enfriamiento en un sistema de aleación.

En un sistema de aleación no existe un punto de fusión, sino más bien un intervalo de temperatura de fusión, esto es teniendo en cuenta que cada uno de los componentes de la aleación, posee por sí solo una temperatura de fusión diferente.

Una curva de enfriamiento típica es un sistema binario paladio-plata:



Los diagramas de equilibrio sirven para conocer los intervalos de temperatura de fusión (intervalo entre el comienzo y la terminación de la solidificación) de las aleaciones de un sistema., y en consecuencia fijar las temperaturas adecuadas en el caso se utilizar soldaduras.

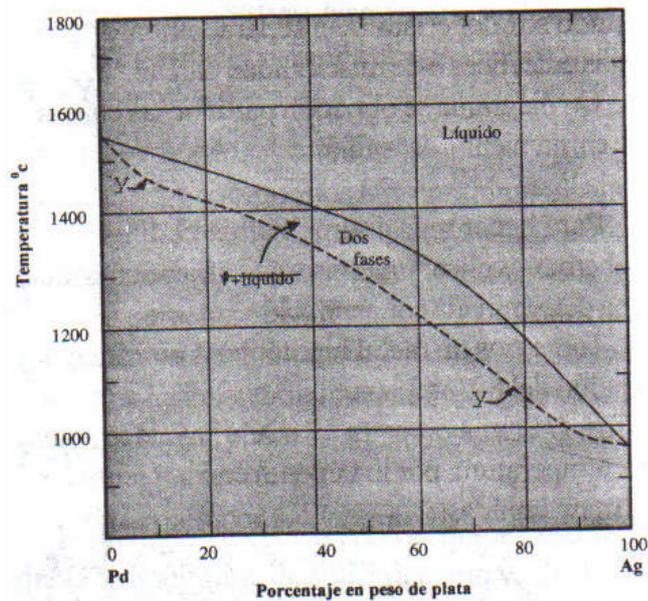


Diagrama de fases.

La resultante de unir los puntos Y se denomina línea de sólidos, por debajo de esta línea de temperatura la aleación estará en estado sólido. La línea de Líquido (continua) indica que por encima de esta temperatura la aleación estará líquida.

A temperaturas comprendidas entre la línea líquida y la sólida, tendremos la aleación compuesta por partes líquidas y partes sólidas. (2 fases).

Mientras el Paladio puro (extremo izquierdo) tiene una temperatura de fusión de 1554°C., y la Plata para (extremo derecho) funde a 960.5°C, la aleación conformada por 60% de Ag y 40% de Pd. Tiene un rango de fusión que oscila entre 1300°C en el liquidus y 1220°C en el sólidos. En la medida en que se incremente el % de Pd, el rango de fusión se eleva y viceversa.

En una solución sólida, desde el punto de vista cristalográfico, los cristales son mixtos, pues en un cristal existen átomos de ambos metales.

### 9.3 Compuestos intermetálicos.

En estos compuestos hay combinación química de los metales que constituyen la aleación. Su curva de enfriamiento es exacta a la de un metal puro. Esto ocurre porque los metales que constituyen el compuesto intermetálico entran en proporciones definidas, por lo cual puede

considerarse como un compuesto químico definido, estos compuestos no existen más que en estado sólido. Ejemplos de estos compuestos son los formados durante la cristalización del amalgama con la formación de  $Ag_3Sn$ , y también durante el tratamiento térmico de las aleaciones oro-cobre, CuAu, (plata-estaño y sistema AuCu). (2)

## **10. ALEACIONES COLADAS UTILIZADAS EN ODONTOLOGÍA.**

Una aleación es la solución sólida de 2 o más metales; las aleaciones para colados dentales se forman con 3 o más.

Por ser el oro el metal más noble que se encuentra en la naturaleza, es el más adecuado para este fin, noble, porque no se oxida, no se pigmenta ni se corroe, además, tiene un color rojo característico. Lamentablemente, su costo actualmente lo hace inaccesible en muchos de los casos.

El oro es muy maleable y no es atacado por el aire ni por los ácidos, en lo cual se fundamenta su uso odontológico. Del oro puro deben tenerse presentes dos de sus propiedades: que es fácil de deformar plásticamente, por lo que puro no se debe usar para colados, ya que al recibir cargas de masticación se deforma; su densidad es alta, por lo que en volúmenes grandes es demasiado pesado, de ahí que se utilicen otros metales mezclados con el oro para fabricar prótesis dentales. Actualmente existe una gran variedad de aleaciones que se usan con el mismo fin que el de aquellas a base de oro; por lo que al referirse a "aleaciones para colado dental", se especificará el tipo de aleación al que se quiere tratar. (1)

### **10.1 Norma correspondiente.**

Hasta antes de 1989, la norma 5 de la ADA se circunscribía "aleaciones de oro para colados dentales", pero por el costo del oro y el advenimiento de nuevas aleaciones para el mismo fin, la palabra oro desapareció, dando cabida a otras aleaciones que, sin contener o conteniendo oro,

pero en cantidades muy pequeñas, cumplen con los requerimientos físicos y biológicos para ese uso.

Aunque con pequeñas diferencias, las normas 5 y 14 exigen que el fabricante proporcione la información siguiente:

- a) Peso en décimas de gramo de la aleación ofertada.
- b) La composición de la misma.
- c) El uso para el cual fue fabricada.
- d) La temperatura de colado recomendada.
- e) El tratamiento térmico recomendado para el reblandecimiento.
- f) Si procede, el tratamiento térmico recomendable para el endurecimiento.
- g) Las recomendaciones para la soldadura.
- h) El color de la aleación.
- i) Los constituyentes tóxicos.
- j) Valores de dureza y elongación.
- k) Número de lote y/o fecha de fabricación.

Con la información obtenida se puede determinar:

1. La cantidad que debe usarse de acuerdo con el tamaño del aparato protésico que se va a fabricar.
2. El porcentaje en peso de los componentes de la aleación, para prevenir en el paciente algún caso de alergia a algunos de los metales de la aleación.
3. En qué casos clínicos la aleación es adecuada para su uso.
4. Qué material refractario usar en su manipulación.
5. Qué fuente de calor o gases emplear para la combustión.
6. Si aplica el tratamiento térmico, las temperaturas de reblandecimiento y endurecimiento de la aleación.
7. Qué soldadura conviene usar.
8. La posible toxicidad de la aleación si su contenido es superior al 0.1% de níquel o al 0.02% de cadmio, berilio o cualquier otro elemento tóxico, y así aplicar los cuidados preventivos pertinentes.

9. La resistencia de la aleación a la deformación plástica (dureza baja y elongación alta indican baja resistencia, y viceversa).
10. Sabiendo el número de lote es posible remitirse a éste cuando sea necesario hacer alguna aclaración, o bien, para pedir información al fabricante.

## 10.2 Clasificación según la norma

Existen dos normas que agrupan a aleaciones para uso dental: la número 5 y la 14. Según la norma número 5 de la ADA, las aleaciones para colados dentales se clasifican, por su dureza, en cuatro tipos:

- Tipo I. Blanda o de resistencia baja, se utiliza para restauraciones sujetas a muy baja tensión, como incrustaciones pequeñas, aleaciones nobles de oro.
- Tipo II. Mediana o de resistencia media, se utiliza en restauraciones sujetas a tensión moderada como incrustaciones y recubrimientos oclusales, aleaciones nobles de oro y plata.
- Tipo III. Dura o de resistencia alta, común en restauraciones sujetas a alta tensión, corinas y prótesis fijas cortas, aleaciones nobles de oro, nobles de plata y nobles de paladio.
- Tipo IV. Extradura o resistencia extraalta, apropiada para restauraciones finas de secciones cortas y sujetas a alta tensión, como prótesis fijas largas y prótesis parciales removibles. <sup>(3)</sup>

## 10.3 Composición

En la denominación de las aleaciones se revela su composición. Se denominan aleaciones de metales nobles a aquellas que contienen: oro, plata, platino o paladio, y metales base las que se componen de: cobalto, cromo y níquel. Las aleaciones contienen mayor cantidad del metal que se menciona primero en la denominación, los siguientes son los componentes de las aleaciones para colado dental:

Nobles de oro	Oro-cobre-plata-paladio
Nobles de plata	Plata-paladio
Nobles de paladio	Paladio-plata
A base de níquel	Níquel-cromo

A base de cobalto Cobalto-cromo

Estos son los principales componentes metálicos de las aleaciones para colado dental, pero pueden contener otros metales, como magnesio, cadmio, molibdeno o berilio, para variar sus propiedades y facilitar su manejo.

#### 10.4 Reacción química

Químicamente no existe reacción alguna en su manejo; se le puede considerar como la unión entre varios metales, aunque específicamente es la formación de soluciones sólidas.

Todas las aleaciones se obtienen en su fabricación, al unir a diferentes temperaturas, los metales que constituyen la aleación. De esta manera existen aleaciones de diferentes puntos de fusión, como son: nobles de oro (de 850° a 960 °C), aleaciones nobles de oro de alto punto de fusión (de 1100 a 1300°C), de plata-paladio (de 1000 a 1100°C), de paladio-plata (de 1200 a 1300°C), base níquel-cromo y cobalto-cromo (de 1200 a 1400°C).

En todos los casos para uso odontológico se requiere el paso de la aleación de un estado sólido al líquido y después al sólido.

#### 10.5 Propiedades fisicoquímicas

Estas aleaciones tienen todas las características de los metales: son buenos conductores térmicos y eléctricos, tienen brillo metálico, y son dúctiles y maleables. Sus puntos de fusión dependen de los metales componentes.

Todas son de color blanco plateado, con excepción de las de oro, que son de color amarillo.

Su dureza es variable: las aleaciones con plata-paladio, cromo y níquel son más duras que las nobles de oro y plata.

Su ductibilidad y maleabilidad se reflejan en deformación por elongación (en pruebas mecánicas de tracción en el laboratorio); los más dúctiles y maleables son los menos duros.

La resistencia a la compresión en todas estas aleaciones es suficiente para soportar las fuerzas oclusales de masticación. En cuanto a la

densidad, son las aleaciones de oro las más pesadas, seguidas de las de paladio y plata, por último las de cobalto y níquel, por lo que se prefieren estas últimas para confeccionar aparatos protésicos grandes y gruesos donde, por esto mismo, si se hicieran de oro, el peso y el costo las harían inapropiadas.

La oxidación es un factor que provee pasivación a aleaciones que contienen cromo y níquel.

### 10.6 Respuesta biológica

En términos generales, estas aleaciones son bio-compatibles, como lo confirma su uso clínico, que el fabricante debe garantizar; pero, aun así, si la aleación contiene elementos tóxicos, como más de 0.1 % de níquel o 0.02 % de cadmio o de berilio, deberá claramente reflejarse así en el envase o etiqueta; lo mismo que las medidas preventivas que debe tener el operario o técnico dental durante el pulido y terminado de aleaciones que contienen berilio, todas ellas encaminadas a eliminar la presencia de polvo de berilio en el aire del ambiente y su posible aspiración, ya que inhalar este elemento es terriblemente dañino. (3)

Las aleaciones de bajo punto de fusión son las que se utilizan para confeccionar estructuras que recibirán posteriormente porcelana. Ya que las temperaturas de cocción de éstas son relativamente altas. Estas deben de contener, además de los metales principales de la aleación, otros fácilmente oxidables, como fierro, estaño o indio, en pequeñísimos porcentajes, para lograr con esto una capa de óxido que, al pasar a ser un compuesto cerámico, tendrá afinidad con la porcelana que se le colocará encima y al cual se unirá químicamente. (3)

### 10.7 Plata estaño.

Su punto de fusión es bajo, de 400 a 600 °C, por lo que sus propiedades físicas son inferiores., dentro de su fórmula pueden encontrarse además de la plata y el estaño, cobre, zinc y para reducir su cambio de color por oxidación, Indio. Son aleaciones altamente oxidables, son económicas y frágiles, se utilizan para restaurar dientes posteriores. Se deben manipular a temperaturas bajas y no dejar que el cubilete se enfríe por debajo de los

350°C, es necesario utilizar revestimientos a base de cristobalita para aleaciones de bajo punto de fusión, para su recorte, ajuste y pulido hay que usar baja velocidad y abrasivos ligeros.

### 10.8 Cobre aluminio

Aleación de color café rojizo, que fácilmente puede confundirse con el oro, por lo que hay que tener cuidado. Sus propiedades físicas pueden calificarse como aceptables, su temperatura de fusión del orden de los 1000°C. (Tipo II y III) <sup>(3)</sup>

### 10.9 Aleaciones de metal-cerámica de oro como base. (Nobles altas)

Las aleaciones PFM que contienen más de 40% en peso de oro y por lo menos 60% en peso de metales nobles (oro más platino y paladio, otros metales nobles, o ambas combinaciones) por lo general se clasifican como nobles altas

### 10.10 Oro-platino-paladio.

Estas aleaciones tienen un contenido de oro arriba de 88% con una cantidad variada de paladio, platino y pequeñas cantidades de metales base. Algunas de estas aleaciones son de color amarillo. Las aleaciones de este tipo son susceptibles a la deformación y las dentaduras parciales fijas deben estar limitadas a una brecha de tres unidades, un puente volado anterior o coronas.

### 10.11 Oro-paladio-plata.

Estas aleaciones con base en oro contienen entre 39 y 77% de oro, arriba de 35% de paladio, y niveles de plata tan altos como 22%. La plata incrementa el coeficiente de contracción térmica, pero también tiende a decolorar algunas porcelanas.

### 10.12 Oro-paladio.

El contenido de oro varía de 44 a 55% y el de paladio de 35 a 45% en estas aleaciones de metal-cerámica que se han popularizado a pesar de su alto costo. La falta de plata da como resultado disminución del

coeficiente de contracción térmica y al estar libre de plata la porcelana se decolora. Las aleaciones de este tipo deben ser usadas con porcelanas que tienen bajo coeficiente de contracción térmica para evitar el desarrollo de la tensión elástica axial y circunferencial (oro) en la porcelana durante la parte que se enfría de la porcelana en el periodo de cocción.

### 10.13 Aleaciones con paladio como base (Nobles).

De acuerdo a la clasificación de la ADA de 1984, las aleaciones nobles deben contener por lo menos 25% en peso de metales nobles pero no necesariamente deben contener oro. La clasificación noble por lo general se refiere a todas las aleaciones con paladio como base que contienen entre 54 y 88% en peso de paladio, pero también describe a las aleaciones Ag-Pd para restauraciones metálicas o de enchapado de resinas que contienen sólo 25% en peso de paladio. Las aleaciones nobles con paladio como base brindan un compromiso entre las aleaciones nobles altas de oro y las aleaciones predominantemente de metal base. El precio por onza de la aleación de paladio es por lo general de la mitad a la tercera parte de la aleación de oro. La densidad de la aleación de paladio como base es la mitad entre las aleaciones de metal base y las nobles altas. Las aleaciones con paladio como base ofrecen precio moderado comparado con las aleaciones de oro, manejo similar al oro, y poco valor.

### 10.14 Plata-paladio.

Las aleaciones Pd-Ag se introdujeron al final de 1970 como un intento de los fabricantes de tomar ventaja del desengaño que sufren los dentistas y los técnicos del laboratorio con los problemas de manejo, enlace de la porcelana y vaciado de las primeras aleaciones de metales base. Las aleaciones de Pd-Ag tuvieron gran popularidad por algunos años después que fueron introducidas, pero su popularidad disminuyó mucho en fechas recientes por su tendencia a decolorar la porcelana durante la cocción.

### 10.15 Paladio cobre.

Este tipo de aleación es comparable en costo a las aleaciones de Pd-Ag. Ya que las aleaciones de este tipo se introdujeron recientemente en el mercado dental, se dispone de poca información clínica de éxitos clínicos a largo plazo. Por lo tanto, deben lograrse los beneficios con experiencias de restauraciones de una unidad en vez de dentaduras parciales.

Por su bajo promedio de fusión entre 1 170 y 1 190°C, se espera que estas aleaciones sean susceptibles de deformación por deslizamiento (combase) a temperaturas de calentamiento elevadas. Por lo tanto, debe tener precaución al usar estas aleaciones para brechas largas de dentaduras parciales fijas con conectares pequeños.

## **11. CARACTERÍSTICAS NO DESEADAS EN UNA ALEACIÓN.**

Una de las condiciones requeridas para el uso de metales en boca es la de su biocompatibilidad y la no oxidación o corrosión en el medio oral.

El medio oral posee características que inducen a la corrosión; temperatura-humedad constante, cambios de pH, alimentos variados muchos de los cuales contienen azufre.

### 11.1 Pigmentación.

El término pigmentación se aplica a la decoloración o pérdida de lustre superficial de un metal. El depósito de sustancias duras o blandas en las restauraciones en boca, puede ocasionar esta pérdida de brillo superficial:

- Sustancias calcáreas
- Manchas por café
- Nicotina
- Manchas ocasionales por determinados alimentos

En igual forma se pueden encontrar sobre la superficie metálica capas delgadas de óxidos, capas producidas por cloro y por azufre. (10).

## 11.2 Corrosión.

Corresponde a un ataque más severo del metal. No es simplemente una capa superficial como en el caso anterior, sino una verdadera degradación de la estructura metálica.

Considerando el medio oral siempre húmedo, nos encontramos ante la posibilidad de una corrosión electrolítica de los metales que componen las restauraciones.

Esta corrosión electrolítica se explica por la diferencia que puede existir dentro de los diferentes elementos metálicos en el ordenamiento, o escala electromotriz.

Escala electromotriz. En esta serie electromotriz se ordenan los metales en orden descendente a su tendencia a la oxidación. Aquellos metales altamente electropositivos en la parte alta de la escala, son los más resistentes a fenómenos de la corrosión. El elemento de referencia tomado es el hidrógeno y con él se establece el potencial de voltaje electrolítico.

Los metales en la parte inferior de la escala, serán aquellos que ceden sus electrones fácilmente entrando en solución y, por consiguiente, en desintegración.

Las posibilidades de corrosión electrolítica en el medio oral y la producción de pequeñas corrientes galvánicas, son frecuentes, por consiguiente se hace necesario presentar especial cuidado en la clase de metales que se van a usar en las restricciones presentes, y el pulimiento logrado en dichas restauraciones. (10).

## **12. PROCEDIMIENTO CLÍNICO Y DE LABORATORIO**

### 12.1 Preparación dentaria

Se deben aplicar los principios de operatoria dental en las preparaciones cavitarias para recibir esté tipo de materiales.

Muchos problemas de restauración no pueden resolverse con el uso de amalgama o resina. Definitivamente hay limitaciones cuando se utiliza

amalgama, resina u oro directo, pues en todos los casos la restauración terminada necesita apoyo en el diente. Cuando este apoyo es marginal o no existe, la restauración que se elige por lo regular es un vaciado.

El procedimiento requiere diseño y ejecución de la preparación. El tejido gingival de los márgenes debe controlarse con cuidado antes de la impresión. Los materiales de impresión deben manejarse correctamente para asegurar una calidad dimensional confiable. Si se hacen bien, de la impresión se obtiene un modelo de trabajo exacto.

El modelo se monta después en un instrumento de articulación que proporcione relaciones interoclusales al modelar el patrón de cera, este a su vez, debe efectuarse con exactitud para proporcionar al diente restaurado buen contacto oclusal y detalle anatómico. El modelo de cera se vacía en un "recubrimiento" dental y al final se funde y elimina la cera para que el molde reciba al metal en su punto de fusión.

## 12.2 Procedimiento para preparación de incrustaciones clase I

El dique de hule se puede usar fácilmente con el procedimiento de campo lavado, y se recomienda en la preparación de incrustaciones. En otras operaciones, el uso del dique también es de gran ayuda por sus características de aislamiento del área. Proporciona gran visibilidad y retracción parcial del tejido gingival. Es el mejor medio para evitar que el paciente trague los desechos de la preparación o los aspire.

Los requerimientos de diseño para preparar una incrustación deben permitir la colocación de la restauración vaciada. Es necesario asegurarse que al colocar la incrustación los márgenes estarán sellados para evitar la permeabilidad.

Las paredes oclusales deben divergir de la pared pulpar para que se pueda quitar en sentido oclusal el patrón de cera o el vaciado. Todas las paredes oclusales estarán desvanecidas de pulpar hacia oclusal.

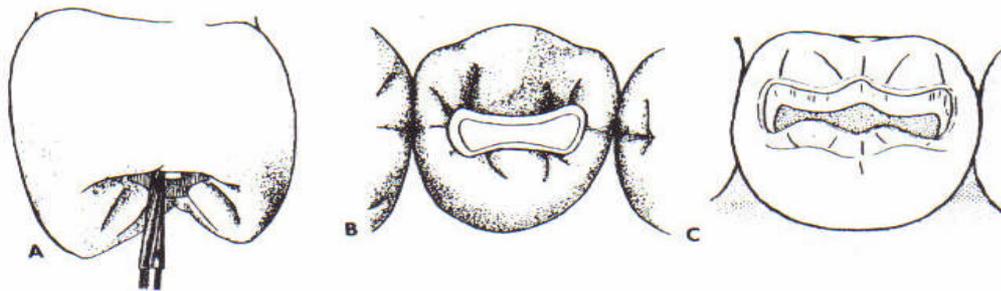
Como guía relacionada se elabora una pared pulpar en la dentina, con fresa núm. 170 o 171, más allá de la unión dentina-esmalte. Cuando se usa una fresa a alta velocidad se recomienda dirigir el chorro de agua al

instrumento cortante y se drena el líquido usado por un sistema de vacío a alta velocidad.

Se siguen todas las fisuras principales, como ya se mencionó, para evitar defectos potenciales. El contorno representa una serie de curvas coordinadas e interconectadas. Por comodidad y para obtener una línea de eliminación adecuada, la extensión buco-lingual de esta preparación será mayor que la requerida en la amalgama. El piso pulpar debe ser plano a través de la preparación

Al hacer la preparación de clase I se tendrá especial cuidado en los bordes mesial y distal. Es importante que estos bordes funcionales queden intactos y no se debiliten. La angulación de las paredes mesial y distal es primordial para preservar los bordes marginales.

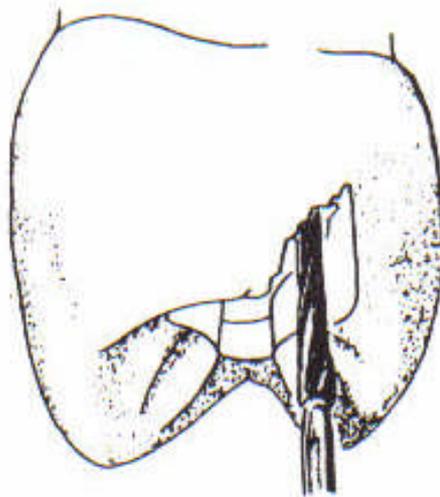
Cuando la caries oclusal invade, mina y debilita cualquiera de las cúspides, debe extenderse la preparación hasta donde el esmalte tenga buen apoyo de dentina. Con frecuencia la caries oclusal en los molares interiores se extiende hasta la fisura bucal, en cuyo caso la preparación deberá extenderse hasta esa zona. Si es necesario, se elimina con la fresa núm. 170.



#### Procedimiento para preparación de incrustaciones clase II

La parte inicial de la preparación de una clase II es el área oclusal. El lineamiento oclusal y el del piso pulpar son los mismos que en la preparación de clase 1.

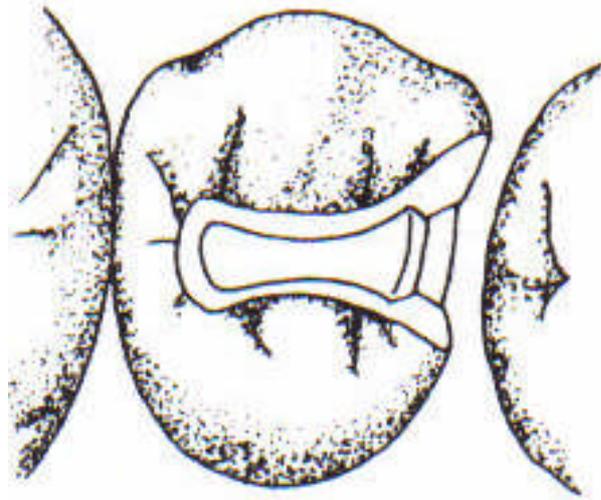
Caja próximal. Al terminar el contorno y la forma en la preparación del área oclusal, el siguiente paso es el acceso al área próxima, para darle forma a la caja.



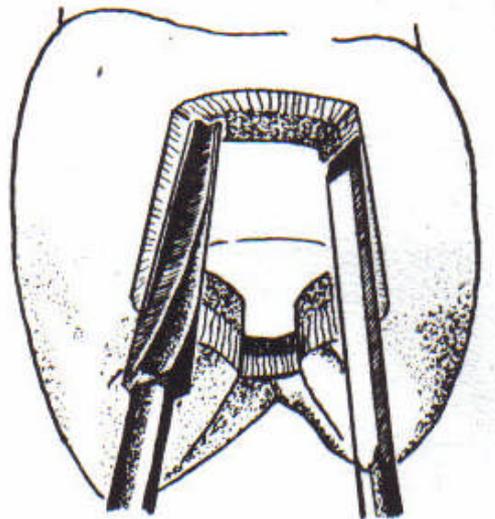
La preparación oclusal se extiende proximalmente hasta el borde marginal, dejando intacta una pequeña porción del mismo. Para comenzar la preparación de la caja proximal se usa una fresa núm. 69 para penetrar gingivalmente y tener como guía la unión dentina-esmalte. La extensión gingival se hace cortando esmalte y dentina; si la penetración se realiza totalmente a expensas de la dentina, la pared axial puede quedar muy cerca de la pulpa.

La caja proximal debe hacerse gingivalmente para romper el contacto con el diente adyacente. También irá más allá de todo defecto en el esmalte. Si el tejido gingival se encuentra en posición normal, el margen gingival estará a nivel del surco. Si hay recesión gingival, no deberá moverse la pared gingival hacia el surco, excepto hasta donde la extensión de la caries lo requiera.

En la mayor parte de los dientes la pared gingival debe dejarse en ángulo recto con el eje del diente. Las paredes bucal y lingual se extienden más allá del contacto con el diente vecino. Al hacer esto, debe tenerse cuidado de no dejar retenciones en ninguna de las paredes. Las extensiones bucal y lingual no deben terminarse con la fresa, ya que esto provocaría sobreextensión de las paredes o tal vez, daño al diente adyacente.



Se usan instrumentos de mano para localizar las paredes proximales y los márgenes. Paredes y márgenes deben abarcar la estructura defectuosa o debilitada del diente. Los márgenes proximales se terminarán de manera que permitan un buen acabado en la zona metal-esmalte. Esto no representa mayor problema, pues aun teniendo en cuenta la estética, los márgenes deben estar bien localizados.



El diseño final, así como el detalle interno de la preparación, se obtienen mediante el uso de instrumentos de mano cortantes. Por lo regular se prefiere usar hachuelas para esmalte en dientes inferiores y cinceles de doble ángulo para los superiores. Todas las paredes y ángulos deben quedar tersos después de ser trabajados con los instrumentos. Se sugiere especial atención en la terminación del margen cavo superficial para

garantizar que no quede esmalte suelto o irregular. Si la vía de acceso lo permite, se pueden usar discos de lija o jibiones para dar a los márgenes el toque final.

Biseles gingivales. Definitivamente, la pared gingival tendrá un bisel cavo superficial, el cual tiene por objeto eliminar prismas de esmalte con poco soporte y evitar una abertura potencial o discrepancia del ajuste entre el vaciado y el diente. Esta posibilidad de discrepancia existe debido a la dificultad para hacer vaciados que ajusten con exactitud en el diente preparado. Si se deja esmalte con poco apoyo de dentina, puede fracturarse durante la colocación del vaciado o después, dejando fallas en el área gingival que podrían favorecer la recurrencia de caries. Si no existe bisel y el vaciado no asienta completamente, la discrepancia resultante se extiende hasta la pared axial.

La construcción de un bisel adecuado reducirá la magnitud de la abertura directa. Debe ser aproximadamente de 1.0 mm de ancho y con la inclinación suficiente para permitir el cierre de la abertura potencial. De preferencia debe desvanecerse con los márgenes cavo superficiales proximales.

Para preparar los biseles apropiados se pueden usar varios instrumentos. Una fresa de diamante en forma de flama a baja velocidad dará buena forma al bisel, pero puede cortar excesivamente si se usa a alta velocidad. Las fresas de carburo para acabado en forma de flama cumplirán la misma función e inclusive dejan una superficie más tersa que las de diamante. Los instrumentos de mano son eficaces para construir biseles en paredes interproximales gingivales. También se usan el recortador de márgenes gingivales y el formador de ángulos; este último en dientes superiores e inferiores y el primero en los premolares inferiores, debido a su acceso limitado. Se mantiene mejor control si se usan instrumentos medianos o grandes. Es importante que al afilar estos instrumentos se mantenga la angulación original.

Para el acabado de las paredes del esmalte se usa la misma fresa de fisura utilizada en la preparación. Este tipo de fresa se emplea a la menor

velocidad posible para el acabado; de otra manera, la preparación fallará por sobrecorte. También pueden emplearse fresas de acabado de esmalte con 12 o más bordes cortantes para darle mayor tersura. Debido a la angulación de las paredes oclusales, en dichos márgenes se requiere un bisel cavosuperficial. Para preparaciones pequeñas se usará oro blando, lo que simplificará la adaptación de los márgenes del metal.

#### Incrustaciones MOD

Cuando la morfología oclusal se ha alterado demasiado por una restauración previa, caries o desgaste físico, no es adecuada la restauración de dos superficies, Esto significa que se necesita una restauración de toda la base oclusal. En este caso, la incrustación MOD es la restauración más eficaz.

#### Indicaciones

1. Como sustitutivo de restauraciones de amalgama defectuosas.
2. Cuando la restauración necesita ferulizar las cúspides bucal y lingual.
3. Como restauración de caries interproximal posterior.
4. Para restauraciones de dientes posteriores con marcado desgaste oclusal.

Existe la posibilidad de que una amalgama o empaste vuelva vulnerable al diente a las fracturas cuspidéas. Una de las principales ventajas de la restauración, que abarca la superficie oclusal es la de restablecer fuerza al diente mediante ferulización de las cúspides.

Una indicación popular para las incrustaciones es como reemplazo de amalgamas defectuosas. También es muy útil para restaurar caries que abarquen las dos superficies interproximales. Una notable característica de esta restauración es la de preservar la mayor parte del tejido dental junto con la encía, lo cual es una valiosa ayuda periodontal.

#### Preparación de incrustaciones MOD

##### ELEMENTOS

1. Fresas  
FC num. 169, 70, 701., 170, 171.

2. Fresas para terminado (acabado).
3. Rueda de diamante de 4 mm.
4. Diamante de punta de bala.
5. diamante de flama.
6. Hachuela para esmalte.
7. Cincel de doble ángulo.
8. Recortador de márgenes, formador de ángulos o ambos.
9. Excavador.

La parte básica de la preparación MOD se lleva a cabo en la misma forma señalada para los vaciados de dos superficies. Las dos cajas proximales se preparan y conectan una con otra por medio de un istmo oclusal. El método de acceso e instrumentación es el mismo que se usa para la incrustación de dos superficies.

El tamaño y la extensión de la lesión suelen ser suficientes para permitir la penetración de una fresa num. 70 a alta velocidad y delinear la sección MOD de la preparación. Es de suma importancia que el operador no dañe el diente adyacente durante la preparación, el contacto proximal mejora en todas direcciones y las paredes se preparan de manera que proporcionen buen apoyo estructural.

Cuando la preparación abarca una amalgama defectuosa, se puede usar una fresa núm. 70 para delineación oclusal y proximal. Como regla, se quita toda la antigua amalgama. Para eliminar restos difíciles, se puede usar una fresa núm. 4 a baja velocidad. Si existe caries, se puede utilizar un excavador o una fresa, y posteriormente se procede a la colocación de una base.

Las extensiones bucal y lingual están sujetas al grado de la caries o de la restauración, y por lo regular serán más grandes que las de una incrustación de dos superficies. Si las extensiones bucal o lingual de una o ambas caras proximales destruyen las características necesarias para una buena resistencia, debe considerarse la posibilidad de una corona parcial o total.

Cuando el perfil proximal y la estructura de la caja se han establecido, se procede a reducir la superficie oclusal restante. Esto se hace con facilidad mediante una fresa de diamante ovoide o redonda. Algunos dentistas prefieren utilizar una fresa recta. La cantidad de desgaste debe permitir un mínimo de 1.0 mm de metal en las áreas funcionales. En áreas no funcionales la reducción puede ser menor, pero siempre dando margen a un buen vaciado, lo cual representa un grosor mínimo de 0.5 milímetros. El desgaste se lleva a cabo siguiendo la morfología general de la anatomía oclusal.

Es difícil determinar la cantidad de desgaste oclusal necesaria si existe poca visibilidad. Esto se refleja claramente en preparaciones que incluyen la superficie lingual, así como en las piezas más posteriores. Como ayuda para resolver este problema, tómese un pedazo de cera negra o roja para igualar, que ajuste en el área que se va a reducir; déjese un exceso en la parte facial para su fácil manejo, hasta que el paciente cierre en oclusión céntrica. El grosor de la cera en áreas funcionales puede verse con facilidad y medirse con un medidor Boley o de cera. Con un poco de práctica, el grosor en áreas críticas se puede calcular observando la resistencia a la transmisión de la luz.

Después de reducción oclusal adecuada, se establecen las líneas o márgenes de acabado. Las líneas de acabado aparecerán como biseles en las superficies bucal y lingual. Estos señalan convenientemente la línea de acabado para la restauración cementada, también representan el medio por el cual las cúspides bucal y lingual permanecen unidas y ferulizadas, con lo cual evitan la posibilidad de futuras fracturas cuspidéas. Estos biseles se hacen precisa y tersamente mediante fresas de carburo para terminado con 12 o más hojas cortantes.

Las paredes gingivales requieren biselado, el cual se ha descrito en las incrustaciones de dos superficies. (4,7)

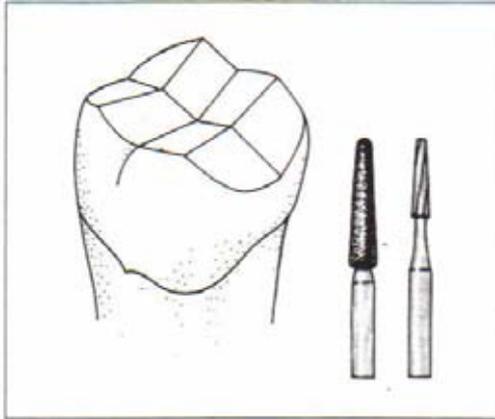
### 12.3 Preparación de coronas.

El diente es candidato a corona totalmente metálica cuando la descalcificación o la caries han atacado todas las superficies axiales de

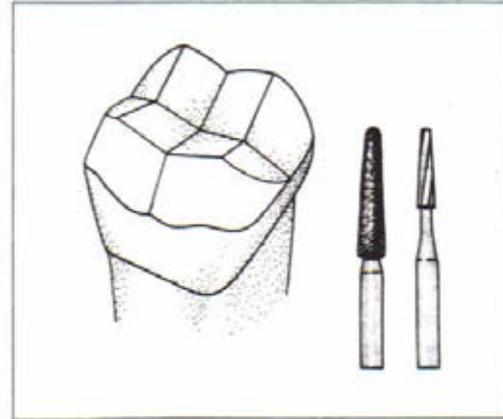
un diente posterior o cuando dichas superficies han sido restauradas previamente y el diente se ha debilitado.

#### Instrumental

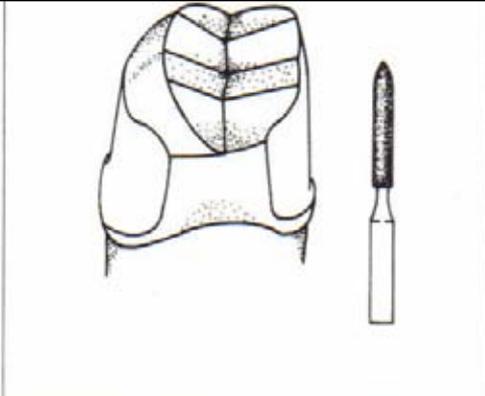
- 1- Pieza de alta velocidad.
- 2- Fresa de carburo n- 171L
- 3- Fresa de diamante cónica con el extremo redondeado
- 4- Fresa de diamante tipo aguja corta
- 5- Fresa de diamante tipo torpedo
- 6- Fresa de carburo tipo torpedo
- 7- Cera utility roja (6)



Reducción oclusal con fresa de diamante cónica con extremo redondeado y fresa de carburo 171L, el desgaste es de 1.5 mm en cúspides funcionales y de 1 mm en cúspides no funcionales.



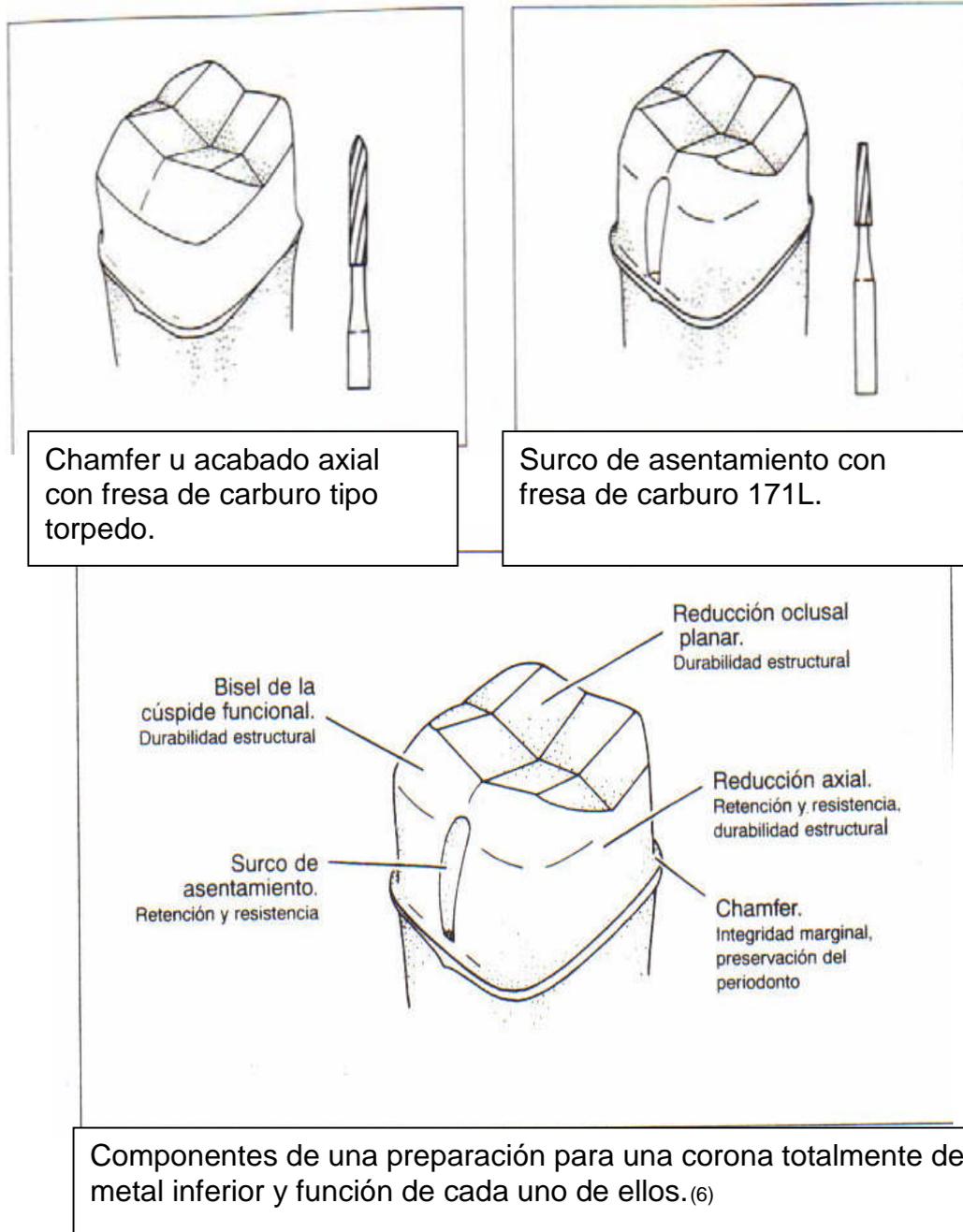
Bisel de la cúspide funcional con fresa de diamante cónica con el extremo redondeado y fresa de carburo 171L



Reducción axial vestibular y lingual con fresa de diamante tipo torpedo.



Reducción axial proximal con fresas de diamante tipo aguja corta y tipo torpedo.



## 13. MATERIALES DE IMPRESIÓN

### 13.1 Tipos de impresiones

Impresión primaria: Es la impresión que se toma como modelo de estudio, no lleva detalles y es tomada con materiales de impresión elásticos como el alginato.

Impresión secundaria: Es la impresión utilizada en modelos de trabajo para prótesis, estas se toman con materiales para impresión elastómeros como las siliconas por condensación, poliéter, hules de polisulfuro, etc.

Al finalizar las preparaciones se requiere una impresión exacta para la restauración de los dientes. Los procedimientos necesitan una cuidadosa atención cuando se prepara el área del tejido antes de la toma de impresiones, Puede ser frustrante, ya que los fracasos a menudo son resultado de una impresión deficiente, lo que provoca pérdida de tiempo tanto para el dentista como para el paciente.

El proceso que transforma la base elastomérica (llamada también polímero líquido) en el material final parecido a caucho se denomina polimerización. Para nuestros propósitos, un polímero puede considerarse como un compuesto químico formado por varias unidades elementales que están unidas entre sí durante la reacción. Como se verá, hay dos tipos básicos de reacciones de polimerización: uno, llamado polimerización por adición, da lugar a la formación de un polímero sin que se forme otra sustancia química. En el segundo tipo, llamado polimerización por condensación, se producen otros compuestos químicos (subproductos o productos secundarios), que no son parte del polímero. (4)

Silicona por adición. (Elite casa Zhermack)

Conocidos como materiales elastómeros no acuosos para impresión dental. Un material de este tipo contiene grandes moléculas con interacción débil, unidas en ciertos puntos para formar una red tridimensional. Al estirarlo, las cadenas se estiran; al liberarse la tensión, vuelven a su estado de relajación.

Estos materiales por lo general son sistemas de dos componentes, en los que la polimerización, la unión cruzada o ambas, se producen por una reacción de condensación o de adición. (13)

**QUÍMICA** En este caso, el polímero termina con grupos de vinilo y cruza cadenas con los grupos hidruro activados por un catalizador de sal de platino, por una reacción de adición.

Las pastas base y catalizadora contienen silicón vinílico. Si la que está marcada como "catalizador" tiene la sal de platino, entonces la pasta "base" tiene el silicón híbrido. También están presentes en la pasta retardadores con un catalizador de platino.

Al silicón por adición también se le denomina con frecuencia polivinilsiloxano y vinil polisiloxano.

*Composición.* La pasta base contiene polimetilhidrógenosiloxano: así como otros polímeros siloxanos, está compuesta de manera similar al método que se utiliza para los polímeros por condensación. La pasta catalizadora contiene una sal de platino activadora: divinilopolidimetilsiloxano y otros prepolímeros siloxanos. Las dos pastas contienen materiales de relleno.

*Espatulación.* Sobre una loseta se depositan longitudes apropiadas de las dos pastas. Como la composición del material en los tubos está balanceada tanto base como acelerador, siempre hay que usar los mismos pares de tubos que vienen de fábrica. Con algunos productos es posible obtener cierta flexibilidad, tiempo de trabajo y de curado al cambiar las proporciones. Esto se hace con cuidado porque es muy posible alterar de manera adversa las propiedades físicas.

Primero se toma la pasta catalizadora con la espátula de acero inoxidable y se distribuye en la base: la mezcla se extiende sobre la loseta. Se incorpora la masa con la hoja del instrumento y se alisa de nuevo. El proceso continúa hasta que la mezcla adquiere un color uniforme, sin estrías de base o catalizador en la pasta combinada. A falta de homogeneidad el curado no es uniforme y produce una impresión deformada. Es aconsejable seguir siempre las instrucciones del fabricante. El material de impresión mezclado se coloca directamente sobre un portaimpresiones (previa impresión con el material pesado) cubierto con adhesivo o en los dientes preparados,

Los silicones pesados, se suministran en un bote, y la cantidad adecuada se mide por el volumen de una cuchara de medida. El acelerador se administra por gotas o en gel, según el volumen de la pasta.

*Tiempo de fraguado.* Es el lapso que transcurre desde que se inicia la mezcla hasta que el curado avanza lo suficiente como para retirar la impresión de la boca con un mínimo de deformación.

El tiempo de trabajo aceptable para un material es el límite suficiente para mezclar, llenar la jeringa, portaimpresiones o ambos, inyectarlo en las preparaciones y colocar la cucharilla dentro de la boca.

El tiempo de trabajo se mide a temperatura ambiente, después del fraguado, y a temperatura bucal.

Un aumento en la temperatura acelera la velocidad de curado de todos estos materiales de impresión elastómeros, y así disminuye el tiempo de trabajo y fraguado, y viceversa también hay disminución del tiempo de fraguado cuando aumenta la temperatura. Por fortuna es posible prolongar el tiempo de trabajo con una temperatura ambiente baja, o hacer la mezcla en una loseta de vidrio fría y seca. Entonces, cuando el material de impresión se lleva a la boca, el tiempo de fraguado se reduce al encontrarse en una temperatura más alta.

El operador puede controlar la velocidad de curado de la mayor parte de los elastómeros; es posible disminuir el tiempo de fraguado o aumentar el tiempo de trabajo, es un método efectivo y práctico para cambiar la velocidad de curado de los silicones por condensación. Sin embargo, se obtiene retardo por una reducción del acelerador en mayor proporción.

Además de enfriar la loseta, se pueden aumentar los tiempos de trabajo y fraguado (más de 100%) al agregar un retardador como el que suministra el fabricante para el producto respectivo. El silicón por adición también puede refrigerarse antes de su uso. En realidad este método surte ligero efecto en la viscosidad. Una vez que el material está en la boca, se calienta con rapidez y el tiempo de fraguado no aumenta tanto como al utilizar un acelerador químico. Los retardadores no son prácticos cuando se usa un mezclador automático.

*Elasticidad:* Las propiedades elásticas de estos materiales para impresión se mejoran con el tiempo de curado. En otras palabras, cuanto más permanezca la impresión en la boca más exacta será.

*Propiedades reológicas.* Estas propiedades de los elastómeros tienen una función mayor en su aplicación como materiales para impresión de gran exactitud. Se introducen en la boca como un líquido viscoso con escurrimiento que se ajusta con cuidado. La reacción del fraguado los convierte en un sólido viscoelástico; la conducta de escurrimiento en su forma sólida también es importante para obtener una impresión fiel. Incluso el escurrimiento y viscosidad de los componentes no mezclados son importantes, ya que controla con facilidad la mezcla, la cantidad de aire atrapado durante éste y la tendencia del aire para escapar antes de tomar la impresión.

*Estabilidad dimensional.* Algunos silicones por adición hidrofílicos recientes absorben agua; el proceso se complica más por la extracción simultánea del plastificante soluble al agua. Este produce cambios dimensionales si estos materiales se exponen al agua o a excesiva humedad durante un periodo prolongado. Si se desea obtener una exactitud máxima, hay que vaciar el modelo en yeso en los primeros 30 min. después de retirar la impresión de la boca, siempre que se emplee un silicón por condensación. (10)



## 13.2 Toma de impresión:

### Material

1. Hilo para retracción de tejido.
2. Sustancias químicas para retracción de tejido.

3. Instrumentos para retracción de tejido.
4. Cubeta o cucharilla para impresión con adhesivo.
5. Material de impresión silicona
- d. Jeringa para impresión.
7. Espátulas para mezclar

#### Procedimiento

Cuando las líneas de acabado terminan por encima del tejido gingival, no hay dificultad para la toma de impresiones, pero cuando parte o todas esas líneas son subgingivales, pueden representar un obstáculo.

### 13.3 Retracción del tejido

Hilo retractor. El método más común de retracción tisular utiliza diferentes marcas comerciales de hilos impregnados con alguna sustancia química. Los productos químicos más empleados para este propósito son el cloruro de aluminio, el sulfato de aluminio, el sulfato férrico y la adrenalina.

La textura del hilo es variable y puede ser de tejido muy apretado o muy suelto, aunque este último absorbe un volumen mayor de la sustancia química, es más difícil colocarlo que el hilo más rígido.

Actualmente, la forma más utilizada de hilo para retracción que se encuentra en el mercado es el tipo trenzado, que proporciona un hilo para retracción uniforme y firme. El instrumento para colocarlo no penetra el hilo, lo cual facilita su adaptación en el surco gingival. La mayor parte de los hilos ya están impregnados con la dosis indicada de sustancia química, pero el hilo tipo malla viene sin el producto químico y el dentista escoge el que más le conviene, excepto la adrenalina, y debe humedecer el hilo antes de colocarlo.

Durante muchos años, la adrenalina ha sido el elemento químico más empleado y de utilidad comprobada para la retracción. Sin embargo, se observaron efectos físicos indeseables con su uso, por tanto, en algunos pacientes, los productos que contenían adrenalina provocaron malestar, frecuencia cardíaca aumentada y trastornos respiratorios. La adrenalina se absorbe rápidamente a través de la mucosa intacta y el malestar que produce puede durar más de 1 h después de haber quitado el hilo. En

vista de estas manifestaciones, se recomienda no utilizar dicho producto para retracción gingival.

Por lo general, el hilo impregnado de alumbre está pintado de amarillo para facilitar su identificación. El alumbre actúa como astringente y detiene el sangrado local mientras va desplazando los tejidos de los márgenes. No hay contraindicaciones para su uso y la recuperación de los tejidos es muy buena después de utilizar esta sustancia.

Otros dos productos comerciales para retracción de tejidos son Astringedent, que contiene sulfato férrico, y Hemodent, cuyo componente principal es el cloruro de aluminio. Son útiles como hemostáticos y pueden aplicarse en un hilo no tratado, pero si este último se humedece antes de colocarlo, será más fácil su adaptación que si se utiliza un hilo seco.

Para colocar el hilo se dispone de instrumentos dentados o con estrías diseñadas expresamente para colocar este tipo de hilos. Para simplificar la colocación, el hilo debe ser un poco más largo que la circunferencia del diente a nivel de los márgenes gingivales; pero, si es demasiado largo, se desperdicia este material y su manipulación se dificulta.

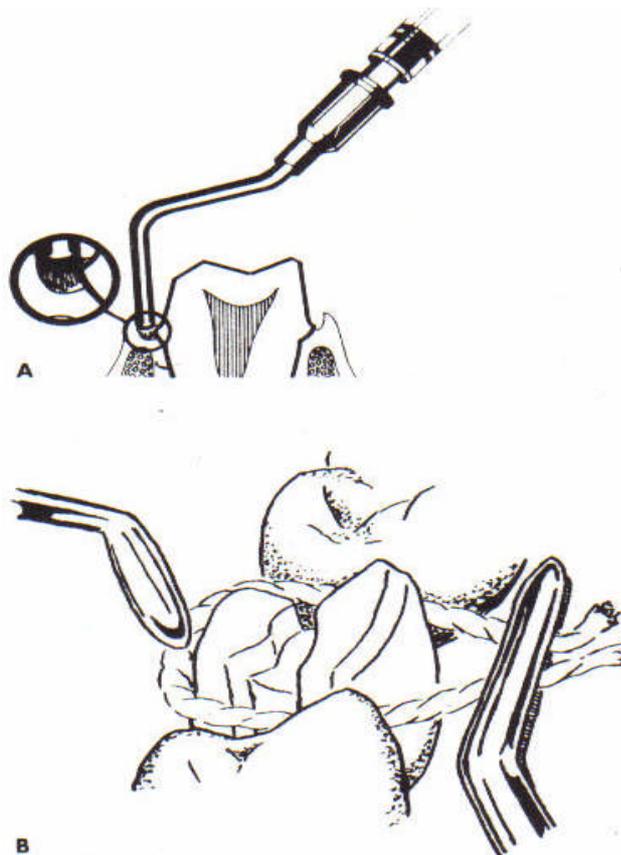
En casos en que ocurre hemorragia puede depositarse directamente la solución de sulfato férrico en los orificios de los capilares, y produce coagulación rápida; ello se hace por medio de una jeringa y una aguja con punta envuelta en algodón que se frota a izquierda y derecha en el surco mientras se expulsa la solución de la jeringa.

Si persiste el sangrado o si el tejido estuvo muy traumatizado, lo mejor es no tocar por unas horas la preparación para que ocurra de nuevo la epitelialización antes de tomar una impresión.

Se debe controlar la saliva antes de colocar hilo de retracción y hasta que se ponga la cucharilla. Si la saliva hace contacto prematuro con el hilo, neutralizará los efectos del producto químico. Los conductos salivales se obturan con rollos de algodón. Igual que en otros momentos del procedimiento, el asistente dental es de gran ayuda para colocar el hilo rápidamente y mantener un campo seco.

Siempre que sea posible, el hilo se sostiene con fuerza alrededor del diente en el margen gingival con pinzas para algodón. Después, con instrumento adecuado se desliza por sección a su lugar. El procedimiento es como sigue: se desliza el hilo entre el diente y el tejido, lo que ejerce presión lateral sobre el tejido. Debe colocarse en tal forma que la línea de acabado quede expuesta para lograr una impresión satisfactoria. A menudo esto requiere gran persistencia. En ocasiones se necesita un segundo hilo colocado sobre el primero.

El hilo debe estar en contacto con el tejido gingival por un mínimo de 3 min. para que se desplace lateralmente desde los márgenes. Para reducir la retracción del tejido, el hilo se quita antes de inyectar el material de impresión. Conviene que el hilo esté aún ligeramente humedecido con removedor químico al quitarlo.

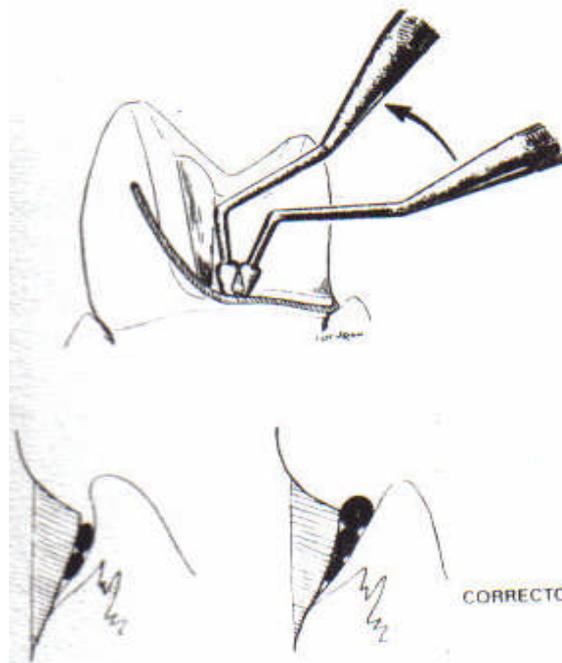


Si está seco, tenderá a provocar sangrado. Como precaución adicional el hilo no debe dejarse dentro del surco por más tiempo que el necesario para lograr la retracción.

Cucharillas o cubetas de impresión.

La exactitud y confiabilidad de una impresión elástica se controla mediante la cucharilla con la que se toma. El requisito primordial es que sea rígida y se adapte al área de impresión.

Es preferible tomar una impresión de la arcada completa, lo que dará seguridad. (7)



#### 13.4 Obtención del modelo de trabajo.

Para la obtención del modelo de trabajo se procede al vaciado de la impresión en este caso se utiliza yeso tipo IV extraduro y de baja expansión o del modificado tipo V, en las proporciones indicadas por el fabricante.

Proceda a efectuar el vaciado en el tiempo requerido así:

- Siliconas de adición: después de 20 minutos y preferiblemente antes de las 3 horas subsiguientes.

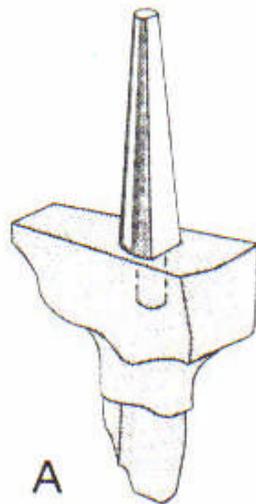
Utilice un vibrador en baja frecuencia haciendo fluir el yeso en pequeñas cantidades desde el fondo, para evitar atrapamiento del aire. Déjelo fraguar con el zócalo de base hacia arriba. (7)

## 14. DADOS EN LOS MODELOS DE TRABAJO.

### 14.1 Pin recto.

Durante vanos años, se ha usado esta forma de orientar los muñones desmontables. De hecho, la mayoría de los sistemas de pins son el resultado de una modificación de éste. El pin de latón es uno de los tipos mas precisos en términos de resistencia al desplazamiento horizontal y el segundo con menor desviación vertical de cuatro tipos de troqueles removibles. Se posiciona un pin sobre cada diente preparado en la impresión. La colocación precisa de ellos puede constituir un problema: si se posicionan sin precisión pueden invadir los márgenes, debilitar el muñón-troquel o impedir que el muñón-troquel salga fácilmente del modelo.

Marcar la localización deseada del pin sobre la periferia de la impresión y colocar entonces el pin libremente después del fraguado del yeso puede dar lugar al ajuste del pin en el. Una colocación más consistente y precisa se consigue pre-posicionando el pin y estabilizándolo en su sitio antes de vaciar la impresión con yeso. (6)

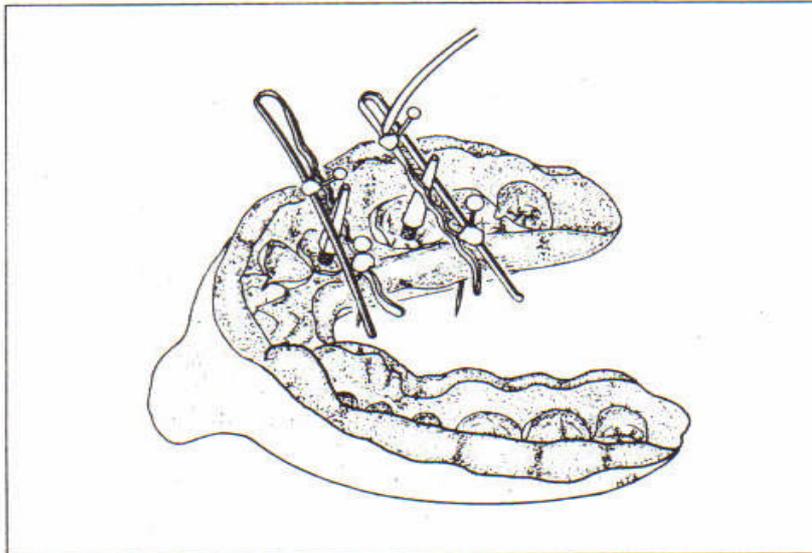


Instrumental para el sistema de pins

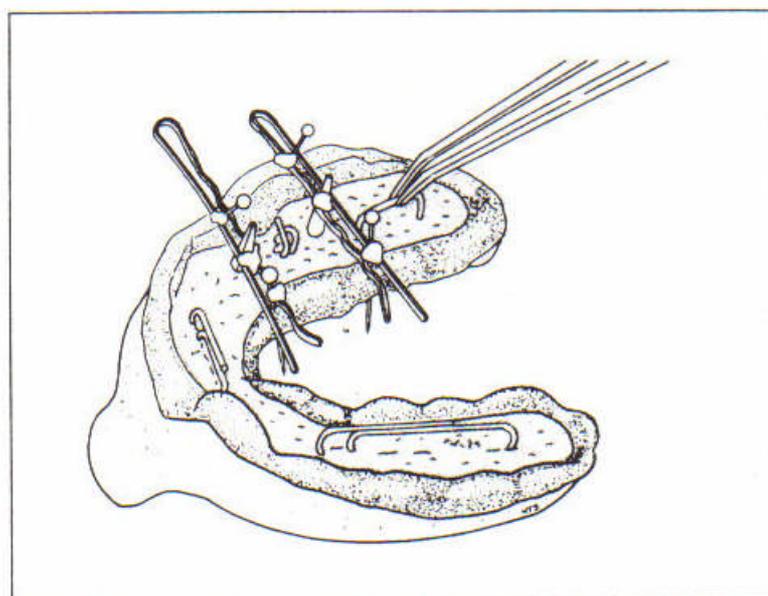
- 1- Vac-U-Mixer 500 ce y un tubo de vacío
- 2- Vibrador
- 3- Medidor de agua
- 4- Espátula grande y pequeña

- 5- Yeso piedra (Silky-Rock, Vel-Mix)
- 6- Humidificador
- 7- Pins
- 8- Alfiler, horquillas y clips de papel
- 9- Cera pegajosa y cera utility
- 10- Bruñidor
- 11- Mechero de Bunsen
- 12- Torundas de algodón
- 13- Cepillo de pelo de marta
- 14- Vaselina
- 15- Recortadora de modelos
- 16- Sierra con hoja
- 17- Cuchillo de laboratorio con hoja del no. 25
- 18- Pieza de mano recta y fresa de tungsteno para acrílico con forma de pera
- 19- Lápiz rojo Colorbrite

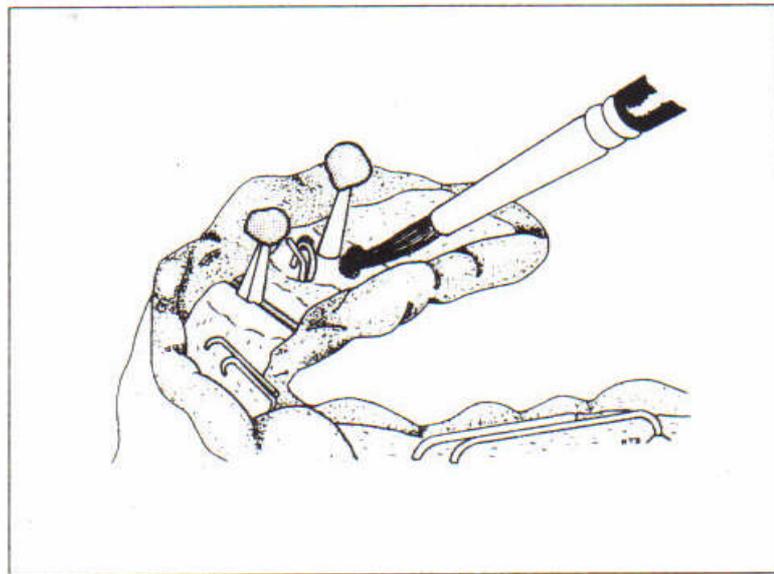
Para orientar los pins se usan agujas anestésicas, clips de papel, horquillas y cerillas de papel. Ponga un pin entre los brazos de una horquilla con su parte redonda en una de las ondas y su parte plana contra el brazo plano de la horquilla. Coloque entonces la horquilla vestibulo lingualmente a, través de la impresión, de modo que el pin quede centrado directamente sobre la preparación. Empuje un alfiler entre los brazos de la horquilla y dentro del material de impresión por las superficies vestibular y lingual de cada diente que tiene un pin colocado sobre el utilizando cera pegajosa estabilice el pin en la horquilla y ésta contra los alfileres.



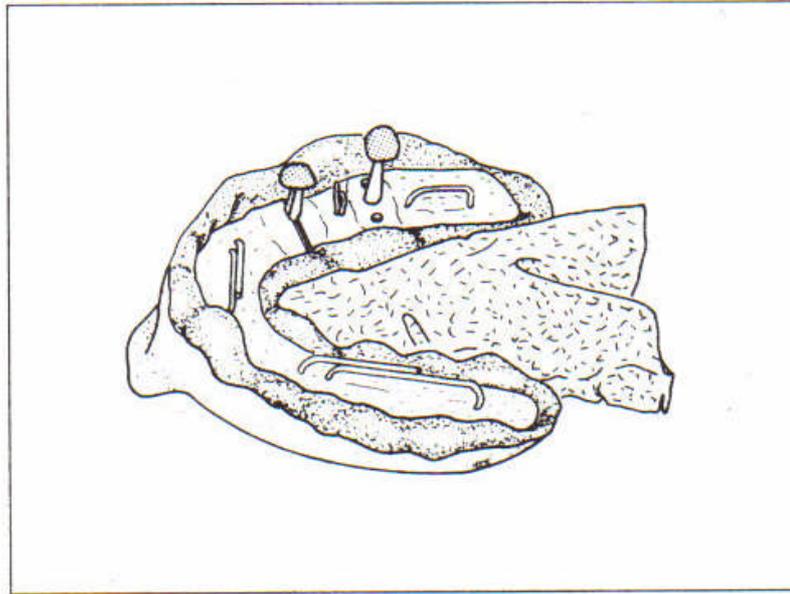
Vacíe la impresión con yeso piedra, rellene las impresiones de los dientes y cubra el extremo protuberante del pin. El pin guía debe estar paralelo al eje longitudinal de la preparación, sin tocar la impresión. Para proporcionar retención para la base que se añadirá posteriormente, los clips de papel o las arandelas de cierre pueden colocarse dentro del yeso antes de que este fragüe. Estos aparatos retentivos deben colocarse en las demás partes del modelo que no deban eliminarse una vez finalizado. Ello puede facilitar la posterior eliminación del troquel cuando los dientes distales al diente preparado se hacen también removibles al colocar un pin sobre dicho segmento del modelo.



Una vez fraguado el yeso, retire los alfileres y las horquillas de la impresión. Ponga una pequeña bola de cera "utility" blanda sobre la punta de cada pin. Para ayudar a recolocar el troquel completamente y con precisión durante el uso, talle un surco de orientación vestibulolingual en forma de "V" o un hoyo redondo sobre cada troquel. Seguidamente, lubrique el yeso alrededor de cada pin con una fina capa de vaselina o de separador a fin de facilitar la posterior separación de los troqueles del modelo de trabajo. Retire el exceso de lubricante.



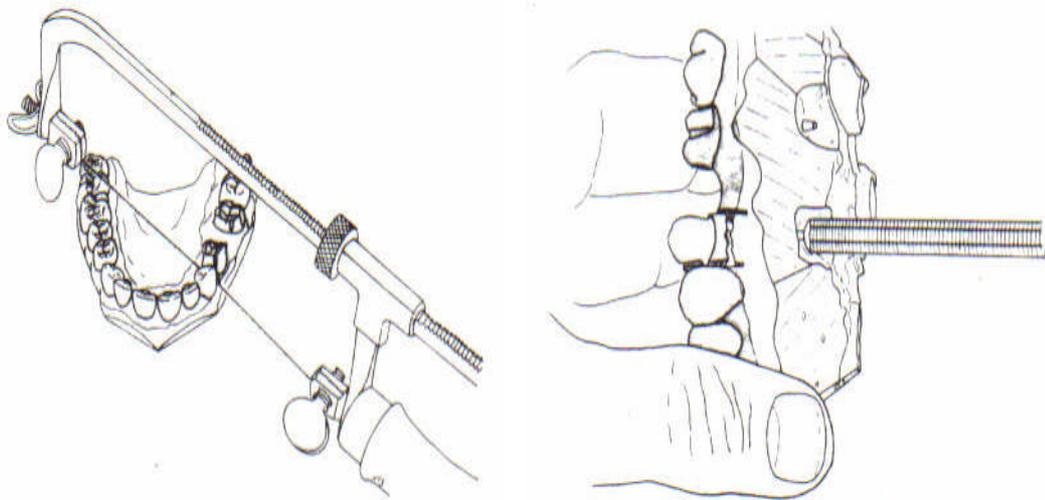
Ponga una servilleta de papel en el espacio lingual abierto. Ello permitirá conseguir una base completa para el modelo a vaciar. Una vez vaciada la base, conviene dejar picos y rizos de yeso que proyecten desde la parte superior con el fin de proporcionar retención para el yeso de montaje posteriormente. Cuando el yeso ha fraguado, se retira el modelo de la impresión y se recorta el exceso en una recortadora de modelos. Se usa un cuchillo afilado para descubrir las colas de cera utility y para eliminarlas.



Asegúrese de que ha eliminado toda la cera y que no quedan astillas de yeso alrededor de la clavija del pin. Deje que el yeso endurezca durante 24 horas.

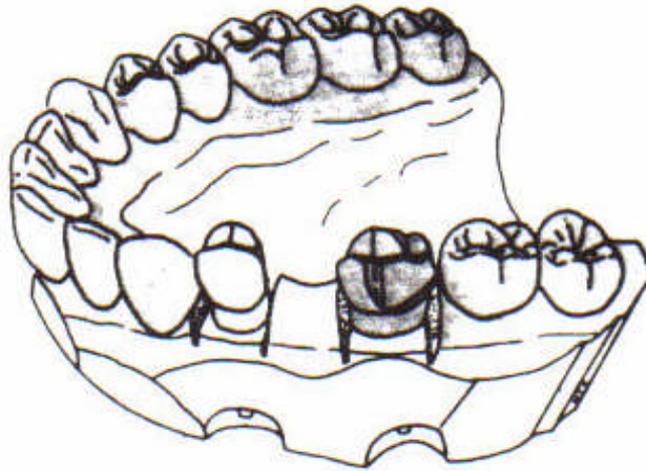
Una vez duro y seco, se utiliza una sierra con una hoja fina para cortar a través del yeso. Debe haber un corte en la parte mesial y en la distal de cada muñón, inclinados ligeramente entre ellos, de oclusal a gingival. Apriete suavemente sobre el extremo del muñón-troquel con el mango de un instrumento para aflojar el muñón desmontable. Saque el muñón troquel del modelo y recorte el exceso de yeso gingival en la línea de acabado.

Complete el recortado del muñón desmontable con un cuchillo de laboratorio con una hoja del no. 25 y marque la línea de acabado con un lápiz rojo.



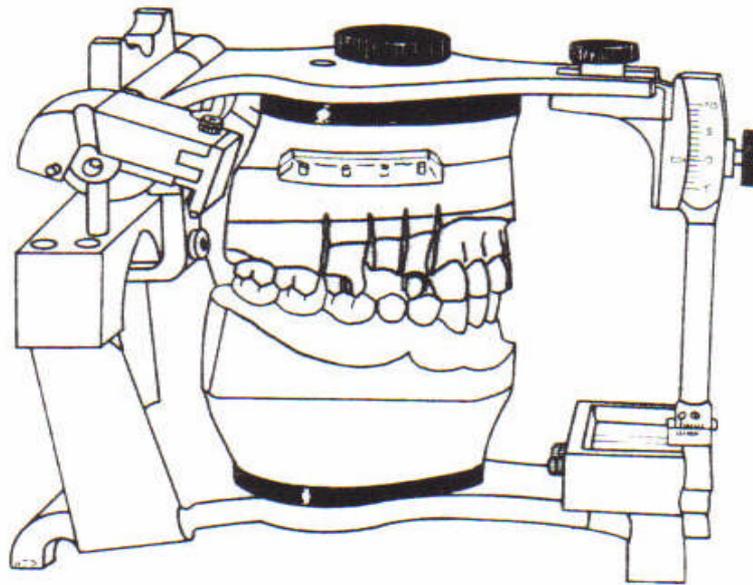
Repita el procedimiento para cada muñón desmontable sobre el modelo. Para estar completamente seguro de que carecen de partículas o restos, compruebe las superficies del modelo de trabajo y del agujero cónico del pin. El uso con éxito de cualquier técnica de muñón desmontable depende de mantener los muñones-troquel y el modelo libres de trozos de yeso, cera u otros restos. La imposibilidad de recolocar los muñones desmontables suele deberse a los restos en la vía de inserción y los patrones de cera resultantes serán imprecisos. Recoloque los muñones desmontables para asegurarse de que se asientan completamente y son estables.

Ponga cera "utility" en las cavidades alrededor de las puntas de los pins para protegerlos de la contaminación del yeso. Humedezca el modelo en agua y móntelo en el articulador con yeso de montaje. Cuando haya fraguado, retire la cera que recubre las puntas de los pins. Vuelva a asegurarse de que no quedan restos de yeso ni de cera en las cavidades. Este tipo de pin puede cementarse en los agujeros fresados en la parte inferior plana de un modelo que ya haya sido vaciado. (6)



## 15. REGISTROS OCLUSALES

1. Opción simple: acoplar los modelos mediante sus facetas de desgaste o su máxima interdigitación y fijarlos a un articulador no ajustable.
2. Opción de mayor exactitud: usar un articulador semiajustable.
3. Obtener un montaje del arco facial del modelo superior y fijarlo al articulador.
4. Asegurar los registros céntrico, lateral y de protrusión.
5. Con el registro céntrico, montar el modelo inferior en el articulador.
6. Usar los registros lateral y de protrusión para ajustar la acción condilar del articulador. (7)



## 16. ENCERADO

El primer paso en el vaciado de una incrustación o corona es la preparación de un patrón de cera. Se talla la cavidad y se modela un patrón de manera directa en el diente o sobre un modelo, que es la reproducción del diente y la cavidad preparada. Si el patrón se hace en el diente, se dice que es por técnica directa: si se prepara en un modelo, el procedimiento se denomina técnica indirecta. (12)

### 16.1 Tipos de cera.

La especificación de la ADA sólo cubre dos tipos. El tipo 1 es la cera mediana, que se emplea en la técnica directa, y el tipo II es la cera blanda, que se utiliza en la técnica indirecta.

Siempre que se prepare un patrón, ha de ser la reproducción exacta de la estructura dentaria perdida. El patrón es la forma del molde en el cual se vacía la aleación de oro, por lo que el vaciado no es más exacto que el patrón de cera, no obstante el cuidado que se observe en la realización de los procedimientos sucesivos. En consecuencia, el patrón debe adaptarse bien a la cavidad, estar modelado de manera adecuada y con mínima deformación. Una vez que se retira, de la cavidad, se reviste con un material que contenga yeso u otro tipo, denominado revestimiento. Este proceso se denomina revestimiento del patrón.

*Composición.* Los ingredientes principales de una excelente cera son: parafina, goma dammara, cera de carnauba y algún colorante. Todas estas sustancias son de origen natural y se derivan de minerales y vegetales. Según el peso molecular y distribución de los componentes, se obtienen ceras con un intervalo amplio de ablandamiento o fusión.

La goma dammara es una resina natural. Se agrega a la parafina para mejorar la uniformidad en el modelado, y para conferirle resistencia a la fractura y descamación. También incrementa la dureza, mejora la tersura y lustre de la superficie.

La cera de carnauba es un polvo fino que se encuentra sobre las hojas de ciertas palmas tropicales. Es bastante dura y su punto de fusión más o menos alto. Se combina con la parafina con objeto de disminuir el escurrimiento a temperatura bucal. Tiene olor agradable y también contribuye al brillo de la superficie de la cera, incluso en mayor grado que la resina dammara.

También es factible agregar candelilla para reemplazar parte o toda la cera de carnauba: proporciona las mismas cualidades generales que esta última, pero su punto de fusión es más bajo y no es tan dura. La ceresina reemplaza parte de la parafina para modificar la rigidez y características de modelado de la cera. En las ceras modernas para incrustaciones, con frecuencia ciertos productos sintéticos compatibles con la parafina reemplaza en parte a la carnauba. El control de las propiedades de la cera se completa mediante la combinación de ciertos factores, esto incluye cantidad de cera de carnauba, punto de fusión de la cera de hidrocarburo y la presencia de resina.

Propiedades deseables.

1. Cuando se ablanda, la cera debe ser uniforme. En otras palabras, debe contener ingredientes que se unan entre ellos de manera que el material plástico no presente gránulos o partes duras.
2. El olor debe contrastar con el material del modelo. Es necesario modelar los márgenes de la cera lo más apegados al modelo; por tanto,

un color de contraste definido facilita el terminado apropiado de los márgenes.

3. No debe ser escamosa ni con superficie similar cuando se doble y modele después de ablandarla. Estas escamas se presentan con facilidad en la parafina y es una de las razones por las que se agregan modificadores.

4. Después de que el patrón de cera solidifica, es necesario modelar la anatomía dental original en la cera y, como se dijo antes, dar forma a los márgenes, de manera que el patrón se adapte con exactitud a la superficie del modelo. Este último procedimiento requiere en ocasiones que la cera se modele en una capa muy delgada. Si se jala con el instrumento de modelado o se astilla durante el mismo, no será posible obtener esta precisión.

5. Según se explicó, después de hacer el molde se elimina la cera. Esto, por lo regular, se lleva a cabo al calentar el molde hasta que la cera se funde. Después queda un residuo que proporciona una capa impermeable en las paredes del molde y que afecta de manera adversa al vaciado final de la incrustación. Por tanto, la cera debe fundirse y formar carbón, que después se elimina por oxidación de los gases volátiles. La especificación núm. 4 de la American Dental Association establece que la cera fundida, cuando se vaporiza a 500C, no puede dejar un residuo sólido de más de 0.10% del peso original de la muestra.

6. El patrón de cera ha de ser rígido por completo y con estabilidad dimensional todo el tiempo hasta que se elimine. Se sujeta a escurrimiento a menos que se manipule con mucho cuidado; también si muestra relajación, esto se toma en consideración como factor en su manipulación.

Escurrimiento. Una de las propiedades que debe presentar la cera para incrustaciones de tipo 1 es una gran plasticidad o escurrimiento a temperatura por arriba de la bucal.

Deformación de la cera. La deformación, es quizá el problema más serio que se encara al confeccionar y retirar el patrón de la boca o del modelo.

Esto es consecuencia de los cambios térmicos y de la liberación de tensiones, éstas surgen de la contracción en el enfriamiento, aire atrapado, modelado, cambio en la forma durante este último, retiro, tiempo y temperatura de almacenaje.

Las ceras, como otros termoplásticos, tienden a regresar a su forma original después de manipularse. A esto se llama "memoria elástica". La situación es más crítica en las ceras para incrustaciones que en otros materiales de impresión, porque las restauraciones metálicas resultantes deben ajustarse al tejido dental duro subyacente. Los vaciados ajustan mejor cuando el patrón se reviste de manera inmediata después de retirarlo de la preparación.

Manipulación. En general, se ablanda la cera con calor seco y no con agua caliente, porque esto tiene como resultado la inclusión de gotas de agua que pueden salpicar en la flama, contaminar la superficie de la cera durante el pulido y deformar el patrón durante los cambios térmicos.

Se tiene cuidado al retirar el patrón; esto se hace con la punta de un explorador para sacarlo de la cavidad.

Para confeccionar patrones indirectos, primero se lubrica el modelo, de preferencia con un producto que contenga un agente humectante. Se previene cualquier exceso para lograr una adaptación íntima con el modelo. El material fundido se agrega por capas con una espátula o instrumento para cera, o se coloca con un pincel. Se sobreobtura la cavidad preparada, y después se modela el patrón con los contornos adecuados. Cuando se terminan los márgenes, se tendrá cuidado extremo de no desgastar ninguna superficie del modelo. Se utiliza un paño de seda para el pulido final del patrón, y se frota hacia los márgenes.

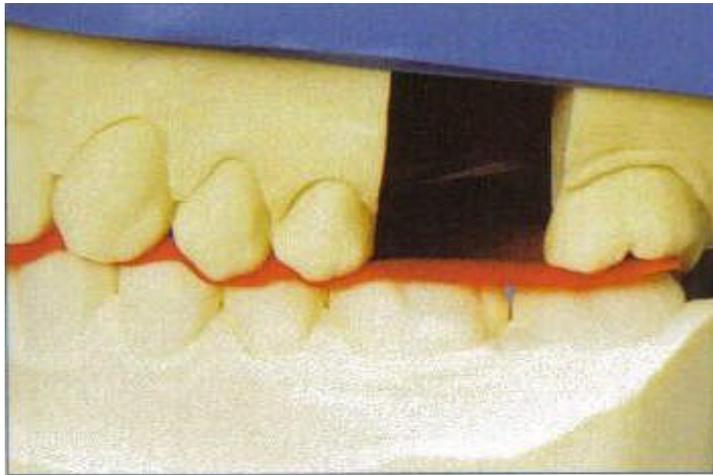
No se recomienda aplicar presión; sin embargo, muchos prefieren aplicarla con los dedos al enfriarse la cera a fin de ayudar a llenar la cavidad y que no se produzca deformación durante el enfriado. Los dedos también lo aceleran. Una vez más, aunque se eluden los cambios de temperatura, algunos operadores cuidadosos funden de manera repetida porciones

pequeñas alrededor de los márgenes y mientras modelan examinan con un microscopio de bajo poder.

No obstante el método que se emplee, el más práctico para evitar cualquier distorsión posible es revestir de inmediato el patrón después de retirarlo de la boca o del modelo, como se dijo antes. Una vez que el revestimiento endurece, no hay más distorsión. (10,11)

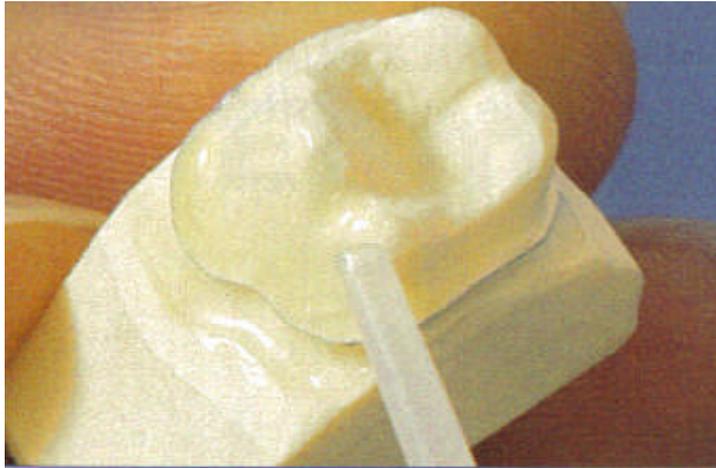
## 16.2 Encerado del modelo.

- Maneje con delicadeza tanto troqueles como los modelos de trabajo ubicados en el articulador.

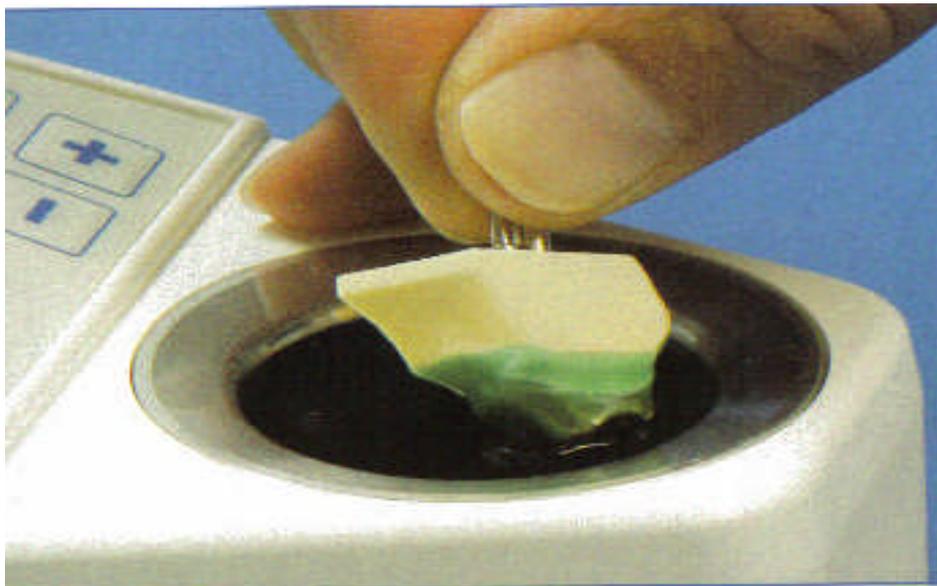


- Una vez despejados los troqueles en su línea Terminal (delimitación) utilice un separador apropiado, específicamente indicado como tal, no utilice grasas, vaselina o aceites de uso general.





- Mantenga la cera apropiada Tipo II, derretida en un recipiente con temperatura controlada. La manipulación de la cera en estado de fusión evita la inducción de tensiones, causa principal de distorsión de los patrones por la liberación posterior de tensiones.

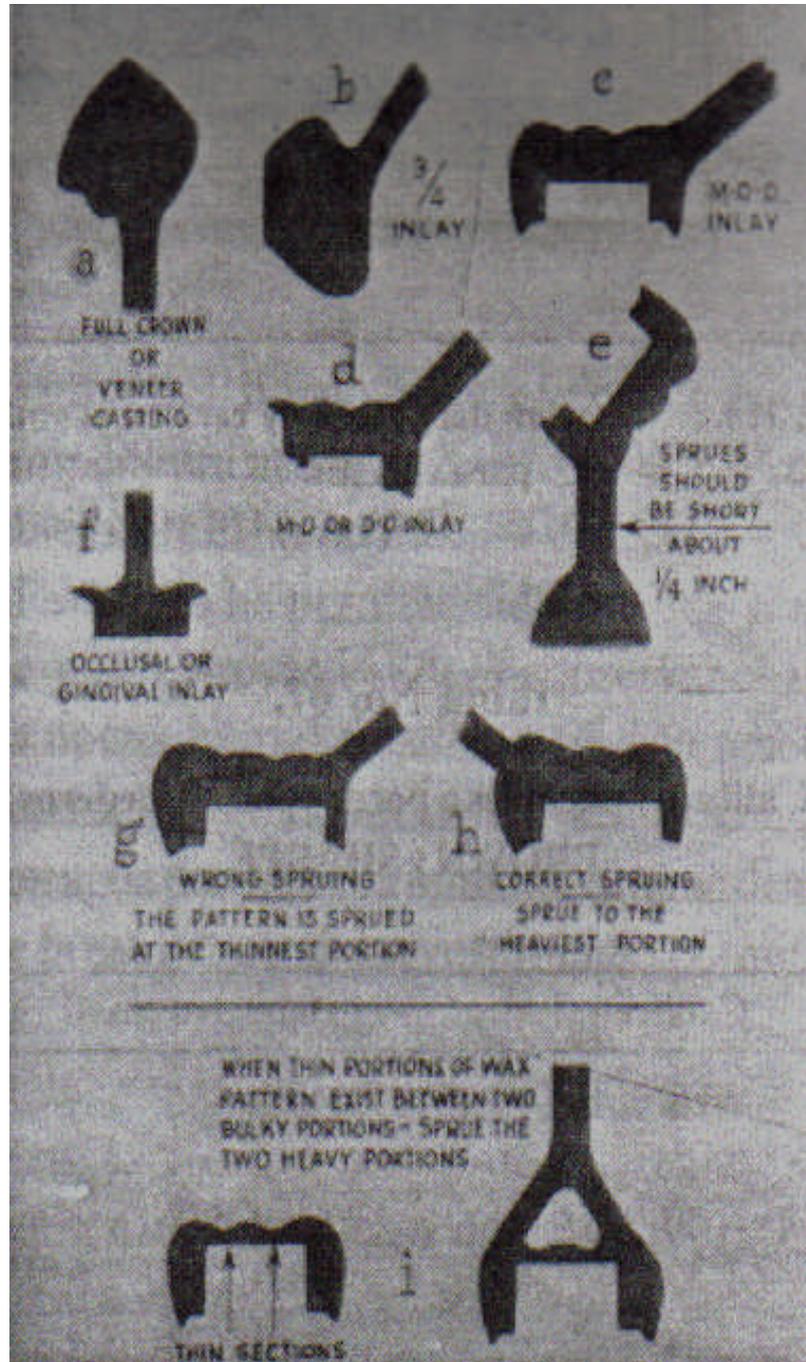




- Terminado el encerado rectifique y repase los bordes terminales con espátula tibia. Use lupa para asegurarse de la correcta adaptación.

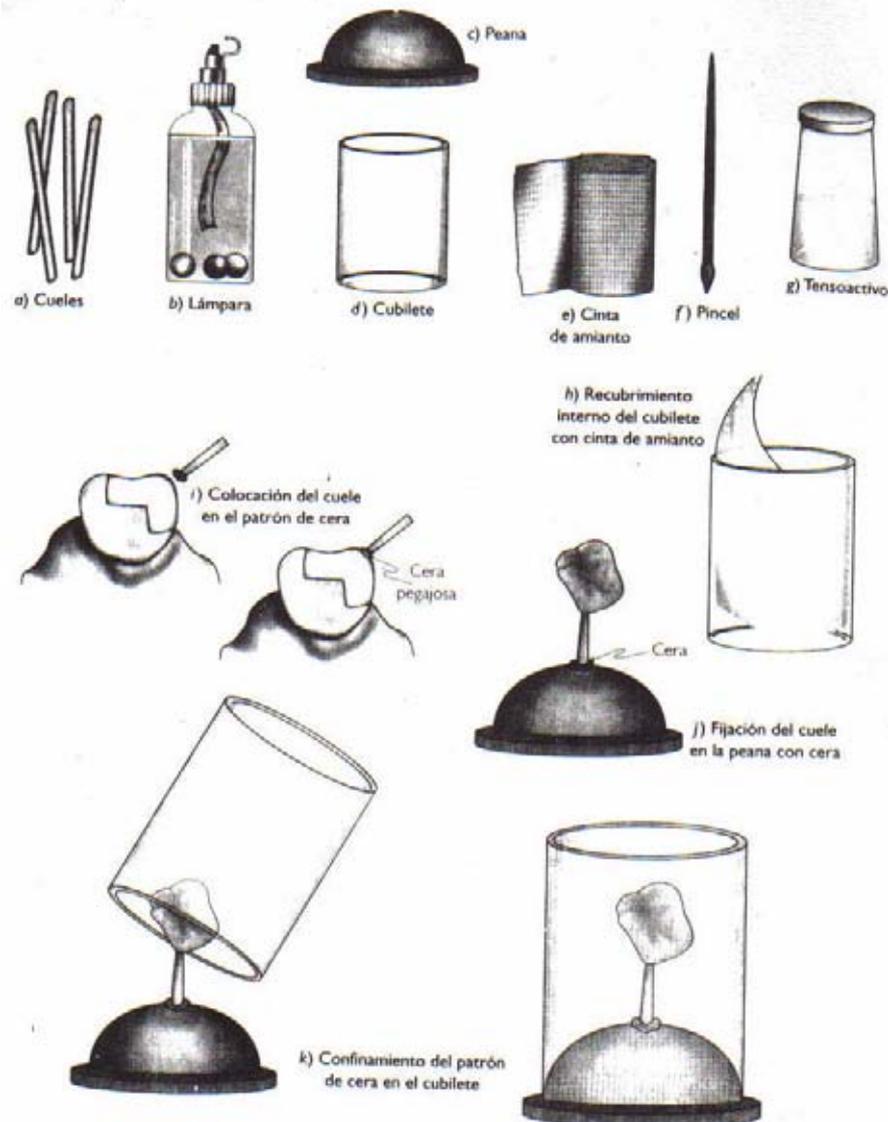


- Coloque los pernos para bebederos, del máximo grosor posible de acuerdo con el tamaño del patrón, Ubíquelos en forma estratégica.(12)



Forma y posición de los cueles, dependiendo del tipo de restauración. (2)

## 17. PREPARACIÓN DEL PATRÓN Y REVESTIDO.



### Revestimientos.

El principal método de laboratorio usado para hacer las incrustaciones, sobreincrustaciones, coronas y puentes consiste en vaciar metal fundido por una fuerza centrífuga o bajo presión dentro de una cavidad moldeada que se hizo por un patrón de cera. El cuele es un canal en el molde refractario del revestimiento por donde fluye el metal. Después de que se

hace el patrón de cera, directamente en el diente preparado o en el dado réplica del diente, se le pega el cuele matriz, y se rodea con el revestimiento. El material de revestimiento se mezcla de la misma manera que los yesos o piedras dentales, colocado alrededor del patrón, y permitiendo que quede fijo. Después de que se endurece el revestimiento, se retira el cuele matriz. También se elimina la cera al hervirlo en agua o calentándolo en horno. Este proceso se conoce como desencerado. Se hace que entre el metal fundido a la cavidad dejada por la cera, a través del cuele o entrada creada por el cuele matriz. (5)

Por lo general se emplean dos tipos de revestimiento: cristobalita y fosfato, dependiendo del tipo de fusión de la aleación y la preferencia del clínico. Los materiales basados en cristobalita representan el tipo tradicional usado en las aleaciones convencionales de oro. Los revestimientos basados en fosfato están diseñados principalmente para las aleaciones usadas en la restauración de metal-cerámica. Un tercer tipo es el revestimiento de silicato etílico, que se usa sobre todo en los vaciados de las dentaduras parciales removibles con una aleación de metal base.

### 17.1 Revestimientos de cristobalita

La Especificación núm. 2 de la Asociación Dental Norteamericana (ADA) para los revestimientos para vaciados de aleaciones dentales de oro encierra tres tipos de revestimientos. Los tipos se determinan según el aparato que se vaya a fabricar, ya sea fijo o removible, y el método para obtener la expansión requerida para compensar la contracción de la aleación de oro fundida durante la solidificación.

Los revestimientos tipo I son los empleados para el vaciado de las incrustaciones o coronas cuando la compensación de la contracción del vaciado de la aleación se acompaña principalmente por la expansión térmica del revestimiento.

Los revestimientos tipo II también se usan para el vaciado de las incrustaciones o coronas, pero la mayor forma de compensación es por expansión higroscópica del revestimiento.

Los revestimientos tipo III se usan en la construcción de las dentaduras parciales con aleaciones de oro.

Composición.

Como se ha observado, los ingredientes esenciales del revestimiento dental para incrustaciones empleados con las aleaciones convencionales vaciadas de oro son un a-hemihidrato de calcio y una forma de sílice. La mayoría de los revestimientos ahora contienen hemihidratos, ya que se obtiene mayor fuerza. Este producto del yeso sirve como enlazador para mantener los otros ingredientes unidos y para darle rigidez. La fuerza del revestimiento depende de la cantidad de enlazador presente. El revestimiento puede contener de 25 a 45% del producto de yeso.

Yeso. La forma a-hemihidratada del yeso es generalmente el enlazador para los revestimientos usado en las aleaciones que contienen oro con límites de fusión abajo de 1 000°C. Cuando este material se calienta a las temperaturas requeridas para la deshidratación completa y suficientemente alta para garantizar el vaciado completo, se contrae en forma considerable y muchas veces se fractura.

Sílice. El sílice ( $\text{SiO}_2$ ) se agrega para proporcionar refracción durante el calentamiento del revestimiento y para regular la expansión térmica. Por lo general, el patrón de cera se elimina del molde por calentamiento. Durante el calentamiento, se espera que el revestimiento se expanda térmicamente para compensar de manera total o parcial la contracción del vaciado de la aleación de oro, la cristobalita se contrae de forma considerable cuando se calienta, con todo y que se coloque de yeso o de piedra.

Modificadores.

Además del sílice, hay ciertos agentes modificadores, sustancias colorantes y agentes reductores, como carbono y cobre en polvo. Los agentes reductores se usan en el revestimiento para proporcionar una atmósfera sin oxidación en el molde cuando se vacía la aleación de oro.

A diferencia de las piedras dentales, la expansión en el fraguado por lo general es conveniente para ayudar en la compensación de la contracción

de la aleación. Algunos de los modificadores agregados, como el ácido bórico y el cloruro de sodio, no sólo regulan la expansión y el tiempo de fraguado, sino también previenen la mayor parte de la contracción de cristobalita cuando se calienta arriba de 300°C. En algunos casos, los modificadores se limitan a los agentes de balance usuales para regular el tiempo y la expansión de fraguado.

#### Tiempo de fraguado

El tiempo de fraguado de un revestimiento se puede medir en la misma forma que el del yeso. Además, se pueden controlar de la misma manera. De acuerdo a la Especificación núm. 2 de la ADA para los revestimientos de los vaciados de incrustaciones dentales, el tiempo de fraguado no debe ser menor de cinco minutos ni mayor de 25 minutos. Casi siempre, los revestimientos para incrustaciones modernos empiezan a fraguar en nueve a 18 minutos. Se debe dejar suficiente tiempo para mezclar y revestir el patrón antes de que el revestimiento fragüe.

#### Expansión normal del fraguado

La mezcla de sílice y calcio hemihidratado causa mayor expansión del fraguado que la de los productos de yeso cuando se usan solos. Las partículas de sílice pueden interferir con el engranaje y entrelazado de los cristales mientras se forman. Así, el empuje de los cristales es hacia afuera durante el crecimiento, e incrementan su expansión

Por lo general, la expansión del fraguado resultante en tal caso es alta. La Especificación núm. 2 de la ADA para el revestimiento tipo I permite una expansión de fraguado máxima con el aire de sólo 0.6%. La expansión del fraguado de algunos revestimientos es aproximadamente de 0.4%. Como se describió antes, pueden estar regulados por los retardadores y los aceleradores. El propósito de la expansión del fraguado es ayudar a aumentar de manera parcial la contracción del vaciado del oro.

#### Expansión higroscópica del fraguado

La teoría de la expansión higroscópica del fraguado primero fue descrita en relación con el fraguado de los yesos y piedras dentales. Se señaló que la expansión higroscópica del fraguado difiere de la expansión de

fraguado normal, se descubrió por primera vez en relación con una investigación de los cambios dimensionales del revestimiento dental durante el fraguado, y es uno de los métodos para expandir el molde vaciado para compensar la contracción del vaciado de la aleación de oro. Los revestimientos comerciales muestran diferentes cantidades de expansión higroscópica. Aunque todos los revestimientos parecen estar sujetos a la expansión higroscópica, la expansión algunas veces no es tan grande como en otras. Por esta razón, ciertos revestimientos están formulados especialmente para proporcionar expansión higroscópica sustancial cuando se permite el fraguado en contacto con el agua. La Especificación núm. 2 de la ADA para los revestimientos tipo II requiere expansión de fraguado mínima en el agua de 1.2%, la expansión máxima permitida es 2.2%. Como se muestra, son importantes numerosos factores en el control de la expansión higroscópica.

Efecto de la composición.

La magnitud de la expansión higroscópica del fraguado del revestimiento dental es por lo general proporcional al contenido de sílice del revestimiento, aunque los otros factores sean los mismos. Cuanto más fino sea el tamaño de la partícula de sílice, mayor la expansión higroscópica. En general, el  $\alpha$ -hemihidrato puede producir mayor expansión higroscópica en presencia del sílice que un  $\beta$ -hemihidrato, particularmente cuando no se restringe la expansión.

Un revestimiento dental debe tener suficiente enlazador hemihidrato con el sílice para proporcionar suficiente fuerza después de la expansión higroscópica. De otra forma, ocurre contracción durante el secado subsecuente del revestimiento al fraguar. Por lo menos 15% del enlazador es necesario para prevenir la contracción del secado.

Efecto de la proporción agua-polvo.

Cuanto mayor sea la proporción agua-polvo de la mezcla de agua en el revestimiento original, menor la expansión higroscópica de fraguado. Este

efecto es más notable en algunas marcas comerciales de revestimientos más que en otros.

Efecto de espatulación.

Con algunos revestimientos, conforme se reduce el tiempo de mezcla, disminuye la expansión higroscópica. Este factor es importante en relación con el control de efectividad de la expansión de fraguado.

Tiempo de vida del revestimiento. Cuanto más viejo sea el revestimiento, menor su expansión higroscópica. En consecuencia, debe ser limitada la cantidad de revestimiento que se compra de una sola vez.

Resistencia. La fuerza del revestimiento debe ser la adecuada para prevenir las fracturas o el resquebrajamiento del molde durante el calentamiento y el vaciado de la aleación de oro. Aunque se necesite cierta resistencia mínima para prevenir la fractura del molde del revestimiento durante el vaciado, sorpresivamente se ha postulado que la resistencia de compresión no debe ser demasiado alta.

Aunque la contracción térmica total del revestimiento es similar a la de la aleación de oro del vaciado a temperatura ambiente, la contracción del revestimiento es constante hasta que se enfría por debajo de 550°C. Por lo tanto, cuando la aleación todavía está un poco caliente y débil, el revestimiento puede resistir la contracción de la aleación en virtud de su resistencia y dimensión constante. Esto puede causar distorsión y aun fractura en el vaciado si la resistencia del calor de la aleación es menor. Aunque esto es un factor raro con el revestimiento de cristobalita, puede ser importante con otros tipos de revestimientos. Por ello, se ha formado la teoría de que la resistencia de compresión del molde de revestimiento puede ser el primer factor a considerar, además de la expansión, cuando se evalúa la precisión de las aleaciones dentales. De manera ideal, el revestimiento debe tener la suficiente expansión para compensar toda la contracción térmica de la aleación. Sin embargo, después de calentar el molde, la fuerza necesaria no es mayor que la requerida para resistir el impacto del metal que entra al molde.

De acuerdo a la Especificación núm. 2 de la ADA, la fuerza de compresión para los revestimientos de las incrustaciones no debe ser menor que 2.4 MPa (350 psi) cuando se prueban dos horas después del fraguado. Cualquier revestimiento que llena este requerimiento debe poseer una fuerza adecuada para el vaciado de una incrustación. Sin embargo, cuanto más grande y complicado es el vaciado, es mayor la resistencia necesaria, como lo requiere el revestimiento tipo III para dentadura parcial.

La resistencia del revestimiento es afectada por la proporción agua-polvo de la misma manera que cualquier otro producto de yeso; cuanta más agua se emplee en la mezcla, menor la resistencia de compresión. Al calentar el revestimiento a 700°C se puede incrementar o disminuir la fuerza a más de 65%, dependiendo de la composición. La mayor reducción en la resistencia al calentamiento se encuentra en los revestimientos que contienen cloruro de sodio. Después de que se enfría el revestimiento a temperatura ambiente, la fuerza disminuye de forma considerable, y se cree que es por las finas grietas que se forman durante el enfriamiento. (10)

## 17.2 Revestimientos de fosfato

El rápido desarrollo en el uso de restauraciones de metal-cerámica y el uso creciente de aleaciones con un punto de fusión alto ha dado como resultado mayor aprovechamiento de los revestimientos de fosfato o sílice. Aunque estos revestimientos son algo más difíciles de remover del vaciado que los revestimientos de cristobalita, ese problema se ha reducido recientemente y se han producido resultados satisfactorios con las aleaciones de oro convencionales.

Composición. El relleno es sílice en forma de cristobalita, cuarzo o una mezcla de los dos y en una concentración de aproximadamente 80%. El propósito del relleno es proporcionar resistencia térmica de choque a altas temperaturas (refractaria) y expansión térmica alta. El tamaño de la partícula varía de un nivel de submicrón al de la arena fina. La sensación arenosa del revestimiento no se relaciona necesariamente con la tersura

del vaciado o afecta la fácil remoción del revestimiento del vaciado. El enlazador consiste en un óxido de magnesio (básico) y un fosfato, que es un ácido en la naturaleza. Originalmente se usó ácido fosfórico, pero fue reemplazado por fosfato monoamoniaco, ya que se puede incorporar en el polvo del revestimiento. Debido a que las nuevas aleaciones que contienen oro y otras aleaciones usadas en las restauraciones de metal-cerámica tienen temperatura de fusión más alta que las aleaciones de oro tradicionales, de ordinario se deduce su contracción también mayor durante la solidificación. Esto necesita mayor expansión del revestimiento. Es afortunado que las suspensiones coloidales de sílice se dispongan a tiempo para uso con los revestimientos de fosfato en vez de agua.

Casi siempre se añade carbono al polvo para producir vaciados limpios y facilitar la salida del vaciado del molde. Esta adición es apropiada cuando la aleación de vaciado es de oro, pero hay desacuerdo con respecto a los efectos del carbono en los revestimientos de fosfato usado para el vaciado de aleaciones plata-paladio, paladio-plata, o aleaciones de metal base. Se cree que el carbono opaca las aleaciones aun cuando el revestimiento se caliente a temperaturas que quemen el carbono. Esto último indica que el paladio no reacciona con el carbono a temperaturas por debajo de 1 504°C. Por lo tanto, si la temperatura de vaciado de una aleación de paladio alta excede este punto crítico, se puede usar un revestimiento de fosfato sin carbono.

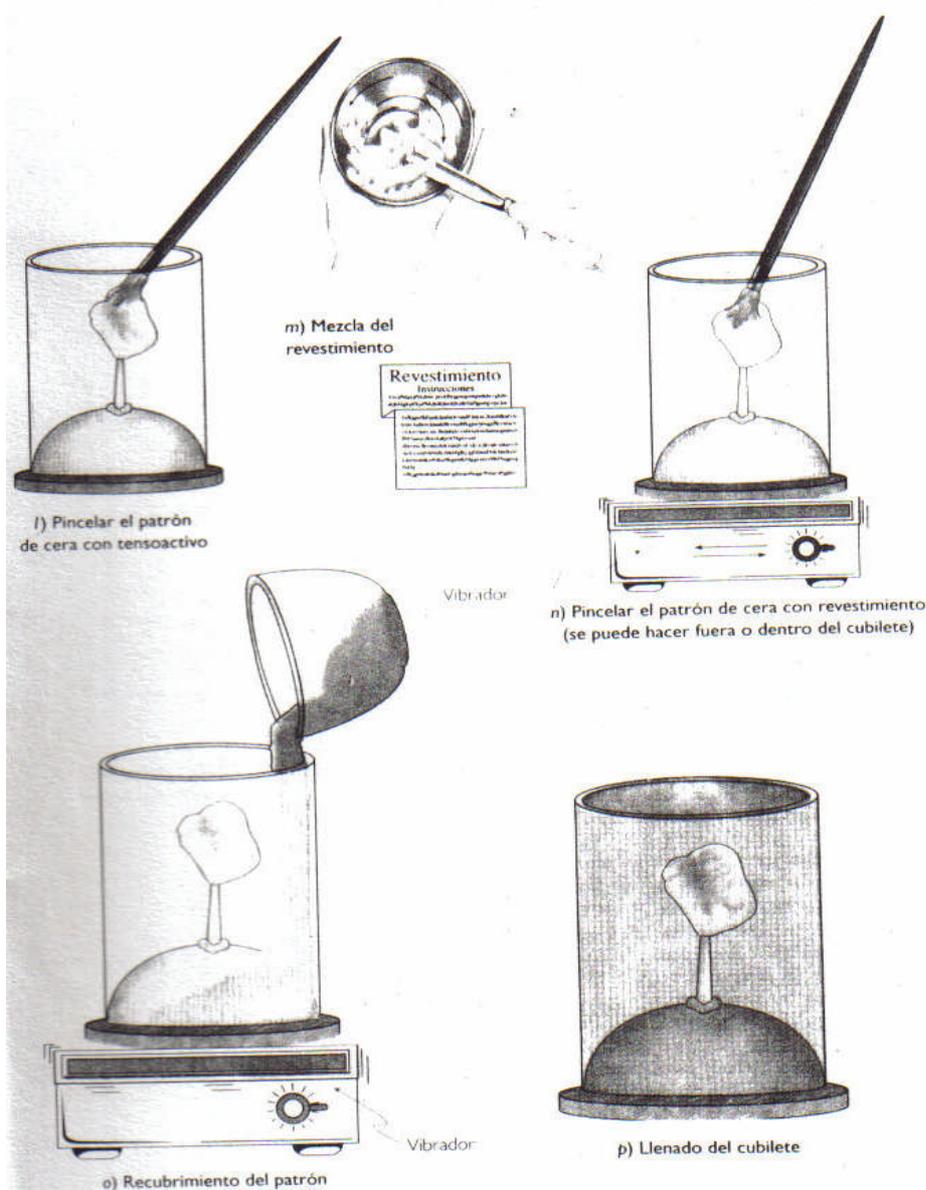
Expansión térmica y del fraguado. En teoría, la reacción se debe vincular con la contracción, como en los productos de yeso, pero en la práctica hay una leve expansión, y esto puede incrementarse de forma considerable al usar la solución coloidal de sílice en vez de agua. Esta sustitución posterior le da al revestimiento de fosfato una ventaja significativa en donde las expansiones pueden ser controladas de una contracción a una expansión significativa. Cuando los revestimientos de fosfato se mezclan con agua muestran contracción en los mismos promedios de temperatura que los revestimientos de cristobalita (200 a 400°C). Esta contracción se elimina prácticamente cuando la solución de

sílice coloidal se reemplaza por agua. Algunos usuarios del revestimiento de fosfato prefieren disminuir la expansión incrementando la proporción líquido-polvo en vez de disminuir la concentración de líquido especial, o pueden usar una combinación de esos métodos.

#### Tiempo de fraguado y de trabajo

A diferencia de los revestimientos de cristobalita, los revestimientos de fosfato están afectados de manera marcada por la temperatura. Cuanto más caliente esté la mezcla, fragua más rápido. La reacción del fraguado por sí misma emite calor, y esto acelera la velocidad del fraguado. Al incrementar el tiempo y eficacia de la mezcla, según se determina por el tipo de mezcla y velocidad de la mezcla, el resultado es un fraguado rápido y mayor ascenso de temperatura. En general, si es más eficaz la mezcla, es mejor el vaciado en términos de tersura y precisión, la técnica ideal es la de mezclar el mayor tiempo posible para tener tiempo de cubrir. Se prefiere la mezcla mecánica al vacío.

Una tercera variable que tiene efecto considerable en el tiempo de trabajo y fraguado es la proporción polvo-líquido, que casi siempre varía de manera considerable dependiendo de la preferencia del usuario. El incremento de la proporción polvo-líquido aumenta el tiempo de trabajo, que puede ser muy corto (dos minutos o menos) cuando el revestimiento se mezcla con la proporción líquido-polvo recomendada por el fabricante a una alta velocidad (1 750 rpm) para el tiempo recomendado, y si el laboratorio es caliente y el líquido no se ha enfriado. (10)



## 18. PROCEDIMIENTO DE CERA PERDIDA.

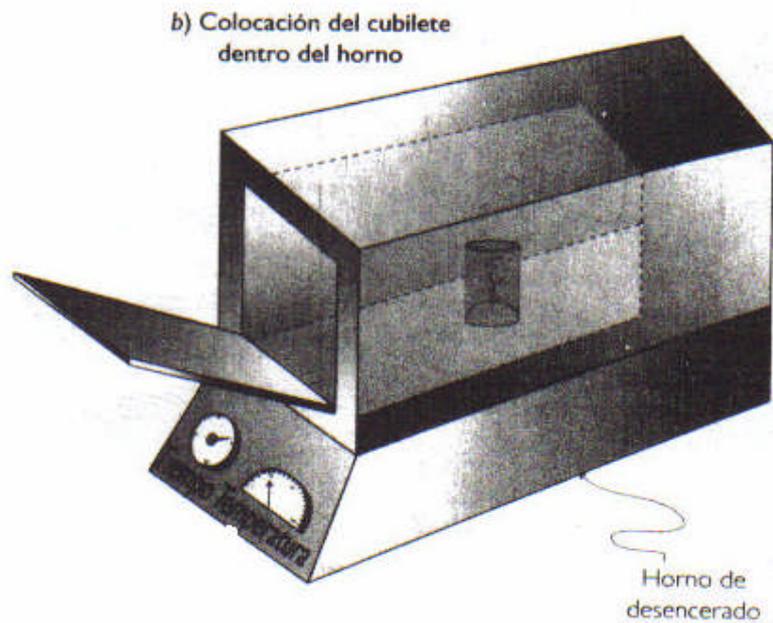
Una vez que el revestimiento ha fraguado en un período apropiado, casi una hora para la mayoría de los revestimientos de cristobalita y fosfato, está listo para calentarse. Los procedimientos para los dos tipos de revestimientos son similares.

La peana y cualquier cuele de metal se quitan con cuidado. Cualquier desecho del área interna (apertura del embudo al final del cubilete) se limpia con un pincel de pelo de camello. Si el procedimiento de calentamiento no sigue de forma inmediata al procedimiento de

revestimiento, el cubilete se coloca en un humedecedor a 100% de humedad. Si se puede, no debe permitirse que el revestimiento se seque. La rehidratación del revestimiento fraguado que se ha almacenado por un largo tiempo no le ha de devolver toda el agua pérdida.

Los cubiletes se colocan en un horno a temperatura ambiente y se calienta a la temperatura máxima prescrita. Para los revestimientos de cristobalita, la temperatura puede ser de 468°C para la técnica higroscópica o 650°C para la técnica de expansión térmica. Con los revestimientos de fosfato, la temperatura de fraguado máxima está entre 700 y 870°C, dependiendo del tipo de aleación seleccionada. La temperatura de fraguado es más peligrosa con el revestimiento de cristobalita que con el de fosfato, ya que el de cristobalita se inclina más a la descomposición del revestimiento. Durante el calentamiento, algo de la cera fundida es absorbido por el revestimiento, y el carbono residual producido por la inflamación de la cera líquida queda atrapado en los poros del revestimiento. También es conveniente empezar el proceso de calentamiento mientras el molde sigue mojado. El agua atrapada en los poros del revestimiento reduce la absorción de la cera, y conforme se vaporiza el agua, se elimina cera del molde.

Este proceso se facilita al colocar el cubilete con el hoyo del cuele hacia abajo sobre un canal en una charola cerámica en el horno caliente. Cuando se usa la técnica de alto calor, la temperatura del molde genera suficiente calor para convertir el carbono a monóxido o dióxido de carbono. Estos gases pueden escapar a través de los poros en el revestimiento caliente. (11)



## 19. FUNDICIÓN Y COLADO.

Después del desencerado, es imprescindible que el vaciado se realice inmediatamente después, o pueden ocurrir variaciones significativas de las dimensiones del vaciado.

Máquinas para el vaciado. Las aleaciones se funden en una de tres formas, dependiendo de los tipos de aparatos disponibles para el vaciado:

- La aleación se funde en un crisol separado por la flama de una antorcha y el metal se vacía dentro del molde por una fuerza centrífuga.
- La aleación se funde por electricidad con un horno de resistencia o inducción, después se vacía dentro del modelo por una fuerza centrífuga por la acción de un motor o un resorte.
- La aleación se funde como en las primeras dos formas, pero se vacía por presión de aire, al vacío, o ambos. (10)

### 19.1 Máquina centrífuga para el vaciado.

El resorte de la máquina para vaciado primero se calibra de dos a cinco vueltas (dependiendo de la máquina en particular y la velocidad deseada de la rotación del vaciado). El metal se funde con la flama de una antorcha en un crisol de cerámica glaseado unido al "brazo" de la maquina para el vaciado, La característica del brazo acelera la velocidad

de rotación inicial del crisol y el cubilete, por lo que se incrementa la velocidad lineal de la aleación líquida conforme se mueve en el modelo y a través del mismo. Una vez que el metal alcanza la temperatura de vaciado y el cubilete caliente está en posición, se suelta la máquina y el resorte inicia el movimiento de rotación.

Conforme el metal llena el modelo existe un gradiente de presión hidrostática que se desarrolla a lo largo del vaciado. El gradiente de presión de la punta del vaciado al fondo tiene forma algo aguda y parabólica, que alcanza cero en el fondo. De ordinario, el gradiente de presión antes de solidificarse alcanza alrededor de 0.21 a 0.28 MPa (30 a 40 psi) en la punta del vaciado. Debido a este gradiente de presión, también hay un gradiente en la velocidad de transferencia de calor, de modo que la proporción mayor del calor transferido al modelo está al final de la presión alta del gradiente, (es decir, la punta del vaciado). Ya que esta punta también es el borde agudo del margen de la corona, es más seguro que la solidificación progrese del borde más delgado del margen al fondo.

## 19.2 Máquina para vaciado con calor a base de una resistencia eléctrica.

En este caso hay fusión automática del metal en un crisol de grafito dentro de un horno en vez de por el uso de una flama de antorcha. Esta es una ventaja, sobre todo para las aleaciones como las usadas para restauraciones de metal-cerámica, que son aleaciones de metales base en cantidades pequeñas que tienden a oxidarse al sobrecalentar. Otra ventaja es que el crisol en el horno se localiza en la cisterna contra el cubilete. Por lo tanto, el botón del metal continúa fundido un poco más, lo que de nuevo garantiza que la solidificación progresa por completo de la punta del vaciado a la parte de abajo. No se debe usar un crisol de carbono al fundir las aleaciones de paladio alto o paladio-plata, donde la temperatura excede de 1 504°C o con las aleaciones níquel-cromo o cobalto-cromo. (10)

### 19.3 Máquina para fundir por inducción.

Con esta unidad, el metal se funde por un campo de inducción que se desarrolla dentro del crisol rodeado por tubos de metal con agua fría. Cuando el metal alcanza la temperatura de vaciado, se obliga a entrar al molde por presión de aire, vacío, o ambas, al otro lado del cubilete. Este aparato se ha vuelto popular en el vaciado de joyería pero no se usa tanto como las otras dos técnicas para vaciados de aleación noble. Es más común usarlo para fundir aleaciones de metal base.

Hay pequeñas diferencias prácticas en las propiedades o precisión de los vaciados hechos con cualquiera de los tres tipos de máquinas para vaciado. La elección es asunto del acceso y la preferencia personal.

Crisoles para vaciado. Por lo general, se dispone de tres tipos de crisoles para vaciado: barro, carbono y cuarzo (incluyendo circonio y alúmina). Los crisoles de barro son apropiados para muchas de las aleaciones para coronas y puentes, como los tipos noble alto y noble. Los crisoles de carbono pueden usarse no sólo para las aleaciones nobles altas de coronas y puentes, sino también para las aleaciones de fusión alta y metal-cerámica con base de oro.

Los crisoles de cuarzo se recomiendan para aleaciones de fusión alta de cualquier tipo. Son apropiados para las aleaciones que tienen límite de fusión alto y son sensibles a la contaminación por carbono. Las aleaciones de coronas y puentes con contenido de paladio alto, como las aleaciones de paladio-plata para las cofias de metal-cerámica, y cualquier aleación con base en níquel o cobalto son incluidas en esta categoría.

Aleación de metal noble fundido. Este tipo de aleación se funde mejor al colocarla en la pared interna del crisol. En esta posición, el operador puede observar mejor el progreso del fundido, y hay mayor oportunidad para que los gases de la flama se reflejen de la superficie del metal en vez de que se absorban. <sup>(9)</sup>

## 19.4 Combustión.

El combustible empleado en la mayoría de los casos es una mezcla de gas y aire natural y artificial, aunque también se pueden usar oxígeno y acetileno. La temperatura de la flama de gas y aire es más influida por la naturaleza del gas y la proporción de gas y aire en la mezcla. Se debe tener cuidado considerable para obtener una flama no luminosa, con diferentes zonas de combustión claramente diferenciadas. Se pueden obtener dos tipos de flama con la antorcha para vaciado mostrada en la figura. El suministro de aire para flama más corta es excesivo, y el resultado es una combustión incompleta y temperatura menor. Este tipo de flama es probable que sea favorecida en principio por el sonido estrepitoso que acompaña a los "sonidos" de ajuste de la flama caliente. La escobilla superior de la flama indica el ajuste apropiado para máxima eficacia y temperatura.

Las partes de la flama se pueden identificar por las áreas cónicas. El primer cono largo emitido directamente de la boquilla es la zona donde el aire y el gas se mezclan antes de la combustión. No hay calor en esta zona. El siguiente cono, que es verde, rodea inmediatamente al cono interno, y se conoce como zona de combustión. Aquí, el gas y el aire se queman de manera parcial. Esta zona es de oxidación y se debe mantener lejos del metal fundido durante la fusión.

La siguiente zona, azul oscuro, es la zona de reducción. Es la parte más caliente de la flama y está más allá de la punta de la zona verde de combustión. Esta área se debe mantener constantemente en el metal durante la fundición. El cono externo (zona de oxidación) es el área donde ocurre la combustión con el oxígeno del aire. Bajo ninguna circunstancia esta parte de la flama se debe emplear para fundir la aleación. No sólo es una temperatura menor que la de la zona de reducción, sino que también oxida al metal.

Con un poco de práctica, la zona apropiada en contacto con el metal puede descubrirse por la condición de la superficie del metal. Cuando la zona de reducción está en contacto, la superficie de la aleación de oro es

brillante y parecida a un espejo. Cuando la porción oxidante de la flama está en contacto con el metal, hay una película sin brillo de "sedimento" desarrollada sobre la superficie. Aunque se debe tener cuidado para no quemar la aleación, hay mayor probabilidad de no calentar cuando se usa la flama de gas-aire. La aleación primero se nota esponjosa, y luego aparecen pequeños glóbulos de metal fundido. A la temperatura de vaciado correcta, la aleación fundida es de color naranja brillante y tiende a alargarse o seguir la flama cuando se mueve levemente. En este momento, el metal debe tener una temperatura de 38 a 66°C arriba de su temperatura líquida. El vaciado se debe hacer de inmediato cuando se alcanza la temperatura apropiada. Como antes se mencionó, también hay varios aparatos disponibles para fundir la aleación eléctricamente.

Se debe usar el flux en aleaciones de oro para coronas y puentes, para ayudar a disminuir la porosidad. Cuando se emplea de manera apropiada, el flux incrementa la fluidez del metal y la película del flux formada en la superficie de la aleación fundida ayuda a prevenir la oxidación. Muchas veces se usa polvo de carbón para reducir el contenido de flux, pero se pueden llevar hacia dentro del modelo pequeños trozos de carbón y provocar una deficiencia en el margen. Aunque el flux es excelente para limpiar metales viejos, se puede hacer un mejor flux para el proceso de vaciado de partes iguales de polvo de bórax fundido con polvo de ácido bórico. El ácido bórico ayuda a retener el bórax en la superficie del metal. El flux se añade cuando la aleación está fundida por completo y se debe usar con el metal viejo y el nuevo. Los botones y cueles viejos de la misma aleación se pueden revaciar si no están contaminados. (11)

## **20. LIMPIEZA AJUSTE Y PULIDO DEL VACIADO.**

Consideremos primero las aleaciones de oro de coronas y puentes. Después de que se completó el vaciado, se quita el cubilete y se enfría en agua hasta que el botón muestre un brillo rojo tenue. Con el enfriamiento se obtienen dos ventajas: 1) la aleación de metal noble se deja en estado de recocimiento para el procedimiento de calentamiento, pulido y similares, y 2) cuando el agua hace contacto con el revestimiento caliente,

sobreviene una reacción violenta. El revestimiento se vuelve más blando y granular y es más fácil limpiar el vaciado. (1)

Casi siempre la superficie del vaciado se ve oscura con óxidos y manchas. Esta película de la superficie se puede quitar por un proceso conocido como descapaje (limpieza de las superficies metálicas de los productos de oxidación), que consiste en calentar y desteñir en ácido. Es probable que la mejor solución para limpiar los revestimientos de cristobalita sea una solución de ácido hidrociorhídrico a 50%. El ácido hidrociorhídrico ayuda en la remoción de cualquier residuo de revestimiento y también de la capa de óxido. La desventaja en el uso de este ácido es que los vapores del ácido son dañinos para la salud y se deben sacar a través de la cubierta. Una solución de ácido sulfúrico tiene más ventajas en este respecto. Los aparatos ultrasónicos también están disponibles para el limpiado, y son soluciones comerciales hechas de sales acidas.

El mejor método consiste en colocar el vaciado en un tubo de ensayo o traste y verterle el ácido. Puede ser necesario calentar el ácido, pero se debe evitar ya que se elimina una cantidad considerable de gases. Después de limpiarlo, se quita el ácido y el vaciado. La solución se debe renovar con frecuencia, ya que es probable que se contamine con el uso.

En ningún caso se debe dejar el vaciado con las pinzas de acero, ya que entran en contacto con la solución porque se puede contaminar el vaciado. La solución casi siempre contiene pequeñas cantidades de cobre disueltas de vaciados previos. Cuando las pinzas hacen contacto con este electrólito, se crea una pequeña celda galvánica y se deposita el cobre en el vaciado en el punto donde están agarradas las pinzas. El depósito de cobre se extiende en el metal y es una causa posible para la decoloración del área.

Es común calentar la aleación y después echarla en la solución. La desventaja de este método es que el margen delicado puede fundirse en la flama o el vaciado se puede distorsionar por el choque térmico rápido cuando se coloca dentro del ácido.

Las aleaciones de metal-cerámica con base de oro y paladio y las aleaciones de metal base se enfrían a temperatura ambiente antes de quitar el vaciado del revestimiento. Los vaciados de estas aleaciones no están bañados en ácidos, y cuando se recomiendan para ciertas aleaciones de metal-cerámica, es sólo para quitar selectivamente los óxidos específicos de las aleaciones.

Las restauraciones dentales se terminan antes de colocarlas en la cavidad bucal para proporcionarles tres beneficios de cuidado dental: salud bucal, función y estética las restauraciones bien contorneadas y pulidas promueven la salud bucal al resistir la acumulación de restos de alimentos y bacterias patógenas. Esto se logra a través de reducción de la superficie total y disminución de la rugosidad de la superficie de la restauración. Las superficies lisas son fáciles de mantener en estado higiénico cuando se practica cuidado bucal en la casa, ya que el hilo y el cepillo dentales pueden lograr acceso más completo a todas las superficies y las áreas marginales. Con algunos materiales dentales, la actividad de pigmentación y corrosión se puede reducir en forma significativa si toda la restauración se pule muy bien. La función bucal se mejora con una restauración bien pulida porque el deslizamiento de la comida es más libre sobre las superficies oclusales y proximales durante la masticación. Más importante, el contacto de las restauraciones lisas minimiza la velocidad de desgaste de los dientes opuestos y adyacentes. Esto es particularmente cierto para los materiales de restauración, como las cerámicas que contienen fases que son más duras que el esmalte del diente y la dentina. Las superficies de material rugosas conducen al desarrollo de tensiones de alto contacto que pueden causar pérdida funcional y de estabilización de los contactos entre los dientes. Finalmente, la demanda de estética puede requerir que el dentista maneje superficies altamente visibles de las restauraciones en forma diferente a las que no son accesibles. Aunque se prefiere el alto pulido parecido a un espejo por las razones antes mencionadas, este tipo de superficie no

puede ser compatible estéticamente con el diente adyacente en las áreas visibles, como las superficies labiales de los dientes anteriores superiores. El proceso de terminado transforma un material de su forma rugosa a una forma depurada. El terminado puede significar la superficie final alcanzada o aplicada para el material. Es de ayuda considerar el terminado como un proceso general y el acabado como la característica final de la superficie obtenida en el objeto. Si se acepta la naturaleza general del terminado, entonces el tallado, el bruñido y el pulido se consideran como una serie de pasos que se completan con el proceso de terminado de cualquier material. El término pulido permanece como operativo, en tanto que el de acabado se prefiere como para describir el tipo y características de la superficie final. No todos los acabados se alcanzan al pulir. Algunas veces, el acabado del material es un revestimiento que se ha colocado. Los depósitos galvanizados, los selladores de depresiones y fisuras que cubren áreas de manchas blancas grabadas en el esmalte del diente, y los sobreglaseados de cerámica procesada térmicamente son ejemplos de acabados producidos por un revestimiento.

El proceso de terminado por lo general remueve el material de manera que: 1) el defecto o la imperfección de la superficie se eliminen; 2) el material se forme idealmente, y 3) la superficie más externa del material se desarrolle al estado deseable.

El tallado, el bruñido y el pulido ocurren por procesos similares. Las partículas del sustrato del material (pieza trabajada) se remueven por la acción del material más duro que entra en contacto de fricción con el sustrato. Este contacto debe generar resistencia elástica y tangencial suficiente para romper las uniones atómicas y liberar una partícula del sustrato. Con instrumentos rotatorios, las hojas de la fresa de carburo o los puntos abrasivos de las piedras montadas abrasivas transfieren la fuerza al sustrato. Recuérdese que estas fuerzas de tensión y deslizamiento son inducidas dentro del sustrato y el instrumento rotatorio. Este es un punto importante, ya que el instrumento va a fallar al tallar o

pulir si la fuerza que se desarrolla en cualquier parte del instrumento excede su fuerza comparada con la fuerza desarrollada en el sustrato (pieza trabajada) relacionada con su fuerza. Los bordes de la hoja se convierten en partículas desafiladas y abrasivas que la fracturan o la arrancan de su cementación. La degradación de los instrumentos de terminado se trata aún más en la sección de endurecimiento.

Hay diferencias sutiles entre los procesos de tallado, bruñido y pulido. La operación de tallado casi siempre se refiere al uso de un instrumento cortante o de cualquier instrumento en forma de hoja. En el tallado, los sustratos pueden dividirse en grandes piezas separadas o pueden mantener incisiones y canales profundos. Las fresas de carburo de alta velocidad tienen numerosas hojas regulares acomodadas que remueven pequeñas rebanadas del sustrato mientras la fresa gira. En tanto se usen fresas de 30 estrías en la superficie, el patrón regular de las hojas sólo se percibe si la superficie se amplifica para inspección. La rueda de rueda es un ejemplo de instrumento que se puede usar en forma de hoja. La fresa de rueda no contiene hojas individuales, pero su forma permite usarla en forma de hoja giratoria para cortes a través de cueles vaciados y materiales del dado de yeso. La operación de bruñido remueve pequeñas partículas del sustrato por la acción de instrumentos abrasivos de unión o recubrimiento. Los instrumentos de bruñido contienen muchas partículas abrasivas acomodadas al azar. Cada partícula tiene muchos puntos afilados que corren a lo largo de la superficie del sustrato y remueven las partículas del material. Por ejemplo, un instrumento rotatorio de diamante puede contener miles de partículas de diamante afiladas que pasan sobre el diente durante cada revolución del instrumento. Ya que estas partículas se acomodan al azar, se producen innumerables grietas unidireccionales en la superficie del material. El tallado y el bruñido se consideran predominantemente unidireccionales en su curso de acción. Esto significa que la superficie tallada o bruñida puede mostrar cortes y grietas orientados en una dirección predominante.

El pulido, proceso de terminado más depurado, produce partículas más finas; actúa en una región delgada de la superficie del sustrato. El pulido produce grietas tan finas que no son visibles a menos que se amplifique mucho. Los ejemplos de instrumentos de pulido son puntas de hule, discos y tiras de partículas finas, y pastas para pulir de partícula fina. Las pastas para pulir se aplican con puntas de fieltro suave, ruedas de muselina, copas para profilaxis o ruedas para pulir. La pulimentación se refiere al proceso que se controla por el uso de abrasivos en los cepillos de cerdas, piel tratada, y materiales de paño. La superficie de pulido ideal debe ser atómicamente lisa con ninguna imperfección. Esta condición es casi imposible de alcanzar, ya que la mayoría de los materiales de restauración son frágiles y es fácil que adquieran una superficie con defectos durante los procedimientos de tallado y bruñido. El pulido se considera multidireccional en su curso de acción. Esto significa que las grietas de la superficie final se orientan en muchas direcciones. (6)

## **21. DEFECTOS DE LOS COLADOS.**

Un vaciado sin éxito da como resultado un problema considerable y pérdida de tiempo. Casi en todos los casos, los defectos de vaciado se pueden evitar si se observan estrictamente los procedimientos guiados por ciertas reglas y principios fundamentales. Rara vez el defecto del vaciado se atribuye a otros factores diferentes del cuidado o la ignorancia del operador. Con estas técnicas, el fracaso en el vaciado debe ser una excepción, no una regla. (8)

Los defectos de vaciado se pueden clasificar en cuatro formas:

- 1) Distorsión
- 2) Superficie rugosa e irregular
- 3) Porosidad o burbujas de aire,
- 4) Detalles incompletos o perdidos
- 5) Vaciado incompleto.

### **21.1 Distorsión.**

Cualquier distorsión marcada del vaciado se relaciona con la distorsión del patrón de cera, este tipo de distorsión se puede disminuir o prevenir

con manipulación apropiada de la cera y manejo del patrón, parte de la distorsión de la cera ocurre mientras el revestimiento se endurece a su alrededor. Sus expansiones de fraguado e higroscópica pueden producir movimiento de las paredes del patrón. Este tipo de distorsión ocurre en parte por el movimiento hacia afuera de las paredes proximales. Los márgenes gingivales son empujados por la expansión del molde, en tanto que la barra oclusal sólida de la cera resiste la expansión durante las etapas tempranas del fraguado, la configuración del patrón, el tipo de cera y el grosor influyen en la distorsión ocurrida. Por ejemplo, la distorsión se incrementa mientras disminuye el grosor del patrón. Como se esperaba, cuanto menor sea la expansión de fraguado, menor la distorsión.

## 21.2 Superficie áspera, irregularidades y decoloración.

La superficie de un vaciado dental debe ser una reproducción exacta de la superficie del patrón de cera del que se hizo. Las irregularidades y la aspereza excesiva en la superficie externa del vaciado necesitan mayor terminado y pulido, en tanto que las irregularidades de la superficie de la cavidad impiden el asentamiento apropiado del que de otra manera sería un vaciado preciso.

No se debe confundir superficie áspera con irregularidades en la superficie. Superficie áspera se define como imperfecciones de la superficie espaciadas relativamente finas cuya altura, extensión y dirección establecen el patrón predominante de la superficie. Irregularidades en la superficie se refiere a las imperfecciones aisladas, como nódulos, que no caracterizan el área total.

Aun bajo condiciones óptimas, la superficie áspera de los vaciados dentales es invariablemente algo mayor que la del patrón de cera del que está hecho. La diferencia se relaciona con el tamaño de la partícula del revestimiento y su capacidad para reproducir el patrón de cera en detalle microscópico. Con las técnicas de manipulación propia, el incremento normal de la aspereza en el vaciado no debe ser el mayor factor de precisión dimensional. Sin embargo, la técnica incorrecta conduce a

incremento marcado de la superficie áspera, así como a la formación de irregularidades en la superficie.

### 21.3 Burbujas de aire.

Los pequeños nódulos en el vaciado son causados por burbujas de aire que se unen al patrón durante el proceso de revestimiento o después del mismo. Tales nódulos algunas veces se retiran si no están en áreas críticas. Sin embargo, para los nódulos en los márgenes o en las superficies, la remoción de estas irregularidades puede alterar el ajuste del vaciado, el mejor método para evitar las burbujas de aire es usar la técnica de revestimiento al vacío.

Si se usa un método manual, se deben observar varias precauciones para eliminar el aire de la mezcla del revestimiento antes de cubrir se debe de utilizar vibración antes y después de la mezcla. Un agente humedecedor puede ser de ayuda para prevenir la acumulación de burbujas de aire en la superficie del patrón, pero esto no significa un remedio. Es importante que el agente humedecedor se aplique en una capa delgada. Es mejor secar con aire el agente, ya que cualquier exceso de líquido diluye el revestimiento y posiblemente produzca irregularidades en la superficie del vaciado. <sup>(10)</sup>

### 21.4 Vaciados incompletos.

Algunas veces se encuentra un vaciado parcialmente completo, o no hay vaciado alguno. La causa obvia es que la aleación fundida se impidió, de alguna manera, para completar el relleno del modelo. Por lo menos dos factores pueden inhibir el ingreso del metal líquido; son el acceso insuficiente del modelo y la alta viscosidad del metal fundido.

La primera consideración, el acceso insuficiente, se relaciona de manera directa con la presión hacia atrás ejercida por el aire del modelo. Si el aire no puede salir rápido, la aleación fundida no puede llenar el molde antes de solidificarse. En tal caso, se debe sospechar la magnitud de la presión del vaciado. Si se emplea una presión de vaciado insuficiente, no se puede superar la presión hacia atrás. Además, la presión debe ser aplicada por lo menos cuatro segundos. El modelo se llena y el metal se

solidifica en un segundo o menos, con todo y ser suave durante las etapas tempranas. Por lo tanto, la presión se debe mantener por varios segundos después de este punto. Estos fracasos se ejemplifican por márgenes redondos e incompletos.

La segunda causa común es la eliminación incompleta de los residuos de cera del modelo. Si permanecen muchos productos de combustión en el molde, los poros en el revestimiento se llenan para que el aire no salga por completo. Si permanece la humedad o partículas de cera, el contacto de la aleación fundida con estas sustancias extrañas causa una explosión que puede producir presión hacia atrás suficiente para evitar que el molde se llene. (8)

## **22. PRUEBA EN BOCA, RECTIFICADO DE LA OCLUSIÓN Y CEMENTADO.**

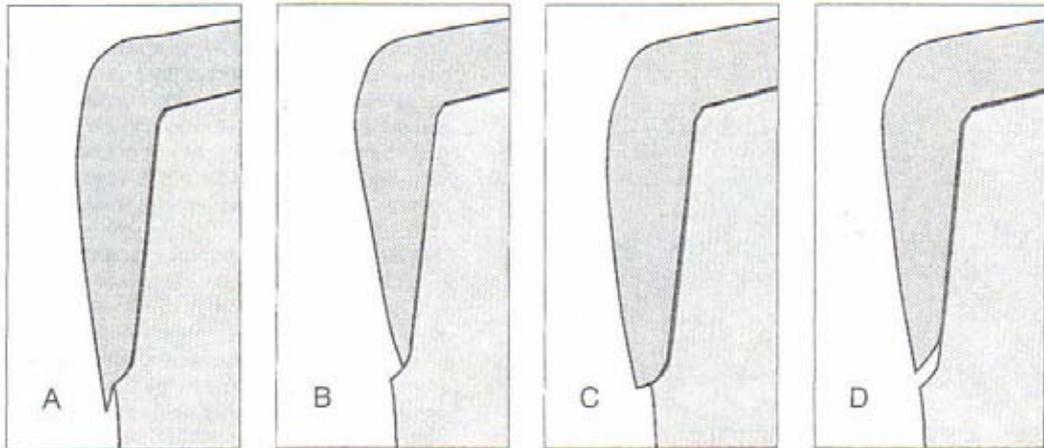
Si se procede con cuidado, el proceso de prueba puede llevarse a cabo en muchos pacientes sin necesidad de anestesia. El tacto no alterado del paciente puede ser valioso durante el ajuste de la oclusión, evitándose la molestia de la anestesia. No obstante, si el proceso resulta molesto al paciente, ciertamente se deberá aplicar la anestesia.

Ajuste de los contactos proximales.

Los contactos proximales de una restauración no deben estar ni demasiado comprimidos, ni demasiado flojos. Si están demasiado comprimidos, interferirán con el correcto asentamiento de la restauración, provocarán molestias y dificultarán al paciente el uso de la seda dental. Un contacto proximal demasiado flojo permitirá la impactación de alimentos, lo cual resulta nocivo para la encía y molesto para el paciente. No golpee con un martillo, ni deje que el paciente ejerza fuerza oclusal. Comprimir la restauración sobre el diente en este momento dificultará excesivamente su retirada. Debe ser capaz de retirar la corona asiéndola con una esponja de gasa seca e inclinándola ligeramente.

Una vez corregidos los contactos proximales, coloque la restauración y examine de cerca los márgenes. Un margen aceptable no debe estar sobreentendido ni subextendido, ni demasiado apretado, ni abierto.

### Tipos de márgenes incorrectos.



Sobreextendido

Subextendido

Grueso

Abierto.

### Ajuste oclusal

Sólo una vez que usted haya quedado satisfecho con el asentamiento de la restauración, se podrán llevar a cabo los ajustes oclusales. Para proporcionar una base de comparación, instruya al paciente a cerrar en la posición habitual en máxima intercuspidad sin la restauración en boca. Observe la posición de los dientes: su grado de cierre y de contacto.

Ponga un pulgar sobre el mentón del paciente y mueva a mandíbula reiteradamente en posición de apertura y cierre hasta guiarla lentamente hasta su posición mas retrusiva haga que el paciente cierre la boca hasta que se produzca si primer contacto. Pídale que señale el diente que toca primero Si señala la restauración significará que esta alta y necesita ajustarse oclusalmente.

Corte un trozo de papel de articular de la anchura de la restauración y Sitúelo entre la restauración y el diente antagonista, haga que el paciente cierre la boca. Retire la restauración de ella, eliminando sólo las marcas de carbón de las superficies adecuadas. En este punto, ignore otras marcas sobre la restauración. Tal procedimiento debe prolongarse hasta que la mandíbula no se desplace de forma evidente y el paciente pueda ocluir de manera correcta.

## 22.1 Materiales para cementar.

Existen diversos tipos de cemento disponibles para la retención permanente de las restauraciones indirectas. Entre ellos se incluyen los cementos de fosfato de zinc, de silicofosfato de zinc, de policarboxilato y de ionómero de vidrio.

Cemento de fosfato de zinc. Introducido por primera vez en 1873, el cemento de fosfato de zinc posee una alta fuerza compresiva. Presenta un pH de 3,5 en el momento del cementado y con frecuencia se le ha culpado de contribuir a la irritación pulpar. Los barnices cavitarios reducen parcialmente la exposición de la pulpa al cemento, pero reducen la retención.

Cemento de policarboxilato. Tiene una fuerza tensióna mayor que el fosfato de zinc, su fuerza compresiva a las 24 horas es significativamente menor. Su pH también es bajo (4,8) aunque debido al gran tamaño de la molécula de ácido poliacrílico existe una penetración aparentemente reducida en los túbulos dentinarios. Como resultado, parece provocar escasa irritación pulpar. Este cemento ha demostrado una fuerza de unión moderadamente alta al esmalte y a la dentina. El policarboxilato también se une al acero inoxidable pero no al oro.

Óxido de zinc y eugenol. Los cementos basados en el óxido de zinc y eugenol no pueden provocar virtualmente inflamación papar siempre que no tengan un contacto directo con la pulpa. Durante mucho tiempo se han empleado como cementos temporales.

Cemento de ionómero de vidrio. El ionomero de vidrio posee muchas de las propiedades que se atribuyen a un cemento ideal. Su polvo se compone principalmente de cristales de calcio fluoraluminosilicato; su contenido en flúor varía entre el 10 y el 16 % de su peso. En algunas marcas, el líquido se presenta en forma de una solución acuosa de ácido como cemento gradualmente.

El cemento de ionómero de vidrio es bacteriostático durante su fase de fraguado, liberando más flúor que el cemento de silicato. Se ha demostrado que este hecho reduce la solubilidad del esmalte adyacente y, por lo tanto, debe inhibir la caries secundaria. El cemento de ionómero de vidrio no carece de inconvenientes. Su pH es incluso menor que el del cemento de fosfato de zinc durante el fraguado. El éxito clínico con el cemento de ionómero de vidrio depende de la protección precoz de la hidratación y de la deshidratación. Se debilita por la exposición temprana a la humedad mientras que por otro lado, la desecación produce fisuras de contracción en el cemento recién fraguado. Por ello, es importante proteger el cemento en los márgenes de la corona con una capa de vaselina o barniz. El ionómero de vidrio es más traslucido que el fosfato de zinc; esta propiedad a menudo hace que el esmalte adyacente a los colados de metal parezca ligeramente gris, en particular las coronas de recubrimiento parcial.

#### Cementado

Independientemente del material utilizado, el cementado implica un número de pasos que, si no se llevan a cabo con meticulosidad, pueden dar lugar a un fracaso precoz de una restauración técnicamente excelente. Algunos de los problemas debidos a una técnica de cementado inapropiada son la oclusión prematura, la pulpitis, el aflojamiento de la restauración y la caries recurrente.

El cementado se lleva a cabo después de elegir el material conveniente, se va a mezclar en las proporciones indicadas por el fabricante en una loseta limpia y seca, cuidando de adquirir la consistencia ideal, se coloca el material para cementar en la preparación y la restauración y se lleva al diente, se presiona suavemente para permitir que el material fluya correctamente, se deja fraguar y antes de terminar su ciclo se eliminan excedentes, se deja fraguar por completo y se rectifica la oclusión. (6,10,11).

## **CONCLUSIONES.**

El presente trabajo tiene como finalidad dar a conocer de manera más amplia, el conocimiento que se requiere para realizar una restauración metálica y que esta a su vez sea exitosa.

Una de las tareas cotidianas de la odontología es suplir dientes faltantes o parte de ellos, devolviéndoles función y estética por medio de prótesis dentales. Un material protésico es el que se va a usar en laboratorio para reconstruir una zona parcialmente faltante del diente, sobre los modelos de trabajo obtenidos del paciente, en este procedimiento se pueden utilizar materiales metálicos, el conocimiento de dichos materiales facilitara su comprensión. Los requerimientos mínimos necesarios que deben de cumplir los materiales de restauración metálicos son: resistencia mecánica, dureza, resistencia a la corrosión y biocompatibilidad.

Las aleaciones coladas son utilizadas en odontología para la elaboración de incrustaciones, coronas, puentes fijos y puentes removibles. En el proceso para la fabricación del caso es necesaria la obtención de un modelo de yeso de la zona a restaurar, sobre este se elabora un patrón de cera de lo que se desea duplicar en metal, para después preparar, por medio de la técnica de cera pérdida, un colado dental, esta técnica consiste en, una vez obtenido el patrón de cera, aplicar un material refractario que lo humecte bien y unirlo al cuele, que puede ser de cera. Por el otro extremo del cuele se une a un formador de vía de entrada o peana, para colocarlo dentro de un cubilete y cubrirlo con un revestimiento, después de fraguar, se procede a la eliminación de la cera para proceder al vaciado, colocando el cubilete todavía caliente en una centrífuga y se alinea a un crisol de material refractario donde se coloca la aleación, que se funde por medio de un soplete, en estas condiciones se acciona la centrífuga por cuyo efecto se introduce el metal en estado líquido a la zona del espacio vacío, una vez frío, se recupera la forma

reproducida en metal, se limpia, ajusta y pule, dándole el terminado de acuerdo con el uso para el que fue hecho.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. Craig, Robert G. Materiales en odontología restauradora. 10° edición. Pp. 104-126.
2. Guzmán Báez, Humberto José. Biomateriales odontológicos de uso clínico. Ediciones Ecoe Pp.133-173.
3. Barceló Santana, Federico Humberto. Palma Calero, Jorge Mario. Materiales dentales. Conocimientos básicos aplicados. Editorial Trillas México, 2002. Pp.205-219.
4. Barrancos Money, Julio. Operatoria dental. 3° edición. Buenos aires. Editorial Panamericana, 1999. Pp. 471-479. 1103-1120.
5. Kenneth, Aschheim. Dale G. Barry. Odontología estética, Una aproximación clínica a las técnicas y los materiales. Editorial El Sevier science. Pp.130-134.
6. Shillimburg, H T. Hobo s, Whitsett. Fundamentos de prostodoncia fija. 2° edición Chicago, 1981.Pp. 139-154, 309-333, 385-414.
7. Baum, Lloyd. Operatoria dental. Editorial panamericana, 1987. Pp.480-504. 505-540.
8. Dentaurem. Analisis de fallos. Tecnica de coronas y puentes. Germany.
9. Kenneth, j. Anusavice. Materiales dentales. Editorial Elsevier. Madrid, Barcelona. 2004. Pp. 108-135,137-159, 403-411.
10. Pillips. La ciencia de los materiales dentales. 11° Edición. Pp. 193-219, 327-359, 361-373,441-481, 513-548 ,491-511, 696715.
11. Kenneth j. Anusavice. Materiales dentales auxiliares. Pp. 295-349.
12. Setter,Friedrich. Pilz, Christian. El Encerado. Tecnica de coronas y puentes. Renfery
13. <http://www.zhermack.com>

