

39  
2ej.



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

CONSIDERACIONES TECNICAS EN RESTAURACIONES  
DE METAL - PORCELANA

## T E S I S

Que para obtener el Título de  
CIRUJANO DENTISTA  
presenta

### SILVERIO CABALLERO BARQUERA



México, D. F.

V.O.B.O.  
*[Firma manuscrita]*  
1988



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## INDICE

INTRODUCCION	1
I. HISTORIA DE LA PORCELANA DENTAL	3
II. CONSIDERACIONES GENERALES	
- INDICACIONES PARA LA COLOCACION DE UNA RESTAURACION DE METAL-PORCELANA	8
III. COMPOSICION DE LAS PORCELANAS DENTALES	10
IV. CLASIFICACION DE LAS PORCELANAS DENTALES	
- PORCELANAS FELDESPATICAS	14
- PORCELANAS PARA-METALICAS	19
- PORCELANAS ALUMINOSAS	20
V. IMPORTANCIA DE LOS MODELOS DE TRABAJO	23
- MODELO DE TRABAJO Y TROQUEL INDEPENDIENTES	25
- MODELO DE TRABAJO CON TROQUELES DESMONTABLES	31
VI. PROPIEDADES FISICAS DE LOS METALES	39
- PROPIEDADES FISICAS DE ALEACIONES NO PRECIOSAS	42
- PROPIEDADES FISICAS DE ALEACIONES PRECIOSAS	43
VII. REVESTIMIENTO	46
- REVESTIMIENTOS LIGADOS POR YESO	48
- REVESTIMIENTOS LIGADOS POR FOSFATO	54
VIII. VACIADO	58
IX. LIMPIEZA DEL METAL	60
X. PRUEBA EN BOCA	62

XI. TRATAMIENTO DEL METAL	63
XII. APLICACION DE OPACO	65
XIII. APLICACION DE CUERPO O CONDENSACION	
- CONTROL DE LA HUMEDAD Y CONDENSACION	67
- CONDENSACION CON VIBRADOR ULTRASONICO	70
XIV. APLICACION EN INCISAL	72
XV. GLASEADO	74
CONCLUSIONES	76
BIBLIOGRAFIA	77

## INTRODUCCION

Considero de suma importancia el hecho de que el Cirujano Dentista tenga siempre en consideración los diferentes aspectos técnicos, no solo de una restauración metal-porcelana sino de todo tipo de trabajo en el cual intervenga el técnico dental, ya que de estos aspectos técnicos dependerá el éxito o fracaso de nuestra restauración.

El propósito de mi trabajo, es mencionar los aspectos técnicos más importantes en la elaboración de una restauración metal-porcelana, mismos que de no ser llevados a cabo correctamente, podemos tener como resultado una restauración defectuosa o de calidad muy pobre, lo que se traducirá en pérdida de tiempo y dinero así como molestias para nuestro paciente. He notado con cierta tristeza que por lo general el Odontólogo de práctica general, delega el trabajo técnico a su laboratorista y, en ocasiones, la calidad de este deja mucho que desear. Creo conveniente que el Cirujano Dentista este plenamente capacitado para efectuar cualquier trabajo de laboratorio, no con el fin de efectuarlo el mismo si no lo desea, pero si para poder supervisar correctamente a su técnico, ya que de la calidad del trabajo dependerá en gran parte que el paciente se sienta a gusto o no con su restauración y esto repercutirá directamente en la imagen y el prestigio del Odontólogo y no del técnico dental ante el paciente.

La porcelana dental, que por tanto tiempo fue olvidada o reemplazada por su difícil manipulación, en la actualidad es considerada como el mejor material para restauraciones protésicas ya que es capaz de devolver al paciente las características anatómicas, estéticas y fisiológicas de sus piezas dentarias perdidas con una exactitud sorprendente, conservando así su integridad bucal.

## I. HISTORIA DE LA PORCELANA DENTAL

La porcelana dental es la única substancia obturatriz capaz de devolver a una corona clínica dentaria, su forma y su color, con carácter permanente.

La porcelana dental fue introducida como elemento restaurador dental desde fines del siglo pasado en restauraciones parciales coronarias y a principios del presente siglo se empezó a utilizar en restauraciones totales coronarias.

Este material fue prácticamente olvidado por mucho tiempo, no por que se le ignoraran sus valores, muchos de los cuales fueron periódicamente mejorados, sino por las serias dificultades de adiestramiento que su aplicación requería.

Durante mucho tiempo, las resinas acrílicas, las cuales nunca probaron ser de aplicación satisfactoria, sustituyeron y aún frecuentemente lo hacen, a la porcelana cocida.

Muchas han sido las razones del porqué la profesión dental no echó mano a este extraordinario material, al que ningún otro podía suplir. Entre las principales podemos citar las siguientes:

- 1) Dificultad de producir correctos colores y traslucidez en las diferentes partes de una corona, de manera de hacerla indistinguible tanto de los dientes vecinos como de los antagonistas;
- 2) dificultad de modelar una corona en forma y tamaño correcto, que armonice con los demás dientes del paciente;

3) la experiencia y la habilidad requeridas para condensar y fundir la masa cerámica; 4) el tiempo requerido, comparativamente, para realizar una restauración por las técnicas clásicas conocidas y 5) su fragilidad, propia de todo cuerpo vítreo.

La mayor parte de este conjunto de razones, se condensan en una sola expresión: DIFÍCIL MANIPULACION, cualidad ésta que fue causa primordial de que este material dental, calificado como único en lo que respecta al conjunto de sus propiedades físicas, no haya podido ser aplicado tal cual sus condiciones lo indicaban como de primera selección.

En lo que respecta a su fragilidad, muchos son los caminos que se han abierto y se siguen aún investigando, para tratar de acabar con tal inconveniente y dar a la porcelana una máxima seguridad frente a los esfuerzos a que debe ser sometida como material sustituto de los tejidos duros coronarios.

Otros factores, de menor importancia de los descritos, se vinculan a los requisitos del material en sí los que exigen del operador una prolija y delicada preparación, así como exactitud de copia de la misma; operaciones estas que se venían dificultadas en su realización, ya sea por la maquinaria y elementos tallantes existentes, como de los pocos materiales y técnicas de impresión conocidas, lo que hicieron que su popularidad se viera entorpecida y muy pocos profesionales hicieran uso de este material. La necesidad de trabajar con muy altas temperaturas de

fusión, para completar un proceso piroquímico definido, única posibilidad de obtener condiciones físicas aceptables de las masas; el difícil control de la contracción de fusión de la misma, que obligaba a varias y determinadas cocciones para obtener dominio de ajuste y dominio de formas; los costos y complicados equipos que se necesitaban para la realización de laboratorio y muchas veces el cansancio y hasta el trauma psíquico que se provocaba en los jóvenes operadores que deseaban participar en su dominio, fueron otros de los tantos escollos que se debieron subsanar y vencer a través de los esfuerzos de los laboratorios de investigaciones, de profesionales e industriales, que no cejaban en quemar etapas para vencer inconvenientes, que hicieran de la porcelana, una de las sustancias más aptas de aplicación, de acuerdo a las posibilidades que de ella lógicamente se podían esperar.

La profesión siempre necesita de un material capaz de llenar en forma cabal los factores estéticos, cada vez más aceptados y cada vez más exigidos.

Si pensamos que hace ya más de 50 años se creó en los Estados Unidos, en la Oficina de Normas (National Bureau of Standards), una sección dental, pionera en el mundo en lo que respecta a investigación y control de materiales dentales; si pensamos en los esfuerzos y adelantos extraordinarios que en pocas décadas se han obtenido en conocimientos y descubrimientos de nuevos y valiosos auxiliares; si no olvidamos que estamos viviendo una

etapa de adelantos tecnológicos jamás imaginada por la humanidad y a pesar de ello, no encontramos nada que pueda, no reemplazar, sino siquiera acercarse a las condiciones que la porcelana dental posee, justificamos plenamente los esfuerzos de la profesión y de su industria, buscando senderos que puedan satisfacer plenamente a la gran masa profesional con un material, no solo indispensable, sino hasta el presente, insustituible.

Los esfuerzos, como siempre, no han sido en vano. La porcelana dental, olvidada tantas veces, dejada de lado otras, sustituida en las mas por materiales inferiores, pero necesarios ante una comprensión técnica de responsabilidad profesional y una cultura dental de los pacientes siempre creciente, va retornando a ocupar su sitio en la mente y en la acción de la profesión dental. Nuevos materiales cerámicos, han hecho nacer nuevas técnicas; las cuales están exigiendo la realización de mejoras en la industria dental.

El esfuerzo y la comprensión común han obtenido ya en los últimos decenios, un adelanto sin par, pero aún resta mucho por recorrer, aunque el camino se vea, no solo clarificado, sino que sus metas vayan siendo cada día más definidas. La porcelana dental está, en muchos aspectos, entrando en el dominio de la profesión y no estará lejano el día que ella podrá, como cualquier otra substancia, ser de diaria aplicación de la gran mayoría de sus integrantes, lo que en sí expresa, colocarla en el lógico usufructo de la mayoría de los pacientes. Su futuro es de gran

interés, siendo actualmente el material que con justicia más atención y dedicación demanda, hasta diríamos lo exige, tanto de la profesión como de la industria.

Y la meta de ambos debe ser una sola: poder llegar a aplicar el material restaurador más indicado, en todo aquel enfermo que lo necesite. Para ello, es imprescindible no cejar en el esfuerzo; compenetrarse sabiamente del estado tecnológico y cultural de profesionales y pacientes; eliminar escollos y enseñar a caminar lenta pero firmemente en su dominio, borrando la psiquis de su difícil o hasta imposible manipulación, tratando por los medios más apropiados, llevar a todo estudiante y profesional a un convencimiento, de que, si más largo puede ser el camino a recorrer, él está plenamente justificado y que los éxitos sólo diferenciarán matices, como lo hacen en el manejo y dominio de cualquier otra substancia obturatriz.

II. CONSIDERACIONES GENERALES  
INDICACIONES PARA LA COLOCACION DE UNA RESTAURACION  
DE METAL PORCELANA

1. Cuando se logre restaurar la función oclusal.
  - a) Armonía oclusal durante los movimientos mandibulares.
  - b) Restauración de la función de la deglución.
  
2. Cuando se logre una armonía funcional con los tejidos vivos adyacentes.
  - a) Integridad de los tejidos gingivales y de las fibras parodontales.
  - b) Apropiado margen gingival.
  - c) Contorno compatible con los tejidos gingivales.
  - d) Forma apropiada que permita la autoclisis.
  - e) El terminado de la restauración debe ser sumamente terso.
  - f) La forma y el tamaño de la restauración debe ser compatible con tejidos duros y blandos, tanto bucales y labiales como linguales.
  
3. Cuando la restauración sea resistente a la masticación.
  - a) Dureza adecuada dada por las propiedades de las aleaciones usadas en la elaboración de la restauración.

- b) Adhesión adecuada entre el metal y la porcelana.
- c) Dureza dada por la correcta manipulación del material.
- d) Selección del material cerámico que proporcione dureza adecuada.
- e) Dureza dada por el diseño de la restauración.

4. Cuando se restaure la fonética del paciente.

- a) Alineamiento de los dientes.
- b) Correcta anatomía de la porción coronaria de la restauración.

5. Cuando se le devuelva al paciente la estética.

- a) Armonía con los tejidos gingivales sanos.
- b) Armonía entre el contorno facial del paciente y la anatomía dentaria.
- c) Restablecimiento del color natural.

### III. COMPOSICION DE LAS PORCELANAS DENTALES

Las porcelanas dentales son los materiales con los que se hacen las más estéticas restauraciones fijas. Básicamente son vidrios no cristalinos compuestos por unidades estructurales de silicio y oxígeno (tetraedros de  $\text{SiO}_2$ ). Para su empleo en odontología deben tener las siguientes propiedades:

1. Punto de fusión bajo
2. Alta viscosidad
3. Resistencia a la desvitrificación.

Estas propiedades se obtienen añadiendo otros óxidos a la estructura básica.

La temperatura de fusión se baja disminuyendo el número de uniones cruzadas entre el oxígeno y el silicio. Esto se consigue empleando modificadores, tales como los óxidos de potasio, sodio y calcio. Desgraciadamente estos modificadores o fundentes también disminuyen la viscosidad. Las porcelanas dentales deben tener una elevada resistencia al desplome, de modo que las restauraciones conserven su forma básica durante el cocido. A esto se llega mediante un óxido intermedio, el de aluminio que se incorpora a las redes de silicio-oxígeno.

Si se añaden demasiados modificadores para fracturar tetraedros de  $\text{SiO}_2$ , el vidrio se divitrifica o cristaliza.

Esto se convierte en un particular problema en las porcelanas con

un alto coeficiente de expansión termica, porque los alcalis introducidos para romper los enlaces silicio-oxigeno tienden a aumentar la expansión.

Cuando una porcelana se cuece demasiadas veces puede desvitrificarse, volviendose lechosa y dificil de glasear.

Las porcelanas se pueden clasificar en función de su punto de fusión.

1. Porcelana de alta fusión 1290-1370 grados C.
2. Porcelana de media fusión 1090-1260 grados C.
3. Porcelana de baja fusión 860-1070 grados C.

Las porcelanas de alta fusión se suelen utilizar para la fabricación de dientes protésicos en serie, y en ocasiones para jackets.

La porcelana de alta fusión típica tiene una composición comprendida entre los siguientes porcentajes:

Feldespatos	70 - 90%
Cuarzo	11 - 18%
Caolín	1 - 10%

Los principales constituyentes del feldespatos son silicatos de tipo  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $6\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $6\text{SiO}_2$ .

Al fundir, forman un material vitreo que da a la porcelana su translucidez. Actúa de matriz de cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ), material de alto punto de fusión, que forma un esqueleto refractario alrededor de el se funden los otros componentes. Contribuye a que la restauración de porcelana mantenga su forma durante el cocido. El

caolín, una arcilla, es un material pegajoso que une las partículas entre sí, cuando la porcelana todavía está por cocer. Las porcelanas de media y baja fusión se fabrican por medio de un proceso denominado "fritado". Las materias primas se funden, se enfrían bruscamente y se muelen a polvo extremadamente fino. Cuando se vuelven a fundir, al confeccionar una restauración, el polvo funde a temperatura baja y ya no se produce ninguna reacción termoquímica. Los componentes de la porcelana de media y baja fusión típicas se detallan a continuación:

	Porcelana de baja fusión	Porcelana de media fusión
Dióxido de silicio $\text{SiO}_2$	69.4 %	64.2 %
Trióxido de boro $\text{B}_2\text{O}_3$	7.5 %	2.8 %
Oxido de calcio $\text{CaO}$	1.9 %	--
Oxido de potasio $\text{K}_2\text{O}$	8.3 %	8.2 %
Oxido de sodio $\text{Na}_2\text{O}$	4.8 %	1.9 %
Oxido de aluminio $\text{Al}_2\text{O}_3$	8.1 %	19.0 %
Oxido de litio $\text{Li}_2\text{O}$	--	2.1 %
Oxido de magnesio $\text{MgO}$	--	0.5 %
Pentóxido de fósforo $\text{P}_2\text{O}_5$	--	0.7 %

La presencia de ciertos óxidos metálicos (de zirconio, de titanio y de estaño) hace opaca a la porcelana. En la restauración de metal-porcelana, para ocultar la cofia metálica, se utiliza una

capa de porcelana opaca. Otras ciertas substancias metalicas colorean las porcelanas cuando se añaden al fritado:

Amarillo - Indio

Rosa - Cromo, Estaño

Negro - Oxido de hierro

Azul - Sales de Cobalto

#### IV. CLASIFICACION DE LAS PORCELANAS DENTALES

##### PORCELANAS FELDESPATICAS

Las primeras porcelanas dentales fueron prácticamente guiadas en sus formulaciones por las cualidades físicas de las estructuras dentarias y los requisitos estéticos requeridos por la Odontología restauradora.

Para poder obtener cuerpos cerámicos altamente traslúcidos, es necesario que los mismos posean un alto porcentaje de materiales vitreos, habiéndose echado mano generalmente a feldespatos modificados por agregados de cuerpos cristalinos y colorantes, estando pues dichos cuerpos expuestos a poseer las propias desventajas de los cuerpos vitreos, o sea, su fragilidad.

Las porcelanas feldespáticas fueron clásicamente divididas en tres diferentes tipos, de acuerdo a su punto de fusión:

Alta fusión	1300 - 1370 grados C.
Media fusión	1090 - 1260 grados C.
Baja fusión	870 - 1065 grados C.

El punto de fusión depende del tipo de fundente usado, siendo éste el componente de mayor porcentaje de la masa y el de menor punto de fusión de los integrantes de la misma. En las porcelanas de alta fusión el elemento que actúa como fundente es el feldespato (silicato doble de aluminio y potasio-sodio) el cual

esta presente en proporciones cercanas entre 60 y 80%. Silice (generalmente cuarzo), y caolin (silicato de alumina hidratado), son los otros componentes que conjuntamente con el feldespato integran las porcelanas de alta fusión siendo el caolin el de menor porcentaje, variando entre 0 al 4%.

Las comprobaciones de laboratorio con respecto a las porcelanas feldespáticas, en lo que a sus propiedades físicas se refiere, dieron nuevo impulso a la cerámica dental, permitiendo un mayor uso de porcelanas de baja fusión a la par de las de alta fusión; lo que en sí trajo aparejado el nacimiento de nuevas técnicas que buscaban simplificación en la manipulación del material, así como una reducción apreciable en los costos y aparatología de laboratorio.

#### VENTAJAS DE LAS PORCELANAS DE BAJA FUSION

Las porcelanas de baja fusión nos ofrecen las siguientes ventajas sobre las porcelanas de media y alta fusión:

- Excelente facilidad de modelaje.
- Gran estabilidad durante su cocción.
- Poca contracción.
- Adhesión extraordinaria a las aleaciones adecuadas de metales preciosos y no preciosos.
- Seguridad en soldaduras y temple.
- Efecto perfectamente natural y vivo en toda clase de luz,

- gracias a la fluorescencia natural.
- Alta fidelidad de colores aun después de varias cocciones.
  - Ofrecen la posibilidad de corregir objetos previamente cocidos.
  - Fáciles de pulir y debastar.

#### Manipulación.

Es recomendable aplicar dos capas delgadas de opacador para minimizar la posibilidad de formar una capa irregular o que se formen burbujas de aire con las capas gruesas. Mezcle perfectamente el opacador con agua destilada hasta obtener una consistencia cremosa. Tome la estructura metálica con unas pinzas y aplique sobre el metal formando una capa delgada u uniforme, evitando dejar areas. Vibre el metal y seque frente a la mufla abierta a 1200 grados F de 3 a 5 minutos.

#### Quemado.

Selle la mufla y encienda la bomba de succión, para lograr un vacío completo a la misma temperatura (1200 grados F), hasta lograr una presión de 26 a 29" Hg. Calibre el amperímetro para obtener una elevación de 100 grados F por minuto. Queme hasta lograr una superficie granulosa y con un brillo tenue. Esto debe ocurrir entre los 1820 y 1860 grados F. Saquelo del horno y déjelo enfriar. Por ningún motivo debe dejarlo enfriar dentro del horno, ni lo cubra durante el enfriamiento.

Es muy importante recordar que los opacadores son cocidos a una temperatura mayor que los gingivales e incisales. Además, entre los diferentes tonos de opacadores puede existir una pequeña diferencia de temperatura en el punto de cocción.

Aplique una segunda capa de opacador, repitiendo el procedimiento anteriormente descrito. Asegúrese de cubrir en este paso las áreas grises totalmente.

### Aplicación.

Aplique la porcelana con una espátula o pincel y vibre el modelo. Use un pañuelo facial para quitar el exceso de agua y condensar la porcelana.

El caso en fabricación puede ser modelado para preparar la aplicación de incisal.

En la aplicación de incisal, es importante condensar cada capa completamente y evitar vibraciones excesivas para que no se entrelacen las diferentes mezclas.

Aplique el incisal empezando por la región cervical, prolongando esta hacia las regiones incisales u oclusales. Esta capa creará una ilusión de fondo. Remueva el exceso de incisal y condense cepillando la superficie con un instrumento suave y liso. Si nota algún indicio de humedad, seque por completo la superficie lingual únicamente. Tome en cuenta que la porcelana al hornearse se reducirá de acuerdo a la densidad de la mezcla y la geometría de la estructura metálica. En cuanto este este en estado

semiseco, puede ser alisado usando un cepillo suave. Hornee a 1200 grados F a una presión de 26 a 29" Hg.

#### Terminado y glaseado.

Termine el caso dándole el contorno y la anatomía deseada, usando piedras, discos y fresas de diamante. Limpie completamente. Aplique líquido medium sobre la superficie de la porcelana. Si va a utilizar tintes, estos deben ser mezclados con el líquido medium y aplicados en la zona requerida con un pincel.

Existen en el mercado porcelanas que son auto-glaseables, sin embargo, si desea añadir polvo glaseador, debe ser mezclado con líquido medium y aplicado formando una capa delgada antes de aplicar los tintes.

La capa de glaseador impide la absorción de líquidos y olores, incrementando la tolerancia de la pieza fabricada. Esta capa no debe utilizarse para resanar algún defecto, puesto que se engrosaría y haría perder la anatomía y el color deseados.

Posteriormente deje secar completamente frente a la mufla abierta a 1200 grados F. Coloque éste en la mufla y calibre a 100 grados F por minuto, hasta llegar a 1750-1775 grados F con aire. La pieza deberá presentar suficiente brillo. Si desea mayor brillantez, deje esta en el horno a una temperatura elevada hasta lograr el efecto deseado. Retire la pieza del horno y déjela enfriar.

## PORCELANAS PARA-METALICAS

En la búsqueda de cuerpos cerámicos más resistentes, se han introducido en los últimos decenios grandes y comprobadas mejoras. Porcelanas para-metálicas han sido desarrolladas, consistiendo ellas en un tipo especial de porcelana con elevado coeficiente de expansión, el cual al ser fundido también sobre tipos especiales de aleaciones metálicas, sean nobles o no, forman un todo metálico-cerámico, donde la posibilidad de formación de un único cuerpo entre metal y porcelana (no definido aún claramente), dan al conjunto una extraordinaria resistencia, siempre que no existan posibilidades de escape de la interfase formada entre ambos cuerpos. La capa cerámica recibe así del metal un extraordinario refuerzo, libre a su vez de tensiones que puedan provocar su fractura.

Las porcelanas para-metálicas son hoy día ampliamente usadas y han demostrado, desde el punto de vista clínico, resultados muy satisfactorios, aunque muchas veces en su aplicación no siempre correcta y controlada, realizada por el propio entusiasmo, que en sí significa realizar extensas rehabilitaciones estéticas, no bien estudiadas ni planeadas, haya llevado a algunos fracasos propios de la inexperiencia y falta de conocimiento de ambos materiales, sean ellos considerados aisladamente o en su conjunción.

## PORCELANAS ALUMINOSAS

Con la finalidad de subsanar los inconvenientes de las porcelanas para-metálicas y eliminar el uso de las estructuras metálicas sub-cerámicas, se realizan una serie de investigaciones buscando conseguir nuevos cuerpos que, al no desmerecer en nada las propiedades intrínsecas de los cuerpos cerámicos, posean a su vez las propiedades físicas ya obtenibles con las combinaciones ceramo-metálicas.

Uno de los métodos que más se han popularizado en este último lustro, y que día a día recibe mayor atención y dedicación tanto de la industria como de la profesión dental, es la inclusión dentro de los cuerpos vítreos de elementos tales que, dispersados en su masa, puedan transmitir a la misma sus propias condiciones, para lo cual se seleccionaron; y darán una muy grande y eficaz resistencia.

Partiendo del hecho conocido que la resistencia y elasticidad del cuerpo vítreo puede ser aumentado por el agregado de una fase cristalina con similar coeficiente térmico de expansión Mc Lean y Hughes desarrollan en 1965 una porcelana, la cual lleva incluida en su masa cristales de un óxido cerámico, la alúmina ( $Al_2O_3$ ), de gran resistencia y elasticidad, aumentando no sólo el módulo de elasticidad del cuerpo vítreo sino que además, por su propia

resistencia, obra como freno en la propagación de microfisuras que pudieran ocasionarse en el propio cuerpo, siendo necesario fuerzas muy superiores a las que fracturarían a este para poder vencer la resistencia de los cristales, o dicho en otras palabras, la resistencia total de la masa cerámica.

El óxido de aluminio o alúmina, elemento extensamente encontrado en la naturaleza, es un material de gran resistencia y elasticidad y dado su coeficiente de expansión térmico puede transmitir a cuerpos cerámicos de similares coeficientes, en los que sus cristales se incluyan, propiedades físicas superiores, en proporción a la fase cristalina. Es extremadamente duro, estando su dureza catalogada en la escala de Moh (dureza 9), inmediatamente por debajo del diamante. Su punto de fusión es muy alto, cercano a los 2050 grados C. Se le encuentra en la naturaleza en formas bastante puras (corindón, esmeril), así como combinado con otros minerales, siendo los óxidos metálicos los que le imparten las distintas coloraciones.

La manipulación de las porcelanas aluminosas es similar a la de las porcelanas corrientes, con la diferencia que la inclusión de finas partículas de alúmina en su masa deben ser respetadas en su uniforme distribución. La condensación de estas masas cerámicas debe ser cuidadosa, y ella en sí, es exactamente comparable a la condensación usada en porcelanas feldespáticas modificadas.

La resistencia de las coronas realizadas con porcelanas aluminosas es muy superior a las obtenidas con las porcelanas

feldespáticas comunes, pero según Mc Lean, esta aun por debajo de las coronas ceramo-metálicas, siendo -según expresiones de dicho autor- dudoso que en capas muy finas, la porcelana aluminosa pueda alcanzar resistencias tensionales convenientes.

## V. IMPORTANCIA DE LOS MODELOS DE TRABAJO

Cuando se han obtenido unas buenas impresiones de los dientes preparados, es muy importante manejarlas con todo cuidado para asegurar unos modelos exactos y detallados.

Unas impresiones perfectas exigen mucho tiempo y esfuerzo del operador y son, sin duda, fastidiosas para el paciente. Hay que seguir unos pocos y simples pasos con cuidado y se tendrá la seguridad de no tener que hacer costosas y molestas repeticiones. La calidad del modelo influye muchísimo en la facilidad con que va a confeccionarse la restauración y su ajuste en boca.

Un buen modelo tiene que cumplir las tres siguientes condiciones:

1. Tiene que estar libre de burbujas, especialmente a lo largo de la línea de terminación de los dientes preparados.
2. Todas las partes del modelo deben estar libres de deformaciones.
3. Los modelos tienen que poder ser recortados para tener buen acceso al modelado del patrón de cera.

El modelo de trabajo es el que se monta en el articulador. Para que la articulación sea lo más perfecta posible, el modelo debe comprender la totalidad de la arcada. Al hacer el patrón de cera, se utiliza para establecer los contactos proximales, los contornos bucales y linguales y la oclusión con los antagonistas.

El troquel es el modelo individual del diente tallado. En él se terminan los márgenes del patrón de cera. Hay dos sistemas básicos: el modelo del trabajo y el troquel totalmente independientes y, el modelo de trabajo con troqueles desmontables.

## MODELO DE TRABAJO Y TROQUEL INDEPENDIENTES

Es el procedimiento más sencillo y solo se necesita un modelo del arco completo y un modelo parcial de la zona de las preparaciones. Tiene la ventaja de que mantiene las relaciones entre los pilares estables y fijas, detalle muy interesante si se trata de construir un puente.

Además, como los tejidos gingivales y otras referencias están intactas, es más fácil modelar restauraciones con contornos fisiológicos armónicos. Una de las desventajas que tiene esta técnica es que hay que ir trasladando los patrones de cera del troquel al modelo y viceversa para las distintas comprobaciones. Técnicos con poca experiencia tienden a hacer estos traslados con más frecuencia de la necesaria y el patrón va perdiendo exactitud en su adaptación a las estructuras de su cara interna.

El modelo de trabajo y el modelo parcial para los troqueles se pueden obtener de impresiones independientes o vaciando dos veces la impresión del arco completo. En este último caso para los troqueles debe utilizarse el primero de los vaciados. Este doble vaciado solo se puede hacer con las impresiones, desgraciadamente, con la poca experiencia tienden a hacer estos traslados con más frecuencia de la necesaria y el patrón va perdiendo exactitud en su cara interna a causa del rozamiento.

## Vaciado de las impresiones

Tanto la superficie del modelo de trabajo como la de los troqueles tiene que ser lo suficientemente resistente a la abrasión como para resistir la confección del patrón de cera sin alterarse. Por esto, para hacer el troquel, debe emplearse yeso piedra del más duro, densita de clase 11.

Las impresiones se lavan bajo el grifo para eliminar las mucosidades y la saliva que pueda haber. Luego en una taza se vierte la cantidad medida de agua y se espolvorea la cantidad también medida, de yeso para troqueles. Los troqueles se pueden vaciar con 50 a 70 g de yeso. Para una impresión completa se necesitan unos 200 g. Siga las instrucciones del fabricante en cuanto a las proporciones agua/polvo. Esta proporción puede hacer variar mucho las propiedades de la escayola fraguada, incluyendo el tiempo de fraguado, la porosidad, la expansión y la dureza final. Es importante que la técnica que se emplee se haga de un modo standard, siempre igual. Mezcle el agua y el yeso a mano, con la espátula, hasta que todo el yeso esté mojado. Conecte el tubo de vacío a la tapa de plástico y engrane el eje de arrastre de la parte superior de la taza en la boca conductora más ancha de la unidad motriz. Mezcle al vacío durante 15 segundos. Desacople el eje de arrastre de la boca conductora y vibre el yeso a través del fondo de la taza. Desconecte el tubo del vacío

Las impresiones de elastómeros se secan completamente con el chorro de aire. También con chorro de aire se deben de eliminar todos los excesos de humedad de las impresiones con hidrocoloides, sin llegar a desecarlas. La superficie debe estar libre de agua visible, pero debe permanecer brillante. Si la superficie aparece mate, es que se ha secado demasiado, y puede haber tenido lugar alguna distorsión.

Con un pequeño instrumento se va llevando yeso piedra a la impresión del diente preparado. Ponga una pequeña cantidad de yeso en un lado de la impresión por encima de la preparación y vibrela hasta que el yeso alcance el "fondo" (superficie oclusal) de la preparación incline la impresión de modo que el yeso se vaya deslizando por el "fondo" de la preparación, desplazando el aire de medida que va avanzando. Vaya añadiendo yeso en pequeñas porciones. Si se pone una cantidad mayor de yeso, queda atrapado aire.

Continúe añadiendo pequeñas porciones de yeso alrededor de las primeras, de modo que el diente preparado se vaya llenando de abajo a arriba. De la misma manera vaya llenando la impresión de los otros dientes. Ponga yeso hasta alcanzar una altura de aproximadamente 25 cm por encima de la preparación. Con esto se podrá hacer una adecuada peana al troquel.

En el caso de una impresión completa, ponga la cubeta en el vibrador (que el vibrador no toque el material de impresión). Añada pequeñas cantidades de yeso a la parte más distal de un

lado de la impresión. Lentamente levante este extremo, de modo que el yeso vaya fluyendo hacia mesial pasando de un diente al otro, llenándolos uno a uno desde el fondo. Inclinando la cubeta en diferentes direcciones, se puede controlar el movimiento del yeso de manera que no quede atrapado aire. Añada yeso hasta que se hayan llenado todos los dientes de la arcada. Si la impresión que se está vaciando es de la mandíbula, ponga la impresión sobre la mesa y llene el espacio correspondiente a la lengua con una servilleta de papel húmeda.

Esto permitirá hacerle al modelo una base completa. No invierta la impresión hasta que haya tenido lugar el fraguado inicial; el modelo puede deformarse por desplome de la masa de yeso todavía blanda. Si se desea añadir una base adicional, espérese a que el yeso esté semifraguado. Deje fraguar el modelo una hora. Si se trata de una impresión con hidrocoloides, dejelo fraguar dentro de una cámara húmeda. Separe el modelo de la impresión, ponga el modelo en una cámara húmeda y espere al completo endurecimiento durante 24 horas. Los troqueles no deben ser manipulados hasta que haya transcurrido ese tiempo.

#### Preparación de los troqueles

Retire el modelo de la cámara húmeda. Para evitar las erosiones y rayas en la superficie de los dientes preparados del modelo, conviene pintarlos con algún material como el supersep.

Los modelos se recortan eliminando todos los tejidos de más allá

de la encía que hayan quedado reproducidos.

El modelo del que se va a hacer el troquel se recorta en un recortador de modelos, eliminando todo el yeso en exceso de alrededor del diente preparado. Durante el recortado, el modelo debe aguantarse por su base y no por la preparación por el peligro que hay de descantillarla o erosionarla con el siguiente descenso de la calidad del posterior colado.

La peana del troquel debe ser ligeramente más ancha que la preparación y con una sección octogonal. Los lados deben ser paralelos o ligeramente convergentes hacia el pie.

La peana debe ser paralela al eje mayor del diente; si no lo es, será más difícil adaptar los márgenes del patrón de cera. La peana del troquel debe tener unos 2.5 cm de longitud. Si es más corta será más incómoda de aguantar al hacer el patrón.

Con una fresa para resina en forma de pera, talle el troquel por la parte "gingival" de la línea de terminación. El recortado final se hace con un cuchillo de laboratorio con hoja no. 25. El área por "gingival" de la línea de terminación debe estar libre de rugosidades. Las irregularidades del yeso piedra se traducen en un rizado de la cera porque el instrumento que sirve para modelar los márgenes se apoya precisamente en esa zona excavada y va saltando por encima de las irregularidades. Para eliminar esas irregularidades va muy bien el extremo discoide de un instrumento de Tanner. Debe haber un adecuado acceso para poder trabajar los márgenes con un brufidor.

El contorno de la zona por debajo de la línea de terminación tiene que ser similar a la forma de la raíz del diente natural. Así se facilita el modelado del contorno axial de la restauración. Un fuerte socavado en forma de "zanja" no es recomendable. Como el instrumento que sirve para acabar los márgenes del patrón se apoya en esta zona, su angulación puede llegar a ser exagerada, dando lugar a un excesivo grueso en el área gingival de la restauración, que no es buena para la salud de la encía.

Una vez recortado el troquel, la línea de terminación se resalta con un afilado lápiz rojo color-brite. Esto facilita el modelado del margen cuando la cera oculta parte de la línea de terminación. No debe marcarse con excesiva presión, pues la línea se podría desfigurar quedando roma. No debe usarse un lápiz negro de grafito: con la habitual cera para incrustaciones de color azul o verde, la línea de terminación no resalta, antes al contrario, los patrones parecerán que no cierran, que quedan "abiertos". Además, el patrón arrastrará grafito al revestimiento contaminando el colado.

## MODELO DE TRABAJO CON TROQUELES DESMONTABLES

El uso de modelos de trabajo con troqueles o muñones desmontables se ha convertido en una práctica muy común. El troquel del diente preparado se orienta en el modelo de trabajo mediante una espiga cónica de latón, una espiga de caras planas de acero inoxidable o espigas de plástico prefabricadas. Si se emplean troqueles desmontables, deben satisfacerse los siguientes requerimientos:

1. Los troqueles deben poderse situar siempre exactamente en el mismo sitio.
2. Los troqueles deben permanecer estables, incluso si se le da la vuelta al modelo.
3. El modelo con los troqueles debe poderse montar fácilmente en un articulador.

Aquí se presentan dos de los procedimientos de mayor uso y tan sencillos como cualquier otro:

1. La espiga de latón.
2. La cubeta Di-Lok.

### La espiga de latón

Esta forma de orientar los troqueles se viene usando desde hace muchos años y la mayoría de procedimientos que emplean espigas son modificaciones de esta técnica. Entre cuatro sistemas de troqueles desmontables, la espiga de latón ha demostrado ser la

que tiene mayor exactitud en sentido horizontal, y la segunda en cuanto a precisión en sentido vertical.

En cada diente preparado de la impresión se pone una espiga. La colocación precisa puede ser un problema: si no se coloca bien, la espiga puede alterar los márgenes, debilitar el troquel o impedir su fácil salida del modelo. Marcando simplemente los bordes de la impresión y colocando luego las espigas a mano alzada en el yeso recién vertido, no se logra un buen trabajo. Mucho más preciso es situar y estabilizar las espigas en la impresión antes de verter el yeso piedra.

Aun cuando hay dispositivos para la colocación de espigas, en un laboratorio de prótesis se suelen encontrar numerosos objetos que pueden servir para este propósito: agujas de anestesia, clips, horquillas y cerillos de papel. Una espiga se coloca entre las láminas elásticas de una horquilla con el lado redondo de la espiga en una de las ondulaciones y el lado plano apoyado en la lámina plana. La horquilla se pone al través, en dirección bucolingual de la impresión, centrando la espiga directamente sobre la pieza preparada. Pase unos alfileres por entre los brazos de la horquilla o pinchelos en la impresión, en el borde lingual y bucal más próximo al diente preparado. Fije los alfileres y la espiga a la horquilla con gotitas de cera pegajosa. Se vierte yeso piedra para troqueles en la impresión hasta llenar los dientes y cubrir la parte retentiva rugosa de las espigas. Antes de que frague el yeso, se colocan clips para

papel, que servirán para retener la base de yeso que se vaciara posteriormente. Todas estas retenciones se han de poner en aquellas zonas del modelo que no van a ser desmontables.

Una vez que ha fraguado el yeso piedra, se retiran alfileres y horquillas. En la punta de cada espiga se coloca una bolita de cera blanda. Cerca de donde la espiga entra en el yeso, en la base de lo que será troquel, se graban unos hoyos o un canal en forma de V. Estas marcas facilitarán más tarde la reposición correcta de los troqueles en su sitio.

El yeso alrededor de las espigas se lubrica con una capa fina de vaselina para facilitar la posterior separación del troquel del modelo de trabajo. Retire todos los excesos de lubricante. Ponga una servilleta de papel húmeda en el espacio de la lengua. Esto permitirá hacerle una base completa al modelo. Al hacer esta base, deje irregularidades y pequeñas prominencias al zócalo para que sirvan de retención al yeso para articularse posteriormente. Una vez fraguado el yeso, separe el modelo de la impresión y recorte los excedentes laterales. Con un cuchillo afilado localice y descubra las bolas de cera blanda de las puntas de las espigas. Retire la cera. Asegúrese de que la punta de la espiga esté libre de cera y de residuos de yeso y deje que el modelo se endurezca durante 24 horas.

Una vez seco el modelo corte la capa de yeso para troqueles (Vel-Mix) con una segueta provista de una hoja fina para metal. Hay que hacer dos cortes: Uno mesial y otro distal de cada troquel y

los cortes deben converger ligeramente hacia apical.

Con el mango de un instrumento golpee suavemente el extremo de la espiga para hacer salir el troquel. Saquelo del todo y recorte el exceso de yeso que esté por gingival de la terminación. Complete el recortado del troquel con la hoja no. 25 del cuchillo de laboratorio y marque la línea de terminación con lápiz rojo.

Repita el proceso con cada uno de los troqueles del modelo. Compruebe las superficies del modelo y el agujero cónico de la espiga para estar seguro de que están totalmente libres de partículas y residuos. El éxito de todo el procedimiento depende precisamente de que modelo y troqueles estén absolutamente exentos de partículas de yeso, raspaduras de cera o de cualquier otra suciedad. De otra manera, los troqueles no se asientan completamente y los patrones resultan inexactos. Vuelva a insertar los troqueles y asegúrese de su perfecto asentamiento y estabilidad.

Vuelva a poner cera blanda en los huecos de las puntas de las espigas, moje el modelo y móntelo en el articulador.

La cera se pone para que no entre yeso en los huecos por donde asoman las puntas de las espigas, evitando, además que se acumulen residuos, cosa que pudiera ocurrir si el alojamiento de las espigas fuera ciego.

## La cubeta Di-Lok

Para acoplar modelo de trabajo y troqueles también puede emplearse un dispositivo formado por una cubeta de plástico desmontable con estrias y muescas de orientación en su interior. Como todos los sistemas de troqueles desmontables, requiere la más estricta limpieza de todas sus partes para que el ajuste sea lo más exacto posible. Antes de emplear esta cubeta en un determinado caso, hay que examinar los modelos de estudio montados en el articulador para ver si hay espacio suficiente para la relativamente gruesa cubeta. Si los modelos tienen que montarse cerca de la rama superior del articulador, o cerca del eje de bisagra, habrá que prescindir de este sistema y utilizar otro.

Vacíe toda la impresión del arco completo con yeso piedra para troqueles. Ponga yeso hasta una altura de unos 2.5 cm, pero sin salirse del arco en forma de U. No debe haber yeso en el espacio que corresponde a la lengua y tan poco como sea posible en el borde vestibular de la impresión. Cuando el yeso haya fraguado una hora sepárelo de la impresión. El modelo en forma de U, con el espacio de la lengua muy amplio, debe recortarse hasta que quepa en la cubeta Di-Lok.

El lado exterior bucal del modelo, recórtelo dándole una ligera inclinación hacia la base. Déjelo secar bien y recorte el lado

interior lingual, con una piedra montada. Pruebe el modelo en la cubeta Di-Lok para ver si entra y ajusta. La base del modelo se raya con un disco. Se hacen uno o dos profundos surcos, tanto en la cara interna como en la externa de la base del modelo, para que retenga el yeso que lo hará solidario a la cubeta.

Moje el modelo con agua durante cinco minutos. Mezcle yeso y llene la cubeta a tres cuartas partes de su capacidad vibrando. Ponga el modelo en la cubeta con una ligera inclinación para no atrapar aire y asientelo. La línea cervical de los dientes debe quedar aproximadamente a 4 mm por encima del borde superior de la cubeta. Retire el exceso de yeso que escurra por el borde de la cubeta y del modelo. El modelo de trabajo está ahora montado en la cubeta fijado por una capa de yeso. Deje fraguar hasta que esté duro y seco.

Para completar los troqueles, el modelo debe separarse de la cubeta. Desarme la cubeta tirando hacia arriba la tapa posterior y deslizando la parte bucal hacia adelante. El modelo se suelta fácilmente mediante un golpe seco en la parte frontal de la base de la cubeta. Una vez que se ha movido un poco el modelo, deslicelo hacia adelante y separe el fondo de la cubeta.

Haga cortes entre los dientes preparados y los contiguos con una segueta provista de una hoja fina para metales. El corte de sierra debe iniciarse en el área de la papila interdientaria y extenderse hacia abajo con una inclinación muy ligera. El troquel debe ser algo mas ancho en sentido mesio-distal en su base que a

nivel de la línea de terminación gingival del diente preparado. El corte de sierra debe abarcar unos dos tercios de todo el grosor del yeso. Con los dedos rompa el resto separando el troquel del modelo. Del mismo modo separe lo que pueda quedar adherido del modelo al troquel. Repita el proceso con cada uno de los dientes preparados.

Frese el exceso de yeso en gingival de la línea de terminación con una fresa para resina en forma de pera. Termine puliendo y suavizando esta zona cóncava con la hoja del cuchillo para laboratorio. Marque la línea de terminación con el lápiz rojo para facilitar el encerado de los márgenes. Compruebe si la cubeta ha quedado totalmente limpia de restos de yeso. Si hay restos, elimínelos mediante un cepillo de dientes de cerda dura. Seque la cubeta con chorro de aire. Una vez que esté todo limpio y seco, remonte los trozos de modelo y los troqueles en la cubeta Di-Lok y encaje la parte posterior de la misma.

Para montar la cubeta en el articulador, puede usarse un arco facial o bien si ya hay un modelo antagonista correctamente montado, simplemente ocluyendo los dos modelos. La cubeta lleva por debajo de la base unas canaladuras retentivas que sirven para sujetarla a la platina del articulador con yeso, los troqueles están listos para confeccionar los patrones de cera.

En la actualidad es muy usada la técnica Pindex para los troqueles desmontables, ya que por su sistema de pins hembra-macho, proporciona a los troqueles una máxima estabilidad y evita

el desgaste del yeso al ser montado y desmontado continuamente en el modelo.

Los pins usados en ésta técnica, tanto el macho como la hembra, vienen en un mismo color, diferente este a los usados en otros troqueles en el mismo modelo, permitiendo así la fácil y rápida localización de la posición de los troqueles en el modelo, ahorrándole tiempo al operador y evitándole el extravío de los troqueles independientes por su fácil desalojamiento.

## VI. PROPIEDADES FISICAS DE LOS METALES

Las propiedades de los metales son aquellas características que determinan la forma como un metal reaccionará frente a condiciones variables. Los dos tipos principales de propiedades son las físicas y las mecánicas. Las propiedades físicas son aquellas que están determinadas en forma natural y son inalterables, tales como el peso, la masa, el color y la gravedad específica. Las propiedades mecánicas por otra parte, son aquellas propiedades de un metal que pueden cambiarse o modificarse para satisfacer una necesidad en particular, tales como la forma. Como laboratorista dental, el lector normalmente tendrá que manejar las propiedades mecánicas del metal con el que esté trabajando. Para comprender esas propiedades y sus relaciones con la elaboración de piezas metálicas, hay que conocer bien los términos y definiciones que las describen.

ESFUERZO. El esfuerzo es una propiedad del metal que le permite resistirse a un cambio permanente en su forma cuando se le aplican cargas. Existen cuatro formas de esfuerzo que se deben conocer estas son: el esfuerzo de tensión, el esfuerzo de corte, el esfuerzo de compresión y el esfuerzo último. Las unidades en que se expresan estos esfuerzos son las libras por pulgada cuadrada o PSI (pounds per square inch).

**ESFUERZO DE TENSION.** Es la capacidad de un metal para resistir la acción de fuerzas que actuando en línea recta lo jalan en sentidos opuestos. El esfuerzo de tensión es el valor que se usa más comunmente para indicar la resistencia de un metal.

**ESFUERZO DE CORTE.** La capacidad de un metal para resistir a la ruptura por la acción de fuerzas que actúan en direcciones opuestas es el esfuerzo de corte.

**ESFUERZO DE COMPRESION.** Es la capacidad de un metal de resistir la acción de fuerzas y presiones que actúan en un mismo plano.

**ESFUERZO ULTIMO.** Es el máximo esfuerzo de un metal antes de ser fracturado, roto o deformado.

**DUREZA.** La dureza es la habilidad de un metal a ser mellado o penetrado.

**RESISTENCIA AL DESGASTE** . Es la capacidad de un metal para resistir la abrasión. En la mayoría de los casos, mientras más duro es el metal, mejor resiste la abrasión.

**TENACIDAD.** Es la capacidad de un metal de resistir o absorber choques o cargas aplicadas súbitamente sin llegar a la fractura.

**PLASTICIDAD.** Es la capacidad de un metal de sufrir grandes deformaciones sin llegar a la fractura o ruptura.

**DUCTILIDAD.** Es la capacidad de un metal para ser estirado o

aplastado sin llegar a fracturarse. La ductilidad también se puede describir como la plasticidad que muestra un metal sometido a jalones o cargas de tensión.

MALEABILIDAD. La maleabilidad de un metal es la capacidad para ser aplanado, martillado o rolado sin llegar a fracturarse. La maleabilidad es también la plasticidad que presenta un metal sometido a cargas de compresión.

FRAGILIDAD. La fragilidad es la propiedad de un metal que determina que este se fracture en lugar de deformarse cuando se aplican cargas. La fragilidad es la propiedad opuesta a la plasticidad.

MAQUINABILIDAD Y SOLDABILIDAD. Aunque la maquinabilidad y la soldabilidad no son verdaderas propiedades mecánicas, si reflejan la capacidad de un metal para ser maquinado o soldado con facilidad.

## PROPIEDADES FISICAS DE ALEACIONES NO PRECIOSAS

### CROMO-NIQUEL

Propiedades físicas y mecánicas:

Fuerza de tensión. . . . .	50 Kg/mm <sup>2</sup>
Punto de fusión . . . . .	1150 grados C.
Gravedad específica. . . . .	7.7
Elongación . . . . .	4%
Dureza . . . . .	215 HV/carga 10Kg

Para este tipo de aleación se recomienda el uso del revestimiento Ceramigold, aunque cualquier revestimiento de alta temperatura de fosfato puede ser utilizado.

Colado: Se requiere utilizar un soplete multiorificio. Se recomienda utilizar gas propano y oxígeno o gas natural y oxígeno. Obtenga una flama de temperatura elevada, ya que debe fundirse el metal lo más pronto posible. Ajuste la presión de oxígeno de 50 a 60 psi. Utilice un crisol nuevo, recomendamos un crisol de óxido de aluminio con abertura. Este no contaminará el metal. No funda el metal cuando en la flama se presenta un cono azul.

Para una mayor adherencia con la porcelana, se recomienda aplicar la primera capa de opacador muy delgada 0.1 mm. La segunda capa puede ser aplicada normalmente 0.2 mm.

## PROPIEDADES FISICAS DE ALEACIONES PRECIOSAS

### ORO-PLATINO

Aleación extra dura, color amarillo, indicada en inlays MOD, coronas completas, medias y de tres cuartos, coronas Veneer y telescópicas, conectores y attachments, componentes para puentes que deben soportar presiones fuertes, ganchos y dentaduras parciales.

#### Propiedades físicas:

Intervalo de fusión (grados C) . . . . .	970 - 900
Dureza (Vickers) . . . . .	235
Resistencia a la tracción ( $N/mm^2$ ) . . . . .	740
Límite de dilatación ( $N/mm$ ) . . . . .	620
Alargamiento de rotura (%) . . . . .	17
Densidad . . . . .	15.7 g/cm <sup>3</sup>

### PLATA-PALADIO

Es una aleación reducida en metales nobles para la aplicación metal-cerámica, la cual por su precio especialmente bajo, representa una excelente alternativa, con respecto a las aleaciones no preciosas. Su finura de grano y consistencia bucal son las características más sobresalientes de sus excelentes propiedades técnicas que, entre otras, permiten la

estructuración de armazones de puentes de cualquier envergadura fisiológica. Esta aleación no contiene níquel, berilio ni cobalto.

Se recomienda utilizar masas de revestimiento ligadas con fosfato o silicato.

Temperatura de colada: 1400 grados C.

Una vez alcanzada la temperatura preseleccionada de 1400 grados C en el crisol de grafito, seguir calentando la aleación de 120 a 180 segundos.

Si se efectúa la fusión con llama de oxígeno/propano, esparcir o echar fundente sobre el metal y seguir calentando de 30 a 50 segundos después de la fusión.

Después del colado, deje que los cilindros se enfrien a la temperatura ambiente.

Limpieza del objeto: Cepillar el objeto bajo agua corriente o limpiarlo con chorro de vapor (Aquaclean). Cepillar seguidamente el objeto con acetato de etilo.

#### ORO-PALADIO

Es una aleación económica usada para restauraciones metal-cerámica, es de color blanco y extra dura. Esta aleación es libre de plata y tiene una consistencia bucal y una estructura de grano fino. Sus excelentes valores técnicos permiten puentes de cualquier envergadura fisiológicamente permisibles. Es apropiada

para el uso de todas las masas cerámicas usuales en el mercado. El armazón metálico debe responder anatómicamente en escala reducida a la configuración de la corona o puente posteriormente revestidos con el fin de lograr una capa uniforme de cerámica. El grosor mínimo de la pared de la corona deberá alcanzar en las coronas individuales 0.3 mm y en las coronas pilares de 0.5 mm. Revestido: Utilizar únicamente masas de revestimiento ligadas con fosfato o silicato. Por ejemplo: Deguvest HFG o Deguvest Soft, de la casa Degussa.

Fusión y colada: Temperatura de colada: 1400 grados C.

Una vez alcanzada la temperatura preseleccionada o el punto de fluidez, seguir calentando la aleación (según la cantidad):

Llama de oxígeno/propano: 30 - 50 seg.

Horno eléctrico calentado por resistencias: 120-180 seg.

Arco voltaico: 5 - 22 seg.

Alta frecuencia: 25 - 30 seg.

Después de la colada, dejar que los cilindros se enfrien a la temperatura ambiente.

La dureza de esta aleación lograda después de la fundición es suficiente para cualquier envergadura de puente fisiológicamente admisible y posee suficiente reserva para una relación extrema de mordedura. La dureza se incrementa todavía más mediante la cocción de la cerámica. Consecuentemente no es necesario ningún tratamiento especial suplementario.

## VII. REVESTIMIENTO

Para llegar al terminado una vez fabricado el patrón de cera, hay que realizar tres operaciones: 1) el revestido, que consiste en rodear el patrón de cera con un material que duplique con exactitud su forma y sus detalles, 2) la combustión de la cera - eliminado de la cera de modo que se forme un molde en el que pueda entrar el metal fundido- y 3) el colado -introducción de la aleación fundida en el molde previamente preparado. La aparente simplicidad de los pasos enumerados, puede engañar acerca de su importancia en la obtención de colados de ajuste perfecto. Pocas experiencias en la Odontología, son tan frustrantes como el tener un colado terminado que no ajusta y que por lo tanto no pueda utilizarse en la boca del paciente.

Una breve descripción de algunas de las propiedades de los materiales, ayudará a comprender los procedimientos de laboratorio que se emplean para obtener colados que se asienten bien. De capital importancia es el hecho de que las aleaciones de oro que se emplean en Odontología, al solidificarse, se contraen aproximadamente en un 1,50%. Si el molde no es un 1,50% más grande que el patrón original, el colado será un 1,50 más pequeño que dicho patrón. Por lo tanto, es necesario compensar la contracción de solidificación expandiendo el molde proporcionalmente. Para lograr esto, es preciso seguir fielmente

en los tres pasos mencionados, unas técnicas muy concretas.

Comunmente se utilizan dos tipos de revestimiento: los ligados por yeso y los ligados por fosfato.

## REVESTIMIENTOS LIGADOS POR YESO

Estos revestimientos se emplean con las aleaciones de oro del tipo I, II y III. Ellos mismos se clasifican en: tipo I, si cuentan con la expansión térmica, y tipo II si se basan en la expansión higroscópica. Los dos son mezclas: una matriz, el yeso, un excipiente refractario, sílice y ciertos modificadores químicos. La matriz de yeso alfa semihidrato de sulfato cálcico, constituye el 30% al 35% del revestimiento y actúa de medio de unión. El material refractario, o cuarzo o cristobalita, está en un 60% al 65% y proporciona al revestimiento su expansión térmica.

La compensación de volúmenes necesaria se logra por dos métodos de expansión: 1) por fraguado y 2) térmico. La expansión por fraguado, que tiene lugar por el normal crecimiento de los cristales, puede aumentarse dejando fraguar el revestimiento en presencia de agua, produciéndose la expansión higroscópica. Si se añade agua a un revestimiento que ha empezado a fraguar, o si fragua sumergido en agua, se aporta a la cristalización agua suplementaria que permite que el proceso se complete. Mientras crecen los cristales de yeso, el agua se va consumiendo en el proceso de hidratación, es reemplazada por el agua exterior y el espacio entre los cristales se mantiene de modo que puede continuar la expansión hacia la periferia en lugar de quedar

frenada.

La expansión higroscópica máxima se logra sumergiendo el cilindro con el revestimiento en agua a 38 grados C , mientras que añadiendo cantidades calculadas de agua al revestimiento a medio fraguar, se consigue expansión de magnitud controlada. La expansión térmica tiene lugar tanto por la normal expansión que sufre el sílice (cuarzo y cristobalita), como por cambios de fase en el seno del material.

El revestimiento cumple tres importantes funciones:

- 1) Reproduce la forma anatómica con precisión en los detalles.
- 2) Suficiente resistencia mecánica para soportar el calentamiento y combustión de la cera y al metal fundido.
- 3) Expansión compensadora de la contracción de la aleación.

Los márgenes de error son muy estrechos y hay que emplear por rutina procedimientos muy precisos, si se desean obtener siempre colados exactos.

#### PUESTA EN REVESTIMIENTO

En la parte interior del cilindro o cubilete, se pone una capa de 1 mm de amianto para proporcionar una zona de material compresible que absorba la dilatación del revestimiento. Si no hubiera esta junta de dilatación entre el revestimiento y el metal del cilindro, la expansión se produciría hacia adentro,

distorsionando el molde y por lo tanto el colado. Además el amianto permite retirar con más facilidad, el revestimiento del cilindro.

En un cilindro de 30 mm de diámetro, ponga una tira seca de amianto de 10 cm de longitud, adaptando cuidadosamente el amianto a la cara interna del cilindro y solapando 6 mm la tira.

Hay algún desacuerdo acerca de la relación que debe haber entre el amianto y el borde del cilindro. Se ha dicho que el amianto debe llegar hasta el mismo borde del cilindro sin que haya restricción alguna a la expansión del revestimiento, que en caso contrario afectaría a la precisión del colado. Otras autoridades tienen la impresión de que el amianto debe ser 3 mm más corto por ambos extremos del cilindro. Con ello la expansión se restringirá a nivel de los extremos abiertos del cilindro y se teoriza que esto proporcionaría una expansión más uniforme. En la técnica que aquí presento, el amianto se lleva hasta el borde superior del cilindro. Sin embargo, si es preciso se puede variar la técnica. El estado del amianto también tiene efecto sobre la expansión. Si está húmedo propiciará la expansión de naturaleza higroscópica. El amianto seco o engrasado permitirá una expansión menor, mientras que una capa doble de amianto permitirá una expansión ligeramente mayor. Sumerja el cilindro con el amianto seco, en un recipiente con agua hasta su total hidratación. Sacuda el exceso de agua pero no toque ni exprima el amianto con los dedos. El amianto quedaría comprimido y perdería su efecto amortiguador.

El revestido se puede hacer o bien a mano, pintando el patrón o a maquina, con un aparato como el Vac-U-Spat. Trabajando en condiciones controladas se encontró, que técnicos experimentados, utilizando una técnica standard, podrian obtener colados igual de lisos con cualquiera de los dos procedimientos. El vacio produce un revestimiento mas denso y unas superficies algo más compactas en el metal del colado.

En otro estudio sólo el 17% de los colados hechos por la técnica abierta estaban exentos de burbujas, mientras lo estaban el 95% de los hechos al vacio.

Encaje firmemente el cilindro en la base, y el conjunto en el agujero grande de la tapa del Vac-U-Spat. Tome la tapa con las paletas hacia arriba y el cilindro de colado hacia abajo. Mire a través del agujero por el que va a fluir el revestimiento mezclado y asegúrese de que se ve la parte interna del patrón. Conecte el tubo de vacio transparente a la toma de vacio del Vac-U-Vestor y el conector metálico del otro extremo del tubo, al correspondiente agujero de la tapa del Vac-U-Spat. Eche en la taza la cantidad recomendada de agua a temperatura ambiente. El agua debe ser medida con cuidado, porque la relación polvo/agua tiene un efecto critico sobre la expansión (menos agua da lugar a una expansión mayor). Si se desea una mayor o una menor expansión debe sin embargo, variar otros factores, en lugar de la relación polvo/agua. Con menos agua, la mezcla puede resultar tan espesa que sea difícil de manipular y verter. Con mucha agua, el

revestimiento resulta mecánicamente poco resistente. Añada un paquete de polvo de revestimiento y mezclelo a mano con una espátula hasta que todo el revestimiento se haya humedecido. Coloque la tapa sobre la taza y asegúrese de que ha quedado firmemente asentada.

Ponga en marcha el Vac-U-Vestor e inserte el eje de la tapa del Vac-U-Spat en el más pequeño de los dos árboles de arrastre de la parte baja de la unidad. Fijese si el manómetro indica vacío y espatule durante 15 segundos. Mida el tiempo de espatulación con exactitud, pues influye sobre la expansión. Una espatulación demasiado prolongada aumentará la expansión térmica. No introduzca ninguna otra variable en la técnica.

Retire el eje del árbol de arrastre. En este momento, no desconecte el vacío ni abra la tapa de la taza de mezcla. Apoye el eje del Vac-U-Spat en el botón vibrador del Vac-U-Vestor (que no se ha parado en todo el tiempo). Compruebe que el eje esté en posición horizontal y que el cilindro de colado ocupe el punto más bajo del conjunto tapa-taza-cilindro.

Mantenga ese conjunto en esa posición durante algunos segundos, hasta que el revestimiento haya descendido en su totalidad a la parte de más declive de la taza de mezcla.

Vaya levantando despacio el Vac-U-Spat hasta la posición invertida con su eje vertical, manteniendo siempre dicho eje en contacto con el botón vibrador. Deben invertirse unos 45 segundos en recorrer el arco de 90 grados de la posición horizontal a la

vertical.

Separe el eje del Vac-U-Spat del botón vibrador, manteniéndolo invertido. Mientras sigue en esta posición, desconecte el tubo de vacío. Luego retire el cilindro y su base de la tapa del Vac-U-Spat. Apoye la base, unos pocos segundos en el botón vibrador para asentar el revestimiento que se pueda haber movido al retirar el cilindro de la tapa.

Coloque el cilindro y su base en una cámara húmeda (una caja de plástico con tapa y servilletas de papel mojadas en su fondo), o sumérjalo, si se va a seguir la técnica de la expansión higroscópica, en un baño de agua a 38 grados C. Deje fraguar el revestimiento un mínimo de 30 minutos. Deje el cilindro en la cámara húmeda hasta que todo esté preparado para la combustión de la cera y para colar.

## REVESTIMIENTOS LIGADOS POR FOSFATO

Se emplean para colar aleaciones no preciosas y las de oro platinado de alto punto de fusión, que se usan para las restauraciones en metal porcelana. Cualquier aleación que funda a 1150 o más grados C, tiene que colarse con revestimientos que no estén ligados por yeso. Estas temperaturas tan altas causan la descomposición del sulfato cálcico y contaminan con azufre el molde.

El fosfato magnésico reacciona con el fosfato amónico primario produciendo fosfato magnésico-amónico que da al revestimiento su solidez a temperatura ambiente. A altas temperaturas se forman silicofosfatos, que son los que proporcionan al revestimiento su gran solidez.

El polvo también contiene grafito y grandes partículas de sílice, mientras que el líquido especial que acompaña a estos revestimientos, contiene una suspensión acuosa de sílice coloidal. La expansión se puede variar alterando las proporciones de sol de sílice y agua:

- 1) Mas sol de sílice/menos agua = más expansión.
- 2) Menos sol de sílice/mas agua = menos expansión.

La proporción usual es de 3 partes de sol de sílice por una parte de agua destilada. La proporción general líquido/polvo, para el revestimiento Ceramigold, permanece constante: 9.5 cc de líquido

por cada 60 g de polvo.

#### PUESTA EN REVESTIMIENTO

Adhiera un cuele o bebedero de calibre 10 a la punta de la porción incisal del patrón con cera de pegar, usando un instrumento PKT no.1 para fundir e igualar. Separe con cuidado el patrón del troquel y tome el cuele con unas pinzas. Coloque el cuele en la cera blanda de la punta de la base de goma para cilindros (peana). La longitud del bebedero debe ajustarse de modo que el extremo del patrón venga a quedar a 6 mm del borde del cilindro. Iguale con cera la unión del bebedero con la base, procurando que el cuele no esté enterrado en el revestimiento más de 6 mm.

Los patrones de piezas posteriores deben recibir el cuele en la cúspide más voluminosa. A la otra cúspide en el área que posteriormente irá recubierta de porcelana, se le pone un segundo cuele (de calibre 18) que se une con el principal en la punta de la peana (ponga el segundo cuele cuando el patrón esté todavía en el troquel). La punta de esta cúspide debe quedar en un plano inferior al de la que lleva el cuele principal. Si una vez seco el revestimiento, se rasca la superficie que asoma del cilindro hasta eliminar la superficie brillante, no harán falta conductos especiales para escape de gases, ya que estos podrán salir por la superficie porosa del revestimiento.

Los puentes de metal-porcelana se revisten y cuelan como una sola unidad, siempre que ello sea posible, pues es difícil soldar las aleaciones que se emplean en este tipo de restauraciones. Hay que confeccionar una red de bebederos en cuyo centro, un trozo de cuele de plástico de calibre 8, colocado horizontalmente, hará de distribuidor intermedio entre los cueles de los patrones y el cráter de entrada. Sirve para estabilizar los patrones contra distorsiones y para equilibrar el torrente de metal fundido, en el momento de colar.

Adapte una capa de amianto seco en el interior del cilindro de colar. Sumerja el cilindro en un recipiente con agua para que el amianto se empape. Acople el conjunto de cilindro, base de goma y tapa del Vac-U-Spat. Vierta 9.5 cc del líquido especial en la taza del Vac-U-Spat y añada un paquete de 60 g de revestimiento Ceramigold. Conecte el tubo de vacío y espatule mecánicamente, bajo vacío, durante 20 segundos. Desconecte el vacío y retire el cilindro de la tapa.

Este tipo de revestimiento tiene malas propiedades humectantes. Por esta causa hay un problema durante el revestido de atrapado de burbujas. Ni el sistema de vacío, ni el revestido abierto, empleados independientemente, dan entera satisfacción. Si en el interior de los patrones hay zonas pequeñas y reconditas, el revestimiento debe ser aportado, con minuciosidad, mediante un fino pincel. Luego coloque el cilindro sobre la base y vierta despacio el revestimiento por un lado del cilindro hasta que esté

lleno.

La orientación del patrón de un puente en la máquina de colar, puede afectar al chorro de metal fundido al entrar en el molde. Es conveniente que el patrón esté en una posición vertical, en el caso de que se emplee una centrifuga horizontal. Así se asegura un relleno simultáneo de todo el molde. Para facilitar la correcta orientación el cilindro debe estar provisto de dos marcas en puntos diametralmente opuestos. Durante el revestido, el eje del puente se alinea con estas marcas.

## VIII. VACIADO

Deje secar el revestimiento durante una hora antes de llevarlo a un horno a 316 grados C. Si es necesario, se puede conseguir una expansión adicional del 0.7% dejando el revestimiento en un baño a 38 grados C. Después de 30 minutos en el horno a 316 grados C, traslade el cilindro a un horno a 705 grados C y déjelo una hora. Si se deja más tiempo, el revestimiento empieza a desmoronarse.

Debido al alto punto de fusión de las aleaciones para metal porcelana, el soplete de gas-aire es insuficiente. En su lugar, hay que emplear uno de gas-oxígeno. Para evitar accidentes, utilice el soplete con toda clase de precauciones.

Siempre se debe añadir el oxígeno a la llama de gas ya encendida y siempre se debe cerrar el oxígeno antes que el gas.

Para poner en marcha el soplete:

1. Abra el gas y encienda.
2. Añada despacio el oxígeno.

Para apagar el soplete:

1. Cierre el oxígeno.
2. Cierre el gas.

Es mejor emplear un crisol de sílice, sin forro de amianto, que uno de arcilla. El amianto se descompone a la temperatura de fusión de las aleaciones para metal-porcelana y esto podría contaminar al metal. No use fundente con estas aleaciones: puede

alterar la composición e interfiere en el mecanismo de adhesión de la porcelana al metal.

Encienda el soplete y ajuste la llama de modo que el cono interno tenga una longitud de 6 a 12 mm. Para protegerse de la intensa luz, utilice unas gafas con cristales de color azul claro u otro color. Precaliente el crisol y luego coloque en él la aleación.

Caliente el metal hasta su fusión. Pasará por cuatro fases:

1. Rojo
2. Naranja
3. Blanco (apagado)
4. Blanco (brillo de espejo)

Cuando el oro esté en la fase color naranja, traslade el cilindro de colado del horno a la cuna de la centrifuga. Si se cuela un puente, asegúrese de que una de las marcas del cilindro esté mirando hacia arriba, indicando que la estructura del puente está en posición vertical.

Continúe calentando el metal. Cuando llega al color blanco, se forma en su superficie una ligera espuma o velo. Tan pronto como desaparezca el velo y el metal adquiera un aspecto brillante, dispare la centrifuga. Deje enfriar el cilindro hasta temperatura ambiente. Una vez frío, retire el colado del revestimiento y límpielo.

Es un material extremadamente duro. Decape el colado con Jel-Pac y enjuájelo con agua.

## IX. LIMPIEZA DEL METAL

Con las tenazas retire el cilindro, espere un minuto y sumérjalo en agua fría. El enfriado brusco templará el oro y le proporcionará mejores propiedades durante el acabado. Además durante el enfriado brusco se descompone el revestimiento caliente.

Retire el cilindro del agua y empuje el revestimiento y el colado fuera de él, en el caso de que no se haya salido solo. Rompa el revestimiento con los dedos o con un instrumento puntiagudo. Limpie el colado y su botón con un cepillo de dientes, que se guarda para este exclusivo uso y póngalo en una cacerola de porcelana. Cubra el colado con Jel-Pac líquido y caliente la cacerola con un mechero Bunsen.

Retire el colado con su botón del Jel-Pac. Ya está listo para las maniobras de acabado y pulido.

### ACABADO

Una vez limpio el colado pruébelo en el troquel. Corte el cuele con un disco de carburo. Para el acabado del área a cubrir con porcelana, use únicamente fresas, piedras y discos nuevos y limpios. Los instrumentos que previamente se han usado con otro tipo de metales, contaminarán el área a cubrir.

Con el disco de carburo desbaste la corona y luego continte con

una piedra grande de óxido de aluminio. Compruebe el espesor del colado. Debe ser de 0.3 a 0.4 mm. Adelgace el collar cervical desde  $\pm$  1.0 mm hasta  $\pm$  0.3 mm. Tenga cuidado en no redondear el margen. Use los discos Craytex y las ruedas Burlew en las zonas de metal descubierto y termine la superficie del collar con los discos de papel-jibia de grano fino. En este momento, no utilice ninguna pasta de pulir, pues la superficie a cubrir con porcelana quedaría contaminada.

La línea que limita la zona cubierta de la sin cubrir de la cofia, debe ser nítida y de canto vivo.

## X. PRUEBA EN BOCA

El colado ya está listo para un asentado de prueba en la boca del paciente. En este momento, controle la adaptación marginal del colado y haga todos los ajustes oclusales y de contorno que hagan falta. Si el modelo de trabajo se ha estropeado, o si se ha tenido que eliminar en el el contorno de la encía, en la cita de prueba en boca, se hace un modelo de transferencia. La cofia se coloca en boca, en el diente preparado. Se toma una impresión de la arcada completa con alginato. Si lo que está probando es una estructura de puente, previamente se duplica la pequeña zona de cresta alveolar bajo el pónico con cera Iowa caliente.

Retire la impresión de la boca y la estructura metálica, de la boca o del alginato, según donde haya quedado. Lubrique el interior del colado y llenelo con Duralay. En la resina todavía blanda coloque una asa de alambre de 1 cm, confeccionada con un clip de oficina. Cuando haya fraguado la resina, separe la cofia y elimine todo el sobrante de acrílico de las inmediaciones de los márgenes.

Coloque estructura metálica y muñon de Duralay en su sitio en la impresión de alginato. Haga el modelo en yeso piedra amarillo. Con éste duplicado se vuelve a tener un modelo en el que se aprecia la forma de la encía y las relaciones de la restauración con las otras piezas. No obstante, si el modelo de trabajo está en buen estado, no es necesario confeccionar un duplicado.

## XI. TRATAMIENTO DEL METAL

La estructura metálica se tiene que preparar adecuadamente para que la adhesión de la porcelana sea impecable.

En la superficie del colado pueden haber quedado incrustadas pequeñas partículas de revestimiento o de carburo de silicio procedente de las piedras usadas durante el acabado. Estos residuos pueden oxidarse y desprender gases durante la cocción. Otra importante contaminación la constituye la grasa de los dedos dejada sobre el colado durante su manipulación. Para eliminar todos los contaminantes, las cofias o estructuras se decapan durante 20 minutos en baño ultrasónico en solución al 52% de ácido fluorhídrico, contenido en un recipiente hermético de polietileno. El ácido fluorhídrico disuelve el vidrio y la porcelana. Ataca también a algunos metales no nobles y produce importantes quemaduras en la piel.

Durante el proceso de colado, se incorpora hidrógeno gaseoso a la aleación fundida. Este gas, si se deja en la aleación, puede debilitar la unión entre el metal y la porcelana y puede ser causa de burbujas en el seno de la porcelana. Para eliminar el hidrógeno, se emplea un procedimiento que se llama desgasificación. La cofia o estructura metálica se coloca en un horno a 650 grados C y luego se aumenta la temperatura a 1065 grados C. Se hace un vacío de 711 mm y se mantiene la temperatura

citada durante 15 minutos.

Además de eliminarse los gases, se forman óxidos con las trazas de estaño, indio y cobre que contiene la aleación. Estos óxidos mejoran mucho la adhesión de la porcelana al metal.

También se recomienda para la limpieza de los metales el uso de vapor a alta presión, este procedimiento es tan eficiente como el uso del ácido fluorhídrico. Las estructuras metálicas que ya han sido limpiadas, no deben por ningún motivo, ser tocadas con los dedos ya que serán contaminadas nuevamente.

Se recomienda el uso del Sandblaster para la limpieza de las estructuras metálicas previamente elaboradas.

El Sandblaster o máquina de chorrear trabaja con arena de óxidos de aluminio a presión, el impacto de la arena con el metal proporciona una superficie mate, libre de grasas e impurezas, dejando el metal listo para la aplicación del opacador. El operador debe tener en cuenta que la arena del Sandblaster, debe ser reemplazada periódicamente, ya que con el uso continuo, las partículas se van haciendo cada vez más pequeñas y el procedimiento va perdiendo eficacia.

Es muy importante, no importa la técnica para el tratamiento del metal que se utilice, mantener un espesor adecuado de las cofias metálicas, esto es 0.5 mm. Por lo general este espesor es proporcionado por la cera calibrada usada para la elaboración del patrón. Este calibrado del metal nos va a proporcionar un espesor de opacador y de porcelana adecuados para no modificar ni la forma ni el color de la restauración, así como su resistencia.

## XII. APLICACION DE OPACO

Cuando la estructura metálica se encuentra libre de grasas y de óxidos, se procede a la colocación de opaco, que ocultará el metal y dará el color básico. El polvo de porcelana opaca se mezcla con agua destilada y se aplicará con un pincel. Sujete la corona metálica con pinzas y coloque sobre su superficie suficiente opacador con el pincel, de manera que se logre un contacto armonioso entre el metal y el opacador. Se debe colocar de la parte cervical hacia las áreas proximales para irle dando el contorno deseado a la corona. Absorba el exceso de agua con una gasa seca.

Se recomienda el uso del vibrador ultrasónico, ya que la vibración nos ayudará a la eliminación de burbujas de aire. Coloque el otro extremo de las pinzas en contacto directo con la charola del vibrador ultrasónico, la vibración se transmitirá a la corona. Se debe tener cuidado de que no haya escurrimientos hacia el interior de la corona, ya que esto nos modificaría el ajuste de la corona en la boca del paciente.

Colocando siempre la corona en posición vertical, es posible prevenir la posibilidad de distorsión, cuando la corona es sujeta a vibración en posición horizontal, aumenta la posibilidad de distorsión.

No obstante que existe la posibilidad de dañar la parte proximal

de las coronas por medio de este método, este problema es inexistente cuando la estructura metálica es de varias unidades y se encuentra montada en su modelo de trabajo.

Se puede colocar el modelo en contacto directo con la charola del vibrador ultrasónico. Hay que tener en mente que existe una diferencia de dos veces más de la fuerza de vibración entre la parte anterior y la parte posterior de la charola vibradora. Además cuando el área de contacto es pequeña y forma una línea recta, la misma vibración transmitida, puede ser más efectiva.

Cuando la capa de porcelana húmeda alcanza un espesor de 0.5 mm está lista para ser cocida. La cocción se hace al vacío, de 650 a 955 grados C, y sin vacío a 1010 grados C.

### XIII. APLICACION DE CUERPO O CONDENSACION

#### CONTROL DE LA HUMEDAD Y CONDENSACION

La correcta condensacion de la porcelana evitara intersticios entre las particulas de la misma. La elaboracion de una mezcla altamente densa minimizara la contraccion de la porcelana al momento del cocido, tambien mejorara la transparencia y la tersura de la superficie.

Existen varios metodos de condensacion, uno de ellos consiste en hidratar el sedimento de la mezcla; este metodo se conoce como: "Metodo de condensacion por vibracion".

La tecnica de vibracion ha demostrado ser superior a las otras tecnicas, ya que requiere de menor tiempo de trabajo y mejor control de la humedad, facilitando asi, la sedimentacion de particulas a traves de la vibracion y el cocido.

Los efectos de la vibracion son modificados por la frecuencia de la misma, de aqui la importancia en la seleccion del metodo de vibracion a utilizar.

La incompleta condensacion de la porcelana es causada por una distribucion irregular de las particulas en el agua. Por lo tanto, cualquier porcelana ya seca y cocida que ha sido mal condensada previamente, sera sumamente porosa; asi mismo, su dureza y transparencia seran reducidas considerablemente y sufrira una contraccion sumamente considerable y tambien tendra

una superficie aspera.

Las porosidades pueden considerarse como puntos de fractura bajo alguna fuerza determinada.

El adecuado control de la humedad es de suma importancia en este método. La absorción del exceso de agua puede ser controlada con un filtro de papel.

Si la porcelana tiene que ser humedecida por segunda vez, la condensación final de la porcelana será defectuosa, ya que las partículas que han sido previamente condensadas se desordenarán debido a la rehumidificación. La reducción de la humedad se debe hacer gradualmente. Por eso es importante elaborar la cantidad de mezcla suficiente para la restauración que va a ser elaborada.

El aspecto más importante en la condensación de la porcelana es el evitar el secado de la masa húmeda durante la aplicación del cuerpo cerámico.

Aún cuando las partículas que forman el polvo de la porcelana sean de un tamaño que garantice un efecto de máxima condensación, habrá aproximadamente un 45% de intersticios entre partículas en toda la masa cerámica. Por lo tanto, la porcelana debe ser compuesta por partículas de diferente tamaño, incluyendo las partículas de pigmentos.

Si la masa de porcelana está compuesta por partículas de igual tamaño, su proceso de fabricación sería más difícil y su condensación no podría ser la adecuada y por consiguiente sería

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

una porcelana fácil de fracturar después de cocida.

Por el contrario, si las partículas son grandes, tienden a fluir en todas direcciones durante la condensación y necesitará de una temperatura de cocido mayor.

La mala condensación puede causar porosidades en la unión entre el metal y el opacador. La adecuada condensación es necesaria no sólo para lograr una superficie tersa, sino para proporcionar dureza y una contracción controlada durante el cocido; así como también lograr armonía entre el metal y el opacador.

Cuando las partículas de la porcelana son muy pequeñas, la permeabilidad al agua no es uniforme, dando como resultado un producto sumamente húmedo el cual tendrá problemas en la absorción de agua.

La distribución de las partículas de la porcelana con un diámetro variado, es de suma importancia para el éxito de la restauración.

## CONDENSACION CON VIBRADOR ULTRASONICO

El vibrador ultrasónico, cuyo nombre comercial es: "Ceramo-Sonic Condenser", fue desarrollado por Shofu Dental Mfg. Co. y opera de 20,000 a 28,000 Hz por segundo con una amplitud de 8 a 10 milimicras. Con este aparato es posible controlar la fluidez del material gracias a la reflexión de las presiones producida por la vibración ultrasónica para ofrecernos una condensación satisfactoria.

El término "vibración ultrasónica" se define como la vibración de una frecuencia de rango mayor a la audible por el oído humano (arriba de 20,000 ciclos por segundo).

Esta vibración puede ser producida eléctrica o mecánicamente. El Ceramo-Sonic Condenser usa un elemento magnético de nickel. Pruebas realizadas con oscilografía, revelan que la vibración obtenida con este tipo de elemento es mucho más fina y más continua que la obtenida con otros condensadores.

Con el método de condensación ultrasónica el material opaco se puede adherir íntimamente al metal y no se generan porosidades después del cocido.

Una ventaja adicional de este método es que el color no es modificado, ya que el material opaco permanece donde ha sido colocado inicialmente. El contorno de la porcelana no se distorsiona y el aire residual puede ser fácilmente eliminado.

Se recomienda el uso del vibrador ultrasónico, ya que este método está por encima del vibrador magnético y más aún de la condensación que pudiera lograrse con un instrumento Lecron.

#### XIV. APLICACION EN INCISAL

Para la aplicación de cerámica en la parte incisal, se utiliza básicamente la misma técnica que se usa para la aplicación del cuerpo, ya sea por medio de vibrador ultrasonico o vibrador magnético.

Para lograr una correcta aplicación incisal, podemos seguir dos técnicas:

1) Una vez colocado el cuerpo cerámico sobre la estructura metálica y posteriormente cocido, se efectúan cortes con piedras montadas en las partes proximales y en la parte incisal. Estos cortes se hacen de vestibular a palatino o lingual. Por ningún motivo se deberán dejar ángulos rectos al efectuar estos cortes, ya que al colocar la porcelana incisal se verán líneas de división entre una capa de porcelana y la otra. Los cortes deberán ser lo más desvanecido posible con el fin de dar siempre continuidad en la translucidez entre las capas cerámicas.

2) Después de la condensación del cuerpo (sin ser cocido aun), se efectúan los cortes de la misma forma en que se señalaron anteriormente.

Se recomienda en caninos cortar  $1/3$  del cuerpo de la restauración con el fin de dar una ligera obscuridad al color de la cerámica, esto es para lograr mayor naturalidad en restauraciones que

abarcan dientes anteriores, ya que los dientes naturales no presentan siempre el mismo color comparando una pieza con otra.

En incisivos centrales y laterales es conveniente recortar 2/3 para dar mayor claridad a la cerámica y lograr una estética adecuada.

Posteriormente se procede al cocido de la cerámica, tanto la del cuerpo como la incisal.

El tiempo de cocción utilizado para la parte incisal es el mismo que para el cuerpo y su condensación y manipulación son exactamente iguales.

Debemos tener en cuenta los siguientes factores para la aplicación cerámica incisal:

- Respetar la forma coronaria.
- Simular esmalte y dentina y no elaborar una masa uniforme en cuanto al color.
- Lograr una adecuada consistencia de la superficie.
- Seleccionar colores adecuados al paciente.
- Lograr la translucidez natural del esmalte.
- Lograr una superficie y una translucidez que propicien la adecuada difusión de la luz para proporcionar al paciente mayor naturalidad en su restauración.

## XV. GLASEADO

La prótesis de metal porcelana que ha sido previamente cocida y ajustada, será sometida a un procedimiento llamado GLASEADO, procedimiento en el cual se trabajará solamente sobre la superficie de la porcelana para brindarle un lustre adecuado y una superficie tersa.

La superficie de la porcelana ya cocida anteriormente, debe presentar cierta tersura, ya que una superficie rugosa necesitará ser cocida (durante el glaseado) a una temperatura mucho mayor de lo debido. Esto traerá como consecuencia un sobre-glaseado, que creará los siguientes inconvenientes:

1. Debido a un tiempo más prolongado de cocción, las cúspides pueden sufrir cambios dimensionales.
2. Parte de la coloración puede ser destruida.
3. La tersura deseada puede ser perdida, con la consiguiente modificación de la superficie cerámica.
4. El grado de translucidez será modificado y como consecuencia la apariencia natural será perdida.

Antes del glaseado, la restauración deberá ser limpiada de todo tipo de impurezas, estas pueden ser eliminadas con piedras de carburo y posteriormente con vapor a alta presión. El limpiarla con un cepillo de dientes o con un limpiador ultrasónico lleva

mas tiempo y no asegura un resultado satisfactorio.

Después de haber sido limpiada la superficie, no deberá ser tocada.

Unicamente se humedecerán las superficies de porcelana. El polvo glaseador se diluye con agua destilada para su aplicación.

El resultado será más satisfactorio si se utiliza un vibrador ultrasónico. El glaseador se cuece a una temperatura menor que la usada para la cocción del cuerpo (35 grados C menos), esto es de 650 hasta 980 grados C.

Antes de su cocción, debe eliminarse el exceso de agua con un pañuelo facial, presionando repetidamente contra la superficie de la restauración. La superficie no debe ser tocada con los dedos, ya que se contribuirá a su contaminación.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones van estrictamente apegadas a principios que rigen el trabajo metal-cerámico, que como lo he resumido a lo largo de mi trabajo, es en gran porcentaje la finalidad que se persigue en las restauraciones protésicas, ya que las ventajas que nos ofrecen son numerosas en cuanto a estética se refiere, además del tiempo de duración que es bastante considerable; aunado a esto, los grandes avances tecnológicos en el manejo del metal-cerámica nos permiten en la actualidad disponer de uno de los mejores materiales para reposicionar de una a varias piezas, así como para realizar una rehabilitación total.

Como lo mencioné, la extraordinaria adhesión o unión de los cuerpos metálicos-cerámicos hacen que este material tenga una extraordinaria resistencia a las fuerzas compresivas. Antiguamente la porcelana estaba muy marginada, ya que carecía de un respaldo metálico, y por su composición vítrea, no ofrecía resistencia a las fuerzas de compresión. Pero ahora con la interfase que logra este material, está en el umbral de la prótesis moderna.

BIBLIOGRAFIA

MASAHIRO KUWATA

COLOR ATLAS OF CERAMO-METAL TECHNOLOGY.  
ISHIYAKU EUROAMERICA, INC. PUBLISHERS.  
ST. LOUIS-TOKYO  
1986.

Dr. HECTOR SACCHI

CORONAS Y PUENTES DE PORCELANA.  
EDITORIAL MUNDI.  
BUENOS AIRES ARGENTINA.

SHILLINBURG/HOBO/WHITSETT FUNDAMENTOS DE PROSTODONCIA FIJA.

EDICIONES CIENTIFICAS.  
LA PRENSA MEDICA MEXICANA S.A.

EDWARD G. HOFFMAN

TRABAJOS DE BANCO Y METALURGIA PRACTICA.  
SERIE DE PRACTICAS DE TALLER DE  
MAQUINAS - HERRAMIENTA.  
EDITORIAL LIMUSA S.A. DE C.V.  
MEXICO D.F. 1986.