



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD PILOTO DE ODONTOLOGÍA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE ODONTOLOGO**

**TEMA:**

**Estudio del uso de las resinas de composites estéticas en dientes anteriores**

**AUTOR:**

**Miriam Carolina Martínez Piedra**

**TUTOR:**

**Dr. Aníbal Reyes Beltràn**

**Guayaquil, Junio 2012**

## INDICE GENERAL

Contenidos	pág.
Carta de Aceptación de los tutores	I
AUTORIA	II
Agradecimiento	III
Dedicatoria	IV
Índice General	V
Introducción	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Preguntas de investigación	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Justificación	3
1.5 Viabilidad	3
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEORICO</b>	
Antecedentes	
2.1 Fundamentos teóricos	4
2.1.1 Definición de las resinas compuestas	4
2.1.2 Historia y evolución de las resina compuestas	5
2.1.2.1 Cemento de Silicato	5
2.1.2.3 Composites	6
2.1.3 Composición de las resinas compuestas	7
2.1.3.1 Matriz de la resina	7
2.1.3.2 Partículas de carga	8
2.1.1.3 Agente de cobertura	9
2.1.1.4 Iniciadores de polimerización	10
2.1.1.5 Activación química	12
2.1.1.6 Activación ultravioleta	13
2.1.1.7 Activación por luz visible	13
2.1.1.8 Efectos del sistema de iniciación sobre las propiedades físicas	14
2.1.4 Clasificación de las resinas compuestas	16
2.1.4.1 Resinas compuestas de macropartículas	18
2.1.4.2 Consideraciones clínicas de las macropartículas	18
2.1.4.3 Resinas compuestas de micropartículas	18
2.1.4.4 consideraciones clínicas de las micropartículas	20
2.1.4.5 Resinas compuestas híbridas	22
2.1.5 Resinas de alta viscosidad “condensable”	24
2.1.5.1 Resinas de baja viscosidad (flow)	25

2.1.5.2 Resinas de nanopartículas	26
2.1.5.3 Silorano	29
2.1.5.4 Química del sistema de resinas silorano	30
2.1.6 Polimerización de apertura de anillo	30
2.1.6.1 Sistema iniciador	31
2.1.6.2 Tecnología de relleno	32
2.1.6.3 Indicaciones	32
2.1.6.4 Ormoceres	32
2.1.7 Propiedades de las resinas	34
2.1.7.1 Modulo elástico	34
2.1.7.2 Contenido de partículas de carga	34
2.1.7.3 Contracción de polimerización	34
2.1.7.4 Resistencia al desgaste	35
2.1.7.5 Resistencia a la compresión	36
2.1.7.6 Textura superficial	36
2.1.7.7 Grado de conversión	36
2.1.7.8 Estabilidad del color	37
2.1.7.9 Coeficiente de expansión térmica	37
2.1.7.10 Sercion acuosa	37
2.1.7.11 La radiopacidad	38
2.1.8 Características ópticas	38
2.1.8.1 Translucidez	38
2.1.8.2 Opacidad	38
2.1.8.3 Fluorescencia	39
2.1.8.4 Translucencia	39
2.1.9 El color y la selección del color de las resinas compuestas	39
2.1.9.1 La luz	39
2.1.9.2 Las dimensiones del color	40
2.1.9.3 Matiz	40
2.1.9.4 Croma	41
2.1.9.5 Valor	41
2.1.10 Morfología dentaria y propiedades ópticas de los dientes	42
2.1.10.1 Morfología de los dientes	43
2.1.10.2 Textura	47
2.1.10.3 El color de los dientes	49
2.1.10.4 Selección de colores y las resinas restauradoras	58
2.1.10.5 Selección del material restaurador	61
2.2 Elaboración de Hipótesis	64
2.3 Identificación de las variables	64
2.4 Operacionalización de las variables	65

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA.**

3.1 Lugar de la investigación	66
3.2 Periodo de la investigación	66
3.3 Recursos Empleados	66
3.3.1 Recursos Humanos	66
3.3.2 Recursos Materiales	66

3.4 Universo y muestra	67
3.5 Tipo de investigación	67
3.6 Diseño de la investigación	67

#### **CAPÍTULO IV**

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENACIONES**

4.1 Conclusiones	68
4.2 Recomendaciones	69

Bibliografía	70
Anexos	71

## **CERTIFICACION DE TUTORES**

**En calidad de tutor(es) del trabajo de investigación:**

Nombrados por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad Piloto de Odontología de la Universidad de Guayaquil.

### **CERTIFICAMOS**

**Que hemos analizado el trabajo de graduación como requisito previo para optar por el Título de tercer nivel de Odontólogo.**

**El trabajo de graduación se refiere a:**

**“Estudio del uso de las resinas de composites estéticas”**

**Presentado por:**

---

**Martínez Piedra Miriam Carolina**

**070449203-2**

**Tutor:**

---

**Dr. Aníbal Reyes Beltrán**  
**Tutor Académico**

---

**Dr. Aníbal Reyes Beltrán**  
**Tutor Metodológico**

---

**Dr. Washington Escudero Doltz**  
**Decano**

**Guayaquil, Junio 2012**

## **AUTORIA**

Los criterios y hallazgos de este trabajo responden a propiedad intelectual del odontólogo:

Miriam Carolina Martínez Piedra

070449203-2

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios, por haberme dado la fuerza, perseverancia y constancia para poder alcanzar esta meta, en segundo lugar, agradezco a mi familia, quienes siempre han estado conmigo brindándome su comprensión, paciencia y apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida, permitiéndome lograr los diferentes objetivos que me he propuesto hasta el momento.

También debo agradecer a los diferentes catedráticos de la facultad de odontología que contribuyeron en mi formación profesional y personal a través de la transmisión de conocimientos y experiencias con las que enriquecieron mi aprendizaje académico y las que me han preparado para poder ir por el camino de la ética en mi vida profesional

Y por último un especial agradecimiento a mi tutor, por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica y profesional en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la concreción de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Dedico el esfuerzo a mis padres, Luis Lucero y Miriam Piedra quienes desde temprana edad me inculcaron el valor del trabajo duro y de superarse día a día así como los diferentes valores humanos bajo los cuales dirijo mi vida, también dedico el esfuerzo a mi hermana y tía quienes han estado conmigo a lo largo de este camino de formación profesional brindándome su apoyo constante e incondicional en todo momento.

## INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas son ampliamente usadas en los diferentes tratamientos restauradores por el odontólogo; la técnica de acondicionamiento ácido esmalte/dentina, los actuales adhesivos y las importantes mejoras que han tenido las resinas posibilitan efectuar restauraciones adecuadas desde el punto biológico, estético y funcional tanto en dientes anteriores como posteriores.

El odontólogo percibe hoy la importancia de la estética dental, con mucha más fuerza, la exigencia por parte del paciente en cuanto a los tratamientos estéticos ha aumentado, esto gracias a la información que recibe el paciente, en un mundo globalizado; la demanda de restauraciones estéticas, seguras y conservadoras va en aumento y hay un deseo compartido por parte del profesional y del paciente por la estética.

Atrás están quedando materiales como la amalgama, usada por un período largo en el campo de la odontología, sin embargo el uso amplio de las resinas debe ser valorado. Pero la estética conseguida con las resinas compuestas y las mejoras que estas han tenido en cuanto a propiedades físicas y mecánicas ayudan a que esta tendencia sea más rápida.

La gran cantidad de resinas compuestas con las que se cuenta en el campo de la odontología, y el tipo de características que presenta cada una de ellas, demanda la revisión de conocimientos y conceptos actuales acerca de este tipo de materiales por parte del profesional odontólogo.

La selección del tipo de resina compuesta para restauración pasar por el conocimiento que tiene el odontólogo.

Con este fin se hace una revisión de la clasificación de las resinas compuestas, su composición, su desempeño clínico, ventajas, desventajas y se pondrán a consideración las nuevas resinas compuestas: nano partículas, ormocerres, siloranos.

# CAPÍTULO I

## 1. EL PROBLEMA

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la Facultad de Odontología hay alumnos que no manipulan de manera correcta las resinas de composites estéticas haciendo de esta manera que el producto no alcance su acción ni su efecto deseado por esto conlleva a que el tratamiento fracase.

Por esta razón se plantea el presente problema de investigación:

¿De qué manera podemos hacer que los alumnos de la Facultad de Odontología puedan manipular de forma correcta las resinas de composites estéticas y puedan tener éxito en su tratamiento?

#### **CAUSA VARIABLE INDEPENDIENTE:**

Los alumnos de la Facultad de Odontología.

#### **EFFECTO VARIABLE DEPENDIENTE:**

Las técnicas de manipulación de las resinas de composites estéticas que pueda tener éxito en su tratamiento.

### 1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Qué son las resinas composite?

¿Que son las resinas de composites estéticas?

¿Cómo se usan las resinas de composites estéticas?

¿Cuales son técnicas de manipulación de resinas de composites estética?

¿Cómo y por qué seleccionamos los colores de las resinas estéticas?

¿Como seleccionar el material restaurador?

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Conocer el uso de las resinas de composites estéticas, sus técnicas de manipulación y las ventajas y desventajas.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Conocer el uso de las resinas de composites estéticas, sus técnicas de manipulación y las ventajas y desventajas.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo está dirigido para tener conocimiento sobre el uso de las resinas de composites estéticas las técnicas de manipulación y saber las ventajas y desventajas, además es imprescindible entonces que conozcamos y nos familiaricemos con las resinas de composites estéticas de uso actual para ampliar la variedad de alternativas en dientes cariados, fracturados o para sustituir dientes ausentes , además la técnica y material de restauración para discernir el límite de indicación entre una restauración directa y una indirecta, se requiere una amplia visión de la situación clínica que hay que manejar .

### **1.5 VIABILIDAD**

Esta investigación es viable, ya que contamos con los recursos suficientes para realizarla, los mismos que son : recursos humanos, económicos , bibliográficos, ya que los podemos utilizar dentro de las áreas de trabajo del facultad piloto de odontología, alcanzando así todas las metas planteadas dentro de esta tesina.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEORICO**

#### **ANTECEDENTES**

##### **2.1 FUNDAMENTOS TEORICOS**

###### **2.1.1 DEFINICION DE LAS RESINAS COMPUESTAS**

Las resinas compuestas o composites, son materiales sintéticos compuestos por moléculas de elementos variados. Estas moléculas suelen formar estructuras muy resistentes y livianas, son utilizadas desde mediados del siglo XX en varios campos: Aeronáutica, ingeniería civil, ingeniería naval, odontología, fabricación de prótesis. Se utilizan en odontología en la restauración de dientes, está se adhiere micro mecánicamente a la superficie del diente. Y están formadas por un componente orgánico polimérico llamado matriz y un componente inorgánico mineral o relleno.

La primera resina compuesta, fue sintetizada por Ray Bowen (1962), estaba formada por Bis fenol glicidil como matriz orgánica y cuarzo como relleno inorgánico. Una de las grandes ventajas de los composites es que permiten diversos colores, que emulan la coloración de las piezas.

La resina compuesta dental es un material de gran densidad de entrecruzamiento polimérico, reforzado con partículas de relleno que se unen a la matriz por un agente de conexión. Desde inicios de los años 70 han sido el material de elección para la restauración de las piezas del sector anterior, ganando aceptación por sus grandes mejoras en el sector oclusal, en piezas posteriores y zonas con gran exposición a las fuerzas por lo que además se usan como selladores de fosas y fisuras, cementación de otras prótesis fijas, adhesivos para frentes estéticos de porcelana.

La vida media de un composite actual es aproximadamente de 7 años acercándose al de la amalgama de 10 años aproximadamente.

## **2.1.2 HISTORIA Y EVOLUCION DE LAS RESINAS COMPUESTAS**

### **2.1.2.1 Cemento de silicato**

El cemento de silicato fue el primer material restaurador translucido, creado por tomas Fletcher (Inglaterra 1878) lo denomino "cemento translucido". Paul Stenbock, Hugo Asher, realizaron cambios a este material y lograron su aceptación como material restaurados antes del inicio del siglo XX. Se presentaba en forma de polvo liquido, el polvo constituido por partículas de vidrio solubles (dióxido de sílice), y el liquido contiene acido fosfórico al 35-50%. Poseían como características un aspecto estético inicial bueno, elevado contenido de flúor, por lo que protegía contra la caries dental y un coeficiente de expansión térmica similar a la estructura dentaria. Pero distaba mucho de ser el material ideal de restauración dental. El polvo y el líquido al reaccionar formaban una matriz tipo gel, que al fraguar en un cemento duro incorporaba y agrupaba todas las partículas de vidrio que no reaccionaron. La sensibilidad a la hidratación y a la contaminación durante la primera fase del fraguado hacía indispensable proteger el material, con mantequilla de coco o un barniz de cavidad. Pero esta protección resultaba parcial. Entre sus desventajas presentaba una alta solubilidad, sufrían un desgaste al poco tiempo de ser colocados, debido a su mala resistencia al desgaste, aparición de tinciones y opacidad, su acidez provocaba lesión pulpar y necrosis ocasional además de una vida clínica corta. A pesar de ello los principios químicos y los vidrios empleados en los silicatos son aplicados en los ionómeros de vidrio

El cemento de silicato consiste en una solución de vidrio básico y acido fosfórico, el polvo contiene sílice y alúmina de un fundente de fluoruros de varios componentes cálcicos. En 1900 se descubrió que al adicionar

fundente de fluoruro daba la fusión de un vidrio de aluminosilicatos, de característica estética, y altamente translucido.

El fraguado resulta de una reacción ácido base entre sus componentes. Los vidrios de aluminosilicatos, son alcalinos, y expuestos al ácido, liberan iones de aluminio, calcio y flúor, el calcio y aluminio crean una matriz gel de aluminio, calcio-fosfato, que incluye sales de flúor que no van a formar parte de la estructura y son liberadas; Los fluoruros liberados reaccionan con el esmalte, inhiben el metabolismo de los carbohidratos asociados a la placa y la liberación de flúor por largo tiempo da como resultado un efecto anticariogénicos de este tipo de cemento.

### **2.1.2.2 Composites**

Desarrollados en 1962 por el Dr. Ray Bowen, el término composite se refiere a la combinación de 2 fases de componentes químicamente diferentes para la obtención de un material final con propiedades superiores a las que presentan sus constituyentes de manera individual. Una fase de polímero blando de una resina orgánica, el bis-GMA (bis fenol glicidil metacrilato). Dispersa en esta matriz se encuentra una segunda fase de partículas de cerámica inorgánica originalmente cuarzo y un agente de acoplamiento o silano. La resina es de naturaleza continua y activa y el relleno inorgánico inerte y discontinuo. La fase de resina tendría un comportamiento pobre como material restaurador. La adición de estas partículas de relleno inorgánicas le dan a este material propiedades físicas mejores respecto a las resinas sin relleno (resinas acrílicas), reduciendo además la contracción de polimerización en un 75 % y el coeficiente de expansión térmica en un 60%, reducen la absorción de agua, aumentan la resistencia compresiva, tensora, al desgaste, a la fractura y dan estabilidad de color. Arrastran en menor grado, algunos problemas de los silicatos y resinas acrílicas.

Las resinas compuestas son los materiales más usados en reconstrucciones estéticas, desde su aparición con Ray Bowen al finales

de la década del cincuenta, han tenido transformaciones grandes y mejorado sus propiedades físicas y mecánicas. Bowen reforzó con partículas de carga las resinas epòxicos, al inicio la polimerización se hacía lenta y tendían a la decoloración, Bowen alcanzo un mejor resultado con la molécula de Bis-GMA combinando las resinas epòxicos y los acrilatos. El surgimiento del Bis-GMA sustituyo rápidamente a los silicatos y resinas acrílicas.

### **2.1.3 COMPOSICION DE LAS RESINAS COMPUESTAS**

#### **2.1.3.1 Matriz de resina.**

Está constituida en la mayoría de las resinas compuestas de monómeros que son diacrilatos alifáticos o aromáticos siendo el Bis-GMA (bisfenil glicidil metacrilato) y el UDMA (uretano dimetil metacrilato) los más utilizados. La matriz contiene además monómeros diluyentes que disminuyen la viscosidad de los monómeros de alto peso molecular (Bis-GMA y UDMA) entre los monómeros diluyentes se encuentra el TEGDMA (trietileno glicol metacrilato), este posibilita mas incorporación de carga y da al material mejor manipulación.

La resina original de Bowen combina bisfenol-A con glicidil metacrilato bis-GMA, estructura más favorable que del metilmetacrilato. Su tamaño mayor y la estructura aromática que presenta aumentan la rigidez, la resistencia compresiva, reduciendo la contracción de polimerización y la absorción de agua. Al combinar se con un diluyente (TEG-DMA) que controla su alta viscosidad es apropiado como material restaurador directo. El TEG-DMA facilita la manipulación, permitiendo conseguir un material más flexible y menos quebradizo. Para incrementar la vida de los composites son añadidos compuestos que inhiben la polimerización entre estos esta el 4 metoxifenol (PMP) y el 2, 4, 6-butilfenol triterciario (BHT). El bis-GMA y el UDMA (uretano dimetil metacrilato) resina de viscosidad baja (Foster y Walker 1974) conforman la matriz resinosa de los composites actuales.

La matriz resinosa está formada por diacrilatos alifáticos o aromáticos, el Bis-GMA (bisfenol glicidil metacrilato) y el UDMA (uretano dimetil metacrilato). Monómeros menos viscosos como el Bis-EMA6 (bisfenol A polietileno glicol dieter dimetacrilato) están siendo agregados reduciendo el TEGDMA, este es de menor peso molecular, posee menos enlaces dobles por unidad de peso reduciendo así la contracción de polimerización, problema inherente a las resinas compuestas, esta sustitución disminuye el envejecimiento y le confiere una matriz más dura, mayor hidrofobicidad disminuyendo alteraciones por humedad atmosférica.

### **2.1.3.2 Partículas de carga**

Brindan estabilidad dimensional a la inestable matriz resinosa. Cuando las partículas son mezcladas a la matriz un primer efecto se da en la disminución de la contracción de polimerización efecto que se debe a la disminución de la cantidad de resina. Otras mejoras se ven en son menor absorción de agua y menor coeficiente de expansión térmica, aumento de la resistencia a la tracción, compresión, abrasión, un mayor modulo elástico (mayor rigidez). Las partículas utilizadas son partículas de cuarzo o vidrio obtenidas a través de un proceso de molidura, el cuarzo es dos veces más duro que el vidrio y se une mejor a los agentes de cobertura. Otro tipo de partículas usadas son las de sílice de 0,05 micrómetros en tamaño obtenidas por quema (pirolíticos) y procesos de precipitación (sílice coloidal).

Al relleno inorgánico del composite se debe las mejoras en sus propiedades físicas en comparación a los silicatos y acrílicos sin relleno. El cuarzo sílice o vidrio son elementos duros e inertes y similares a la estructura dentaria en cuanto a la translucidez e índice de refracción. La resistencia a la fractura, al desgaste y la contracción de polimerización mejoran al aumentar la cantidad de relleno inorgánico. Es importante conocer el contenido de este relleno o carga está representada como

volumen o porcentaje en peso. Cuando las partículas son menores el pulido y la resistencia al desgaste son mejorados en el composite. Los composites se clasifican en base al tipo de relleno: Macrorelleno, microrelleno e híbridos.

Dan estabilidad dimensional a la matriz mejorando sus propiedades, su adición a la matriz reduce la contracción de polimerización, la absorción de agua y el coeficiente de expansión térmica, aumenta su resistencia a la tracción, a la compresión, la abrasión y el módulo elástico (rigidez). Las partículas de cuarzo o vidrio obtenidas por molienda son las más usadas, también son usadas partículas de sílice de 0,04 mm (micropartículas) obtenidas en procedimientos pirolíticos y de precipitación (sílice coloidal). La actual tendencia es la disminución de las partículas mayores con una distribución lo más estrecha posible (0,5 micrómetros). Se creía que a mayor carga en la matriz mejores propiedades se obtendrían, una contracción de polimerización menor por ello menor filtración marginal (surgimiento resinas condensables). Sin embargo se observó que más importante que la contracción de polimerización es la tensión de contracción es decir la relación entre contracción de la resina y su módulo elástico (rigidez). Resinas con alto contenido de carga se contraen menos pero causan mayor filtración por ser muy rígidas.

### **2.1.3.3 Agente de cobertura**

Este agente es el material que une a las partículas de carga con la matriz resinosa, mejora las propiedades físicas y mecánicas, ofreciendo una transferencia de tensiones de la matriz a las partículas de carga. Ofrece estabilidad hidrolítica, previniendo que el agua penetre en la interfase resina/carga. Los agentes de cobertura se denominan silanos pues pertenecen al grupo órgano/silanos, hidrolizados tienen grupos silanoles que se unen a los silanos de las partículas de carga por conexiones siloxanas. Los órgano/silanos son moléculas bipolares poseen además grupos metacrilato que forman conexiones covalentes con la resina

durante la polimerización posibilitando una interface resina/partícula de carga adecuada.

Los agentes aglutinantes adhieren el relleno a la resina para ello se usan los silanos moléculas orgánicas bipolares, son moléculas bi funcionales tienen un grupo silicona hidrolizable en un extremo y un grupo órgano funcional metacrilato en el otro extremo. El grupo silicona se une de forma iónica al agua de la superficie del cristal y el extremo orgánico se une covalentemente a la matriz de resina. Los micro y macro rellenos son tratados con silano antes de ser incluidos en la resina, la unión entre silano y relleno es hidrolizable con facilidad, al absorberse agua hay una disminución de la longevidad del composite, debido al detrimento del relleno expuesto en la superficie de la restauración. La adhesión del relleno y la matriz facilita la transferencia de cargas entre ambos, ofreciendo además resistencia a la pérdida de relleno, en la superficie.

El agente de cobertura une las partículas de carga a la matriz resinosa, este agente llamado silano mejora propiedades físicas y mecánicas al establecer una transferencia de tensiones de la matriz que se deforma más fácilmente a las partículas que son más rígidas e indeformables. Previene la penetración de agua en la interface resina/carga dando estabilidad hidrolítica.

#### **2.1.3.4 Iniciadores de pilimerización**

La tasa de conversión polimérica o cantidad de monómero convertido en copolímero repercute en las propiedades físicas y mecánicas de las resinas compuestas. Los sistemas activadores responsables de esta conversión polimérica usados son: El calor (termo polimerización), luz visible (fotopolimerizables) y componentes químicos (autopolimerizables). La termo polimerización ofrece la mayor tasa de conversión, resultando una resina más rígida y resistente a manchas y la fractura y se utiliza en la fabricación de partículas de carga pre polimerizadas, usadas en las resinas compuestas de micropartículas y para restauraciones indirectas

tipo facetas, además de inlays, onlays y overlay. El sistema fotopolimerizables se obtiene una polimerización de buena calidad, da una cura uniforme de la matriz resinosa. El sistema de auto polimerización es menos eficiente, en este un compuesto químico es utilizado para iniciar la reacción, los iniciadores se encuentran en dos pastas, que deben mezclarse por un método de mezcla por espatulado que puede incorporar aire a la mezcla debilitando el producto final, además el oxígeno es un inhibidor de la polimerización que hace que baje la tasa de conversión comparado con los otros sistemas. Se observa una inestabilidad de color debido a las aminas terciarias compuestos muy reactivos al ser fuertes donadores de electrones reaccionando con facilidad y formando interacciones químicas complejas que llevan a una decoloración intrínseca. Estas aminas terciarias son utilizadas además en los sistemas fotopolimerizables en menores concentraciones (menos de 0.1%) los sistemas autopolimerizables se encuentran en un porcentaje mayor (más del 2%). Los sistemas fotopolimerizables utilizan aminas alifáticas (no aromáticas), las cuales son menos reactivas. Las resinas compuestas fotopolimerizables son más estables en el color al tener menos aminas terciarias residuales comparadas con las de auto polimerización.

Son agentes químicos que excitados o activados inician el proceso de polimerización. En las resinas autopolimerizables el peróxido de benzoilo es el iniciador. Y en las resinas fotopolimerizables las canforquinonas u otras diquetonas excitadas por luz visible de longitud de onda entre 420 y 450 nm., comienzan el proceso.

Los acrilatos tipo bis-GMA polimerizan por adición. Cada molécula de monómero Bis-GMA tiene un enlace doble de carbono insaturado, al interrumpirse esta unión el electrón libre provoca que la molécula sea muy reactiva, generando un enlace doble con la molécula vecina dejando otro electrón libre en la cadena recién formada, se da una reacción en cadena hasta que polimeriza la mayor parte del monómero. Para comenzar la reacción se emplean iniciadores químicos, estos se convierten en

radicales libres al ser activados, así disponen de un electrón altamente reactivo, reaccionando con el doble enlace de carbono del monómero transfiriendo el electrón libre, iniciando la reacción antes descrita. La activación puede producirse por calor, reacción física o reacción fotoquímica al ser los composites de activación directa se usan dos modalidades y por los que pueden ser clasificadas las resinas en: Activados químicamente (autopolimerizables) y fotoactivados (fotopolimerizables), estas últimas pueden ser clasificadas además por la longitud de onda utilizada para la activación: Luz ultravioleta y la luz visible.

El aire inhibe la polimerización del composites auto o fotopolimerizables esta capa inhibida por el aire se encuentra en la superficie de la resina es rica en enlaces dobles, lo que permite aplicar los composites en varias capas. Esta resina no polimerizada de la capa final se elimina durante el acabado y pulido de la restauración.

#### **2.1.3.5 Activación Química**

Fue empleado por Bowen en su primer composite y continúa su uso en nuestros días por algunos productos. Se presentan en dos pastas, conocidas como base y catalizador. La base contiene el iniciador o peróxido de benzoilo y el catalizador posee el activador o amina terciaria aromática. Las dos pastas se mezclan, la amina actúa como donante de electrones reacciona con el peróxido de benzoilo y forman un radical libre. La resina autopolimerizable remplazo a los silicatos y acrílicos como restaurador estético principal. Para luego ser sustituidos por los sistemas fotopolimerizables. Son usados para construcción de muñones o áreas donde el acceso de luz de polimerización en la preparación es difícil. Se propuso una combinación de composites auto y fotopolimerizables en la clase II para la técnica de polimerización dirigida.

### **2.1.3.6 Activación por luz ultravioleta**

Bounocore en 1970 describió el primer composite fotopolimerizables. Contenía un foto iniciador (benzoinmetileter) que reaccionaba con luz ultravioleta de una longitud de onda de 365 nm. Convirtiendo el benzoinmetileter en radical libre, este sistema fue bien recibido, pues permitía un tiempo de trabajo ilimitado comparados con los autopolimerizables. Pero surgieron dudas sobre su seguridad, respecto al riesgo de una lesión de cornea y de tejidos blandos por radiación ultravioleta. Las unidades fotopolimerizadoras debían calentarse previamente varios minutos, disminuían su rendimiento y no se podía controlar su eficiencia de forma visual, el fraguado de una capa de 1,5 mm requería de 60 segundos. La luz ultravioleta tiene una capacidad limitada de penetración en el esmalte. Ya no son fabricados este tipo de lámparas fotopolimerizadoras, por sus inconvenientes y la aparición de los sistemas de luz visible.

### **2.1.3.7 Activación por luz visible**

Solucionaron muchos problemas de los sistemas activados por luz ultravioleta y son en la actualidad los de elección, la profundidad de fraguado es mayor (3mm) y se acorto el tiempo de exposición de 30 segundos por capa, aunque el esmalte atenúa la luz visible permite polimerizar la resina en zonas retentivas de la preparación. Las unidades no requieren un calentamiento previo, y mantienen su eficiencia más constante que las lámparas de luz ultravioleta. Los foto iniciadores son diquetonas (canforquinona) que produce radicales libres al ser expuesto a la luz visible de espectro azul (420-450nm.), contienen además en pequeña cantidad aminas terciarias que aceleran la reacción inicial, disminuyendo el tiempo de fraguado. Muestran mejor estabilidad de color ya que son las aminas y el peróxido de benzoilo culpables de las alteraciones de color. Las unidades están compuestas por una caja que contiene los siguientes elementos: bombilla, ventilador, interruptor,

temporizador, y un cable de fibra óptica que sale de la caja y conduce la luz de la unidad a la punta de polimerización, se debe tener cuidado de no doblar el cable para no fracturar la fibras ópticas individuales. Las unidades tipo pistola cuyos elementos funcionales están en la unidad compacta eliminan la necesidad del cable de fibra óptica, cuentan con puntas intercambiables de varios diámetros. Las unidades de luz visible se consideran menos peligrosas, deben de tomarse precauciones para evitar lesiones de la retina debido a la luz visible directa o refleja, la luz azul intensa puede producir lesión en los foto receptores del ojo con un efecto acumulativo. Se debe utilizar protectores diseñados para absorber la luz azul.

#### **2.1.3.8 Efectos del sistema de iniciación sobre las propiedades físicas**

La finalidad de los sistemas iniciadores consiste en la conversión de un monómero en polímero, esta cantidad o índice de conversión varía de acuerdo al iniciación empleada. Un elevado índice de conversión disminuye el monómero residual no fraguado, mejorando así las propiedades físicas. La activación química es la más incompleta, el porcentaje de dobles enlaces no reaccionados se de 25-70%. Al mezclarse las dos pastas se consiguen grados variables de homogeneidad en el composite final. La incorporación de oxígeno inhibe la polimerización reduciendo aun más el índice de conversión final. Ambos factores aumentan la absorción de agua y contracción de polimerización, mal coeficiente de expansión térmica y baja resistencia a la fractura. Clínicamente se observa alteración de color, fractura marginal, disminución de la resistencia al desgaste, comparándose con una resina de polimerización más completa. Con la fotoactivación el índice de conversión es elevado, permitiendo obtener materiales de mejores propiedades físicas, pero puede producirse una polimerización incompleta cuando no se consideran los siguientes factores:

Se creyó en un principio que estas unidades no sufrían de disminución gradual de intensidad, hecho advertido en los sistemas de luz ultravioleta. La intensidad disminuye con el tiempo debido al envejecimiento de la bombilla halógena, esto da como resultado una polimerización incompleta en la parte más profunda de la capa que se encuentra polimerizándose, la superficie reflectora de la bombilla se oscurece por el continuo uso. El doblado del cable de fibra óptica rompe las fibras individuales, disminuyendo la intensidad. Los radiómetros miden la cantidad de luz emitida por las unidades fotopolimerizadoras, son útiles para evaluar su rendimiento.

Se recomienda que cada capa de composite sea expuesta entre 30 a 40 segundos. Tiempos más largos no afectan a la resina, no es posible sobre polimerizar un composite. La reacción de polimerización sigue su proceso después de la exposición a la luz, los composites recién adquieren su máxima dureza hasta más de 24 horas después de iniciada la polimerización. La dureza superficial aumenta de modo exponencial posterior a la exposición a la luz, se recomienda esperar 10 minutos antes de terminar el composite.

La intensidad de la luz disminuye en función del cuadrado de la distancia a la superficie., la punta polimerizadora debe ser colocada lo más cerca posible (1 mm) de la resina para optimizar el polimerizado. Un aumento de la distancia debe equilibrarse ampliando el tiempo de polimerización. Es recomendable realizar las restauraciones por capas que no superen los 2 mm de grosor pues la dureza de la resina disminuye cuanto mayor es la distancia a la superficie del composite.

La luz se transmite fácilmente en resinas de colores claros que de colores oscuros. Al emplear colores oscuros se debe aumentar el tiempo de polimerización y reducir el grosor de los incrementos. Las partículas de cristal transmiten mejor la luz, que los microrellenos y las matrices de resina orgánica.

La luz penetra en el esmalte y la dentina, con una intensidad reducida, así el tiempo de polimerizado debe de aumentarse dos a tres veces en áreas de la preparación que no pueden exponerse directamente a la luz. La termo activación tiene el mayor índice de conversión, logrando las mejores propiedades físicas de la resina. Los composites polimerizados por calor se emplean en las técnicas indirectas.

#### **2.1.4 CLASIFICACION DE LAS RESINAS COMPUESTAS.-**

La clasificación más usual está basada en el tipo de carga utilizada. Esta clasificación permite una generalización muy popular de los composites en tres tipos: macropartícula, micropartículas e híbridas, las macropartículas poseen grandes partículas de vidrio o cuarzo y las de micropartículas pequeñas partículas de sílice. Las híbridas tienen ambas partículas mezcladas variablemente.

De forma simplificada se pueden ordenar por el tipo de carga en resinas de: macropartículas, micropartículas, híbridas (mini partículas, submicrométricas, baja viscosidad (Flow), alta viscosidad (condensables).

##### **2.1.4.1 Resinas compuestas de macropartículas**

Son denominadas así por el tamaño de las partículas que van de 15 a 100 micrómetros , en los productos más antiguos por esta razón conocidas como tradicionales o convencionales, las más frecuentes son las de cuarzo inorgánico o cristal de estroncio o bario que varían de 5 a 12 micrómetros, pueden presentarse esporádicamente hasta de 100 micrómetros; el cuarzo fue sustituido por su radiopacidad que es menor que la dentina, a pesar de su excelente estética y durabilidad. La radiopacidad es exigencia actual y puede ser obtenida con vidrios radiopacos como el de estroncio (densidad de 2.44g/cc) y vidrio de bario (3.4g/cc estos al ser más densos que otras partículas de carga especialmente los de bario aumentan el contenido de carga por peso y son molidos con facilidad.

Los composites con macrorelleno fueron los primeros en ser empleados, contenían relleno de cuarzo, la radiolucidez de este dificultaba la detección de caries secundarias bajo las restauraciones. El tamaño medio oscilaba entre 15 a 30 micrómetros (partícula grande), incluso 100 micrómetros, permitían una carga de 75-80%, por peso.

No se podían obtener superficies lisas, ya que al pulir quedaban al descubierto partículas grandes e irregulares pues se eliminaba con mayor facilidad la matriz que es más blanda, esto conducía al arrancamiento de estas partículas grandes, aumentando la rugosidad de la superficie, al ser sometida la resina a cambios térmicos y al tener la matriz y las partículas diferentes coeficientes de expansión térmica, las partículas se aflojaban. Las superficies rugosas facilitan la acumulación de placa, facilitan la tinción e irritan la encía adyacente comprometiendo de esta forma la estética, presentaban en el sector posterior baja resistencia al desgaste, por todo ello debían ser remplazadas muy prontamente.

Los macrorellenos más recientes contienen partículas de 1 a 5 micrómetros de tamaño (partícula pequeña) con similares valores de carga orgánica, los rellenos de cristales de bario y estroncio son de menores tamaños y más blandos, permitiendo un mejor pulido, menor riesgo de rugosidad y pigmentaciones. Además de ser radiopacos, los macrorellenos son fabricados actualmente de partícula pequeña.

En un principio el tamaño de las partículas era de 15 a 100  $\mu\text{m}$ , actualmente partículas de 2 micrómetros son consideradas macropartículas, estas partículas eran de cuarzo inorgánico y vidrio de estroncio o bario, el cuarzo fue lentamente sustituido porque a pesar de su excelente estética y durabilidad posee radiopacidad menor que la dentina, además de ser altamente duro pues desgastaba con la falta de armonía la dentición natural antagonista.

#### **2.1.4.2 Consideraciones clínicas de las macropartículas**

Por las dimensiones grandes de las partículas de carga, los composites de macropartículas presentan deficiencias como la rugosidad superficial, dificultad de pulido, hay un desgaste preferencial de la matriz resinosa, que propicia una prominencia de las macropartículas de carga más resistentes. Estas partículas se desprenden y forman pequeños cráteres, esto influye en el brillo superficial y las hace más susceptibles a las manchas por ser lugares de retención de manchas. La textura superficial pobre es probablemente la razón de su desempeño clínico inferior en la región posterior, al encontrarse bajo tensiones oclusales.

Fueron sustituidos por su desempeño clínico, su alta rugosidad superficial, su pulido difícil, el desgaste de la matriz de resina dejaba al descubierto las prominencias de las partículas grandes de carga que son más resistentes al desgaste que la matriz, esta rugosidad disminuía el brillo superficial y hacia más susceptible la aparición de manchas por retención de pigmentos. Existen alternativas mejores al empleo de este tipo de resinas razón por la cual no es muy indicada en ninguna situación clínica.

#### **2.1.4.3 Resinas compuestas de micropartículas**

Debido al pobre poder de pulimiento de las resinas de macropartículas surgieron las resinas compuestas de micropartículas. Las micropartículas son hechas de sílice pirogénica (ceniza) o sílice coloidal; Son aproximadamente 300 veces menores que una partícula de cuarzo en una resina compuesta tradicional (0,4 micrómetros). Las micropartículas son obtenidas a través de la ceniza proveniente de la quema de dióxido de silicón (sílice pirogénica) o por adición de partículas coloidales de silicato de sodio al agua y al ácido clorhídrico (sílice coloidal). Las micropartículas son adicionadas a la matriz resinosa por 2 formas: directa (composite homogéneos) e indirecta (composites heterogéneos). En los composites homogéneos las micropartículas son añadidas en su forma original a la matriz, lo que resultaría ideal si fueran incorporadas en cantidades altas lo

que no es posible, pues una adición aunque mínima aumenta la espesura del producto, pues las partículas muy pequeñas poseen una gran área de superficial. Esta limitante impulso el desarrollo de micropartículas heterogéneas, en estos composites las micropartículas no son añadidas directamente sino que son comprimidas en aglomerados a través de procesos de sinterización, precipitación, condensación o salinización, estos aglomerados se añaden a la matriz resinosa incorporándose alrededor del 70% en peso o más de carga. La resina se polimeriza posteriormente en bloque, para ser congelada y posteriormente molida en partículas que varían de 1 a 100 micrómetros oscilando entre 20 y 60 micrómetros, estas son las partículas denominadas pre polimerizadas y son finalmente adicionadas a la resina no polimerizada que ya contiene partículas (homogéneas), dando como resultado un producto final con alto contenido de carga (80%). Se puede obtener superficies mas pulidas de mayor durabilidad que con las de macropartículas.

Se desarrollaron a finales del siglo setenta, fabricados y diseñados para solucionar el frecuente problema de pulido de los macrorellenos. El microrelleno contiene partículas de sílice submicrónicas (0,04micrometros) en lugar de cuarzo o cristales, estas partículas permiten un optimo pulido de la superficie consiguiendo una textura parecida a la del esmalte. El sílice pirolítico (ceniza de sílice) es un agente espesante de las pinturas y cosméticos. Al incorporar una pequeña cantidad aumenta de forma impresionante la viscosidad de la resina, por la elevada superficie de área del microrelleno, por esto se incorporan grados bajos de carga (menor al 35% en peso) en consecuencia las propiedades físicas y el comportamiento clínico fueron decepcionantes. Los microrellenos empleados actualmente son del tipo heterogéneo y se fabrican para aumentar la carga de relleno. El primer método mezcla el microrelleno y la resina bajo calor, se polimeriza la mezcla y se la tritura en partículas de 1 a 200 micrómetros de tamaño. Las partículas pre polimerizadas se añaden a una resina no polimerizada similar. El segundo método usa el sinterizado para aglomerar el microrelleno en pequeñas

bolas (0,07 -0,2 micrómetros) o complejos mayores (3 – 5 micrómetros), que son añadidos a una resina no polimerizada. Se puede recurrir a uno a ambos métodos consiguiendo una carga de relleno en peso ligeramente superior al 50%.la calidad final de los microrellenos supera de manera amplia a los macrorellenos. Pero su mayor cantidad de matriz resinosa le da propiedades clínicas menos favorables, mostrando un coeficiente alto de expansión térmica, mayor contracción de polimerización, mayor absorción de agua y una resistencia menor.

#### **2.1.4.4 Consideraciones clínicas de las micropartículas.-**

Posee ventajas sobre las resinas convencionales, al permitir mayor grado de pulimiento, estas al comportarse muy bien en el sector anterior donde las tensiones masticatorias son relativamente pequeñas, presentan problemas en el sector posterior de alta tensión masticatoria. Poseen propiedades físicas y mecánicas inferiores a los composites tradicionales, observándose de manera general mayor sorción de agua, alto coeficiente de expansión térmica y menor modulo de elasticidad. A pesar de su resistencia al desgaste por fricción comparados con los composites híbridos pesados (alta cantidad de carga), no están indicadas en áreas de alta concentración de tensiones por la probabilidad de fractura, por poseer baja resistencia a la tracción. Las micropartículas de carga ofrecen un grado de pulimiento imbatible, dando alta estética a la restauración esto debido a que las partículas de carga son menores que las partículas de los dispositivos abrasivos para el acabado y pulido de las restauraciones, la matriz y micropartículas son removidas juntas.

El coeficiente de expansión térmica indica cuanto se expandió o contrajo un material debido a alteraciones térmicas, las resinas microparticuladas poseen un alto coeficiente de expansión térmica, por su menor contenido de carga, lo que aumenta la posibilidad de desintegración marginal y microfiltración.

La baja resistencia a la tracción, se caracterizan por una mayor flexibilidad, son por lo tanto susceptibles a la propagación de grietas, por lo que son contraindicados en clase I, II y IV. La baja resistencia a la tracción puede relacionarse a la propagación de grietas circunyacentes a las partículas de carga por la débil unión de las partículas pre polimerizadas a la matriz resinosa.

Poseen una alta capacidad de deformación, hay una conexión deficiente en la interface partículas pre polimerizadas y la matriz circunyacente observada en resinas compuestas de micropartículas con partículas de carga pre polimerizadas, debido a que son altamente polimerizadas y no se copolimerizan con la matriz adyacente resultando en una dislocación de partículas. Esto ocasiona una estructura susceptible a la deformación con tendencia a la fractura.

Su alta contracción de polimerización, levemente mayor que la observada en las resinas tradicionales, por el hecho de tener mayor matriz resinosa disponible para la contracción. La contracción de polimerización es un problema asociado a las resinas compuestas que desencadenan fallas marginales, observados visualmente como líneas blancas que indican fallas en los bordes.

Surgen a consecuencia de las desventajas de las resinas compuestas de macropartículas, las micropartículas se obtienen de la sílice pirogénica o coloidal y son 300 veces menor que una partícula de cuarzo, en el orden de 0,04 mm.

Clínicamente se comportan bien en la región anterior donde las tensiones masticatorias son relativamente bajas, presentan problemas en la región posterior por sus inferiores propiedades mecánicas.

Tienen una estética excepcional por la translucidez natural, el alto grado de pulimiento que se puede conseguir en relación a las resinas híbridas y de macropartículas. Sus limitaciones las contraindican en restauraciones

clase I, clase II, clase IV por la susceptibilidad a la fractura y baja resistencia a la abrasión; Su menor modulo elástico (menor rigidez) y las mejoras en las propiedades de las resinas de micropartículas modernas, por la incorporación de altas cantidad de carga a través de la pre polimerización ampliaron sus indicaciones clínicas: facetas estéticas, clase V, clase V radicular, clase III (individual o en conjunto con resina híbrida), núcleos (muñones) de relleno sobre tornillos prefabricados.

Entre sus contraindicaciones están: el uso generalizado en dientes posteriores, como ultima capa (oclusal) en dientes posteriores, facetas estéticas con reducción incisal y restauraciones clase IV en forma general.

#### **2.1.4.5 Resinas compuestas híbridas**

Tienen tanto micro como macropartículas de carga. Algunas resinas convencionales poseen también macro y micropartículas de carga ya que estas últimas pueden se utilizan para ajustar la viscosidad. Estas no se denominaban híbridas pues la cantidad de micropartículas que poseían era pequeña (5%). Las resinas compuestas híbridas actuales contienen entre 10 y 20% en peso de micropartículas de sílice coloidal y 50 a 60% de macropartículas de vidrio, llegando a un 75 a 80% total en peso. Las micropartículas pueden ser añadidas de forma pura, pres polimerizados y aglomerados. Al combinar macro y micropartículas confiere al material propiedades únicas y superiores: Mejorando la transferencia de tensiones entre las partículas, es decir al aumentar la carga en porcentaje la distancia entre partículas disminuye aliviando la tensión y mejorando de esta manera la resistencia hay un aumento de la fuerza cohesiva en la matriz, dificultando propagación de grietas. Para motivos didácticos las resinas híbridas están divididas en: híbridas de pequeñas partículas, híbridas submicrométricas, e híbridas con alta cantidad de carga.

Los composite híbridos combinan ventajas de los macro y microrellenos, pueden ser descritos como composites de macrorelleno de partícula pequeña (0,6-5 micrómetros), con microrelleno de 0,04 micrómetros,

incorporados a la matriz de resina, el microrelleno presenta un coeficiente de expansión térmica compatible con las partículas de macrorelleno reduciendo su aflojamiento al ser sometida a un cambio térmico. La carga es del 80% en peso le da propiedades similares a los de macrorelleno y la mezcla con microrellenos la obtención de una superficie mas lisa. Sistemas más actuales incorporan bolitas de microrelleno aglomeradas de 0,1 micrómetros, estos combinados con microrelleno de 0,04 micrómetros y macrorelleno de partícula pequeña mejoran más el refuerzo y el endurecimiento de la matriz de resina debido al aumento de la carga de relleno. Los composites híbridos tienen propiedades físicas mejores, su comportamiento clínico supera a los macrorellenos y microrellenos, exceptuando la calidad en el pulido de estas últimas. Los composites híbridos pueden subdividirse basándose en el tamaño del macrorelleno empleado.

En los nuevos composites los esfuerzos de los fabricantes se centran en la distribución del tamaño de las partículas. Consiguiendo partículas inferiores a un micrómetro hasta un tamaño máximo de 2-4 micrómetros. Los primeros híbridos submicrónicos presentan una distribución bimodal del tamaño de las partículas, tienden a agruparse en dos valores 1 y 5 micrómetros. Materiales más recientes triturados de mejor manera, se realiza la distribución continua del tamaño de las partículas, con un mejor empaquetamiento y mayor número de partículas por unidad de volumen. Ensayos in vitro indican mejora en las propiedades, gran translucidez, y excelente pulido en áreas de extrema estética.

Las resinas microhíbridas poseen un alto porcentaje de carga inorgánica, son de viscosidad media, tienen una alta resistencia al desgaste, excelente estética, son de rugosidad superficial aceptable, de modulo elástico medio, tienen una gran versatilidad, son disponibles en gran variedad de colores, con diferentes grados de translucidez y opacidad.

Poseen macro y micropartículas de carga, obteniendo así características de cada una de estas partículas. Las resinas híbridas actualmente están constituidas por 10-20% de micropartículas de sílice coloidal y 50-60% de macropartículas de vidrio de metales pesados. Tienen un porcentaje de carga del 75-80%.

Esta combinación de partículas mejora la transferencia de tensión entre partículas, confiriendo propiedades únicas y superiores. El aumento porcentual de carga disminuye la distancia inter partículas mejorando la resistencia del material, pues la carga es inherente y no cambia dimensionalmente. Las resinas híbridas se dividen en:

### **2.1.5 RESINAS DE ALTA VISCOSIDAD "CONDENSABLES"**

Los híbridos fuertemente cargados la carga de relleno es superior al 80% es la más alta obtenida, son fabricados distribuyendo de manera específica el tamaño de las partículas, consiguiendo un empaquetamiento estrecho reduciendo al mínimo la resina reforzada con microrelleno entre las partículas. Se aumenta la rigidez y la resistencia a la fractura. Son duraderos, apropiados para áreas de soporte de carga, pero el tamaño de sus partículas 10 a 25 micrómetros, hacen que la capacidad de pulido sea menor, que los de partícula pequeña y submicrónicos. Están indicados en áreas posteriores con contacto oclusal o proximal o muñón o capa de refuerzo lingual en el sector anterior.

Las resinas compuestas híbridas con alta cantidad de carga (híbridas pesadas) presentan más del 80% de carga en peso obtenida al realizar la distribución de partículas de carga de varios tamaños. Al incorporar cantidades altas de partículas inorgánicas da como resultado un refuerzo particular máximo y un modulo elástico elevado deformándose muy poco bajo tensión. Al poseer macropartículas de 10 micrómetros de tamaño estas resinas pesadas híbridas no puede alcanzarse un pulido óptimo.

Fueron lanzadas como un material alternativo a la amalgama para restauraciones estéticas posteriores, es un material viscoso que se comportara clínicamente como la amalgama, por ello el primer material se denomino ALERT (amalgama kile estetic restorative material), son resinas compuestas submicrométricas con altísima incorporación de carga superior al 80% en peso. Fueron creadas por la dificultad de obtener puntos de contacto en dientes posteriores, pero son mal llamadas condensables pues no poseen la propiedad de condensarse es decir no disminuye de volumen al ser compactada.

Poseen ventajas en cuanto a la manipulación cuando se utiliza la técnica de incremento único y escultura, la obtención del punto de contacto es fácil por ser un material más pesado, al ser polimerizados en una sola vez puede generar tensión de contracción y causar fractura y/o imperfecciones marginales. Para la obtención de buenos resultados se debe usar una resina de modulo elástico bajo subyacente (Flow) este artificio posibilita una mejor obstrucción y relleno y alivia las tensiones por ser de un modulo elástico más bajo compensando la contracción de polimerización de si propia y de la resina condensable colocada sobre ella.

Las resinas condensables, poseen un alto porcentaje de carga cerámica, alta viscosidad, resistencia al desgaste variable, estética aceptable, alta rugosidad superficial, alto modulo de elasticidad, están indicadas para el sector posterior en cavidades clase I, y II.

#### **2.1.5.1 Resinas de baja viscosidad (flow)**

Resinas Flow o que pueden fluir, son resinas con menor cantidad de carga con una matriz resinosa menos viscosa (mas diluyentes), tienen buen desempeño en cuanto a tracción y compresión, su fluidez es mayor que una resina de micropartículas y menor que la de un sellante de fosas y fisura, por lo que puede aplicarse a través de una jeringa de punta firme que facilita su aplicación. Están disponibles en varios colores, pero son más translucidas generalmente.

Restaurador fluido, perfil técnico del producto, Material restaurador fluido de baja viscosidad, compuesto por Bis-GMA y TEGMA además contiene un polímero dimetacrilato, que mejora las características de manejo, coadyuva en mantener la forma y el sitio de aplicación, hasta ser polimerizado. El relleno es de zirconio/sílice, la carga de relleno es de aproximadamente 68% en peso (47% por volumen), el tamaño de las partículas de 0,01 a 6.0 micrones, tamaño promedio 1.5 micrones. Esta indicado en restauración de lesiones cariosas con preparaciones mínimamente invasivas, preparaciones con aire abrasivo, preparaciones de túnel, bloqueador de irregularidades zonas retentivas, sellador de fosas y fisuras, reparación de defectos pequeños en restauraciones estéticas indirectas.

Las resinas fluidas, poseen baja viscosidad, tienen poca resistencia al desgaste, alta contracción de polimerización, son de bajo modulo elástico es necesario el uso de resinas con mayor resistencia al desgaste sobre ellas. Están indicadas como material intermediario, agente cementante y restauraciones mínimas.

### **2.1.5.2 Resinas de nanopartículas**

La nano tecnología, denominada también tecnología de lo pequeño o molecular, en la odontología es aplicada en los materiales dentales, específicamente en los composites con nanotecnología, al ser incorporados partículas de escala nanométrica a manera de relleno, junto con partículas de tamaño promedio a un micrón. Un nanómetro equivale a la millonésima parte de un milímetro, equivalente a 10 átomos de hidrogeno, un nanómetro seria un balón de futbol al lado del planeta tierra.

Los nanocomposites poseen partículas entre 20 a 60 nm., son de forma esférica, con dispersión de tamaño baja. Obtenidos por procesos de sílice coloidal, estas tienden a aglomerarse, no pudiendo ser aprovechadas de esta manera por ello se les realiza un tratamiento superficial con silano,

que evita su aglomeración al ser muy pequeñas y numerosas, poseen una elevada energía superficial.

Los composite de nano partícula poseen una disminución de la contracción de polimerización, al poseer este composite mas carga orgánica, con disminución de la cantidad de matriz responsable de esta contracción. Existe un tope máximo de incorporación de carga cerámica, al sobrepasarlo el composite pierde características ópticas y de manipulación.

Las nanopartículas por su tamaño no reflejan la luz, las ondas de luz las atraviesan sin reflejarse en ellas. Así adicionadas a los composites no alteran su opacidad ni translucidez. Las nanopartículas no se comportan como sólidos sino como líquidos. Al ser transparentes y comportarse como líquidos, no podrían ser utilizadas como material de relleno, por ello se acompañan con partículas mas grandes entre 0.7 micrones, que actúan como soporte, dan viscosidad al material, el color, la opacidad y la radiopacidad a este tipo de resinas.

Nano es un prefijo matemático para magnitudes debajo de micro, una nano partícula tiene un diámetro de 10 a 100 nm. Por debajo de la longitud de onda de la luz visible.

Hay dos formas de conseguir estas partículas. La primera reducir el tamaño de las partículas grandes a través del desgaste y tamizado. La segunda crea nanopartículas de átomos o moléculas con cristalización sol-gel controlada o por pirolisis por flameado. Ambos tienen un problema en común el aglomerado pues poseen superficies muy extensas en comparación con su volumen, sin tratamiento se aglutinan de inmediato convirtiéndose en una micropartículas normal (500 nm. o 0,5 micrón) de diámetro, perdiendo las propiedades de la partícula nano. Para evitar esto se inactiva la superficie de la nano partícula de manera química para conseguir su aislamiento.

Las partículas aisladas no se comportan como un sólido al ser añadidas a la matriz, sino similares a un líquido. La viscosidad se reduce, por ello son mezcladas con macropartículas. Al mezclar micropartículas a la matriz se produce una masa pegajosa, el mismo contenido pero con nanopartículas produce un líquido similar al aceite. Con los nano rellenos se puede alcanzar una carga de 87% en peso, exhibiendo una contracción de solo 1,57%, las nanopartículas crean un efecto de red en la matriz resinosa que mejora las propiedades de resistencia a la tensión, abrasión y estabilidad marginal. La translucidez aportada por las nanopartículas mejora el resultado estético. Las propiedades de consistencia y manipulación se ven grandemente mejoradas.

La resina Grandio de Voco, es un composite nano híbrido, contiene nanopartículas de dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), entre 25 a 60 nm. , y partículas de microrelleno con un tamaño promedio de 0.7 micrones, con ello propiedades físicas, mecánicas, estéticas superiores, disminuyendo la contracción de polimerización en un 1,57%, al incorporar partículas cerámicas en un 87% de peso. Es de consistencia suave, con mantenimiento de la forma y adhiriéndose al instrumento mínimamente.

Un nanómetro es la millonésima parte de un milímetro, las resinas nano híbridas contienen un material de relleno que oscila entre 10 a 500 nm, la nanotecnología empleada en este tipo de resina le confieren características diferentes a las anteriormente utilizadas, las partículas aisladas de tamaño manométrico se comportan como un líquido y reduciendo su viscosidad. La carga confiere un alto peso molecular, con una mejor manipulación, mejores propiedades físicas, como ser mejor resistencia, mejor acabado, mayor translucidez, resistencia a la tracción, la abrasión y menor contracción de polimerización, al cubrir los espacios microscópicos entre las moléculas de polímero (analogía.- en una caja colocar pelotas de golf, luego canicas por ultimo arena, esta ultima cubrirá los espacios entre las pelotas y las canicas).

Las resinas de nanotecnología, tienen una alta resistencia al desgaste, excelente estética, excelente textura superficial y mejores propiedades que las micropartículas; están indicadas en clase I, II, III, IV, V y facetas directas; marcas como SUPREME DE 3M ESPE, Grandio de Voco y TPH 3 Dentsply, poseen este tipo de nanotecnología.

### **2.1.5.3 Silorano**

Es una resina experimental hidrofóbica de la 3M ESPE, obtenida al combinar componentes químicos básicos de los siloxanos y oxiranos (grupos epòxicos); El siloxano confiere la hidrofobicidad al siloxano, reduciendo de esta manera la sorción acuosa del medio bucal, mejorando sus propiedades físicas y una menor sensibilidad a la pigmentación exógena. La red de siloranos se origina por polimerización cationica es decir inducida por un catión, el catión ácido abre un anillo oxirano y genera un nuevo centro ácido (carbocation), el anillo oxirano abierto forma una cadena de dos monómeros.

En la polimerización por apertura de anillo, se da una contracción muy baja menor al 1%, lo que representa una ventaja clínica sin formación de brechas por consiguiente sin microfiltración. Los resultados son alentadores, sus propiedades físicas son similares a las resinas basadas en metacrilato, y son biocompatibles.

La contracción de polimerización es una propiedad intrínseca de la matriz de resina, los intentos de disminuirla consistieron en aumentar la carga de relleno, se ha desarrollado una innovadora estructura química con la capacidad de apertura de anillos llamada "siloranos" remplazándola por la matriz resinosa.

Las resinas en base a metacrilato, poseen monómeros lineales y se conectan acercándose dando como resultado una pérdida volumétrica del material, Al polimerizar el composite con base de silorano, los monómeros "con apertura de anillo" se conectan entre sí, abriéndose y extendiéndose,

el resultado es una menor contracción de polimerización, menor al 1%. La química de los siloranos reduce los problemas por tensión de polimerización como ser: el desplazamiento de las cúspides, disminuyendo el riesgo de fracturas del esmalte, e hipersensibilidad operatoria, fisuras marginales y microfiltración.

Poseen buena capacidad de pulido, menor absorción de agua, disminución del riesgo de tinciones exógenas, excelente resistencia a la compresión, resistencia al desgaste, buena manipulación.

#### **2.1.5.4 Química del sistema de resina silorano**

Los siloranos representan nuevos compuestos usados en la odontología. El nombre de silorano deriva de sus bloques de construcción química los siloxanos y oxiranos.

Los siloxanos aplicados en industria, tienen como característica su hidrofobicidad, al ser incorporado en los composites, esta propiedad le es transferida; los oxiranos son empleados en la fabricación de raquetas de tenis o esquís, en la industria automotriz y de aviación, en zonas de grandes fuerzas y ambientes físicos exigentes, estos poseen como características una baja contracción y excelente estabilidad.

La combinación de ambos, proporciona una base de silorano biocompatibles, hidrofóbico y de baja contracción, esta nueva matriz de resina, es la principal diferencia comparado con los metacrilatos convencionales.

#### **2.1.6 POLIMERIZACION DE APERTURA DE ANILLO**

La polimerización ocurre a través de una reacción de apertura de anillo cationica, esta reduce la cantidad de contracción de polimerización en comparación con las resinas con base de metacrilato que se polimerizan por adición de sus enlaces dobles.

Durante la polimerización las moléculas tienden a aproximarse entre si formando enlaces químicos, resultando en una pérdida de volumen denominada contracción de polimerización. La química de apertura de anillo de siloranos, se inicia con la división y apertura de los sistemas de anillos, ganando espacio y contrarrestando la pérdida de volumen, resultando en una contracción volumétrica reducida.

La tensión de polimerización es un parámetro a considerar, esta es generada al polimerizarse las resinas, desarrollando fuerzas en las paredes de la cavidad, que la estructura dental resiste hasta cierto grado, pero estas tensiones pueden producir fisuras marginales o un daño a la estructura dental.

La tensión de polimerización es determinada por 3 factores: la contracción de polimerización, la capacidad de fluido del material y la cinética de polimerización. La tecnología del silorano fue diseñada para minimizar la contracción y desarrollar tensiones bajas.

#### **2.1.6.1 Sistema indicador**

La canforoquinona es uno de los componentes de los sistemas de iniciación, componentes adicionales son las sales de iodonio y donantes de electrones, que van a generar cationes reactivos que inician la polimerización de apertura de anillo.

Este sistema de tres componentes genera una masa crítica de especies cationicas que inician la polimerización, esto proporciona una ventaja, le permite al odontólogo un tiempo más largo de trabajo, bajo luz operatoria que con los composites de metacrilato convencionales.

El tiempo de curado mínimo es de 20 segundos, que no puede ser compensado por fuentes de luz con intensidades muy altas, las cuales están contraindicadas pues no permiten tiempos de polimerizado largo, además de calentar excesivamente el diente.

### **2.1.6.2 Tecnología de relleno**

El relleno combina partículas de cuarzo fino y fluoruro de itrio radiopaco, se encuentra en la clasificación de resina microhíbridas, la superficie del cuarzo esta modificada con una capa de silano, proporcionando una apropiada interfaz de relleno con la resina, y obtener excelentes propiedades mecánicas a largo plazo.

### **2.1.6.3 Indicaciones**

3M ESPE; "Filtek™ P90; 2007 es un sistema directo restaurador posterior de baja contracción, está indicado en clase I y clase II, puede ser utilizado junto con cementos de ionómero de vidrio, o ionómero de vidrio modificado con resina, como liners o bases intermedias. Resinas y compómero que son adheridos a la sustancia dental, no pueden ser utilizados como liners o bases bajo una obturación con Filtek P90.

### **2.1.6.4 Ormoceres**

Deriva de las abreviación de las siglas en ingles organically modified ceramic están basados en un sistema de molécula híbrida (orgánica-inorgánica), uretanos multifuncionales y thioeter-metacrilato y alkosiloxanos. La matriz Bis-GMA/TEGDMA es remplazada por otra donde copolimerizan monómeros inorgánicos (vidrio cerámico con matriz vítrea) con orgánicos.

La matriz es cerámica y orgánica, con moléculas de mayor peso molecular; Las moléculas de Ormocer es de 100 a 2000 veces más grandes que las de bis-GMA lo que reduce la contracción de polimerización.

Otra ventaja es la formación del 100% de dobles enlaces, por ser moléculas con más sitios activos que generan uniones covalentes. Esto mejora las propiedades mecánicas y biológicas al no quedar monómero

residual o libre. Este tipo de material es fabricado por VOCO de Alemania con el nombre de ADMIRA.

En muchas aplicaciones industriales; En odontología estos materiales remplazan la matriz de Bis GMA/TEGDMA por otra donde copolimerizan monómeros orgánicos e inorgánicos, el tipo de relleno es similar al de las demás resinas compuestas.

En la síntesis de la molécula primero se obtiene un esqueleto sintetizando un polímero inorgánico (polisiloxano, alkosilano) mediante un proceso sol-gel, que polimeriza moléculas de tetraóxido de silicio (monómeros inorgánicos cerámicos), a este esqueleto se le añaden grupos orgánicos, el glicerol 1,3 dimetacrilato, es el más habitual (dimetacrilatos que polimerizan por adición de radicales libres). Obteniéndose así la molécula de Ormocer. Estas moléculas son de 100 a 200 veces más grandes y de mayor peso molecular que las de Bis GMA, reduciendo en consecuencia la contracción final de la matriz.

La matriz Bis GMA se encuentra dispersada para mejorar la fluidez del sistema, la matriz es entonces cerámica/orgánica, no solamente orgánica como en los composites convencionales.

Con este sistema se logra la formación del 100% de dobles enlaces, al tener estas moléculas más sitios activos que generan uniones covalentes, no quedando monómero residual, de esta manera se mejora las propiedades mecánicas y biológicas.

La molécula Bis – GMA de Bowen, es de tamaño grande y por ello es empleado como matriz de los composites en general, presenta varias ventajas como un endurecimiento rápido, contracción relativamente baja y forman un polímero rígido y resistente. La finalidad del uso del ormocer es reducir más aun la contracción de polimerización, problema inherente a las resinas desde su aparición. Los materiales a base de ormocer remplazan la mayor parte de la matriz de resina por polímeros de

interconexión tridimensional, que van a constituir una malla de polímeros inorgánicos a los que se les integra esqueletos orgánicos, formándose una estructura de gran tamaño. Debido a la gran diferencia del tamaño de la matriz de ormocer y las moléculas aisladas de monómeros de resina convencional, se alcanza a reducir la contracción de polimerización, ya que hay menos espacios.

## **2.1.7 PROPIEDADES DE LAS RESINAS**

### **2.1.7.1 Módulo elástico**

Debe ser similar al material a sustituir, así la rigidez de este material sería similar a las estructuras y las deformaciones elásticas ante cargas externas serían en la misma magnitud en el diente y el material.

El módulo elástico del esmalte (45 gigapascales) es superior al de la dentina (18 gigapascales), ósea la dentina es más flexible, favoreciendo de esta manera la absorción de tensiones. El módulo elástico adecuado en una resina es el que más se aproxima al de la dentina.

### **2.1.7.2 Contenido de partículas de carga**

Mayor cantidad de partículas de carga inorgánicas, menor será la contracción de polimerización, la absorción de agua y el coeficiente de expansión térmica. Pero será más difícil de pulir, las resinas condensables tienen un porcentaje de carga del 84% en peso, las microparticuladas 70% en peso, las microhíbridas y nanoparticuladas 75% en peso y las flow 60% en peso en promedio.

### **2.1.7.3 Contracción de polimerización**

Propiedad relacionada directamente con la cantidad de carga inorgánica, así las resina flow y microparticuladas presentan mayor contracción de polimerización por su cantidad menor de carga.

Es el mayor problema presente en las resinas compuestas los monómeros de la matriz de resina se encuentran separadas antes de la polimerización a una distancia promedio de 4 nm. Al polimeriza la resina estas establecen uniones covalentes entre sí reduciéndose la distancia a 1.5 nm. (Distancia de unión covalente), este acercamiento provoca una reducción volumétrica de la materia. En la contracción de polimerización se generan fuerzas internas que se transforman en tensiones cuando el material esta adjunto a la superficie dentaria.

Las tensiones se producen durante la etapa pre-gel donde la resina aun puede fluir, al alcanzarse el punto de gelación la resina ya no es capaz de fluir y las tensiones en su intento de disiparse generan deformaciones externas que pueden no afectar la interface adhesiva si hay la presencia de superficies libres suficientes. O provocar brechas en la interface si no existen superficies libres suficientes o si la adhesión convenientemente realizada. Puede sino darse una fractura cohesiva de la resina si la adhesión ha sido buena y al no existen superficies libres.

#### **2.1.7.4 Resistencia al desgaste**

Importante en dientes posteriores, deben preferirse resinas microhíbridas o las condensables por el elevado porcentaje de carga inorgánica.

La capacidad de resistencia de la resina de oponerse al desgaste superficial por el roce con la estructura dental antagonista, a los alimentos y ciertos elementos como las cerdas del cepillo, desgaste lleva a la perdida de la anatomía y disminuye la longevidad del composite.

Esta propiedad depende del tamaño y contenido de las partículas de carga, la ubicación de la restauración en la arcada y su relación de contacto oclusal. El modulo elástico de la resina es menor que el de las partículas de relleno, las partículas son más resistentes al desgaste y comprimen la matriz en los momentos de presión, lo que causa su

desprendimiento exponiendo la matriz que ahora es más susceptible al desgaste.

#### **2.1.7.5 Resistencia a la compresión.**

Esta en relación directa, con la distribución del tamaño de las partículas, los rellenos de partículas pequeñas tienen una mayor área superficial que permiten una mayor distribución de esfuerzos, por ello mayor resistencia a la compresión, las partículas de relleno grandes, aumentan la concentración de esfuerzos, por lo que tienen una resistencia baja a la compresión.

#### **2.1.7.6 Textura superficial**

Las microparticuladas presentan mayor lisura superficial tras el acabado /pulido, debido al tamaño pequeño de sus partículas de carga y de la mayor cantidad de matriz resinosa. También las resinas nano híbridas actuales presentan buena capacidad de pulido, esto asociado a su alta resistencia mecánica a influido en su mayor uso en clínica, tanto en dientes anteriores como posteriores. Conserva el pulido a largo plazo en comparación a las microhíbridas.

Se refiere a la uniformidad y lisura de la superficie externa del composite, esta depende del tipo, tamaño y cantidad de las partículas de relleno y de la técnica de acabado y pulido. Una superficie rugosa acumula placa bacteriana y es un irritante mecánico de los tejidos gingivales. El pulido disminuye la energía superficial evitando la adhesión de placa bacteriana y así prolonga la longevidad del composite.

#### **2.1.7.7 Grado de conversión**

Es el grado de conversión de monómero convertido en polímero, se relaciona directamente con las propiedades físicas del composite, las foto activadas presentan un alto índice de conversión, el uso de métodos

complementarios por calor permite un mayor grado de conversión, que es utilizado en restauraciones indirectas.

#### **2.1.7.8 Estabilidad del color**

Las resinas químicamente activadas son menos estables en color debido a la mayor concentración de aminas aromáticas, debido a que son muy reactivas ocasionan decoloraciones intrínsecas. Un aspecto importante es además la lisura superficial, las resinas con macropartículas presentan mayor riesgo de ocurrencia de manchas.

Los composites pueden alterar su color debido a manchas superficiales y por decoloración interna; Las primeras están relacionadas a la penetración de colorantes de alimentos, cigarrillo, que pigmentan la resina; la decoloración interna ocurre un proceso de foto oxidación principalmente de las aminas terciarias. las resinas fotopolimerizables presentan una mayor estabilidad de color que las activadas químicamente.

#### **2.1.7.9 Coeficiente de expansión térmica**

Se refiere al cambio dimensional de la resina ante un cambio de temperatura. Los composites tienen un coeficiente de expansión térmica tres veces superior a la estructura dental, y las mismas pueden someterse a temperaturas desde 0° a 60°. Un coeficiente de expansión térmica bajo esta en relación con una mejor adaptación marginal.

#### **2.1.7.10 Sorción acuosa.**

Es la cantidad de agua adsorbida en la superficie y absorbida por la resina y la expansión higroscópica se relaciona a esta sorción. La incorporación de agua causa solubilidad de la matriz fenómeno denominado degradación hidrolítica. La sorción es una propiedad de la fase orgánica a mayor relleno menor es la sorción de agua, hecho observado en resinas híbridas.

Las resinas absorben agua del medio bucal, es inherente a la matriz monomérica, la entrada de agua en la matriz provoca un distanciamiento de la red polimérica, dándose una expansión higroscópica (0,09 – 0,72%), esta absorción en el tiempo, afecta las propiedades físico mecánicas de la resina, al causar la degradación hidrolítica del relleno, o derivándose en la separación de la matriz y las partículas de relleno. Composites con menor cantidad de relleno presentan un mayor grado de sorción acuosa que resinas con mayor porcentaje de carga.

#### **2.1.7.11 La radiopacidad**

Es una exigencia para todas las resinas, por ello tienen componentes radiopacos como el bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio, lantano, elementos que a través de la radiografía permiten la identificación de la caries.

### **2.1.8 CARACTERISTICAS OPTICAS**

Se cuenta en el mercado con una gran variedad de colores, con varios grados de radiopacidad y translucidez, que reproducen las características ópticas de radiopacidad y fluorescencia de los dientes naturales.

#### **2.1.8.1 Translucidez**

El material permite el pasaje de luz, la luz se dispersa en poca cantidad, a menor dispersión mayor translucidez. En el consultorio un chorro de aire por espacio de 10 segundos provoca la disminución del esmalte en un 82%, la translucidez disminuye con la deshidratación. A menor espesura de esmalte mayor translucidez.

#### **2.1.8.2 Opacidad**

Los materiales translucidos poseen opalescentes partículas finas y extrafinas que dispersan la luz al interior de la estructura, varían dependiendo del tamaño, cantidad e índice de refracción. Es un fenómeno óptico del esmalte.

### **2.1.8.3 Fluorescencia**

La luz es absorbida y se difunde de vuelta con una longitud de onda mayor, mas amarilla, la dentina es mas fluorescente que el esmalte, una dentina madura es menos fluorescente por ser más opaca que una dentina joven.

### **2.1.8.4 Translucencia**

Etapa entre la completa transparencia y la completa opacidad, está en relación con la espesura y la transmisión difusa.

## **2.1.9 EL COLOR Y LA SELECCIÓN DEL COLOR DE LAS RESINAS COMPUESTAS**

### **2.1.9.1 La luz**

En Grecia se definió la estética como "el arte de la percepción", ver es un arte que no puede existir sin la luz. El color y la forma solo son percibidos si el diente refleja la luz. La luz es energía electromagnética visible que se propaga en forma de olas, entre 380 a 760nm. de longitud de onda, que originan reacciones fotoquímicas sobre los conos y bastoncillos que son células especializadas de la retina, pasando al cerebro quien realiza el proceso de percepción visual de la forma y el color. Así el color es una onda electromagnética de longitud de onda específica.

Las fuentes que producen luz pueden ser de dos tipos: naturales como el sol, la luna, el fuego. Y las artificiales como ser los diferentes tipos de lámparas; la luz natural varía entre 5000 y 5500 °K. El ojo humano posee 3 tipos de células cónicas sensibles a la radiación de longitud de onda, estas diferencian ondas de longitud corta (400 nm. - Colores azulados); longitud de onda mediana (540nm – colores verdosos); y de longitud de onda larga (540 a 760 nm – colores rojizos). El metamerismo es un fenómeno que se debe tomar muy en cuenta, en este dos objetos parecen iguales bajo la misma fuente y condición de luz y diferentes bajo otras condición de luz.

La luz tiene un papel importante en la visión, las formas y los colores se perciben a través de la reflexión de la luz que se proyecta en la retina del ojo, en la cual se encuentran células especializadas, los conos y bastoncillos que envían señales al cerebro que inicia el proceso de percepción de las imágenes. Existen varias formas de energía electromagnética la mayoría invisibles al ojo humano por ejemplo los rayos X, las ondas de radio, estas se diferencian por la longitud de onda. La franja de energía electromagnética entre los 360 a 700 nm. Es visible al ojo humano. En ella se pueden observar las variaciones del color según la longitud de onda partiendo de colores azulados, de onda corta menor a 400nm, los tonos azulados de longitud media de 540nm., y los colores rojos de longitud mayor de 700nm. La percepción de la luz está en directa relación con la fuente de iluminación.

#### **2.1.9.2 Las dimensiones del color**

Describió 3 dimensiones del color, que permiten describir los colores, de manera que las diferencias entre dos colores próximos puedan ser comprendidas y especificadas y creó un sistema tridimensional o "árbol del color".

#### **2.1.9.3 Matiz**

Es la primera dimensión del color, son las longitudes de onda reflejadas denominadas matiz del color, o lo que usualmente se denomina, rojo, azul, verde.(FIGURA 20)

Es el nombre del color, la característica por la que se distingue un color de otro bajo una luz apropiada de 5000 °K. La escala Munsell presenta 4 matices clásicos: A (marrón); B (amarillo anaranjado); C (gris); D (rojizo).

MUNSELL "calidad por la que distinguimos un color de otro", por ejemplo el rojo del amarillo. Para la física el matiz está relacionado con la longitud de onda electromagnética.

#### **2.1.9.4 Croma**

El croma es el grado de intensidad, saturación de un matiz; Cromas más claros se obtienen con la adición de blanco obteniendo colores empalidecidos; Cromas más oscuros con la adición del negro obteniendo colores oscurecidos.

O saturación, está relacionado con la cantidad de estímulos emitidos por un matiz. Al colocar una gota de grosella a la leche esta se hace roja, cuanto más gotitas mayor saturación, el matiz es siempre rojo el croma es el que se modifica.

Es la intensidad de matiz o cantidad de pigmento que posee. En la escala vita es asignado un numero, así el matiz A puede variar de A1 (matiz menos saturado) hasta un A6 (matiz mas saturado). El croma surge con el aumento de valor, ambos siempre van en relación.

#### **2.1.9.5 Valor**

(MUNSELL), "cualidad por la que se distingue un color claro de un oscuro", está en directa relación con la calidad de gris dentro del color siendo independiente del matiz y el croma. Ejemplo: la fotografía en blanco y negro.

Es la luminosidad o brillo del color, factor más importante a determinar, la intensidad de la luz influye el valor, distinguiéndose los colores claros de los oscuros. Si se duda del valor se lo puede obtener con una luz ofuscada (300 °K).

Es la dimensión más importante para determinar un color. El valor se refiere a la mayor o menor cantidad de brillo. Es la cantidad de luz evaluada como color claro u oscuro reflejada por el objeto, independiente del matiz, la escala va del blanco, pasando al gris y alcanzando el negro de valor más bajo donde no se produce la reflexión de la luz. Los colores claros tienen un valor alto y los colores oscuros un valor bajo. Cámaras

fotográficas digitales pueden analizar inmediatamente el valor de los dientes facilitando la selección del valor.

### **2.1.10 MORFOLOGIA DENTARIA Y PROPIEDADES OPTICAS DE LOS DIENTES Y LAS RESINAS COMPUESTAS**

Con frecuencia es posible observar una gran preocupación de los odontólogos con respecto al color de sus restauraciones. Sin desmerecer la importancia del color en el resultado final de los trabajos restaurados, no esta demás destacar aisladamente no garantiza por si solo la calidad estética del trabajo.

La belleza inherente a los dientes naturales es una interacción compleja entre sus características morfológicas y la interacción de la luz con los tejidos dentarios. No se puede colocar en un nivel inferior factores como la forma, el contorno, la textura y el brillo superficial, recordando que todos estos factores poseen variaciones relacionadas directamente con la función, la edad, los hábitos del paciente y la fisiología de la pieza dentaria.

Además es posible afirmar que, en algunos casos, las pequeñas alteraciones de color de las restauraciones con relación a la estructura dentaria sana puede no comprometer tanto el resultado final si la forma y la textura estuvieran en armonía como el diente homologo al diente restaurado.

Esto se debe a que nuestra percepción visual, en lo que se refiere a la distinción de tonalidades de colores próximos, está limitada. Ya las alteraciones de forma y textura en las restauraciones, que quiebran la armonía entre dientes adyacentes y provocan una reflexión luminosa diferente de la estructura dentaria natural, son reconocidas rápidamente por nuestros ojos, aun en situaciones en que el color de las restauraciones es similar al color del diente.

### **2.1.10.1 Morfología de los dientes**

La morfología dentaria encontrada en la naturaleza está determinada por parámetros que van más allá de una mera cuestión estética. La restauración de los dientes que buscan una integración estética natural siempre debe estar dedicada a principios que tengan como objetivo restablecer la función y la salud de la pieza dentaria y, en consecuencia, de su portado, en este caso, el paciente.

La anatomía de los dientes naturales está determinada por la función que estos deberían desempeñar, siendo modificada fisiológicamente con el transcurrir del tiempo, con atenuantes referidos a algunos factores compensatorios. Un ejemplo sería la erupción continua de los dientes que se contraponen con el desgaste o atrición que estos sufren a lo largo de los años.

Una alteración brusca en este proceso por factores con etiología patológica lleva a una alteración de la dimensión vertical del paciente, con consecuencias desastrosas para las estructuras musculares y las articulaciones del sistema estomatognático. Esto altera también el patrón estético de los dientes y de la cara, de esta forma, es posible resaltar que existe una relación recíproca entre la forma y la función, con influencia directa de sus características.

La amplitud de los factores a ser observados por el profesional en sus trabajos restauradores incluye la protección de las estructuras remanentes y de los tejidos de sostén del diente.

La morfología dentaria y la relación interdientaria desempeñan, de igual forma, una importante función de protección de los tejidos dentarios y periodontales. Las alteraciones de forma y contorno de las restauraciones pueden dar como resultado impacto alimenticio y la producción de caries y enfermedades periodontales.

Reproducir en forma adecuada la morfología dentaria en las restauraciones estéticas beneficia igualmente al clínico mediante la individualización estética del trabajo según las características del sexo, edad y personalidad del paciente.

El conocimiento de la anatomía dentaria y la relación de esta última con los patrones de oclusión de los pacientes son imperativos en cuanto a naturalidad, funcionalidad y longevidad de un trabajo restaurador.

De acuerdo con esto, es fundamental un profundo conocimiento de la fisiología, del sistema masticatorio y también un ejercicio de observación constante de las estructuras dentarias sanas de personas o pacientes, lo que propicia una memorización natural de los aspectos morfológicos habidos en la naturaleza y de sus variaciones.

Para la reproducción de solo una pieza dentaria, debemos tomar en cuenta a su homólogo en la misma arcada contra lateral, recordando que puede haber limitaciones y variaciones. Por lo tanto, la forma a ser reproducida en un incisivo central izquierdo tiene como referencia principal al incisivo central derecho y las características que lo rigen.

Aunque algunos clínicos sustentan que los incisivos deberían ser reproducidos como una perfecta imagen especular, las pequeñas variaciones en la morfología pueden conferir peculiaridades sutiles y reforzar la máxima importante que dice que biológicamente no existe una simetría orgánica.

Ya la reproducción de varios dientes demanda un planeamiento previo de orden técnico y visual para una armonización entre los elementos. Los modelos de estudio y encerado diagnóstico, así como las simulaciones intraorales, pueden garantizar una mayor previsibilidad en el resultado estético

**Yamamoto, Kataoka y Miyoshi (1998)** destacan la existencia de una fuerte analogía entre la morfología dentaria de los dientes de una misma

boca en lo referente a la forma y tamaño. Según estos autores, aunque existen claras diferencias entre incisivos y centrales, incisivos laterales, caninos y dientes posteriores, las características morfológicas como contornos, desarrollo, vestibular, curva de las crestas marginales, profundidad de las ranuras y espesor de un diente determinado también son compartidas por otros dientes en la misma boca.

Para que haya una completa asimilación de la morfología natural, es importante una observación detallada de todas sus caras en las diferentes vistas. Este cambio permite capturar los cambios morfológicos que se producen desde la superficie vestibular hacia las proximales, lo que le da un aspecto tridimensional al diente. (Adolfi, 2001).

Los primeros factores a ser observado en la determinación de la forma básica de los dientes son los planos de referencias vestibular responsables de la convexidad de esta cara.

La inclinación del plano cervical está relacionada con el tejido gingival y los contactos con los dientes vecinos. Este plano es el responsable del perfil de emergencia que está representado por el ángulo de salida del diente desde el interior del surco gingival (Tumenas e Ishikirina, 2002). Estos tres planos son establecidos con la ayuda de discos abrasivos.

Existen muchas formas de dientes naturales, pero estos pueden ser clasificados básicamente como:

- **Cuadrados**
- **Triangulares**
- **Ovalados**

En trabajos con resinas compuestas, el control de la morfología básica de la restauración se logra mejor con la ayuda de espátulas y pinceles, utilizando los instrumentos cortantes y abrasivos solo para mejorar la forma, la textura y el brillo final.

La rápida identificación de la forma básica a ser reproducida es fundamental en la determinación del área plana. El área plana es una región ubicada en el centro de la cara vestibular del diente que, por ser plana, refleja la luz en una misma dirección, donde el observador la ve fácilmente e interfiriendo en la percepción del tamaño del diente.

Para la determinación de ésta área plana podemos determinar el área plana del diente natural y adyacente con grafito y transferir la ubicación y medida de esta en el diente restaurado. Las áreas externas a la demarcación son desgastadas con puntas de diamante o discos abrasivos de alto grano, creando las inclinaciones convexas y haciendo que la luz de esta región sea reflejada en otras direcciones.

Otros factores importantes que ayudan en la individualización dentaria son los espacios interdentarios incisales. En los pacientes jóvenes, las aberturas de los espacios interdentarios son más evidentes.

Estas también son responsables de la creación **del espacio negativo** que contrasta los dientes con el fondo oscuro de la boca. En situaciones en la que se desea rejuvenecer la sonrisa, se debe establecer énfasis en la apertura de los espacios interdentarios incisales. En forma general, en dientes anteriores, los espacios interdentarios incisales deben ser ajustados de la siguiente forma para lograr el posicionamiento del contacto interdentario.

- **Entre los incisivos centrales:** debe ocupar aproximadamente  $\frac{1}{4}$  de la distancia entre la punta de la papila gingival y el borde incisal de los dientes.
- **Entre incisivo central y lateral:** Debe ocupar aproximadamente  $\frac{1}{3}$  de la distancia entre la punta de la papila gingival y la cara incisal del lateral.
- **Entre el incisivo lateral y el canino:** Debe ocupar aproximadamente  $\frac{1}{2}$  de la distancia entre la punta de la papila gingival y la punta de la cúspide del canino.

- **Entre los dientes posteriores restantes:** debe ocupar  $\frac{1}{2}$  de la distancia entre la paila gingival y la punta de cúspide, se debe utilizar discos con abrasiva mediana para la apertura de los espacios interdentarios incisales.

Discos con una abrasividad mediana son utilizados para la apertura de los espacios interdentarios incisales.

#### 2.1.10.2 Textura

Dentro de los parámetros de ajuste, la textura se encuentra como lo más difícil. **Culpepper**, comento que el esmalte no posee una superficie lisa, presentando ondulaciones que reflejan la luz en forma difusa.

Lo que generalmente notamos en las restauraciones es un acabado con un alto pulido y brillo, reflejando la luz en una dirección única, dándole a la restauración un aspecto artificial, tal como lo relata **Kuwata (1998)**, el profesional debe estar en capacidad de reproducir una textura y brillo compatibles con el patrón natural de los pacientes.

Según **Ancowits, Torres y Rostami (1988)**, debemos observar dos aspectos en los dientes:

- **Macrotextura:** atribuida a la presencia de surcos y crestas en la superficie vestibular de los de los dientes anteriores, resultado de la manifestación de los lóbulos de desarrollo de los dientes.

Según **Yamamoto**, estas superficies poseen tres crestas (mesial, central y distal) y dos surcos rasos (mesial y distal) interpuestos. También podemos observar de uno a cuatro surcos horizontales en el tercio cervical, aun cuando en el 74% de los casos presentan tres surcos horizontales.

- **Microtextura:** atribuida a las periquimáticas, que son manifestaciones externas de la línea de Retzius y que consisten en irregularidades finas, transversales, con surcos en forma de ondas que se abrasionan con el tiempo.

Otro aspecto muy importante es la variación de textura con la edad y este tema debe ser dominado por el clínico, Yamamoto clasifican este aspecto de la siguiente manera:

- **Pacientes jóvenes:** poseen más características de textura y, por lo general, una superficie menos pulidas (menos brillo).
- **Pacientes de mediana edad (40-50 años de edad):** las características de superficie son menos acentuadas y normalmente con mayor pulido (y brillo), en comparación con un individuo joven.
- **Pacientes ancianos:** las características son menos acentuadas, si son comparadas con un individuo de mediana edad y normalmente existe mayor grado de pulido y brillo, debido a la abrasión ocasionada por los cepillos dentales, alimentación y acción de los labios sobre los dientes.

El éxito de una restauración depende no solo de la textura, sino también del control del grado del brillo. A pesar de la correlación existente entre la edad y el brillo de la superficie, pueden producirse variaciones. El brillo de la superficie puede variar de persona, influido por los factores fisiológicos, grado de mineralización dentaria y hábitos alimenticios y de higiene.

También es importante que el clínico no confunda textura con brillo de superficie. Pueden haber situaciones de dientes con textura lisa y bajo brillo, de la misma forma como puede haber una textura rica en detalles con un alto brillo. Hubbard (1998) sugiere la siguiente escala de brillo como forma de control de los trabajos restauradores:

- **Alto brillo**
- **Medio brillo**
- **Bajo brillo**

En el pulido de las restauraciones con composites, se utilizan discos abrasivos secuenciales con granulación decreciente, gomas para pulir y

pastas. El autor ofrece como sugerencia para una secuencia de acabado y pulido de resinas compuestas el siguiente protocolo:

- a) **Resinas de macropartículas:** discos de alta granulación, si es necesario, para remover los excesos mayores (Flexi Disc- blanco, Cosmedent; Sof-Lex Pop-On negro, 3M ESPE) ; discos de granulación media (Flexi Disc azul, Cosmedent: Sof-Lex Pop-On rojo, 3M ESPE) para determinar la forma primaria y para el alisado de la superficie; puntas de diamante para el establecimiento de textura de superficie ; gomas para pulir (Flexi Cups azul y rosada, Cosmedent); y pasta de oxido de aluminio y disco de fieltro para conferir el brillo deseado (Enamelize y Flexi Buff, Cosmedent).
- b) **Resinas híbridas:** además de los discos abrasivos iniciales utilizados para la forma y alisado inicial y las puntas de diamante para la textura de la superficie, optamos para utilizar una secuencia de gomas mas rígidas (Astropol, Ivoclar Vivadent; Jiffy Polishing, Ultradent; D-fine Double Diamond, Clinician's Choice); cepillos de carbeto de silicio (Jiff Brush, Ultradent); pastas diamantadas en dos granulaciones (Porcelize, Cosmedent) en cepillos con pelo de cabra ( Jiffy Goat Brush, Ultradent); pasta de oxido de aluminio con discos de fieltro (Enamelize y Flexi Buff, Cosmedent).

Es necesario destacar que las resinas microparticuladas ofrecen la posibilidad de un brillo más intenso y duradero que las híbridas. A pesar del efecto del brillo ofrecido por la saliva, resulta interesante utilizar, en la última capa, macropartículas para reproducir superficies extremadamente lisas y pulidas.

### **2.1.10.3 El color de los dientes**

El color de los dientes no está relacionado con una propiedad física de los objetos. El elemento determinante para la aparición del color es la luz (Pedrosa, 2003). Que provenga de una fuente de la luz natural o artificial,

la luz es el elemento que nos permite ver los objetos en su forma, textura y color.

Según Figun y Garino (1989), en la apreciación del color del diente influyen el tipo de luz, la forma como esta llega al diente y la naturaleza de la superficie iluminada. De esta forma, tres elementos son responsables de la percepción del color: la fuente lumínica, el objeto y el observador (McPhee, 1988).

Como fuente de la luz, podemos citar todo cuerpo capaz de emitir luz. Las fuentes de luz pueden ser clasificadas en primarias y secundarias. Las fuentes primarias son aquellas que emiten luz propia, como el sol, el fuego o a las velas y las lámparas incandescentes. Las fuentes de la luz secundaria son los cuerpos iluminados o que emiten la luz proveniente de una fuente primaria. La luna es un ejemplo de fuente lumínica secundaria.

La luz, al incidir sobre los dientes, puede desempeñar algunos fenómenos en forma de reflexión, refracción y absorción, siendo estos responsables de la belleza natural observada en los dientes.

Al ejecutar una restauración estética con cualquier material con capacidad de simular las características dentarias, lo que se consigue es crear una ilusión óptica, ya que, en medios diferentes (tejidos dentarios y materiales restauradores), la luz se propaga en forma distinta.

En realidad, alcanzar un nivel estético elevado en las restauraciones es fruto del conocimiento y la habilidad del profesional para manejar adecuadamente los materiales restauradores, también influenciado por las propiedades físicas de estos materiales, que deben poseer características ópticas que imiten a los tejidos dentarios.

El color de un objeto depende de la fuente lumínica. Por lo tanto, diferentes ambientes luminosos pueden afectar la percepción de los colores (Touati, Miara y Nathanson, 2000).

Esto sucede porque el color aparente de un objeto es determinado por la mezcla de ondas de luz que permanecen intactas para estimular los ojos del observador (McPhee, 1988). Estas ondas de luz son reflejadas por el objeto iluminado y son capaces de estimular las fibras nerviosas de la retina.

En las restauraciones estéticas, esto puede generar un fenómeno denominado metamerismo. Para el metamerismo, una restauración se puede presentar con un color satisfactorio en determinado ambiente y, en otros, bajo diferentes fuentes e intensidades lumínicas, aparentar una tonalidad diferente.

Algunos materiales son más susceptibles al fenómeno de metamerismo que otros, ya que tienen la capacidad de poseer una conducta semejante bajo diferentes luminosidades, manteniendo la calidad estética de la restauración en ambientes diferentes.

Los colores se manifiestan mediante ondas electromagnéticas capaces de sensibilizar la retina humana. Las ondas electromagnéticas son energías radiantes utilizadas con múltiples propósitos, como transmisión de radio, televisión, teléfono, entre otros. Las ondas que producen estímulos a través de los colores poseen una longitud de onda en la banda entre 380-760, y esta banda es denominada espectro visible. La luz visible está en una banda que va del rojo al azul.

Además del estímulo electromagnético, el concepto de color incluye también la recepción de estímulos por el ojo y la intercepción de estos por el cerebro. Este hecho lleva a algunos autores a no considerar al color solo como un fenómeno físico, sino también como una asociación de este con fenómenos psíquicos que dependen de la interpretación del individuo receptor, lo que se asocia con sus conocimientos previos en un nivel de conciencia e inconsciencia (Preston y Bergen, 1980).

El estímulo visual que nos permite distinguir los colores se produce en células ubicadas en la periferia de la retina denominada conos y

bastoncillos. Los conos, en menor número, son los responsables de la imagen colorida, ya que los bastones, en cantidad superior a los conos, nos permiten la visión en blanco y negro. Los bastoncillos también nos permiten una percepción de la profundidad con relación a los objetos, además de la imagen bajo condiciones de poca luminosidad.

Munsell, en 1961, dividió los colores en tres dimensiones matiz, croma y valor. Se define el matiz como la calidad que distingue un color de otro. Por lo tanto, matiz es el nombre dado a un determinado color (verde, amarillo, azul, etc.).

Conceptualizando físicamente al matiz, podemos decir que está relacionado con las longitudes de ondas electromagnéticas, en donde el ordenamiento de colores, que va del violeta, pasando por el azul, verde, amarillo, naranja y rojo, se corresponde con un orden decreciente de longitud de onda (Preston y Bergen, 1980).

El croma también denominado saturación, es la intensidad del matiz. De esta forma, podemos distinguir un verde oscuro de un verde claro, donde el primero está más saturado o es de mayor croma que el segundo.

El valor o la luminosidad es la dimensión del color que nos permite distinguir lo más claro de lo más oscuro. Es la más importante de las tres dimensiones, en cuanto a determinación del color final de las restauraciones. Por lo tanto, también es el de más difícil interpretación. Su mayor importancia radica en que las pequeñas diferencias de matiz y croma no son percibidas por el ojo humano si el valor de la restauración es el adecuado.

Como la retina humana está compuesta por una cantidad mayor de bastones (aproximadamente cien millones), responsables de la percepción del blanco y del negro y una cantidad menor de conos (unos siete millones), responsables de la imagen a colores, resulta evidente una mayor sensibilidad de percepción humana al valor.

La mayor dificultad de interpretación del valor se produce porque las escalas de colores en la Odontología, en su mayoría, son ordenadas en diferentes tonos de matiz y croma, lo que nos lleva a inducir a un vicio en la interpretación y lectura del color debido a estas escalas.

Una de las formas más eficientes para determinar el grado de luminosidad o valor de un diente, para reproducirlo artificialmente, es mediante fotografías en blanco y negro, en donde los distintos tonos se diferencian por la calidad de grises (más clara o más oscura) que existe en el color.

Este método puede ser utilizado para la aproximación de la escala de color al diente o por la confección de una restauración diagnóstica, con la realización posterior de una foto (convencional o digital), en blanco y negro y la interpretación de la misma de acuerdo con la semejanza o no entre el valor del diente a ser restaurado y el material restaurador preseleccionado.

La escala de colores más utilizada en la Odontología es la Vitapan Lumin-Vacuum (Vita Zahnfabrik H. Rauter GMBH & Co. KG). Esta escala está caracterizada por la división de los colores en cuatro matices básicos: A (amarillo-marrón), B (amarillo), C (gris azulado) y D (rojo-marrón).

Estos matices poseen algunas gradaciones de saturación, dispuestos de la siguiente forma:

**A1, A2, A3, A3.5, A4,**

**B1, B2, B3, B4,**

**C1, C2, C3, C4,**

**D2, D3 y D4.**

Esta escala puede ser reordenada según el valor, de mayor a menor, es decir del más claro al más oscuro en términos de valor. Esto facilita una lectura de la tonalidad que más se aproxima al valor del diente al cual se

está seleccionando el color y elimina parte de la influencia debido a la confusión psicológica causada por la comparación entre los grupos de matices diferentes.

Por ejemplo: en determinados momentos, distinguir matiz A2 del D2 puede ser una tarea ingrata para la percepción humana de selección de los colores. Siendo el valor la dimensión de color más importante, visualmente hablando, se vuelve interesante un reordenamiento de la escala en la siguiente secuencia: B1, B2, D2, A1, A2, C1, D4, A3, B3, A3.5, B4, C3, A4y C4

Cuanto más claro sea un determinado matiz mayor será su valor. En teoría, la corrección de las diferencias entre valores de restauración y estructura dentaria remanente podría ser corregida por la incorporación de tintes blancos (para elevar el valor) o gris (para disminuir el valor).

En la práctica, la realidad es otra, ya que al incorporar tintas blanca o gris estamos alterando otra propiedad relacionada con los dientes naturales que es la translucidez, ya que a estos pigmentos son incorporadas partículas y sustancias pigmentantes que aumentan la opacidad de la restauración.

Algunos autores atribuyen una “cuarta” dimensión de color, la translucidez (Kulzera, 1988). Según Brosch (2003), esta “cuarta dimensión es la responsable de conferir profundidad a los trabajos restauradores. Muchas veces nos encontramos con situaciones desafiantes en la que necesitamos crear efectos de profundidad en nuestras restauraciones, para conferirle un aspecto natural en espacios reducidos, en el que no rara vez existe la necesidad de enmascarar coloraciones indeseables”.

El dominio de los materiales restauradores en una técnica de estratificación de colores en capas, estratégicamente controladas de composites en sus ubicaciones y espesores puede crear una ilusión de profundidad y hacer que una restauración sea lo más natural posible.

Los colores de los dientes naturales se encuadra en una pequeña porción del espectro de luz visible, en el cual el matiz se concentra del amarillo-naranja, con variaciones de croma y valor (Sproull, 1973).

La sumatoria de las ondas emitidas por las estructuras dentarias (esmalte, dentina y pulpa) y por el ambiente bucal (encía, labios y fondo oscuro de la boca) determina el color del diente. El conocimiento de la composición estructural de los tejidos dentales lleva a un mejor entendimiento de la conducta de la luz sobre estas estructuras.

La pulpa, interna y roja, tiene una pequeña o mínima manifestación en el ambiente externo, ocupando un espacio mayor en los dientes jóvenes y reduciéndose significativamente con el envejecimiento (Touati, Miara y Nathanson, 2000).

La dentina posee cerca del 70% de estructuras inorgánicas y 30% de contenido orgánico. Este contenido orgánico es el principal responsable de la mayor opacidad presentada por la dentina. Con el transcurrir del tiempo, la dentina pasa a tener su opacidad disminuida y su croma (saturación) aumentando debido a la acumulación de dentina secundaria altamente mineralizada en el interior de los túbulos dentinarios.

Este aspecto fisiológico de la dentina, así como el desgaste del espesor del esmalte dentario y los hábitos alimenticios (alimentación rica en colorantes), hacen que se produzca un oscurecimiento natural de los dientes con el aumento de la edad. La dentina es el principal responsable del color del diente, determinando un aspecto que varía del amarillo a un amarillo-naranja (chinche y Pinaut, 1996).

El esmalte dentario es el tejido más mineralizado y de mayor dureza del organismo humano. Solo cerca del 95% de componentes inorgánicos, contra el 5% de materia orgánica. Esta elevada concentración de componentes inorgánicos le confiere al esmalte mayor translucidez con relación a la dentina, esta termina siendo el modulador final del color del diente.

La diferente conducta óptica del esmalte en las distintas regiones del diente determinada por su espesor variable (más fino en cervical y más grueso en la región incisal). Con el pasar del tiempo también ocurren alteraciones en la estructura del esmalte. El esmalte dentario se presenta opaco o lechoso en dientes jóvenes debido a que posee menor contenido mineral.

Con el envejecimiento, el esmalte se vuelve más mineralizado y delgado debido al desgaste dentario, lo que aumenta su translucidez así como los efectos de la opalescencia (Yamamoto, 1989; Touati, Miara y Nathanson, 2000; Kataoka, Nishimura y Sadan, 2002).

Esto puede afectar el valor del diente, debido a la alteración de la calidad y transparencia del esmalte (Chinche y Pinaut, 1996).

Además de las propiedades ópticas antes citadas, la incidencia de más de dos fenómenos caracteriza incluso más la complejidad de la dinámica de la luz al interactuar con el esmalte y la dentina. Estos son la opalescencia y la fluorescencia.

La opalescencia se caracteriza por la capacidad del esmalte de reflejar ondas cortas de luz (azul) y transmitir las ondas largas de luz (naranja) (Yamamoto, 1989). El esmalte refleja una luz azulada cuando el observador está del mismo lado de la fuente lumínica (luz reflejada) y una luz amarilla-naranja cuando la fuente de luz está del lado opuesto al observador (luz transmitida) (Kulzera, 1988).

Este efecto es mejor observado en las caras incisales de los dientes anteriores, donde la estructura del esmalte se exhibe en mayor espesor y de manera aislado. En áreas de mucha translucidez, como los bordes incisales de los dientes se manifiestan los efectos de opalescencia, ya que su incidencia está condicionada por el paso completo de la luz (Schenkel y col., 2004).

Debido a la presencia de prismas altamente mineralizados y muy pequeños (0,02 a 0,04) en el esmalte, la luz pasa a tener diferentes

conductas cuando incide en su superficie (Ramos Jr. Y Ortega, 2002). La reflexión de los colores naranjas debido a la difusión de la luz en el esmalte, cuando el observador esta ubicado en el mismo lado de la fuente de luz, también se encuentra en la dentición natural y es denominada contra opalescencia (Yamamoto, 1989).

La mayor parte de las resinas incisales, utilizadas en las aéreas dentarias donde la opalescencia es más visible, posee translucidez o tonalidades que imitan este efecto (bordes incisales azulados, grisáceos o amarillentos).las ilusiones de opalescencia pueden ser logradas también utilizando colorantes principalmente azul, gris o violeta, lo que caracteriza una translucidez aparente y no real.

La incorporación de partículas muy pequeñas en los materiales restauradores de las porcelanas y las resinas ha producido artificialmente el efecto de opalescencia en los trabajos restauradores trayendo como consecuencia una mayor naturalidad de restauración, especialmente cuando es observada desde diferentes ángulos.

La fluorescencia es la capacidad de los tejidos dentarios y más específicamente de la dentina, de emitir alta luminosidad debido a la excitación de su estructura por los rayos de luz ultravioleta. Esta propiedad se manifiesta en ambientes decorados con luz negra (ultravioleta) como locales nocturnos, pero es importante resaltar que la mayor fuente de luz ultravioleta es el sol.

Schenkel y col. (2004) resaltan la importancia de los materiales restauradores en cuanto a esta característica, ya que los pacientes están sometidos a las mas variadas fuentes de luz a lo largo del día, fuentes que poseen diferentes estímulos luminosos en el diente y la restauración, cuya consecuencia son las distintas respuestas luminosas.

No todas las resinas compuestas existentes en el mercado muestran fluorescencia, a pesar de ser estas una característica que le confiere mayor luminosidad y vida a las restauraciones. Aun en las restauraciones

en las se utilizan los materiales fluorescentes, al final del trabajo, a pesar del gran esfuerzo por parte de los profesionales en estratificar adecuadamente las distintas masas de composites, puede ser muy difícil lograr el mimetismo o un equilibrio entre la intensidad y la luminosidad de fluorescencia del diente natural y del material restaurador. Este hecho se hace mas evidente en las restauraciones parciales, en que habría una transición directa de luminosidad entre el material restaurador y la estructura dentaria.

Resulta adecuado resaltar que la fluorescencia es solo uno de los factores estéticos de un trabajo restaurador. Incluso cuando un material que no se presenta con una fluorescencia adecuada que lo califican para su utilización clínica satisfactoria. Ramos Jr. Y Ortega (2002) declaran que la obtención de restauraciones estéticas ideales demanda la capacidad por parte del profesional en distinguir los diferentes colores presentes en los dientes naturales y su capacidad de colocarlas tridimensionalmente en el cuerpo de la restauración lo más parecido posible a los dientes naturales, discriminándose principalmente dentina y esmalte con diferentes características.

#### **2.1.10.4 Selección de los colores y de las resinas restauradoras**

En la realización de una restauración dentaria que reproduzca la estética natural, el operario debe conocer el espesor y la ubicación de los tejidos a ser sustituidos, así como sus características de color y opacidad. Teniendo en mente estos aspectos, es necesaria la selección de resinas que posean características ópticas semejantes a las estructuras perdidas, es decir, es fundamental el conocimiento por parte del clínico de los materiales a ser utilizados.

El esmalte dentario es un tejido transparente/translucido compuesto por una estructura formada por prismas y sustancias interprismática, que reviste a la corona dentaria. La dentina es una sustancia con baja translucidez, con variaciones de croma e intensidad de color.

Aunque existen variaciones de composición y grados de mineralización, se sabe que, en promedio, la dentina permite el paso de 30% de la luz. Solo en el esmalte, cerca de un 70% de la luz puede ser transmitida a través de su estructura.

De esta forma, las resinas con mayor opacidad deben ser utilizadas como sustitutas de la dentina y las resinas más translúcidas como sustituto del esmalte. Los distintos espesores de dentina y de esmalte en sus ubicaciones específicas influye la interacción de la luz con los tejidos dentarios, así como son determinantes en las características de policromatismo de los dientes. El policromatismo de los dientes naturales exige una adecuada lectura cromática de las distintas áreas dentarias.

Los dientes anteriores son divididos en tres tercios: cervical, medio e incisal.

El tercio cervical, por poseer un espesor de esmalte más fino y una capa de dentina más gruesa posee mayor saturación. Además, esta es la región de la corona dentaria con mayor diámetro.

Esto da como resultado un área con mayor opacidad, debido a la menor transmisión de la luz así como un croma más intenso, factores determinados por la mayor influencia de las características de la dentina en el aspecto cromático del diente.

En lo que respecta en el espesor del esmalte, este aumenta gradualmente desde el tercio cervical hacia incisal, lo opuesto ocurre con la dentina. El tercio medio es responsable del matiz básico del diente, puesto que posee la denominada área plana (región de mayor reflexión de luz en una vista frontal) y mayor equilibrio entre los espesores de esmalte y dentina. La región incisal posee mayor translucidez y, en algunos casos, hasta transparencia, debido a que es la zona de mayor espesor e influencia del esmalte dentario.

Basados en estos parámetros, durante la lectura del color, establecemos antes que nada el matiz básico del diente en su tercio medio.

Posteriormente, determinamos el color del tercio cervical, que normalmente es de uno a dos tonos más saturado con respecto al tercio medio.

Al determinar el color en la región cervical, el profesional establece concomitantemente una tonalidad próxima a la tonalidad de la dentina y, en consecuencia, logra parámetros que lo ayudan en la selección de una resina para la substitución del tejido dentinario.

En el tercio incisal, dependiendo de la edad del paciente y de los distintos factores como el desgaste y la abrasión, existe mayor variabilidad de características ópticas del diente. Esta región representa un gran desafío de reproducción debido a la percepción de las múltiples variaciones de matiz, croma y valores existentes, además de ser una región sujeta a un gran estrés funcional (Fahl, Denehy y Jackson, 1995).

Se deben observar el tamaño, la localización, el color y el formato el área traslucida, así como la presencia de un halo blanquecino opalescente en el borde incisal (Araujo y col., 2003) e infiltraciones dentinarias en forma de mamelones bien definidos o no. Esta observación debe ser realizada antes de cualquier aislamiento del campo operatorio y con los dientes humedecidos, ya que se sabe que, después del aislamiento, los dientes sufren un proceso de deshidratación que modifica las características de color y traslucidez.

En esta primera etapa de observación de las características del diente a ser reproducidas en la restauración, la utilización de una tarjeta color gris recortada en el formato del diente (Ubassy, 1993) puede ser un auxiliar importante, eliminando la influencia del color de los demás dientes y tejidos blandos para nuestra percepción visual.

Todos los detalles observados deben preferentemente ser anotados en dibujos y esquemas de determinación y colores para mayor control del profesional con relación a las distintas capas de resinas a ser utilizadas.

Para la determinación del matiz básico de los dientes, pueden ser utilizadas las escalas de colores. Pero, para una mayor previsibilidad del resultado final de la restauración, es posible una simulación con la resina preseleccionada, sin un acondicionamiento dentario con ácido, con el fin de verificar si realmente existirá una mimetización de color con relación a la estructura dentaria remanente.

Esta resina debe ser modelada en el formato adecuado del diente, siendo fotoactivada obligatoriamente para lograr una adecuada observación del color, puesto que se pueden producir cambios en el color de los composites después de su polimerización.

Normalmente, las resinas microparticuladas son más oscuras antes de la polimerización, tornándose más claras después de la misma. Un proceso contrario se produce con las resinas híbridas, oscureciéndose después de la polimerización (Fakl, 1997). Esta simulación también hace posible que el clínico confeccione una guía de silicona (Dietschi, 1995) que puede ser de gran utilidad en el proceso de determinación de la forma adecuada del diente y de la estratificación anatómica de las capas de resinas, facilitando el control de los espesores adecuados de cada capa.

Otra forma de confección de esta guía es mediante un encerado diagnóstico en un modelo de yeso. Si el diente a ser restaurado ya posee una restauración con la forma relativamente satisfactoria y que será sustituida, la guía podría ser realizada antes de la remoción de la misma.

#### **2.1.10.5 Selección del material restaurador**

Después de una observación cuidadosa y determinación de las características cromáticas a ser reproducidas, se deberán seleccionar las resinas compuestas con capacidad de reproducir con similitud a las estructuras dentarias perdidas. Vanini, De Simone y Tammaro (1997) clasifican las restauraciones anteriores con resinas en simples y complejas, en donde estas últimas presentan dificultades específicas para lograr la armonía de los parámetros de color y forma, lo que demanda

tiempo en su confección, por lo que se depende de la habilidad y experiencia del profesional, de la técnica y el material utilizado, además de la colaboración del paciente.

Según Valentine (1987), la baja cantidad y el tamaño pequeño de las partículas de carga en las resinas de macropartículas les otorga propiedades de translucidez, ya que los haces de luz pueden atravesar el cuerpo de la resina entre las partículas de carga debido a la matriz orgánica (ejemplos: Renamel Microfill, Durafill VS, Heraeus Kulzer; Heliofill, Vigodent; Amelogen Microfill, Ultradent).

**Hirata, Ampessan y Liu (2001)** citan que las resinas de macropartículas también pueden comportarse como cuerpos opacos cuando se incorporan a las mismas partículas de dióxido de titanio, ofreciendo, de esta forma, una barrera para los haces de luz (ejemplo: Durafil VS Opaque, Heraeus Kulzer).

También para los mismos autores, las resinas híbridas se pueden comportar como cuerpos parcialmente translucidos cuando sus partículas de carga poseen un formato regular y además un tamaño reducido (ejemplos: Tetric-Ceram e InTen-S, Ivoclar Vivadent; Herculite XRV Enamel, Kerr; Carisma, Heraeus Kulzer; Z-100 y Z-250, 3M; Amelogen Universal, Ultradent).

Otras resinas híbridas muestran características de opacidad relativa (ejemplos: Herculite XRV Dentin, Kerr; Tetric Ceram e InTem-S Dentina, Ivoclar Vivadent; Charisma Opaque, Heraeus Kulzer; Z-100 y Z-250 UD, 3M) debido a la forma irregular de sus partículas y por el tamaño medio de las mismas, ligeramente mayores que las partículas de las híbridas translucidas.

En la actualidad, existen en el mercado sistemas restauradores más simples y sistemas con una mayor variedad de colores, además de la posibilidad de combinación entre sí.

Los sistemas más simples, normalmente, están compuestos por los colores del cuerpo (esmalte), unos pocos colores de la dentina (universal) y un único color incisal. Los sistemas más complejos están compuestos por distintas tonalidades de dentinas, esmaltes y bordes incisales.

Una forma de combinación tradicionalmente utilizada y con excelentes resultados funcionales y estéticos esta dado mediante la utilización de resinas híbridas con características más opacas como dentina artificial y resinas de macropartículas como esmalte artificial (Fahl, 1989).

Esta técnica combina la mayor resistencia mecánicas de las resinas híbridas en lo referente a una mayor translucidez y un mejor pulido de las resinas microparticuladas en lo referente a la estética. Una regla básica que debe ser seguida por el profesional es: en toda el área en el que hubiera un contacto de restauración de orden funcional, se recomienda utilizar una resina híbrida o microhíbridas.

Por otra parte, para la restauración de las caras palatinas y los bordes incisales de los dientes anteriores y las caras oclusales de los dientes posteriores, este concepto puede ser aplicado con rapidez. Las restauraciones de las áreas que no sufrirán este contacto efectivo o que requieran de una superficie mas lisa pueden ser reconstruidas solo con resinas de macropartículas.

En algunas situaciones clínicas, la utilización de solo un color de resina, siempre que haya sido seleccionada adecuadamente, puede ofrecer un resultado estético satisfactorio (Araujo y col., 2003). En otras situaciones, la utilización de una técnica de estratificación anatómica con espesores adecuados de composites que imiten la dentina, el esmalte y la translucidez incisal, es el mejor camino para una estética restauradora óptima.

Mediante esta técnica, los principios básicos observados en los dientes naturales deben ser reproducidos con las masas de composites correspondientes. Siguiendo estos preceptos, el elemento determinante

del matiz final es la resina reproductora del esmalte, puesto que la resina seleccionada para la reproducción de la dentina deberá ser uno o dos tonos más saturado, tal como ocurre en la naturaleza.

Una capa de resina translúcida colocada estratégicamente en el borde incisal reproduce una apariencia de translucidez característica de esta región. Una capa fina de resina incisal sobre toda la superficie del esmalte artificial aumenta la sensación de profundidad de la restauración. Este recurso es muy eficiente en el caso de dientes que presentan mayor translucidez en sus estructuras.

Los dientes con intensas variaciones de color y translucidez, además de las caracterizaciones intrínsecas y extrínsecas, exigen una combinación de varias masas diferentes de composites para lograr la mayor naturalidad restauradora.

Los elementos indispensables para la determinación del grado de complejidad a ser utilizado en cada trabajo restaurador son certeza, el sentido de la observación y la habilidad del operador. Además del conocimiento por parte de este, de las características del material restaurador.

## **2.2 ELABORACION DE LA HIPOTESIS**

Si al realizar esta tesina como guía demostrativa sobre la manipulación de las resinas de composites estéticas se podrá llegar enseñar a los alumnos de la Facultad de Odontología que realicen una técnica adecuada para lograr durabilidad y efectividad en su tratamiento.

## **2.3 IDENTIFICACION DE LAS VARIABLES**

**Variable independiente:** Estudio del uso de las resinas de composites estéticas.

**Variable dependiente:** La manipulación de las resinas de composites estéticas que pueda tener éxito en su tratamiento.

## 2.4 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES						
VARIABLES	VARIABLES INTERMEDIAS		INDICADORES			METODOLOGIA
El uso de las resinas de composites estéticas			<b>Operatoria</b>			Descriptivo Bibliográfico
	Efectividad	100%	<b>99-80%</b>	79-50%	50%- Mínima	
	Tiempo de Tratamiento	<b>Rápido</b>	Medio	Lento		
	Costo	Alto	<b>Medio</b>	Bajo		
	Problemas Caries	<b>Siempre</b>	Casi Siempre	Nunca		
	Cuidado de Tratamiento	Máximo	<b>Medio</b>	Mínimo		
	<b>Preparación de Cavidad</b>					
Las técnicas de manipulación de las resinas de composites que pueda tener éxito en su tratamiento.						Que ambos den resultados para un mayor tiempo de durabilidad en el tratamiento.
	Efectividad	100%	<b>99-80%</b>	79-50%	50%- Mínima	
	Tiempo de Tratamiento	Rápido	<b>Medio</b>	Lento		
	Costo	Alto	<b>Medio</b>	Bajo		
	Problemas Caries	<b>Siempre</b>	Casi Siempre	Nunca		
	Cuidado de Tratamiento	Máximo	<b>Medio</b>	Mínimo		

## **CAPITULO III**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta investigación se realiza en la Universidad de Guayaquil, específicamente en la Facultad Piloto de Odontología.

#### **3.2 PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN**

Se realiza la recolección de datos durante el periodo lectivo 2011 – 2012

#### **3.3 RECURSOS EMPLEADOS**

##### **3.3.1 RECURSOS HUMANOS**

Alumno

Paciente

Tutor

##### **3.3.2 RECURSOS MATERIALES**

Internet

Historia clínica

Libros

##### **Instrumental:**

Espejo bucal

Cucharilla

Pinza algodонера

Lámpara de fotocurado

Pinza porta clamps

Clamps

Arco de Young

Perforador de dique

Espátula de resina

Fresas diamantadas

Puntas de caucho para micromotor

Discos de pulido

**Materiales:**

Resina de fotocurado

Agente adhesivo

Acido fosfórico al 37%

Matriz de acetato

Rollos de algodón

Radiografías

Equipo de RX

Equipo dental

**3.4 UNIVERSO Y MUESTRA**

Esta es una investigación de tipo descriptiva y por esta razón no cuenta con análisis de universo y muestra.

**3.5 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Esta es una investigación de tipo bibliográfica, a que se consultaran varios libros clásicos y actuales; artículos de diversos autores publicados en revistas odontológicas y en internet.

**3.6 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

BIBLIOGRAFICA, DESCRIPTIVA Y CUALITATIVA

## **CAPITULO IV**

### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES**

Mediante la revisión bibliográfica, el análisis crítico de la información encontrada, la sistematización, se determinaron las siguientes conclusiones:

Existe ausencia del conocimiento sobre la importancia que tienen las resinas de composites estéticas en las restauraciones de piezas anteriores las cuales son muy utilizadas en la actualidad. En épocas anteriores las personas que presentaban caries o dientes fracturados tenían tendencia a la extracción antes que realizarse restauraciones por falta de recursos o conocimientos.

En la actualidad las resinas compuestas son de gran utilidad gracias a todas las propiedades que contienen y las utilidades que nos brindan para realizar mejor trabajo como odontólogo. Las propiedades que tienen las resinas compuestas son dos componentes principales: la matriz orgánica y la carga inorgánica, la primera es la responsable de la polimerización y la segunda de las propiedades físicas del material, la contracción de polimerización es una consecuencia inevitable del proceso de polimerización de las resinas compuestas.

La característica más importante de la resina compuesta, en cuanto a propiedades físicas, es el modulo de elasticidad , así mismo la correcta polimerización de la resina le confiere mejores propiedades, el valor es la dimensión de color que es la partes más importante a determinar para la realización de una restauración en el sector anterior ya que la selección de un color correcto nos permite realizar una restauración que cumpla con la armonía de la boca del paciente y permite que nuestro trabajo sea

bueno y prácticamente imperceptible , haciendo de esta manera que la odontología además de ser un trabajo sea un arte.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda seleccionar las resinas compuestas, de acuerdo al requerimiento clínico de la pieza a ser restaurada así mismo el color debe ser seleccionado de forma muy cuidadosa considerando sus tres dimensiones, haciendo énfasis en el valor.

Las distintas fases de polimerización deben ser respetadas y realizadas de forma adecuada, la fase pre-gel debe ser prolongada, para disminuir la contracción de polimerización, recurriendo a las diferentes técnicas de foto polimerización, el sistema adhesivo debe ser utilizado según las recomendaciones del fabricante es por esto que no se debe mezclar diferentes marcas de adhesivos y resinas ya que pueden ser causantes del fracaso en el uso de las resinas de composites, cuando existen cavidades más profundas se requiere una capa con resina opaca y luego una capa de resina con un tono más claro para lograr similitud en los colores del diente y su morfología.

En piezas fracturadas se debe seguir las técnicas conocidas de manera específica según la necesidad de la restauración, en algunos casos se necesita implementar más aditamentos a nuestra restauración como lo son los postes de fibra de vidrio y las formas de resinas que son de gran utilidad.

Un factor muy importante es la estética, las restauraciones en dientes anteriores deben permitir la translucidez para que sea similar al diente, logrando así la armonía con el resto de la cavidad bucal.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1- Arte y Ciencia, Operatoria Dental, Clifford M. Sturdevant, Mosby 1988 3 Edición.
- 2- Bases Prácticas de la Odontología Estética, Bruce Crespín, Masson 1992.
- 3- Biomateriales Odontológicos de uso clínico, Humberto José Guzmán, ECOE ediciones, 3 Edición 2003.
- 4- Conservación y Restauración de la Estructura Dental, Graham J. Mount W. R. Hume, Harcourt Brace Mosby 1999.
- 5- Fundamentos en Odontología Operatoria, Richard Schwart DDS, Actualidades Odontológicas 1 Edición 1999.
- 6- Fundamentos de Odontología Restauradora, Jose Mondelli, JS.Santos 2 Edición 2002.
- 7- Odontología Estética, El arte de la perfección, Antonio Salazar Fonseca, Artes Médicas 2009 1 edición.
- 8- Operatoria Dental, Marrancos Money 1999.
- 9- Pernos de Fibra, Bases teóricas y aplicaciones clínicas, Roberto Scotti Marco Ferrari 2002.
- 10-Restauraciones Adhesivas en Dientes Anteriores Fracturados, Baratieri, L.N Editorial Santos 2 Edición.
- 11-Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas en Dientes Posteriores, Marcelo Carvalho Chain Luis Narciso Baratieri, Artes Médicas 2001.

## **Anexos**



Figura 1: Cemento de silicato SPEIKO

Fuente: [www.speiko.de/es/produkte/speiko\\_zemente.php](http://www.speiko.de/es/produkte/speiko_zemente.php)(Pág.6)



Figura 2: Acrílico HERALON, polvo y liquido

Fuente: [www.yoreparo.com/foros/de\\_todo/71467.html](http://www.yoreparo.com/foros/de_todo/71467.html)(Pág. 7)

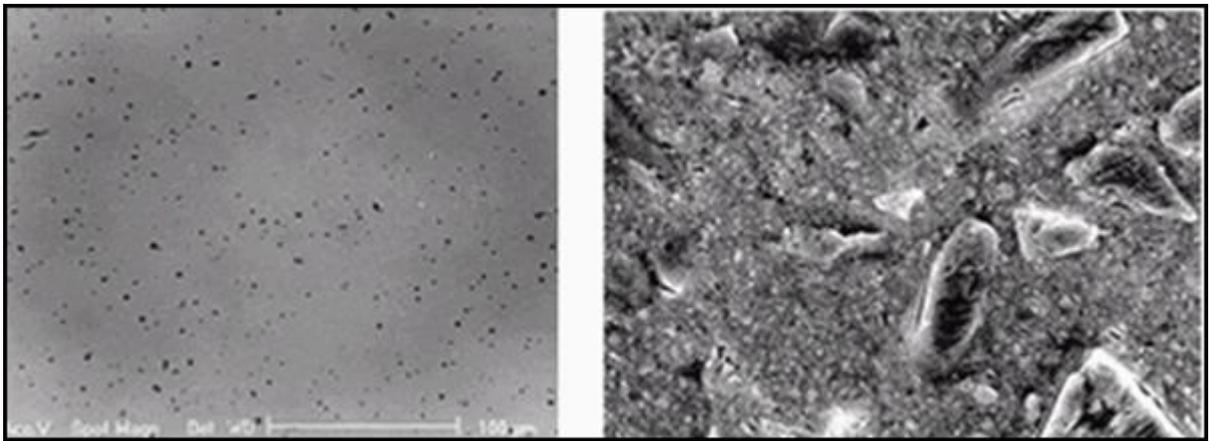


Figura 3: Diferencia microscópica entre una matriz resinosa a base de Bis GMA sin fase Contenido inorgánico (lado izquierdo) y la misma matriz resinosa pero con contenido Inorgánica (lado derecho) unidas por un agente de acople tipo Silano, esta es la estructura actual de todo tipo de resina compuesta.(Pág. 8)

Fuente: [www.wikipedia.com/trabajos45/biomimetizacion-resinas/biomimetizacion-resinas2.shtml](http://www.wikipedia.com/trabajos45/biomimetizacion-resinas/biomimetizacion-resinas2.shtml)

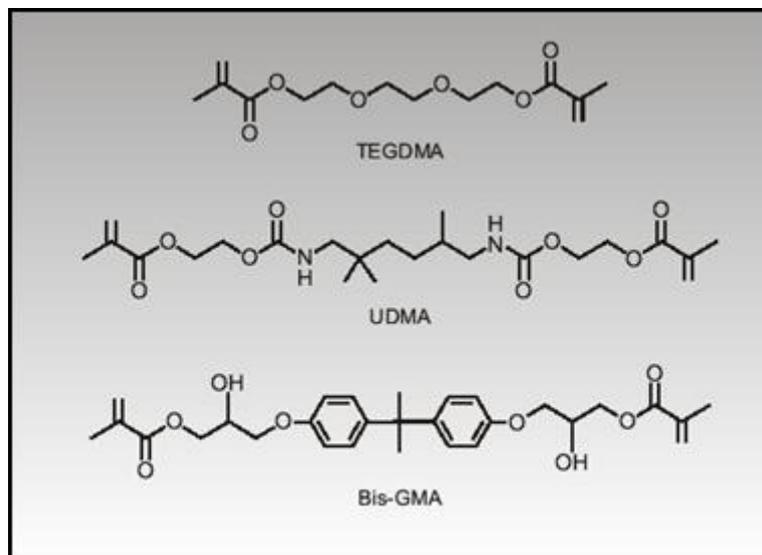


Figura 4: Estructura química de los componentes de la matriz de resina

Fuente: información científica, Filtek tm P90, 3M ESPE (Pág. 13)

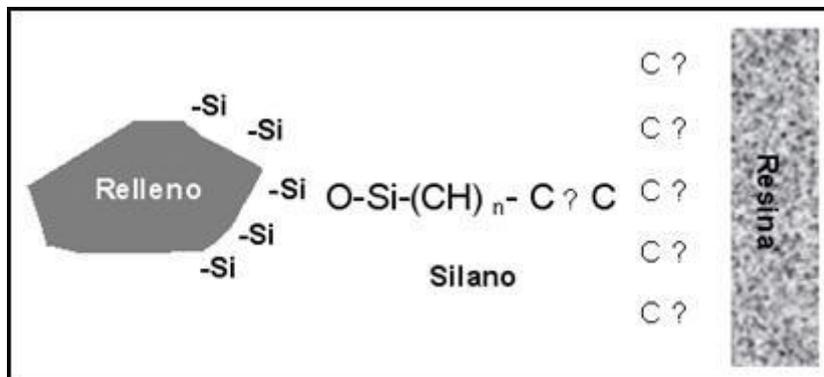


Figura 5: Silano, molécula bipolar que se une a las partículas de relleno al ser hidrolizados a través de puentes de hidrógeno y a su vez, posee grupos metacrilatos, que forman uniones covalentes con la resina durante el proceso de polimerización ofreciendo una adecuada interface resina / partícula de relleno (Pág.30)

Fuente: [www.scielo.org.ve/scielo.php-pid=S0001-63652008000300026&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php-pid=S0001-63652008000300026&script=sci_arttext)

COMPONENTE	FUNCIÓN
Bis-GMA, UDMA	Matriz resinosa
Cuarzo, cristal de ba, sr y zr, Silica de tamaño coloidal, silicato de zn	Partículas de carga
Titanatos, zirconatos, organosilanos	Agentes de cobertura
Amina terciaria	Iniciador
Peróxido de benzoilo	Iniciador
Canforoquinona	Fotoiniciador
Hidroxitolueno butilado	Inhibidor
Oxido de aluminio, dióxido de titanio	Modificadores ópticos

Cuadro 1: Composición básica de las resinas compuestas

Fuente: CHAIN, M.C.; BARATIERI, L.N.; 2001, restauraciones estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores.(Pág.9)

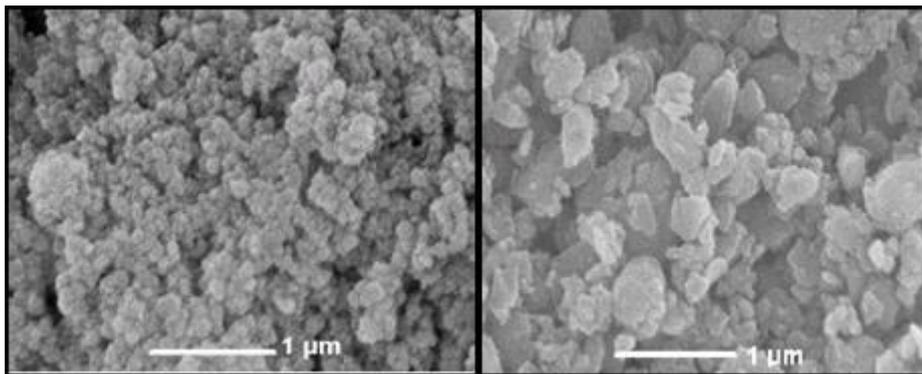


Figura 6: Microrelleno de dióxido de silicio (izquierda) y de vidrio de silicato de aluminio bario (derecha)(pág.17)

Fuente: Tetric evo ceram, información científica, ivoclar vivadent.

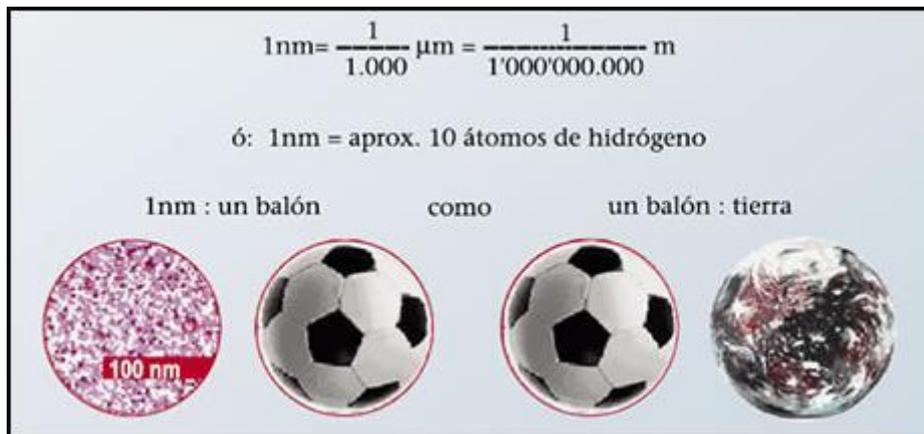


Figura11: Escala de medidas

Fuente:

[http://www.odontologos.com.co/proveedores\\_afiliados/voco/voconews/voconews.htm](http://www.odontologos.com.co/proveedores_afiliados/voco/voconews/voconews.htm) (Pág. 28)

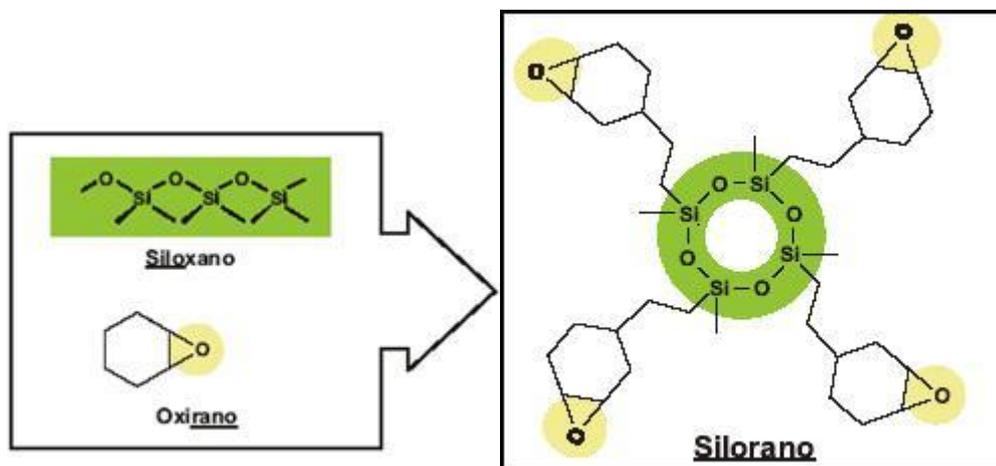


Figura 7: bloques de construcción química del silorano: siloxano y oxirano

Fuente: información científica, Filtek P90; 3M.(Pág. 31)

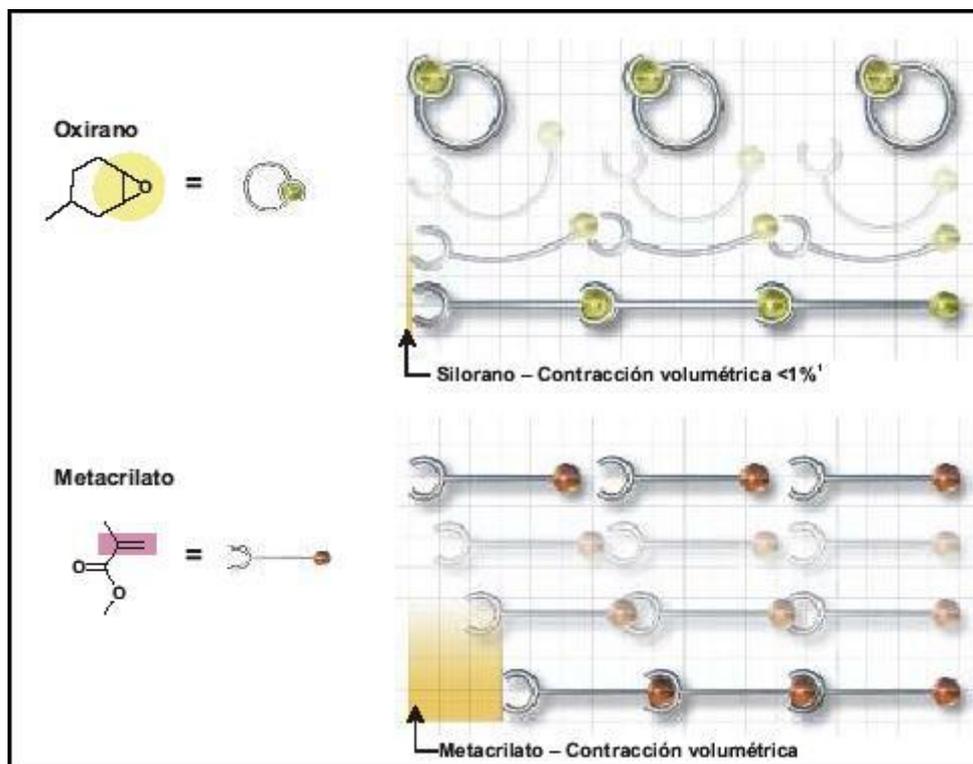


Figura 8: Diferencia de contracción volumétrica resina con silorano (arriba) y con base en metacrilato (abajo)

Fuente: Fuente: información científica, Filtek P90; 3M.(Pág. 32)

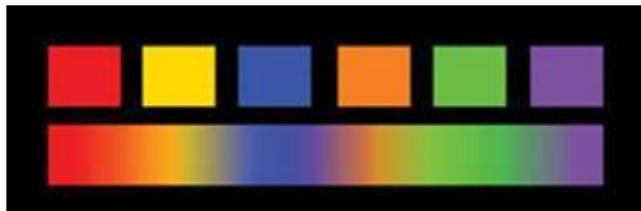


Figura 9: Matiz

Fuente: [www.beuxi.files.wordpress.com/2002/02/tono-y-saturacion-de-los-colores.jpg](http://www.beuxi.files.wordpress.com/2002/02/tono-y-saturacion-de-los-colores.jpg) (Pág. 42)

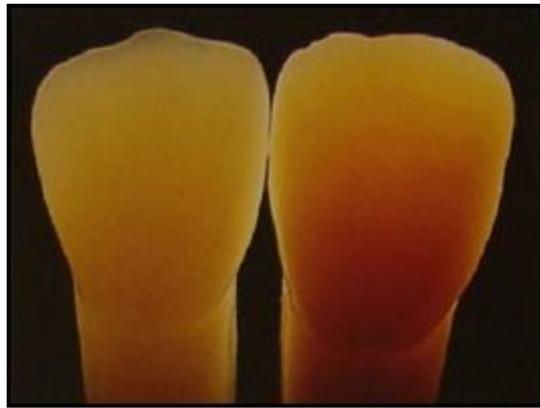


Figura 10: matiz y croma en odontología

Fuente: <http://perionetblog.blogspot.com>(Pág. 42)

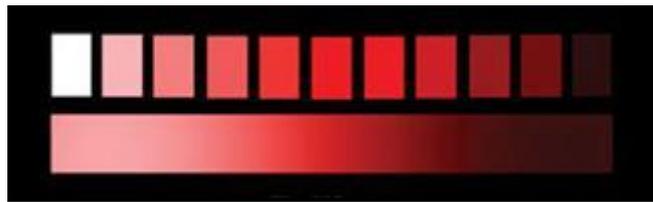


Figura 12: Valor o luminosidad

Fuente: <http://beuxi.files.wordpress.com/2009/02/tono-y-saturacion-de-los-colores.jpg>(Pág. 42 )



Figura 13: El valor observado a través de una fotografía  
<http://dentistaroquetas.blogspot.com/2009/04/odontologia-minimamente-invasiva-omi-2.html>(Pág. 43)



# UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

ESPECIE VALORADA

SERIE U-B N: 12 - 10170

1,15

NOMBRES: 0704492032

MARTINEZ PIEDRA MIRIAM CAROLINA

dólar Americano CON

QUINCE Centavos

77!>!&lt;?>

FACULTAD: 1002

08/02/2012 10:13:25

Guayaquil, 17 de Abril del 2012

Doctor.

Washington Escudero D.

Decano de la Facultad Piloto de Odontología

En su despacho.-

De mis consideraciones.

Yo, **Martinez Piedra Miriam Carolina** con numero de C.I. **0704492032**, alumna del **QUINTO AÑO PARALELO # 4**; de la carrera de Odontología, solicito a usted, me asigne tutor para poder realizar **EL TRABAJO GRADUACION**, previo a la obtención del titulo de Odontólogo, en la materia de **OPERATORIA DENTAL**.

Por la atención que se sirva dar a la presente, quedo de usted muy agradecido.

Muy atentamente,

**Martinez Piedra Miriam Carolina**

**C.I. 0704492032**

Se le ha designado al Dr. (a) Ornato / Pay / para que colabore en su trabajo de graduación.

**Dr. Washington Escudero D.**

**DECANO**

**C9-Nº 0058357**



# UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

ESPECIE VALORADA 12 - 10171

SERIE U-B N: 12

\$ 1,15

NOMBRES: 0704492032

MARTINEZ PIEDRA MIRIAM CAROLINA

dólar Americano CON  
QUINCE Centavos  
77!>!°!)!°<°>

FACULTAD: 1002

08/02/2012 10:13:25

Guayaquil 17 de Mayo del 2012

Doctor  
Washington Escudero Doltz  
**DECANO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA**  
Ciudad.-

De mi consideración:

Yo, **Miriam Carolina Martínez Piedra** con C.I. N° **0704492032** Alumno de Quinto Año Paralelo N° 4 periodo lectivo 2011 – 2012, presento para su consideración el tema del trabajo de graduación.

**“Estudio del uso de las resinas de composites estéticas en dientes anteriores.”**

### Objetivo General:

Conocer el uso de las resinas de composites estéticas, sus técnicas de manipulación, ventajas y desventajas.

### Justificación:

El presente trabajo está dirigido para tener conocimiento sobre el uso de las resinas de composites estéticas en dientes anteriores, técnicas de manipulación y saber las ventajas y desventajas, además es imprescindible que conozcamos y familiaricemos con las composites estéticas de uso actual para ampliar la variedad y alternativas en dientes cariados, fracturados o para sustituir dientes ausentes además de la técnica y material de restauración para discernir el límite de indicación entre una restauración directa y una indirecta, se requiere amplia visión de la situación clínica que hay que manejar.

Agradezco de antemano la atención a la presente solicitud

**Miriam Carolina Martínez Piedra**  
C.I. 0704492032

*Recibido  
Mayo 24 / 2012  
Lere.*

**Dr. Anibal Reyes Beltran**  
TUTOR ACADEMICO  
C.I.1701416677

C9-N° 0058358