



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TÉCNICA DE RESTAURACIÓN DIRECTA EN BLOQUE,
CON RESINA COMPUESTA PARA DIENTES
POSTERIORES UTILIZANDO UN SISTEMA DE
VIBRACIÓN SÓNICA.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

ANA JAZMÍN MORALES MARCELINO

TUTORA: C.D. MARÍA DEL CARMEN LÓPEZ TORRES

ASESOR: Esp. GASTÓN ROMERO GRANDE



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

*A mi madre, mi gran apoyo,
persona incondicional en mi vida.
A mi padre, por su inmenso amor
y bendiciones que me acompañan en todo lugar.
Y mis hermanas que siempre están a mi lado,
sin importar el lugar y tiempo.*

AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar a Dios por haberme acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad, y por haberme dado unos padres y hermanas que con amor y apoyo incondicional, me dieron la oportunidad de haber logrado este sueño. A “tía Chonis” que siempre está al pendiente de nosotros y “Santos” por ser mi tío favorito. Somos un ejemplo de unión, donde la distancia no representa una dificultad, si no, un ¿por qué? De seguir adelante.

Le agradezco el apoyo, conocimientos y dedicación de tiempo a la Dra. María del Carmen López Torres y al Dr. Gastón Romero Grande, por hacer posible esta tesina. Y a todos mis Doctores que estuvieron a lo largo de mi formación académica en esta institución.

A mis entrañables amigas que siempre están conmigo en las buenas y malas Erika y Lorena, cuando estoy decaída están ahí para darme ánimos y seguir adelante. Franco por el amor incondicional, y formar parte de mi vida.

Muchas personas que llegaron y ahora son grandes amigos, Oscar, René, Faby, Lesly, sin olvidar Mazahua rules donde encontré a Moni. Su amistad me es muy valiosa. Y por supuesto al equipo de trabajo al cual pertenezco, que siempre estuvieron dispuestos a apoyarme ¡Gracias! Algunas personas se alejaron antes, aun así sé que les hubiera gustado estar en este momento de mi vida.

Y por último, pero no menos significativa mi casa de estudios, por excelencia la Universidad Nacional Autónoma de México, lo veía un poco lejano pero como es bien sabido “nada en esta vida es imposible”, estoy a unos pasos de terminar este sueño y le agradezco infinitamente por abrirme las puertas a sus conocimientos y educación.

¡¡SOY ORGULLOSAMENTE UNAM!!

INDICE

1. Introducción.....	6
2. Planteamiento del problema.....	7
3. Justificación.....	7
4. Objetivos.....	8
4.1. Generales.....	8
4.2. Específicos.....	8
5. Antecedentes.....	9
5.1. Vibraciones y ondas.....	9
5.1.1. Características de una onda.....	9
5.1.2. Clasificación de ondas	11
5.1.2.1. Transversales	11
5.1.2.2. Longitudinales	11
5.1.2.3. Mecánica.....	12
5.1.2.4. No mecánica.....	12
5.2. Ondas Sonoras.....	14
5.2.1. Ondas audibles.....	15
5.2.2. Ondas sónicas o infrasónicas.....	15
5.2.3. Ondas ultrasónicas.....	15
5.2.4. Propiedades de las ondas sonoras.....	15
5.3. Sistema Neumático.....	16
5.3.1. Propiedades.....	16
5.3.2. Componentes	17

5.4. Energía sónica en odontología.....	20
5.5. Resinas compuesta.....	21
5.5.1. Composición.....	21
5.5.2. Clasificación.....	23
5.5.3. Ventajas en el sector posterior.....	25
5.5.4. Desventajas en el sector posterior.....	26
5.6. Sistema SonicFill™	28
5.6.1. Componentes.....	29
5.6.2. ¿Cómo funciona?.....	32
5.6.3. Características.	33
5.6.4. Propiedades mecánicas.	34
5.6.5. Indicaciones.....	35
5.6.6. Contraindicaciones.....	35
5.7. Fotopolimerización.....	36
5.7.1. Componentes de la lámpara fotopolimerizable.	36
5.7.2. Clasificación de las fuentes lumínicas.....	36
5.7.2.1. Lámparas halógenas.....	36
5.7.2.2. Lámparas de Emisión de Diodos.....	37
5.7.2.3. Lámparas de Arco Plasma.....	38
5.7.3. Factores que influyen en la fotopolimerización.	39
6. Método.....	41
7. Resultados.....	46
8. Conclusiones.....	47
9. Bibliografía.....	48

1. INTRODUCCIÓN.

Hoy en día, las resinas compuestas de aplicación directa han tomado un protagonismo impresionante entre los materiales restauradores. Sus grandes ventajas: la estética y su adhesión al diente, a través de los sistemas adhesivos es lo que les ha dado tanta demanda por parte de los y los pacientes y Odontólogos; su uso resulta favorable por las variadas indicaciones terapéuticas y la gran versatilidad de presentaciones que ofrecen para el sector posterior de la cavidad bucal.

Uno de los grandes inconvenientes es que estos materiales son muy sensibles a la técnica, por lo que se tienen que controlar aspectos tan importantes como son: el correcto aislamiento absoluto, la selección de la resina adecuada a cada situación clínica, el conocimiento y uso indicado del sistema adhesivo a emplear y una correcta polimerización; todos estos aspectos son esenciales para obtener resultados clínicos satisfactorios.

Las excelentes propiedades estéticas que presenta las resinas compuestas se ven afectadas considerablemente por la contracción de polimerización; que a largo plazo afecta el sellado entre el diente y la restauración con la resultante filtración marginal e hipersensibilidad dentinaria.

El avance en la investigación y la tecnología proporciona cada día mejoras a las resinas compuestas en cuanto a su composición, así como a la gran variedad de aditamentos, entre ellos la pieza de mano que funciona a través de vibraciones sónicas, que asegura reducir el tiempo de trabajo en la colocación del composite y minimizar la contracción de polimerización, que es el motivo de esta revisión bibliográfica.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las resinas compuestas cada vez adquieren una mayor demanda para el sector posterior, por la estética que presentan.

Los materiales que utilizamos en la actualidad exigen de una técnica muy laboriosa y delicada para obtener resultados clínicos óptimos.

Necesitamos técnicas simplificadas y confiables que reduzcan el tiempo de trabajo y materiales de obturación directa, con menor coeficiente de contracción de polimerización.

3. JUSTIFICACIÓN.

Conocer y presentar nuevas técnicas y métodos que prometen ser muy eficientes para resolver los problemas que tienen las resinas compuestas de aplicación directa en dientes posteriores.

Con la información obtenida, se tendrá un panorama más amplio de esta técnica, tomando en cuenta sus ventajas y desventajas, evaluarlo y decidir si es conveniente adquirir el Sistema, SonicFill.™

4. OBJETIVOS.

4.1. General.

- Llevar a cabo una revisión bibliográfica sobre el Sistema SonicFill™.

4.2. Específicos.

- Conocer el mecanismo de acción de la vibración sónica en la obturación directa de cavidades del sector posterior.

5. ANTECEDENTES.

5.1. VIBRACIÓN Y SONIDO

La luz y el sonido son vibraciones que se propagan en el espacio. Pero son dos clases muy distintas de ondas. *El sonido es la propagación de vibraciones a través de un medio material como sólido, líquido o gas.* Si no hay medio en el que vibre no es posible el sonido, no puede viajar en vacío. Pero la luz es distinta, porque puede viajar en vacío.

*Movimiento oscilatorio (vibración). Movimiento de vaivén de un cuerpo o partícula que pasa periódica y alternativamente por las mismas posiciones y con idéntica velocidad de una parte a otra de su posición de equilibrio.*¹

El movimiento vibratorio de ir y venir (movimiento oscilatorio) de un péndulo que describe un arco pequeño se llama *movimiento armónico simple*. Cuando la banda transportadora se mueve a velocidad constante, se traza una curva especial, llamada *senoide o senoide*²

5.1.1. CARACTERÍSTICAS DE UNA ONDA

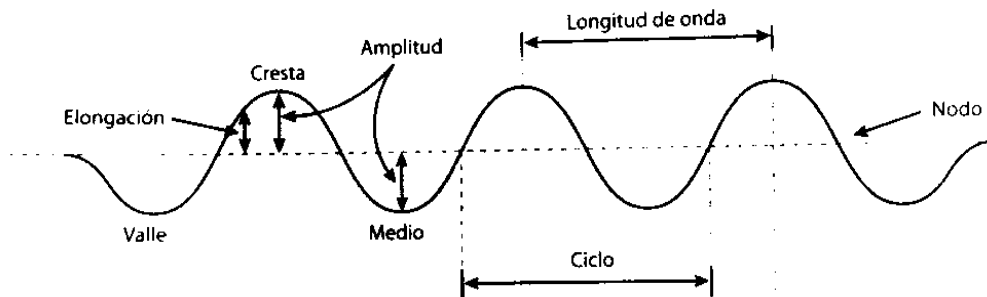


Fig. 1 Fuente directa⁵. Características de una Onda.

- Crestas. Puntos altos de la senoide.
- Valles. puntos bajos de la senoide.
- Elongación. La distancia desde un punto de la onda a la línea del equilibrio.
- Línea de equilibrio. Línea donde se encuentran todas las partículas del medio en “reposo”.
- Nodo. El lugar donde se cruza la onda con la línea de equilibrio.
- Amplitud. Indica la distancia del punto medio a la cresta (o valle) de la onda. Es igual al desplazamiento máximo respecto al equilibrio. Cuanto mayor es la amplitud, más intensamente golpean las moléculas del tímpano y más fuerte es el sonido percibido.²
- Longitud de onda. Distancia desde la cima de una cresta hasta la cima de la siguiente cresta.²
- Ciclo. Porción de onda que corresponde a una longitud igual a la longitud de la onda.¹
- Frecuencia. Numero de vibraciones (oscilaciones) que una onda efectuó en un determinado tiempo.²
- Unidad de frecuencia se llama Hertz (HZ), en honor a Heinrich Hertz. Una vibración por segundo es 1 hertz.

KHz. (kilohertzio) son 1000 ciclos/s.

MHz (megahertzio) son 1000 000 ciclos/s.

5.1.2. CLASIFICACIÓN DE ONDAS

En cuando a la relación entre la dirección de *perturbación* y de la *propagación*, las ondas pueden ser clasificadas en *transversales* y *longitudinales*.

5.1.2.1. *Onda transversal*. Las vibraciones de los elementos del medio forman ángulos rectos con dirección de desplazamiento de la onda, es decir cuando la perturbación es perpendicular a la dirección de la propagación. Ejemplo: vibrar una cuerda.²

5.1.2.2. *Onda longitudinal*. Si la perturbación fuera paralela a la dirección de propagación, y no formara un ángulo recto con ella², se tiene una onda longitudinal. Ejemplo: las ondas sonoras.

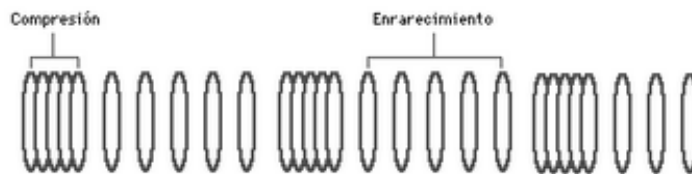


Figura 1: onda longitudinal



Figura 2: onda transversal

Ilustración de Microsoft

Fig. 2. Onda transversal y longitudinal.

Dependiendo del medio de propagación de las ondas, ellas pueden ser clasificadas en *mecánicas* y *no mecánicas*

5.1.2.3. *Ondas mecánicas* son las que necesitan un medio para propagarse¹. Como ejemplo, las ondas sonoras, ondas en una cuerda, en un resorte, ondas en el agua. Son originadas de una perturbación o disturbio en una región de un medio elástico. Las partículas del medio vibran solamente alrededor de sus posiciones de equilibrio, si no se desarticulan juntamente como un todo, como la cuerda.

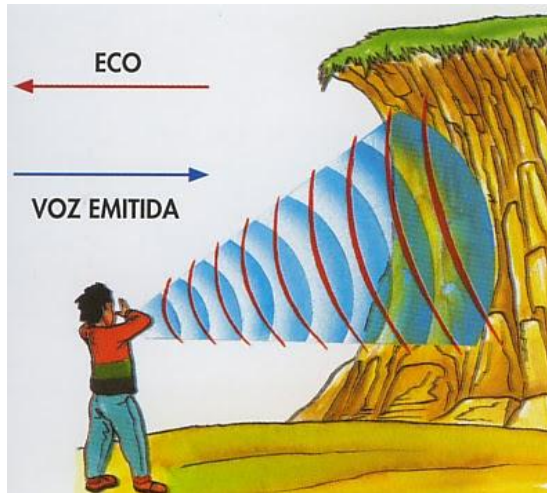


Fig. 3 Onda Sonora.

5.1.2.4. *Ondas no mecánicas*, como las electromagnéticas, no necesitan de un medio material para su propagación¹. Un ejemplo es la luz, que atraviesa el espacio interestelar prácticamente vacío.

Según la duración de la perturbación provocada en el medio, se puede producir un *pulso* u onda única, un *tren de ondas* y una *sucesión continua de ondas*.

Una característica del pulso y del tren de ondas es que tienen un principio y un fin, siendo por tanto, una perturbación con extensión limitada. Si, por otro lado, las agitaciones fueran periódicas, se produce un movimiento periódico en cada partícula de la cuerda, ocurriendo la producción de una *sucesión continua de ondas*.

Interferencia constructiva. Se presenta al superponer dos movimientos ondulatorios de la misma frecuencia y longitud de onda que llevan el mismo sentido. Al encontrarse las crestas y sumar sus amplitudes negativas, en las cuales se encuentran los valles, se obtiene un valle mayor. Por eso la onda resultante tiene mayor amplitud, pero conserva la misma frecuencia.

La reflexión de las ondas. Cuando estas encuentran en un obstáculo que les impide propagarse chocan esto provoca que el impulso se refleje, es decir, cambie de sentido sin modificar sus demás características. Este fenómeno se presenta en todo tipo de ondas¹

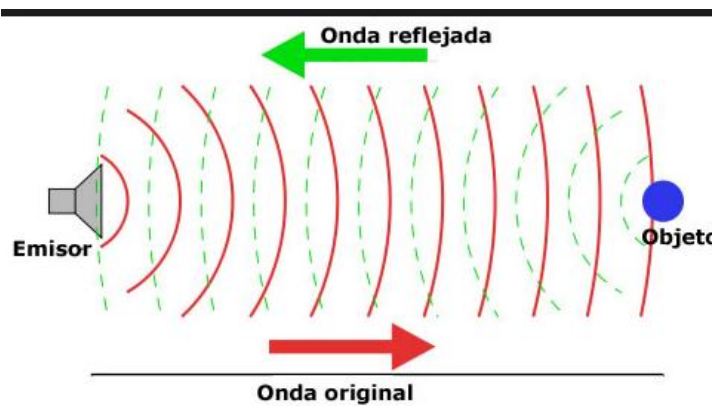


Fig. 4 Reflexión de ondas⁴.

5.2. ONDAS SONORAS

El *sonido* es el fenómeno físico que estimula el oído. Los seres humanos, perciben el sonido cuando un cuerpo vibra a una frecuencia de 15 a 20 000 Hz, a este rango de frecuencia se le denomina: espectro audible.

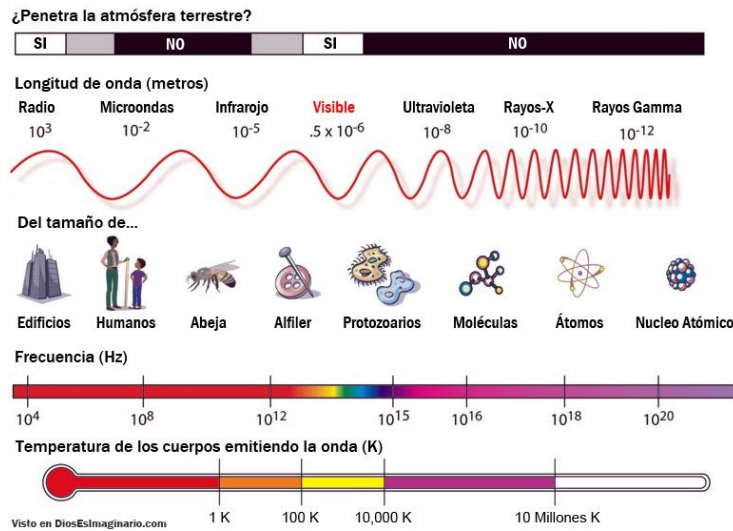


Fig. 5 Representación de la onda visible, en el espectro electromagnético¹

Las ondas sonoras, son ondas mecánicas longitudinales que se transmite mediante un medio material, que produce cambios alternativos de compresión y rarefacción en este, dependientes de la presión acústica de la onda^{3,4}, La región de la onda llamada *compresión* es donde existe alta densidad molecular y alta presión de aire y viceversa donde hay menor densidad y presión de aire se le llama *rarefacción*⁵.

¹ Fuente: web www.DiosEslmaginario.com

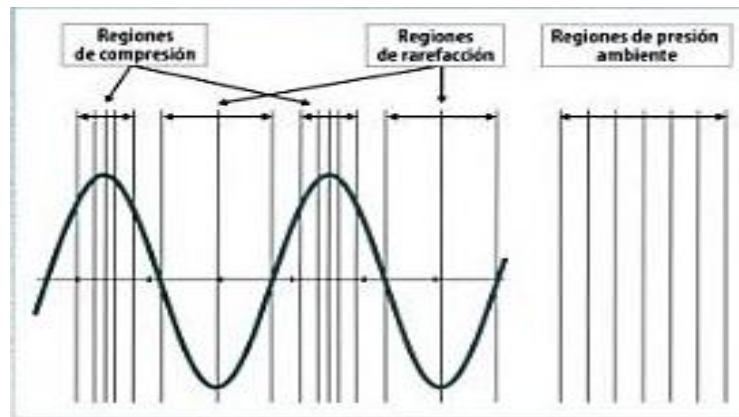


Fig. 6 Regiones de compresión y rarefacción en una onda³.

Algunos autores dividen las ondas sonoras en:

- 5.2.1. **Ondas audibles**⁵ están dentro del rango de la sensibilidad del oído humano que es de 20 a 20,000 Hz.
- 5.2.2. **Ondas infrasónicas o sónicas**^{2,5}. tienen frecuencias que no alcanzan el umbral del rango audible, menos de 20, 000 Hz.
- 5.2.3. **Ondas ultrasónicas** son ondas longitudinales cuyas frecuencias están por arriba del rango audible para seres humanos, es decir los 20 000 Hz^{5,6}

5.2.4. PROPIEDADES DE LAS ONDAS SONORAS

Velocidad de la propagación del sonido depende del medio elástico y de su temperatura. La velocidad es mayor en los sólidos que en los líquidos y gases.

Cuadro 10.1 VELOCIDAD DEL SONIDO		
Medio elástico	Velocidad m/s	Temperatura K
Aire	331.4	273
Aire	340	288
Agua	1 435	281
Oxígeno	317	273
Hierro	5 130	293
Aluminio	5 100	293
Vidrio	4 500	293

Tabla 1. Velocidad del sonido¹

Reflexión. Cuando las ondas sonoras se reflejan al chocar con una pared dura. Eco, repetición de un sonido reflejado.

Reverberación. Este fenómeno se produce si después de escucharse un sonido original, este persiste dentro de un local como consecuencia del eco.

Refracción del sonido. Cuando el sonido pasa de un medio a otro su dirección de propagación varía, así como su velocidad.

Difracción del sonido. Cuando el sonido puede bordear obstáculos. Cuanto mayor sea la longitud de onda más fácilmente los bordea.⁴

5.3. SISTEMA NEUMÁTICO

La Neumática es la ciencia que se encarga de estudiar las leyes que rigen el comportamiento y el movimiento de los gases (en general, aire comprimido). La palabra neumática proviene del griego “pneuma”, que significa viento⁷

La Neumática se puede considerar adecuada para fuerzas no superiores a las 3 Tn, aunque su ámbito preferente de utilización se extiende hasta fuerzas menores de 1-2 Tn., con desplazamientos rápidos. También se utiliza en el accionamiento de pequeños motores, como es el caso de herramientas portátiles, o de motores de alta velocidad que pueden alcanzar las 500.000 r.p.m.

5.3.1. PROPIEDADES

Presión.

La presión ejercida por un fluido, ya sea líquido o gaseoso, sobre la superficie de las paredes del recipiente que lo contienen, y viceversa, es el cociente entre la fuerza aplicada y la superficie que recibe su acción^{1,4,7}. Es decir: $P = F / S$

Unidades de presión.

La unidad de presión es el Pascal (Pa)

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 \text{ (Newton por metro cuadrado)}$$

Se trata de una unidad muy pequeña, por lo que existe un acuerdo para utilizar el bar como unidad de 10 000 Pa y a así evitar el trabajar con números grandes, es decir;

$$100,000 \text{ Pa} = 100 \text{ kPa} = 1 \text{ bar}$$

Ley de Boyle Mariotte. Dicta que a una temperatura constante, el volumen ocupado por una masa gaseosa invariable es inversamente proporcional a su presión^{1,4,7}

5.3.2. COMPONENTES

Un sistema neumático básico se compone de dos secciones principales⁸:

- Sistema de producción y distribución de aire.
- Sistema de consumo de aire.

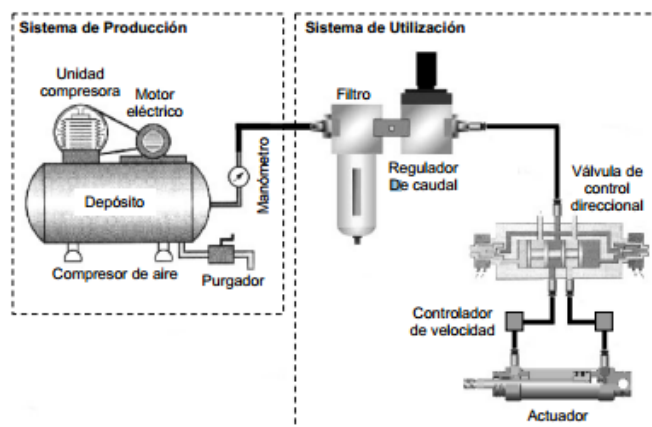


Fig. 7 Sistema neumático³².

El sistema de producción y distribución de aire está compuesto básicamente por la compresión de aire, que a su vez se compone por seis elementos:

- a) Unidad compresora. Los compresores elevan la presión del aire atmosférico hasta el valor adecuado para su utilización. Transforman la energía que se les aporta del exterior (generalmente mediante un motor eléctrico o de combustión) en energía de presión comunicada al sistema neumático⁸

Básicamente, se pueden clasificar en dos grandes grupos ^{8, 9}:

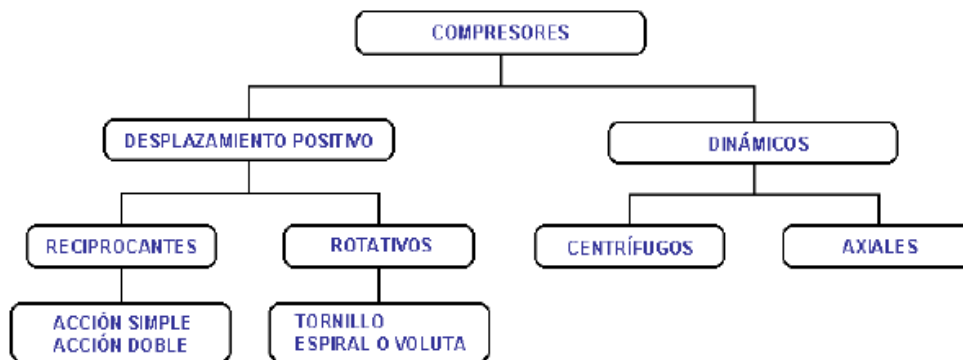


Fig. 8 Clasificación de compresores⁹.

La unidad compresora más sencilla es el compresor de acción simple o de embolo. Este compresor aspira el aire a presión atmosférica y lo comprime a la presión deseada en una sola compresión.

- b) Motor eléctrico. Transforma la energía eléctrica en energía mecánica para mover la unidad de compresión.
- c) Deposito. Es un estanque especial que almacena el aire comprimido y soporta altas presiones. El aire es entregado desde el depósito hacia el sistema neumático a una presión más elevada transformando así la energía mecánica de la unidad de compresión en energía neumática.

- d) Válvula anti-retorno. Deja pasar el aire comprimido de la unidad de compresión al depósito pero impide su retorno.
- e) Manómetro. Indicador visual para la presión del aire, que se encuentra a un costado del depósito.

El sistema de utilización del aire está compuesto por:

- a) Unidad de acondicionamiento de aire. Consta de un separador de agua y un filtro de impurezas.
- b) Regulador. Se trata de una válvula manual que permite regular fácilmente la presión de salida del depósito hacia el sistema neumático
- c) Válvulas de control direccional. Tiene como función controlar el paso de aire entre sus vías abriendo, cerrando, o cambiando sus conexiones internas dependiendo del tipo de actuador que se desee controlar.
- d) Actuadores. Son los encargados de transformar la energía neumática en energía mecánica.
- e) Controladores de velocidad. También llamadas válvulas de caudal, regulan la cantidad de aire que las atraviesa por unidad de tiempo. Influyen sobre la velocidad final de los actuadores o provocan retardos en los circuitos de mando con un temporizador.

5.4. ENERGÍA SÓNICA EN ODONTOLOGÍA

El desarrollo tecnológico constante hace una incorporación de nuevas aportaciones en el campo Odontológico: las vibraciones ultrasónicas y sónicas, si bien es cierto al principio estaba limitado al detartraje y a la limpieza del instrumental dentro de tinas, removiendo residuos adheridos (sangre coagulada, saliva seca, restos orgánicos o inorgánicos) de la superficies de los instrumentos, para evitar el riesgo a la persona que lava manualmente el instrumental se pinche o corte.

Actualmente van invadiendo muchos sectores como es en endodoncia y en Operatoria Dental con un nuevo método de restauración a base de resina compuesta del cual hablaremos.

Los instrumentos sónicos utilizan presión neumática para crear la vibración mecánica que a su vez hace vibrar la punta del instrumento; las frecuencias de vibración varían entre 2,000 y 6,000 Hz. A diferencia de los instrumentos ultrasónicos que convierten la corriente eléctrica en energía mecánica en forma de vibraciones de alta frecuencia que activan la punta del instrumento; las frecuencias varían entre 18,000 y 45,000 Hz¹⁰

5.5. COMPOSITE O RESINA COMPUESTA

Composite. Es una mezcla física de materiales. Las partes de la mezcla generalmente se eligen con el propósito de promediar las propiedades de las partes para conseguir propiedades intermedias¹¹

Composite dental. “Es una pasta de material restaurador basado en resinas que actúan como aglutinador orgánico monomérico, que contiene al menos 60% de relleno inorgánico, junto a un sistema que induce a la polimerización¹²

5.5.1. COMPOSICIÓN

Un composite dental, es la combinación de una fase orgánica (matriz), una fase cerámica (núcleos de refuerzo)¹³ y un silano.

Monómero	Dimetacrilato aromático (bis-GMA)
Diluyente	Co-monómero (metacrilato de metilo)
Activadores	Químicos Fotoquímicos (Luz ultravioleta y Luz visible)
Iniciadores	Resinas autocurables (Peroxido de benzoilo, aminas terciarias)
Para:	Resinas fotopolimerizables (cetonas aromáticas y canforoquinonas)
Relleno	Silicato de bario Silicato de cinc Sílice coloidal Borosilicato de vidrio Dióxido de silicio Cuarzo

Inhibidores o estabilizadores	Quinona (hidroquinona)
Material radiopaco	Fluoruro de bario
Pigmentos	

Tabla 2. Componentes del composite¹²

Bis-GMA. Es un dimetacrilato aromático. Este monómero se obtiene a partir de una resina epóxica, el bisfenol A y glicidil metacrilato, de allí las siglas Bis-GMA.

Diluyente. Debido a que el monómero ocasiona que la resina sea demasiado viscosa, se emplean otros co-monómeros y monómeros diacrilatos de bajo peso molecular y cadena corta con el objeto de disminuir la viscosidad.

- Metacrilato de Metilo (MM)
- Dimetacrilato de tetraetilenglicol (TEGDMA)
- Dimetacrilato de bisfenol A (Bis-DMA)

Activadores. Son todos aquellos mecanismos utilizados para inducir el proceso de polimerización de los plásticos.

Iniciadores: Son aquellas sustancias que inician la reacción química y son capaces de romper la doble ligadura del monómero para convertirlo en polímero.

Relleno. Se le agregan con el objeto de aumentar la resistencia y dureza, reducir el coeficiente de expansión térmica, reducir contracción de polimerización y la absorción acuosa, facilitar manipulación y dar radiopacidad.

Inhibidores. Sustancias que se agregan al compuesto para evitar la polimerización espontánea y aumentar la vida útil del material¹².

5.5.2. CLASIFICACIÓN.

Según el tamaño de las partículas

- Macropartículas. Partículas con tamaño entre 10 y 100 μm . se denominan también convencionales.
- Micropartículas. De 0.01 a 0.1 μm
- Híbridas. Compuestas por macropartículas y micropartículas con tamaño entre 1-5 μm
- Nanopartículas. De 0.001 a 0.01 μm
- Microhíbridas o nanohíbridas: presentan una combinación entre micropartículas y partículas de mayor tamaño: el tamaño medio de las partículas está entre 0.6 y 0.8 μm ^{11,14} EN 2005, el tamaño promedio de las partículas de las mezclas de relleno estaban en el rango 0.1 a 1 μm se denominaron mini-microhíbridas.

Más recientemente se han desarrollado los composites con nanorelleno que tiene un rango de tamaño entre 0.005 y 0.020 μm . El nanorelleno parece ser ideal por el acabado, la resistencia, el desgaste y las propiedades mecánicas.¹¹

Según el método de activación:

- Químicamente activadas: son resinas compuestas que usan una pasta base y otra catalizadora. El material solo se polimeriza tras la mezcla de ambas.
- Fotoactivadas: son resinas compuestas con fotoiniciadores, que desencadenarán la reacción con la presencia del agente activador, o sea, la luz visible o luz ultravioleta.

En cuanto a su consistencia.

- Baja viscosidad (flow): Son resinas compuestas fluidas con un contenido de relleno reducido, lo que permite aumentar la cantidad de resina para disminuir la viscosidad de la mezcla. Están indicadas para usos de selladores de fosetas y fisuras o restauraciones anteriores pequeñas¹¹
- Media viscosidad: son las resinas compuestas convencionales, microhíbridas y nanohíbridas.
- Alta viscosidad. Son las resinas condensables. Tienen como principal característica la alta firmeza que facilita su manejo, se lleva a la cavidad con portaamalgamas y con ayuda del mortorson se condensa.

5.5.3. VENTAJAS DE LA RESINA EN EL SECTOR POSTERIOR

1. La odontología adhesiva, hace posible cumplir con las nuevas exigencias estéticas. Las resinas compuestas se han ido reforzando con los múltiples colores, caracterizadores y opacadores.
2. El diseño cavitario se limita solo eliminando el tejido cariado y preservando el tejido sano.
3. Poseen la radioopacidad necesaria para que los materiales puedan ser controlados por el odontólogo radiográficamente y así poder distinguir los contornos y adaptación marginal de la restauración, así como también la presencia de caries secundaria.
4. Tienen conductividad térmica baja, no transmiten los cambios de temperatura fácilmente, reduciendo la hipersensibilidad postoperatoria.
5. Eliminación de las corrientes galvánicas. No contienen metal las resinas compuestas, de esta manera no iniciará o conducirá corrientes galvánicas.
6. Favorecen la integración a la estructura dentaria. El composite es capaz de ser integrado al diente por medio del sistema adhesivo.

5.5.4.DESVENTAJAS DE LA RESINA EN EL SECTOR POSTERIOR¹⁵

CONTRACCIÓN DE POLIMERIZACION

Una de las mayores desventajas de este material es la contracción por polimerización que ocurre durante la fotopolimerización, lo cual forma un espacio entre la restauración y las paredes cavitarias, causando problemas de micro filtración por donde penetran las toxinas, fluidos bucales, bacterias e iones insolubles de todo tipo, pudiendo llevar a manchas en los márgenes, caries secundarias y aumento de la sensibilidad pulpar.

En estado inicial los monómeros están separadas entre sí por distancias correspondientes a fuerzas de Van der Waals, mientras que en el polímero final los monómeros están a distancias de enlace covalente menores. Esto hace que, finalmente la matriz tenga un volumen menor que el inicial.¹⁶

La contracción de las resinas compuestas oscila entre 1.35-7.1%^{12,14,16} Como regla general, cuanto más bajo sea el peso molecular promedio de la mezcla de monómeros que forman la fase resinosa, mayor será el porcentaje de contracción volumétrica. Sin embargo, por si solo el monómero Bis-GMA es demasiado viscoso por lo cual se le agregan resinas de bajo peso molecular, que ayudan a su fluidez; entre estas el trietilenglicol dimetacrilato (TEGDMA), el etilenglicol dimetacrilato (EGDMA). Esto es una consecuencia indeseable, ya que la contracción aumenta, porque deben acercarse más moléculas entre sí, las moléculas son más pequeñas lo que aumenta el número de dobles enlaces por unidad de volumen.

RESISTENCIA AL DESGASTE

Otro criterio para la limitación de resina en la zona posterior. Existen los compuestos de microrrelleno y compuestos macrohíbridos que clínicamente

muestran una desgaste similar a la amalgama.

Si la preparación dental es ancha o está localizada en un diente molar (que está implicada con mayor frecuencia en la masticación del bolo alimenticio), es más susceptible al desgaste. Sin embargo, este proceso está limitado si el contacto céntrico recae en el esmalte además de en el diente restaurado.

El desgaste con el tiempo tiende a disminuir, el valor promedio es de aproximadamente 250 μm durante 5 años.¹¹

Las siguientes propiedades del material pueden considerarse como los factores principales del desgaste¹⁷

- Calidad y tipo de la unión material de relleno-polímero.
- Dureza de los materiales de relleno.
- Estabilidad química del material de unión relleno-matriz.
- Grado de relleno y densidad.
- Resistencia a la abrasión de la matriz del polímero.
- Tamaño de las partículas de relleno.

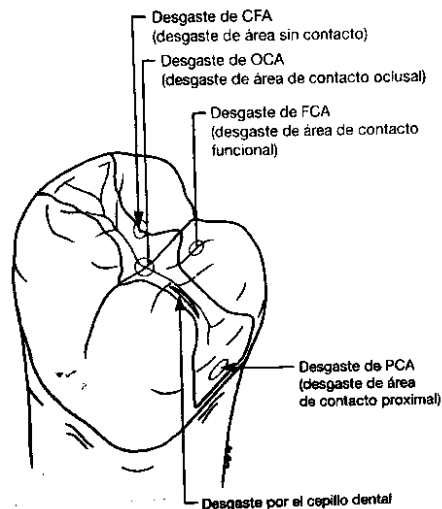


Fig. 9 Localización de los diferentes tipos de desgastes en las restauraciones de composite posteriores¹¹

CARIES SECUNDARIA Y SENSIBILIDAD POSTOPERATORIA

La caries secundaria es una causa importante de la falla de las restauraciones de resina compuesta en el sector posterior. La microfiltración que se da como resultado de la contracción de polimerización permite el ingreso de bacterias cariogénicas y el fluido debajo de la restauración. La bacteria puede entrar en los túbulos dentinarios y causar inflamación pulpar e hipersensibilidad¹⁸

ABSORCIÓN DE AGUA

Las resinas absorben agua y se expanden, siendo esta de volumen 0.07 a 0.08% en volumen¹⁴. Este es otro factor en el rendimiento de las resinas compuestas. Debido a la turgencia de la matriz de la resina, se debilita la unión de la partícula de relleno-resina. Si el estrés resultante es mayor que la resistencia de la unión, la pérdida de adhesión resultante es referida como una ruptura hidrolítica. Se decía que la expansión puede compensar la contracción de polimerización readaptando la restauración a los márgenes.

5.6. SISTEMA SONICFILL™

En los últimos años se ha buscado un material que ofrezca una técnica de restauración directa rápida y fiable, que permita la reducción de capas, lo cual reduce parte del tiempo en la adaptación del composite en dientes posteriores. Entre estos materiales tenemos

- Quixx (Dentsply Caulk, Milford Delaware) Composite de alta viscosidad por lo cual es necesario agregar una resina de baja viscosidad o una capa de ionómero como base cavitaria.
- Calset™ (Addent-Danbury, Connecticut) composite de alta viscosidad que es calentado hasta 60 °C bajando su viscosidad, permitiendo que

el material fluya y se adapte fácilmente a las paredes de la cavidad. El material se enfría rápidamente, por encima de la temperatura del diente.

- Surefill SDR (DEntsply, Caulk) Se colocan dos capas, la primera de gran tamaño de 4mm, esta es revestida por una resina de alta viscosidad en la cual se da la adaptación y modelado necesario.

Recientemente en 2010 las casas comerciales odontológicas Kerr y Kavo, después de tres años de investigación, han introducido al mercado odontológico un nuevo sistema; **SonicFill™** (Kerr-Orange, California), este sistema permite realizar restauraciones en dientes posteriores, mediante un procedimiento fácil que reduce considerablemente el tiempo de colocación y modelado del composite, ya que con una sola aplicación es llevada a la cavidad de hasta 5mm auxiliándonos de vibración sónica, posteriormente es fotopolimerizado.^{18,19}

5.6.1. COMPONENTES

Sistema SonicFill™ consta de:

- a) **Pieza de mano KaVo (Germany)** que permite la activación sónica.



Fig. 10. Pieza de mano SonicFill™²³

Esta a su vez consta de:

1. Boquilla de distribución. Es la correcta geometría y forma para maximizar la transferencia de energía sónica de la pieza de mano en cavidades posteriores.
2. La resina compuesta está alojada en este sitio.
3. Compule de composite SonicFill.
4. El émbolo dentro de la pieza de mano, expulsa la resina compuesta con la energía sónica aplicada.
5. Tasa de dispensación. Se puede seleccionar con el anillo de regulación que está en la base de la pieza: 5 es la posición de velocidad más rápida y 1 es más lenta. Para los primeros usos, es posible que desee colocar la velocidad en la posición 3 hasta que se familiarice con el caudal de flujo.
6. La pieza de mano se conecta a la línea de aire de la unidad dental, a través del acoplamiento MULTIflex.
7. La energía sónica se inicia dentro de la pieza de mano y es transferida a la punta.

Especificaciones técnicas²⁰.

- Conducie aire de 3 a 4,2 bar (43 a 61 psi)
- Consumo de aire 20 a 40 NL / min
- Frecuencia de 5 a 6 kHz
- Expulsión de fuerza 0-170 N

Los valores anteriormente descritos se aplican a la presión dentro de la pieza de mano y no a la unidad dental, si esta se fija entre 2,1 a 3,5 bar (30 - 50 psi) no es necesario el ajuste.

Limpieza y mantenimiento.

Una vez por semana antes del proceso de autoclave se lubrica con Spray (SonicFill Spray). La pieza de mano puede ser desinfectada y esterilizada como cualquier otra pieza de mano, sin embargo, nunca debe ser sumergido en un baño de ultrasonidos o fluido de esterilización. Se esteriliza en autoclave a una temperatura máxima de 138°C (280.4 °F).²⁰

b) Composite producido por Kerr (USA), Es la combinación de una resina fluida con una resina convencional (nanohíbridas²¹), su diámetro es menor que un 1μ ^{11,12,14}). Aproximadamente el 83.5% es de materiales de relleno (sílice, bario, aluminio, borosilicato de vidrio). Es de alta viscosidad y opacidad, se presenta en 4 colores dentales (A1, A2, A3 y B1) Viene en presentación de única dosis. Esta punta se enrosca en la pieza de mano y se inserta en la cavidad.¹⁹

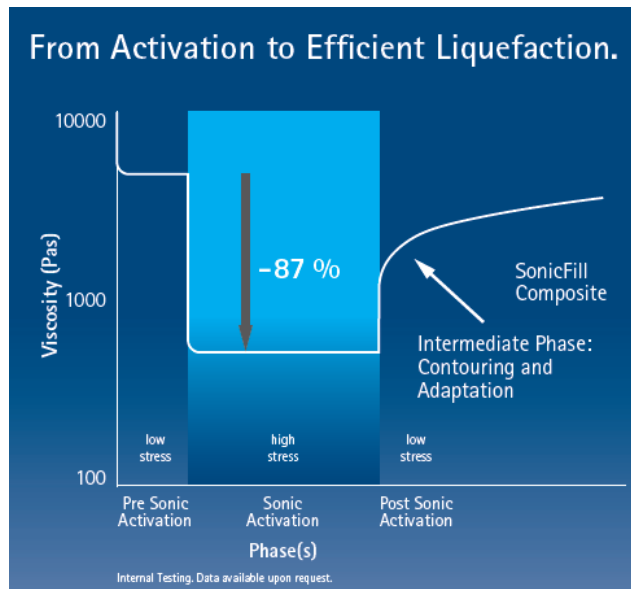


Fig. 11 Componentes del Sistema SonicFill²³

5.6.2. ¿CÓMO FUNCIONA?

Cuando la punta se coloca en la cavidad y se activa la pieza de mano con el interruptor de pie, se llama fase activa.

La resina compuesta no alcanza un estado “fluido”, sin embargo, la licuefacción conseguida debido a la vibración sónica, produce una óptima adaptación a la cavidad, pues disminuye la viscosidad hasta un 87% y expulsa la resina fluida que inicialmente tenía una consistencia espesa. Tras la desactivación de la energía sónica, la viscosidad de la resina compuesta aumenta y permite un fácil modelado.



Gráfica 1. Representación de la baja viscosidad tras la activación sónica²³.

Estudios independientes demostraron que SonicFill alcanza una profundidad de polimerización de 5mm desde el fondo a la superficie, con el ratio de dureza Rockwell del 80% o superior.^{19,22}

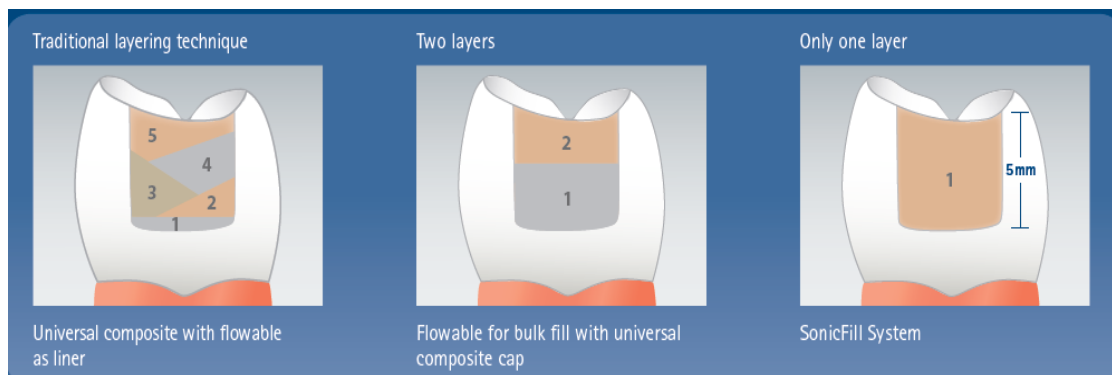


Fig. 12. Numero de capas de resina compuesta en sus diferentes técnicas de colocación²³.

La elevada profundidad de polimerización se consigue incrementando la translucidez del material, por ello la estética final de la restauración realizadas con SonicFill™ se califica como medianamente buena, sin embargo, es posible colocar caracterizadores y opacadores para lograr un aspecto más natural. Por supuesto, para cavidades superiores a 5 mm, se dispensa una primera capa y se polimeriza antes de dispensar una segunda capa. Cabe destacar que, aunque el ratio de profundidad de polimerización desde el fondo hacia la superficie es de aproximadamente un 80% para 10 segundos de polimerizado con una lámpara con potencia superior a 1000 mW/cm². Kerr recomienda un tiempo adicional para cubrir la distancia que existe entre el material y la terminal de la lámpara²³.

5.6.3. CARACTERÍSTICAS²³

Rápido

- La profundidad de curado de hasta 5 mm permite llenar en un solo paso las cavidades de hasta 5 mm.
- Menor tiempo de adaptación del material a la cavidad y menor número de instrumentos de mano.

Innovador.

- La activación sónica minimiza los posibles espacios de aire en el composite.
- Baja tensión de contracción durante la polimerización.

Fácil

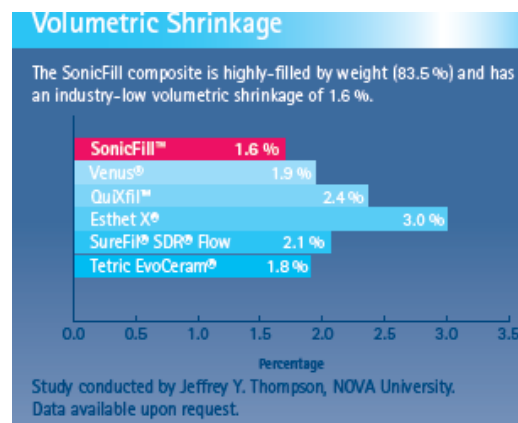
- La boquilla de la presentación del composite es pequeña y ergonómica, lo cual permite un fácil acceso a la cavidad.
- El interruptor de pie tiene 5 ajustes de velocidad de dosificación para el control de la salida del composite.
- Mejor manejo y no es pegajoso, fácil dar anatomía a la restauración.
- Mango largo para facilitar el acceso a los molares



Fig. 13 Boquilla del compule es pequeña y ergonómica²³.

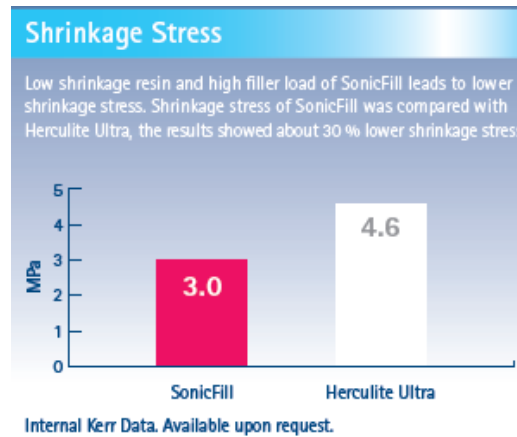
5.6.4. PROPIEDADES MECÁNICAS²³.

Contracción volumétrica. El composite tiene un alto relleno del 83,5% y tiene un sector de baja contracción volumétrica del 1,6%.²⁴



Gráfica. 2 Contracción volumétrica²³

- Radioopacidad. Es muy superior a lo radiopaco del esmalte y la dentina.
- Estrés. La resina de baja contracción y alta carga de relleno conduce a menor estrés. SonicFill se comparó con Herculite Ultra, los resultados mostraron una menor contracción del 30%.²³



Gráfica 3. Estrés del composite SonicFill de un 30%²³

- En pruebas in vitro han demostrado que SonicFill es una de las resinas compuestas disponibles con mayor dureza.²⁵

5.6.5. INDICACIONES¹⁹

- Restauraciones posteriores de Clase I y II
- Como base después de un tratamiento de conductos
- Material de reconstrucción de cúspides

5.6.6. CONTRAINDICACIONES

- Restauraciones en dientes anteriores, debido a su translucidez.

5.7. FOTOPOLIMERIZACIÓN

Consiste en la estimulación por medio de la luz (energía lumínica) en un rango de 460 nanómetros a la canforoquinona o dicetona y ésta a la amina terciaria, produce energía para romper la doble ligadura²⁶, las cuales desencadenan la reacción química de transformación del producto inicial al producto final deseado.

El mejor grado de polimerización que puede ser logrado con las resinas compuestas está en el rango de 75% hasta 80%.

5.7.1 COMPONENTES DE LA LÁMPARA FOTOPOLIMERIZABLE

Bombilla. En general se utilizan bombillas halógenas de tungsteno.

Filtro óptico. Se encarga de filtrar o de no dejar pasar a radiaciones innecesarias o perjudiciales (ultravioleta o infrarrojos). Deja pasar la luz de fotocurado, en el rango de 460 a 480 nm.

Guía de luz. Fibra flexible o fibra rígida corresponde a la guía de luz que conduce el haz de luz a la punta activa.

Ventilador. Permite aireación y refrigeración de la temperatura generada en el interior por la radiación de la bombilla.¹²

5.7.2. CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES LUMÍNICAS

5.7.2.1. Lámparas halógenas²⁷.

Los aparatos fotoactivadores halógenos básicamente son fuentes capaces de generar energía luminosa, con espectro de radiación filtrado. Emiten luz

en una longitud de onda entre 360-550 nm, con picos de irradiación de alrededor de 460-480 nm. Este amplio espectro de emisión permite que sean utilizados en la activación de productos con diferentes tipos de fotoiniciadores en su composición.

Indicaciones²⁷.

- Restauraciones directas. Polimerización de resinas compuestas, adhesivos, fondos de cavidad y selladores de superficie.
- Restauraciones indirectas. Resinas compuestas sobre modelos.
- Accesorios ortodóncicos.
- Blanqueamiento dental. Polimerización de las barreras gingivales y activación de los geles blanqueadores.

Ventajas.

- ✓ Pueden utilizarse en prácticamente todos los protocolos clínicos que necesiten fotoactivación.
- ✓ Seguridad. Comprobada eficiencia, cuando se respetan las orientaciones de los fabricantes y los protocolos clínicos establecidos.

5.7.2.2. Lámparas de Emisión de Diodos (LED)^{12,27}

Es una sigla derivada de la definición en inglés *Ligth Emitting Diode*, o DIODO EMISOR DE LUZ. Esta tecnología permite que semiconductores específicos puedan emitir luz de diferentes colores, siempre en una banda muy estrecha de longitud de onda. Para el uso odontológico, las unidades LED deben emitir luz azul, es decir, alrededor de 460-480 nm, con un pico en los 470 nm y una potencia lumínica de 400 mW/cm.

Las fuentes de luz LED son más económicas y más duraderas que las lámparas halógenas, llegan a tener una vida útil de 50000 horas a diferencia de las halógenas que son de 50 horas.

Ventajas

- ✓ Equipo liviano
- ✓ Inalámbrico, con un cable conductor eléctrico delgado.
- ✓ Recargable
- ✓ Mantenimiento mínimo
- ✓ Intensidad consistente

Limitaciones.

- No permiten tiempos cortos de fotopolimerización debido a su baja densidad de potencia lumínica, por lo que deben ser utilizadas con el mismo protocolo que una lámpara halógena convencional.

5.7.2.3. Lámparas de Arco Plasma

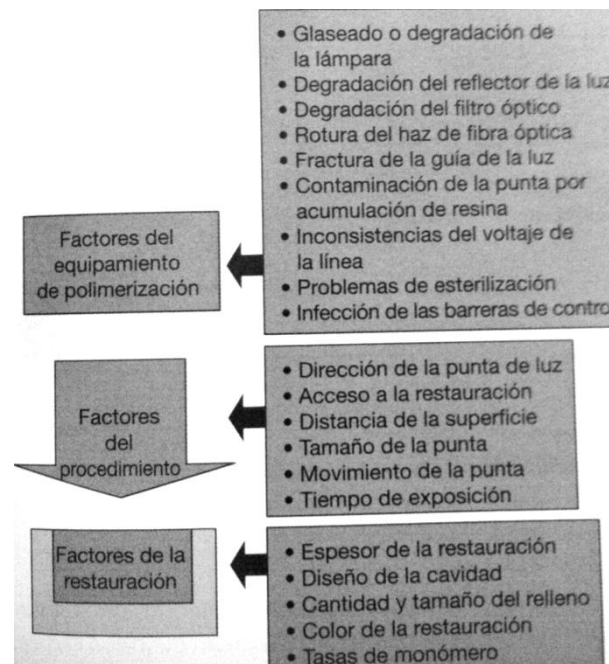
Su aplicación en odontología es reciente (1997-1998). Son lámparas que emiten luz mediante una descarga eléctrica en forma de arco voltaico entre dos electrodos de tungsteno separados a una determinada distancia. En el interior de la lámpara existe gas xenón a elevada presión que evita la evaporación de los electrodos.

La luz generada con este tipo de lámpara es de elevada intensidad de potencia $1400-2700 \text{ mW/cm}^2$, es de color blanco, por lo que requiere de la interposición de un filtro óptico para la obtención de la longitud de onda

deseada. Se trata de un tipo de luz con menor poder calórico, por lo tanto con menor riesgo de provocar sobrecalentamiento pulpar durante la fotopolimerización.

El filtrado óptico de estas lámparas logra un estrecho espectro de emisión mucho más aproximado al de las canforoquinonas, presentando un pico de longitud de onda de elevada intensidad, de 460-480nm, esto conlleva el inconveniente de que estas lámparas no podrían fotopolimerizar de manera adecuada algunos materiales, que posean otro tipo de fotoactivador.

5.7.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FOTOPOLIMERIZACIÓN



Gráfica 4. Factores que influyen en la fotopolimerización.¹¹

Factores del procedimiento

- Tiempo de exposición. Si el tiempo es reducido no se genera suficiente polimerización aun cuando la potencia sea elevada. Se recomienda una exposición de 20 a 40 segundos.

- Distancia de la superficie. La intensidad de la luz es inversamente proporcional a la distancia desde la punta del haz de fibra óptica de la luz de polimerización hasta la superficie del composite. Idealmente, la punta debería estar entre 1 y 2mm del composite.¹¹

En caso de difícil acceso a la restauración, y quedar alejado de la restauración se dobla el tiempo de exposición¹² o utilizar las puntas de enfoque o cuñas de transmisión de la luz para una mayor aproximación al composite

- Intensidad de luz. Los valores de intensidad mínimos deben estar en 400 mW/cm². En forma óptima la intensidad debe estar entre 400-800mW/cm² en promedio.

La medición de la temperatura debe estar siempre por debajo de 50mW/cm². Altas temperaturas puedes causar sensibilidad post-operatoria o alteraciones pulpaes (el aumento de la temperatura pulpar de más de 5 a 8 °C causa muerte pulpar).^{11,12}

Factores de la restauración.

- Espesor y color de la restauración. Las partículas de relleno tienden a dispersar la luz y los colores más oscuros tienden a absorberla lo cual evita que llegue a zonas más profundas. Se recomienda hacer incrementos de no más de 2mm de fotopolimerización cada vez. En algunos casos suele ser de 5 a 4mm para las tonalidades de Vita y SonicFill® composite (A1, A2 y A3) y que la punta este cerca del composite, debido a su translucidez^{12,19,23} Las partículas de 0.1 a 1 µm son las que más interfieren con la luz y producen la máxima dispersión.

- Las resinas compuestas con partículas de rellenos más grandes tienden a transmitir luz a través del material más efectivamente que aquellas con partículas más pequeñas.

Los aparatos fotopolimerizadores deben emitir energía lumínica dentro del espectro de luz azul. Las unidades de lámparas halógenas emiten luz en un intervalo de largo espectro. Las unidades LED emiten luz en un rango espectro, de 460-470 nm.

6. MÉTODO

La metodología e imágenes se tomaron directamente de la pagina web de SonicFill™ www.sonicfill.eu

1. Se aísla debidamente el cuadrante a restaurar.
2. Se prepara la cavidad, siguiendo los lineamientos para aquellas cavidades que van a recibir una restauracione directa estética.



Figura 14.

3. Se coloca un sistema de matriz seccional y una cuña si es necesario.



Figura. 15

4. La cavidad se mide, la cual tiene que tener menos de 5mm de profundidad desde el suelo gingival hasta la cresta marginal del diente adyacente.



Fig 16.

5. Se graba esmalte y dentina con ácido fosfórico al 30%.
6. Se desinfecta la cavidad, utilizando Consepsis (Ultradent).
7. Se elimina el exceso de agua, esto no significa desecar.
8. Colocación del adhesivo OptibondFL (Kerr), siguiendo las instrucciones del fabricante, primero aplicando el primer con un microbrush por toda la cavidad hasta tomar una superficie brillante. Por último se aplica el adhesivo, una capa por toda la superficie de la cavidad y se polimeriza por 10 segundos.



Figura 17.

9. La punta SonicFill™ se coloca en la parte inferior de la caja proximal (figura 18). El diámetro de la cánula SonicFill™ (1,5 mm) permite el acceso a cavidades pequeñas. Cuando se activa la pieza de mano, la cavidad se rellena en menos de 4 segundos (figura 19). Se debe mencionar que la pieza de mano se retira cuando la cavidad se llena.



Figura 18



Figura 19.

10. Con la ayuda de un condensador con punta redonda o una punta de silicona o teflón, se presiona el material y simultáneamente se elimina el exceso marginal. SonicFill™ no es pegajoso y no gotea permitiendo un rápido y fácil tallado con un instrumento plano.



Figura 20



Figura 21

11. Para terminar, la restauración SonicFill™ se polimeriza desde oclusal con una lámpara de polimerización de alta potencia.

- 20 segundos de curado con lámpara de halógeno.
- 20 segundos de curado con lámpara LED a una potencia de 475-625 mW/cm². Estudios han demostrado que hay un

fotocurado del 98% del composite, a una profundidad de 5mm²⁸. (Demi/Demi Plus y L.E.Dementron II)

- Optilux 501: modo de impulso 20, segundos/ Modo de aceleración, 40 segundos/ Modo regular, 40 segundos²¹.

12. Después de retirar la cuña y la matriz, la restauración se polimeriza durante 10 segundos desde bucal (figura 22) y otros 10 segundos desde lingual (figura 23).

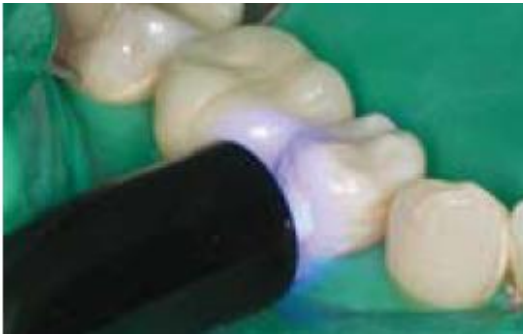


Figura 22.



Figura 23

13. Cualquier exceso de composite en bucal o lingual se puede quitar fácilmente con un instrumento manual.

14. Se retira el dique de goma y se ajusta la oclusión.

15. El acabado final y pulido se lleva a cabo en un solo paso, con un instrumento de goma húmedo.



Figura 24



Figura 25

16. Una vez polimerizado, SonicFill™ muestra un acabado mate muy suave, sin alteraciones de color. Mientras que el acabado al alto brillo es importante para restauraciones anteriores; en el sector posterior no lo es tanto ya que las restauraciones siempre se encuentran húmedas.



Figura 26



Figura 27

7. RESULTADOS

De acuerdo con la revisión bibliográfica se encontró lo siguiente:

- La principal ventaja de este Sistema SonicFill™ es el tiempo de colocación del composite^{16,18,22,29}. En un estudio realizado donde se comparo con una resina convencional, el tiempo total promedio de colocación es de 39 segundos (con ajuste de velocidad 3), mientras que el grupo control, se requiere un tiempo de colocación promedio de 3 min 34 seg²⁹
- Los composites con un grado de conversión por encima del 80% indica un rendimiento clínico satisfactorio, con el Sistema SonicFill se presenta el 91% en una cavidad de 5mm de profundidad.³⁰
- La pieza de mano SonicFill aplica tensión de cizalla al composite, que a su vez reduce su viscosidad hasta un 87%.
- La vibración es eficaz para lograr adaptaciones apropiadas a las paredes de la cavidad, incluso cuando se presentan irregularidades y retenciones. Sin embargo, no excluye la formación de grietas o captura de aire.^{22, 31}
- En un estudio realizado donde se comparo dicho sistema con varios adhesivos, se observo que al utilizar un adhesivo de sexta y séptima generación de auto-grabado (Optibond AIO, Optibond XTR), mostró que la microfiltración en el margen cervical y oclusal es muy baja.³²
- El composite SonicFill™ mostro en un estudio realizado mayor resistencia a la flexión en comparación con otras resinas compuestas. Una alta resistencia a la flexión sugieren que la restauración no se deformará²⁵.

8. CONCLUSIONES

Considerando los objetivos planteados, y los resultados obtenidos en esta investigación, se puede concluir:

El Sistema SonicFill presenta una mejora del 82% en cuanto a la rapidez de colocación en el sector posterior. La colocación del composite implica mayor tiempo de trabajo debido a la estratificación del composite y profundidad de dicha cavidad. Sin embargo, con este sistema que rellena en un solo paso, se ve reducido considerablemente el tiempo, sin cambiar el resultado que se obtiene con otras técnicas.

Se encontró también que sufre de contracción a la polimerización como cualquier otra resina, pero es muy escasa a pesar que este composite rellena cavidades de hasta 5mm de profundidad. La fotopolimerización se alcanza por la translucidez de la resina y por lámpara de polimerización de alta potencia ya sea halógena o LED. La translucidez es un inconveniente estético, sin embargo podemos utilizar stain para maquillar la restauración y así lograr una restauración armónica aunada al resto de los dientes.

Por lo tanto, la expectativa a largo plazo para las restauraciones con el Sistema SonicFill nos refiere resultados clínicos satisfactorios.

9. BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Gutiérrez C. Física general. 1ª ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2009. 286-316 pp.
- ² Hewitt P. Física Conceptual. 9ª ed. México; Editorial Pearson Educación 2004. 362-375 pp.
- ³ Cura J. Pedraza S. Gayete A. Radiología Esencial, Tomo I. Buenos Aires: editorial Médica Panamericana, 2009
- ⁴ Pérez H. Física General. 2ª ed. México; Editorial Publicaciones Cultural. 2000. 299-304pp
- ⁵ Serway R. Faughn J. Fundamentos de Física Volumen 2. 6a ed. México; Editorial Thomson, 2005. 172-174 pp
- ⁶ Kane J. Sternheim M. Física. 2a Ed. Barcelona: Editorial Reverté. 2000. 507-510 pp.
- ⁷ Poveda G. Modelo Matemático y dimensional para el planeamiento optimo de industrias de procesos. 1ª ed. Colombia: Editorial Instituto Tecnológico Metropolitano. 2007. 19-50 pp.
- ⁸ De las Heras S. Instalaciones Neumáticas. 1ª ed. Barcelona: Editorial UOC. 2003. 25-29pp
- ⁹ Guía práctica para ahorrar energía en sistemas de aire comprimido. CONAE (Comisión Nacional para el Ahorro de Energía) www.conae.gob.mx.
- ¹⁰ Lindhe J, Lang N. Periodontología clínica e implantología odontológica (volumen 2). 5ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2009. 770 pp.
- ¹¹ Roberson T. Heymason H. Arte y ciencia de la odontología conservadora. 5ª Ed., Madrid: Editorial Elsevier 2007. 200-218 pp.
- ¹² Guzmán Báez H. Biomateriales Odontológicos de uso clínico. 4ª ed., Bogotá: Editorial Ecoe Ediciones, 2007, 273-281 pp.

-
- ¹³ Barrancos J., Barrancos P., Operatoria Dental Integración Clínica, 4^a ed., Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 2006. 772-776 pp.
- ¹⁴ Stefanello A., González P., Odontología Restauradora y estética. Brasil, 2005, 130-147 pp.
- ¹⁵ Mejía F, García F. Resinas empacables: revisión y consideraciones técnicas. Rev. CES Odontología 2000, Vol 13, No. 1: 42-49 pp.
- ¹⁶ De la Macorra J. C. Polymerization contraction of composite resin restorative materials. Rev Odontología Conservadora. Vol 2 No. 1. Enero-Marzo 1999
- ¹⁷ Cova J. Biomateriales Dentales. 2^a ed. Editorial Amolca 2010
- ¹⁸ Carrilho E, Abrantes M. 99mTc in the evaluation of microleakage of composite resin restorations with SonicFill™. An *in vitro* experimental model* Rev. Open Journal of Stomatology. Vol 2. 2012. 340-347 pp.
- ¹⁹ SonicFill™ system: a clinical approach
- ²⁰ Instructions for use SonicFill Handpiece
- ²¹ SonicFill. Sonic-Activated, Bulk Fill Composite. Directions for Use
- ²² Iovan G, Stoleriu S, Moldovanu A. Sem study of the interface between the cavity wall and composite resin in cavities filled using vibration . Rev. Odontology. Vol 1. No. 3 Septiembre 2011 254-256 pp.
- ²³ www.sonicfill.eu
- ²⁴ Thompson J. SonicFill™ Volumetric Shrinkage, Portfolio of Scientific Research. 13p. <http://www.kerrdental.com/cms-filesystem-action/KerrDental-University-3rdPartyData/sonicFill-psr-2011-10-11.pdf>
- ²⁵ Thompson J. SonicFill™ Flexural Strength, SonicFill™ Portfolio of Scientific Research. 12p. <http://www.kerrdental.com/cms-filesystem-action/KerrDental-University-3rdPartyData/sonicFill-psr-2011-10-11.pdf>

²⁶ Barceló F. Palma C. Materiales Dentales. 2ª ed. México; Editorial Trillas, 2004, 103-126 pp.

²⁷ Nocchi C. Odontología Restauradora. Salud Y Estética. 2ª ed. Brasil: Editorial Medica Panamericana, 2007, 169-183 Pp.

²⁸ Yapp R, Powers J. Depth of Cure of several composite Restoraive Materials. Rev. The Dental Advisor. No. 33. Febrero 2011. 1p.

²⁹ Kachalia P, Geissberg M. Clinical Evaluation of Restorations using a New Composite Material and Oscillating Handpiece and Comparing it with Traditional Composite Material and Placement Technique – 6 months recall. . SonicFill™ Portfolio of Scientific Research. 1p.
<http://www.kerrdental.com/cms-filesystem-action/KerrDental-University-3rdPartyData/sonicFill-psr-2011-10-11.pdf>

³⁰ Rueggeberg F. Monomer Conversion of various thicknesses of SonicFill™ and competitive bulk-fill products, SonicFill™ Portfolio of Scientific Research. 3p. <http://www.kerrdental.com/cms-filesystem-action/KerrDental-University-3rdPartyData/sonicFill-psr-2011-10-11.pdf>

³¹ Cao L, Drechsler U, Viscosity change of SonicFill™ when subjected to sonic vibration. SonicFill™ Portfolio of Scientific Research. 4-5 Pp.
<http://www.kerrdental.com/cms-filesystem-action/KerrDental-University-3rdPartyData/sonicFill-psr-2011-10-11.pdf>

³² Begino R, Tran C, SonicFill™ Microleakage. SonicFill™ Portfolio of Scientific Research. 7p. <http://www.kerrdental.com/cms-filesystem-action/KerrDental-University-3rdPartyData/sonicFill-psr-2011-10-11.pdf>

³³ http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/hernandez_s_f/capitulo5.pdf