



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**TESINA DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
ODONTÓLOGO**

**TÍTULO**

**ESTUDIO DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA  
FLEXIÓN DE LA RESINA CON EL USO DE ADHESIVO ENTRE CAPAS  
EN RELACIÓN CON EL CONOCIMIENTO Y EMPLEO DE TÉCNICAS  
ADECUADAS POR PARTE DE LOS ODONTÓLOGOS DEL  
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DE RIOBAMBA EN EL PERÍODO  
MAYO – NOVIEMBRE DE 2013.**

**AUTOR**

**DANNY ANDRES ESPAÑA NARANJO**

**TUTORA**

**DRA. TATIANA SILVA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

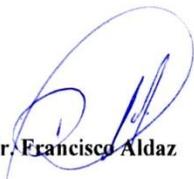
**ABRIL - 2014**

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN

El tribunal de defensa privada conformada por el Dr. Francisco Aldaz, Presidente del tribunal, Dr. César Rodríguez miembro del tribunal y la Dra. Tatiana Silva miembro del tribunal; certificamos que el señor Danny Andres España Naranjo, con cédula de identidad N° 1722835616, egresado de la carrera de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), se encuentra apto para el ejercicio académico de la defensa pública de la tesina para la obtención de título de Odontólogo con el tema de investigación : **“ESTUDIO DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA RESINA CON EL USO DE ADHESIVO ENTRE CAPAS EN RELACIÓN CON EL CONOCIMIENTO Y EMPLEO DE TÉCNICAS ADECUADAS POR PARTE DE LOS ODONTÓLOGOS DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DE RIOBAMBA EN EL PERIODO MAYO – NOVIEMBRE DE 2013”**.

Una vez que han sido realizadas las revisiones y correcciones sugeridas por el tribunal para la defensa pública de la tesina.

Riobamba, 31 de Marzo de 2014



**Dr. Francisco Aldaz**

Presidente del tribunal



**Dr. César Rodríguez**

Miembro del tribunal



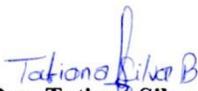
**Dra. Tatiana Silva**

Miembro del tribunal

## **ACEPTACIÓN DE LA TUTORA**

Por la presente, hago constar que he leído el protocolo de Tesina de Grado Presentado por el Señor **Danny Andrés España Naranjo** para optar el título de **ODONTÓLOGO** y que acepto asesorar al estudiante en calidad de tutora, durante la etapa del desarrollo del trabajo hasta su presentación y evaluación.

Riobamba 15 de Junio de 2013

  
**Dra. Tatiana Silva**

**TUTORA**

## **DERECHO DE AUTORÍA**

Yo, **Danny Andrés España Naranjo**, soy responsable de todo el contenido de este trabajo investigativo, los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.

## **RESUMEN**

Con este estudio se evaluó la resistencia a la flexión de la resina con el uso de adhesivo entre capas y se aplicó una encuesta a 17 Odontólogos del Ministerio de Salud Pública de Riobamba para poder determinar su conocimiento y si aplican de manera correcta las técnicas de manejo de las resinas y con ello proporcionar información valiosa para optimizar su uso. Para las pruebas de resistencia a la flexión consideramos dos grupos de muestras para el estudio: un grupo de control de 10 bloques de resina (filtek Z350- 3M), elaborados en dos capas de 2mm cada una, sin ningún adhesivo interpuesto; el primer grupo experimental formado por 10 bloques de la misma resina elaborados en dos capas de 2mm cada una con la aplicación de adhesivo (Adper Single Bond 2-3M) entre capas de resina. Las muestras fueron fotocuradas usando una lámpara LED (ELIPAR -3M) por 20 segundos cada capa y luego se almacenaron a temperatura ambiente por 2 días antes de realizar la prueba. Posteriormente las muestras fueron posicionadas en un soporte con dos columnas paralelas distanciadas 20mm y cargadas en la mitad con un dispositivo hasta que la fractura ocurra. Los datos que se obtuvieron tras esta prueba de resistencia flexural fueron analizados por medio de fórmulas que nos ayudaron a interpretar los resultados y se logró establecer que el uso de adhesivo interpuesto entre capas de resina de la marca estudiada no causaría cambios significativos en su resistencia flexural y por medio de la encuesta a los profesionales se pudo determinar que hay un alto porcentaje de desconocimiento acerca del manejo y de la aplicación de técnicas adecuadas de dicho material por parte de los Odontólogos encuestados.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
**CENTRO DE IDIOMAS**

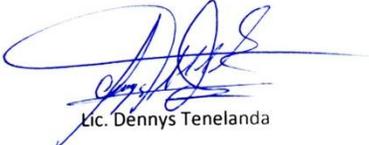
---

---

**ABSTRACT**

With this study, the flexural strength of the resin with the use of adhesive between layers was evaluated. A survey was applied to 17 dentists Ministry of Public Health of Riobamba in order to determine their knowledge and if they apply the management techniques of resins correctly, and provide valuable information to optimize their use. For testing flexural was considered two groups of samples for the study : a control group of 10 blocks of resin ( Filtek Z350 -3M ) , made of two layers of 2mm each, with no interposed adhesive , the first group experimental formed by 10 blocks of the same resin produced in two layers of 2 mm each with the application of adhesive ( Adper Single Bond 2 -3M ) between resin layers . The samples were light-cured using an LED lamp ( Elipar -3M ) for 20 seconds each layer and then stored at room temperature for 2 days before testing. Then samples were positioned in a holder with two parallel columns spaced 20mm and loaded in the middle with a device until fracture occurs . The data obtained after this test flexural strength were analyzed using formulas that helped us interpret the results and achievement to establish that the use of adhesive interposed between layers of resin brand study would not cause significant changes in flexural strength and through the survey professionals it was determined that there is a high percentage of ignorance about the management and application of appropriate techniques of such material by the dentists surveyed.

**TRANSLATION REVIEWED BY:**



Lic. Dennys Tenelanda

**ENGLISH PROFESSOR - UNACH**

## ÍNDICE GENERAL

ACEPTACIÓN DE LA TUTORA .....	ii
DERECHO DE AUTORÍA .....	iv
RESUMEN .....	v
ÍNDICE GENERAL .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	2
1. PROBLEMATIZACIÓN .....	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	4
CAPÍTULO II .....	7
2. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. POSICIONAMIENTO TEÓRICO PERSONAL .....	7
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	8
2.2.1.- FUERZA MASTICATORIA .....	8
2.2.2.- FACTORES QUE CONDICIONAN LA FUERZA MASTICATORIA .....	8

2.2.3.- FUERZA.....	10
2.2.4.- PROPIEDADES MECÁNICAS .....	13
2.2.5.- TIPOS DE RESISTENCIA .....	15
2.2.6.- TENSIONES DE UNA VIGA SIMPLE .....	16
2.2.7.- COMPOSITES DENTALES.....	17
2.2.8.- RESINA FILTEK Z350 – 3M.....	18
2.2.9.- ADHESIVOS DENTALES.....	19
2.2.9.1.- CLASIFICACIÓN DE LOS ADHESIVOS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SOLVENTE.....	20
2.2.10. - ADHESIVO ADPER SINGLE BOND 2 – 3M .....	20
2.2.11.- FOTO POLIMERIZACIÓN.....	20
2.2.12.- RESISTENCIA, ESTÉTICA Y SU EQUILIBRIO .....	21
2.2.13.- IMPORTANCIA DE LA MORFOLOGÍA DENTAL EN LA FUNCIÓN	23
2.2.14.- IMPORTANCIA DE LA ESTÉTICA DENTAL.....	23
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	25
2.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	28
2.4.1. HIPÓTESIS .....	28
2.4.2 VARIABLES .....	28
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	29
CAPÍTULO III.....	30
3. MARCO METODOLÓGICO.....	30
3.1.- MÉTODO .....	30

3.2.- TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.3.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
3.2.1. POBLACIÓN.....	31
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	32
3.4.- TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS .....	32
CAPÍTULO IV .....	33
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	33
4.1.- ENCUESTA A ODONTÓLOGOS DEL MINISTERIO DE SALUD DE RIOBAMBA (VARIABLE DEPENDIENTE).....	33
4.2. INVESTIGACIÓN IN VITRO (VARIABLE INDEPENDIENTE) .....	44
CAPITULO V .....	60
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	60
5.1. CONCLUSIONES .....	60
5.2. RECOMENDACIONES.....	61
BIBLIOGRAFÍA .....	62
ANEXOS .....	63
FORMATO DE LA ENCUESTA A ODONTOLOGOS DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DE RIOBAMABA.....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Operacionalización de Variables.....	29
Tabla N° 2: Marca preferida de resina .....	33
Tabla N° 3: Tipo de aislamiento .....	35
Tabla N° 4: Material para protección pulpar.....	36
Tabla N° 5: Conocimiento del solvente .....	37
Tabla N° 6: Técnica utilizada para colocar de resina.....	38
Tabla N° 7: Grosor de la capa de resina utilizada.....	39
Tabla N° 8: Tipo de lámpara utilizada .....	40
Tabla N° 9: Tiempo de uso de la lámpara.....	41
Tabla N° 10: Tiene calibrador de intensidad de luz.....	42
Tabla N° 11: Refrigeración de la resina.....	43
Tabla N° 12: Grupos Experimentales. ....	44
Tabla N° 13: Resultados de Resistencia Flexural Grupo Control.....	55
Tabla N° 14: Resultados de Resistencia Flexural Grupo Experimental. ....	56

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Marca preferida de resina .....	33
Gráfico N° 2: Tipo de aislamiento .....	35
Gráfico N° 3: Material para protección pulpar .....	36
Gráfico N° 4: Conocimiento del solvente .....	37
Gráfico N° 5: Técnica utilizada para la colocación de resina .....	38
Gráfico N° 6: Grosor de la capa de resina utilizada.....	39
Gráfico N° 7: Tipo de lámpara utilizada .....	40
Gráfico N° 8: Tiempo de uso de la lámpara.....	41
Gráfico N° 9: Tiene calibrador de intensidad de luz.....	42
Gráfico N° 10: Refrigeración de la resina.....	43
Gráfico N° 11: Matriz para la obtención de los cilindros. ....	44
Gráfico 12: Plantilla de metal con rieles.....	45
Gráfico N° 13: Resina Filtek Z350XT – 3M. ....	46
Gráfico N° 14: Espátula de resina. ....	46
Gráfico N° 15: Colocación de la resina sobre el molde. ....	46
Gráfico N° 16: Colocación de la plantilla para estandarización de polimerización. ....	47
Gráfico N° 17: Lámpara LED. ....	47
Gráfico N° 18: Polimerización.....	48
Gráfico N° 19: Colocación de la segunda capa de resina. ....	48
Gráfico N° 20: Aplicador. Gráfico N° 21: Adhesivo.....	49
Gráfico N° 22: Aplicación de adhesivo. ....	50

Gráfico N° 23: Recipientes para almacenamiento de muestras. ....	50
Gráfico N° 24; Máquina de ensayos universales MTS Modelo 5000.....	51
Gráfico N° 25: Muestra o Cilindro.....	51
Gráfico N° 26: Calibrador. ....	52
Gráfico N° 27: Distancia de los apoyos. ....	52
Gráfico N° 28: Medidor de fuerza Electrónico Quantrol.....	53
Gráfico N° 29: Comparación Resistencia Flexural $G_c / G_e$ . ....	57
Gráfico N° 30: Resistencias Mínimas Porcentual de los Grupos de Estudio.....	58
Gráfico N° 31: Resistencias Máximas Porcentual de los Grupos de Estudio. ....	58

## INTRODUCCIÓN

En odontología es muy importante el hecho de poder manipular correcta y fácilmente las resinas, por ello existen muchas propuestas de estudios que nos dicen que se podría usar adhesivo como liquido modelador. La mayoría de ellos han demostrado buenos resultados sin comprometer el resultado final de las restauraciones logrando restauraciones más estéticas y por su puesto más funcionales.

La fácil manipulación de las resinas ha sido un objetivo que buscan los fabricantes al elaborar sus productos y es una característica que buscan los odontólogos al momento de decidir que resina usar. Entonces la ventaja de que un material cuente sobre todo con esta característica será el poder mejorar la caracterización de los dientes, desperdiciar menos material y optimizar el tiempo de trabajo.

Para ayudarnos con la manipulación se ha propuesto el uso de adhesivo sobre estas. Al aplicar estas pequeñas cantidades de adhesivo sobre el composite antes del polimerizado, lo hidrata, alarga el tiempo de manejo, por tanto se logra dar mejor morfología a las restauraciones y hace que su manipulación sea más sencilla.

Lo que se quiso buscar con este estudio fue determinar que tanto afectaría el uso de adhesivo en la manipulación de las resinas, evaluando el comportamiento mecánico de la resina (Filtek Z350 - 3M) por medio de la resistencia transversal o de flexión al ser aplicado adhesivo (Adper Single Bond 2 -3M) entre capas y también al aplicar capas sucesivas sin material interpuesto; y con los resultados se este estudio apoyar a los Odontólogos del Ministerio de Salud de la ciudad de Riobamba.

# CAPÍTULO I

## 1. PROBLEMATIZACIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

No existe un estudio a nivel internacional en el que se evalué la resistencia a la flexión del material en relación con el uso de adhesivo para modelar, sin embargo en Ecuador hay algunos estudios en los que se ha evaluado la resistencia a la flexión de la resina con diferentes variables, en la Universidad San Francisco de Quito se hizo un estudio netamente in-vitro y experimental donde se evaluó esa la resistencia flexural de la resina ULTRADENT utilizando el adhesivo de su marca como agente modelador y se evidencio que esta técnica afecta la resistencia del material en mención en más del 50% en Chimborazo este sería el único estudio que trate este tema con el cual además se le dará un impacto social al determinar la relación de la resistencia a la flexión de la resina con el conocimiento y empleo de técnicas adecuadas por parte de los Odontólogos del Ministerio de Salud Pública de Riobamba.

Todos los materiales de restauración deben soportar diferentes fuerzas, ya sea durante su fabricación o durante la masticación. Por lo tanto, es importante conocer las propiedades mecánicas y físicas de un material para poder comprender y antepoernos a su comportamiento bajo el efecto de dichas fuerzas, y además tomar conciencia de la técnica con la que se emplea, pues muchos de los cuidados que deben asumirse en el proceso no siempre son observados, por lo que el nivel de optimización del material empleado puede verse afectado.

Puesto que no existe ninguna propiedad mecánica que nos asegure que dichos materiales sean de calidad, es de suma importancia conocer e investigar los principios esenciales de las propiedades mecánicas de los materiales y su interacción entre ellos para usar este

hecho a nuestro favor y sacar el mayor provecho, siempre y cuando se lo haga dentro de las normas previstas.

Los materiales han sido diseñados para que los profesionales puedan reproducir al máximo la anatomía dental y para ello se ha propuesto técnicas que facilitan la manipulación de dichos materiales para que los resultados de las restauraciones cumplan con todos los requisitos de función y estética. Dichas técnicas proponen el usar los adhesivos dentales como líquido para modelar facilitando el hecho de lograr una excelente morfología dental.

Teniendo en cuenta las propiedades mecánicas, físicas y la interacción de estos materiales, será indispensable investigar los mismos para determinar si el uso de adhesivos entre capas de resina independientemente de cuál sea el resultado final que deseamos obtener una vez terminada la restauración, afectara las características propias de resistencia del material específicamente a la flexión.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿En qué medida se optimizaría la resistencia a la flexión de la resina con el uso de adhesivo entre capas en relación con el conocimiento y empleo de técnicas adecuadas por parte de los Odontólogos del Ministerio de Salud Pública de Riobamba durante el período mayo – noviembre 2013?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Verificar a través de pruebas de fuerza la resistencia a la flexión de la resina (filtek Z350 - 3M) utilizando adhesivo (Adper Single Bond 2 - 3M) entre capas, en relación con el empleo de técnicas apropiadas por parte de los Odontólogos del Ministerio de Salud Pública de Riobamba.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer la diferencia de la resistencia a la flexión de la resina entre los dos grupos de estudio Grupo Control y Grupo Experimental.
- Comparar los resultados con parámetros de medida como: la fuerza masticatoria, la norma ISO 4049 y pruebas de resistencia del fabricante.
- Analizar los resultados obtenidos mediante las pruebas de fuerza, y con ellos establecer el correcto uso de la resina.
- Establecer el grado de conocimiento y aplicación de técnicas y procesos específicos para aprovechar la resistencia a la flexión por parte de los Odontólogos del Ministerio de Salud Pública de Riobamba acerca del tema.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Es imposible hoy en día negarnos al avance tecnológico en todas las áreas del desarrollo del ser humano, y en Odontología no es diferente. Para los profesionales de esta rama de las ciencias de la salud los cambios tecnológicos han marcado un hito muy importante en cuanto a maquinaria, equipos y materiales se refiere, siendo directamente beneficiados los profesionales y consecuentemente de los pacientes.

La operatoria dental es una de las áreas para la cual los Odontólogos debemos estar preparados para poder cumplir con los requisitos teóricos y prácticos que dicha área requiere. En ese sentido es claro que para tener resultados óptimos en las restauraciones realizadas con resina en nuestros pacientes es necesario tener los conocimientos y la habilidad para reproducir lo más exactamente posible la morfología dental es fundamental dentro de nuestra práctica profesional y aprovechar en forma óptima las características del material.

Al hablar de morfología dental no podemos dejar de lado el tema estético, que está directamente relacionado con los conocimientos adquiridos y la destrezas del profesional; cuando el reto es lograr restauraciones en el segmento anterior completamente invisibles, que sean capaces de mimetizar exactamente con la estructura dental y con todos los aspectos que están involucrados “ la cara del paciente “(tipo de rostro, facciones, etc.), hoy en día la apariencia, la belleza son aspectos muy relevantes en la vida de los seres humanos; por ello el reto de los Odontólogos será aún mayor al momento de trabajar en el segmento anterior de un paciente.

Por ello es importante conocer técnicas que nos ayuden o faciliten el proceso de manipulación y modelado de la resina para lograr restauraciones funcionales y estéticas. Una técnica conocida por muchos profesionales y al mismo tiempo muy discutida por algunos autores es el uso de adhesivo o materiales resinosos para modelar la resina, no podemos negar la comodidad que esta técnica no brinda a la hora de modelar la resina. Sin embargo este método podría estar afectando las propiedades físicas o mecánicas del material teniendo como consecuencia resultados insatisfactorios en nuestras restauraciones cuando no se siguen los procesos en forma adecuada.

Por tanto es de vital importancia realizar este estudio para poder establecer que tanto está afectando las características de la resina específicamente su resistencia a la flexión al usar adhesivos para modelar. En realidad no se está exactamente seguros de qué aspectos tanto de integridad de la resina como de resultados con el paciente a corto y largo plazo se están afectando, por ello los resultados que se obtengan después de medir la resistencia a la flexión nos darán una información valiosa para determinar si el uso de adhesivos para modelar las resinas es o no correcto.

Teniendo en cuenta lo anterior con este estudio y sus resultados se hará un gran aporte al conocimiento de los Odontólogos del Ministerio de Salud Pública de la ciudad de Riobamba, quienes sabrán cómo manejar las resinas usando o no adhesivos para su modelado viéndose reflejados los resultados en el bienestar de todos los pacientes para quienes la resistencia de sus restauraciones es de proporcional importancia a la estética que buscan en las mismas y además para los cuales el uso de restauraciones dentales de resina hoy en día es uno de los tratamientos más comunes y que se manejan a diario.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. POSICIONAMIENTO TEÓRICO PERSONAL**

Se debe considerar que hoy en día nos desenvolvemos en una sociedad donde se le ha dado una especial importancia a la estética y la cual se ha convertido en situaciones del diario vivir de todos en general, como profesionales de la odontología estos últimos años no ha sido diferente en cuanto a la exigencia estética en los tratamientos que realizamos a nuestros pacientes, teniendo mucho más compromiso en el momento de poner en práctica los conocimientos y habilidades

Por otra parte los fabricantes de materiales dentales “venden” muy bien sus productos, pero nosotros como conocedores de los materiales dentales debemos poner especial atención en las características reales del material y los estudios que respaldan dichas ventajas para hacer una correcta elección del material.

Por ello se espera que este estudio, una vez realizado un análisis de los datos históricos, de estudios anteriores, basados en las características físicas o mecánicas de las resinas y sus interacciones entre los materiales involucrados, pensaría que el uso de adhesivo para modelar la resina en cualquier tipo de restauración con fines estéticos o funcionales, no tendría una incidencia significativa en la resistencia, en sus características físicas o mecánicas propias, o en la estructura de dichos materiales ni tampoco en los resultados de la restauración final.

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.2.1.- FUERZA MASTICATORIA**

Corresponde a la fuerza que se genera entre ambos maxilares y que es el resultado de la contracción del grupo muscular elevador mandibular.

La Fuerza Masticatoria se divide en:

#### **A. Fuerza Masticatoria Máxima**

Es la máxima potencia de contracción de los músculos elevadores de la mandíbula que se calcula en relación *fuerza desarrollada por el musculo/unidad de área transversal muscular*.

En base a datos fisiológicos que 1cm de área transversal muscular podría desarrollar entre 5 y 12 kg de fuerza y la fuerza máxima masticatoria anatómica estaría entre 210 a 400kg.

#### **B. Fuerza Masticatoria Máxima Funcional**

Esta fuerza sería la que se calcule entre ambas arcadas dentarias por medio de un transductor de tensión, durante la contracción máxima voluntaria de los músculos elevadores y sus valores estarían entre los 60 y 70 kg.

#### **C. Fuerza Habitual De Masticación**

Será la fuerza interoclusal que se produce durante la masticación, su rango está entre los 15 y 25 kg, y corresponde a un 25 o 35% de la fuerza masticatoria máxima funcional.

### **2.2.2.- FACTORES QUE CONDICIONAN LA FUERZA MASTICATORIA**

Dentro de estos factores existen varios que condicionan dicha fuerza entre los cuales tenemos:

- **Sexo y Edad**

Existen valores más altos en el sexo masculino entre los 15 y 20 años, esta diferencia podría estar relacionada por la diferencia muscular en general propia del sexo masculino.

- **Tipo de Alimentación**

Existen valores más altos en los individuos que en su dieta hay alimentos duros, resistentes y usan sus dientes para triturar dichos alimentos.

- **Grupos Dentarios**

La máxima fuerza masticatoria funcional puede ser del grupo dentario de los molares y disminuye hacia los incisivos. La del grupo incisivo correspondería a 1/3 del total de la fuerza ejercida por los molares, en consecuencia los molares tendrán mayor soporte debido a su posición respecto de los músculos elevadores.

- **Dimensión Vertical**

Se ha demostrado que los valores más altos de fuerza masticatoria serían las personas con una dimensión vertical optima, que sería entre 15-20 mm de separaciones interoclusales.

- **Posiciones Mandibulares del Plano Horizontal**

Las posiciones mandibulares de lateralidad, protrusiva, retrusiva, son menores que lo que registra cuando los maxilares se encuentran en máxima intercuspidadación.

- **Estado de la Dentición**

Los valores e fuerza serán menores bajo las siguientes condiciones

- Patologías dentales locales como pulpitis, periodontitis, o lesiones periapicales.

- Enfermedad Periodontal mayor pérdida de soporte óseo alveolar menor desarrollo de fuerzas, equivalente a dientes con trauma oclusal.
- Pacientes portadores de prótesis dental, la fuerza masticatoria es menor en portadores de prótesis removible o total en relación en pacientes con dentadura natural y sería de más o menos 12 kg correspondiente a 1/5 parte de los valores normales.
- **Para Funciones y Disfunciones del Sistema Estomatognático**

El bruxismo, rechinar, o apriete dental presentan mayores valores de fuerza masticatoria son pacientes que tienen mayor tono muscular por lo tanto mayor fuerza. Pacientes con problemas de articulación, dolor de la Articulación Temporo Mandibular o muscular presentan menor fuerza masticatoria los rangos de medida podrían ser normales después de solucionar la disfuncionalidad.

- **Características Esqueléticas Cráneo Facial**

Hace referencia a la forma anatómica de la rama mandibular, si es más estrecha y vertical el ángulo formado por los músculos y la mandíbula podría producir una mayor fuerza masticatoria; por el contrario si la rama es más ancha y su disposición anatómica es más horizontal esto representara menos fuerza masticatoria.

### **2.2.3.- FUERZA**

En general, la fuerza procede el empuje o la tracción que un cuerpo ejerce sobre otro. Las fuerzas pueden actuar a través del contacto directo de los cuerpos o a distancia. La aplicación de una fuerza sobre un cuerpo produce un cambio en la posición de reposo o de movimiento del mismo. Si el cuerpo sobre el que actúa la fuerza permanece en reposo, la fuerza produce una deformación en dicho cuerpo. Una fuerza que da definida por tres características: El punto de aplicación, la magnitud y la dirección de aplicación. La dirección de una fuerza es característica del tipo de fuerza la unidad de fuerza es el

Newton. (CRAIG, Robert G, Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Harcourt Brace, 10ma edición, cap. 4, pág. 56).

### **A. Fuerzas Oclusales**

Una de las principales aplicaciones de la física en el campo de la odontología es el estudio de las fueras que actúan sobre los dientes y las restauraciones dentales. La literatura odontológica recoge numerosos trabajos en los que se describe la medición de las fuerzas de la masticación que soportan los dientes. Las fuerzas registradas medidas con tensómetros y sistemas de telemetría oscilan entre 200 y 3500 N.

En los dientes adultos, las fuerzas disminuyen de la región molar a los incisivos; entre el primer y segundo molar, dichas fuerzas varían de 400 a 800 N. En los premolares, los caninos y los incisivos se han registrado por término medio unas fuerzas de unos 300, 200 y 150 N, respectivamente. En los niños en fase de crecimiento se observa un incremento ligeramente irregular pero perfectamente definido, de dichas fuerzas de 235 a 490 N con un aumento anual medio de 22 N. (CRAIG, Robert G, Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Harcourt Brace, 10ma edición, cap. 4, pág. 56).

### **B. Fuerzas Que Actúan Sobre las Restauraciones**

También tiene una gran importancia la medición de las fuerzas y tensiones que actúan sobre las restauraciones, incrustaciones, puentes fijos, dentaduras parciales removibles y dentaduras completas. En una de las primeras investigaciones de fuerzas Oclusales se comprobó que en los pacientes que tenían un puente fijo substituyendo a un primer molar la fuerza media de mordida era de 250 N en el lado de la restauración y de 300 N en el lado contrario, en el que conservaba la dentición natural.

Comparativamente, las fuerzas medias de mordida sobre los dientes permanentes eran de 665, 450 y 220 N en los molares, los premolares y los incisivos respectivamente.

Las recientes mediciones efectuadas con tensómetros de tamaño más reducido han dado resultados más exactos que los obtenidos con equipos anteriores, pero, en general, las conclusiones son muy parecidas. La distribución de fuerzas entre el primer premolar, el segundo premolar y el primer molar de una dentadura completa equivale aproximadamente al 15, el 30, y el 55% de los valores normales. (CRAIG, Robert G, Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Harcourt Brace, 10ma edición, cap. 4, pág. 56).

### **C. Fuerzas y Maquinas en el Sistema Masticatorio**

Hay distintos elementos componentes del sistema masticatorio que funcionan como maquinas simples. Por ejemplo, la mandíbula o maxilar inferior funciona como una palanca (aunque algunos autores no están convencidos de que sea así). Sus puntos de apoyo son la eminencia articular y la cavidad glenoidea,

Aunque la mandíbula efectúa un movimiento de translación sobre la superficie de la cavidad glenoidea, de todos modos puede considerarse como una palanca porque en el momento de aplicación de la fuerza tiene un solo punto de contacto efectivo que permite su movimiento en el extremo incisivo. (BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, pág. 536).

### **D. Fuerzas Que Actúan Sobre un Diente**

Si la mandíbula actúa como palanca, impulsada por la acción de los músculos masticatorios ya sea en apertura o cierre, los dientes constituyen los elementos que van a transmitir la fuerza de la palanca (mandíbula) sobre la sustancia que desea cortar, moler o triturar (los alimentos).

Todos los diente tuvieran superficies planas y perpendiculares a su eje principal, el problema de transmisión y aplicación de fuerzas sería muy simple. Pero esto no ocurre en la realidad, a que los dientes están compuestos por superficies curvas, planos inclinados, cúspides e irregularidades.

Para simplificar el problema supongamos que todas las superficies o planos no son curvos, sino rectos, ya que cuando la superficie es curva se puede tomar la tangente al punto de aplicación.

Sabemos por el principio de plano inclinado que cuando una fuerza se aplica sobre una superficie inclinada, se descompone en dos fuerzas: una que es la paralela al plano inclinado y la otra que es perpendicular a él desde el punto de aplicación.

Por lo tanto, durante el acto masticatorio los dientes reciben presiones (fuerzas) que son absorbidas por los tejidos de soporte y que son verticales, oblicuas o perpendiculares al eje principal del diente. Estas últimas, es decir las perpendiculares al eje principal del diente (tangenciales), resultan las más lesivas porque tienden a separar al diente de su alineación habitual, al introducir tensiones dentro del periodonto. Si los tejidos del periodonto soportan rígidamente las tensiones y las fuerzas superan el límite de resistencia, se puede llegar a quebrar una cúspide o pared dentaria. . (BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, pág. 536).

#### **2.2.4.- PROPIEDADES MECÁNICAS**

Las propiedades mecánicas de los materiales pueden ser estáticas o dinámicas. Estáticas son aquellas que se manifiestan cuando las fuerzas se aplican en forma gradual ejemplo: resistencia a la tracción, a la compresión. Dinámicas son las que se evidencian cuando una fuerza se aplica repentinamente ejemplo: resistencia a la fractura. . (BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, pág. 536).

##### **A. Dureza**

La dureza de un material equivale al área medida bajo los segmentos elástico y plástico de la curva tensión distorsión. La dureza no es tan fácil de calcular como la resiliencia y normalmente se procede a la integración numérica, la dureza representa la energía necesaria para llevar al material al punto de fractura.

## **B. Resiliencia**

Indica la cantidad de energía necesaria para deformar el material hasta el límite proporcional. La resiliencia tiene una importancia muy especial para la elaboración de alambres ortodónticos ya que interesa saber la cantidad de energía que producirá un resorte durante el movimiento de un diente.

## **C. Tensión**

Resistencia que se genera cuando se aplica una fuerza sobre un cuerpo y tiende a deformarlo. La reacción interna tiene la misma intensidad y la dirección opuesta a la de la fuerza externa aplicada y recibe el nombre de tensión. Técnicamente la tensión es la resistencia interna del cuerpo en términos de fuerza por unidad de superficie.

Dado que la tensión es una estructura varia en proporción directa a la fuerza y en proporción inversa a la superficie, es necesario determinar la superficie sobre la cual actúa dicha fuerza, especialmente en el caso de las restauraciones dentales ya que la superficie sobre la cual actúa la fuerza suele ser muy pequeña.

## **D. Torsión**

La torsión genera una tensión de cizallamiento en imprime un movimiento de rotación a la muestra igual que en el caso de la flexión las curvas obtenidas son parecidas a la curvas de tensión distorsión.

## **E. Fricción**

Se refiere al movimiento de un cuerpo sobre la superficie de otro se genera una fuerza de frenado que se opone a dicho movimiento esta fuerza de frenado es la fuerza de fricción (estática) que producen las moléculas de ambos objetos que se unen en aquellos puntos en que su superficie queda en estrecho contacto.

## **F. Flexión**

Para medir las propiedades de flexión se suele sujetar la muestra por un extremo y aplicar una fuerza a una distancia fija del punto de sujeción. (CRAIG, Robert G, Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Harcourt Brace, 10ma edición, cap. 4, pág. 63-72).

### **2.2.5.- TIPOS DE RESISTENCIA**

#### **A. Resistencia al Estiramiento**

La resistencia al estiramiento o tensión elástica de un material es una propiedad que se puede determinar muy fácilmente y que a menudo se utiliza para describir la tensión a la que el material empieza a tener un comportamiento plástico. A dicha tensión, el material ha sufrido una distorsión permanente limitada. La resistencia al estiramiento se define como la tensión a la que un material una cierta desviación de la proporcionalidad tensión – distorsión. (CRAIG, Robert G, Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Harcourt Brace, 10ma edición, cap. 4, pág. 62).

#### **B. Resistencia Final**

La resistencia final nos permite calcular el tamaño o la sección que una restauración debe tener. Conviene señalar que una aleación sometida a una tensión hasta llegar casi a su resistencia final sufrirá una deformación permanente y que una restauración que soporte dicha tensión durante su utilización quedara inservible. Por consiguiente, aunque los datos sobre los materiales empleados en odontología suelen especificar la resistencia final a la hora de valorar las ventajas relativas de los diferentes materiales. (CRAIG, Robert G, Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Harcourt Brace, 10ma edición, cap. 4, pág. 63).

#### **C. Resistencia a la Fractura**

Se denomina resistencia a la fractura la tensión a la que un material se rompe. Conviene señalar que un material no se rompe necesariamente a nivel del punto de máxima tensión. Algunos materiales empiezan a alargarse excesivamente y la tensión calculada a

partir de la fuerza y de la sección original puede decaer antes de que se produzca la ruptura final. (CRAIG, Robert G, Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Harcourt Brace, 10ma edición, cap. 4, pág. 64).

#### **D. Resistencia al Cizallamiento**

Es la máxima tensión que debe soportar un material antes de romperse bajo el efecto de una carga de cizallamiento. Este parámetro es de una especial importancia en el estudio de superficies de unión entre dos materiales. (CRAIG, Robert G, Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Harcourt Brace, 10ma edición, cap. 4, pág. 71).

#### **E. Resistencia Transversal**

Para determinar la resistencia transversal de un material se aplica una carga en el punto medio de una viga simple, apoyada por ambos extremos, esta prueba recibe el nombre de prueba de flexión de tres puntos; en la literatura técnica odontológica y mecánica se suele denominar módulo de ruptura o resistencia a la flexión a esta resistencia transversal. (CRAIG, Robert G, Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Harcourt Brace, 10ma edición, cap. 4, pág. 73).

#### **2.2.6.- TENSIONES DE UNA VIGA SIMPLE**

Consideremos una viga simple rectangular donde sus extremos están sostenidos por los puntos de apoyo. Sobre esta viga se aplica una fuerza vertical en el centro: la viga se tuerce por efecto de la carga y se flexiona hacia abajo en toda su longitud. La parte superior se transforma en una superficie cóncava y es más corta que la parte inferior, que es convexa. La parte central no modifica su longitud. Esto significa que el material que compone la viga, en la parte superior o cóncava está sometido a una compresión, mientras que la parte inferior o convexa está sometida a una tracción. Esta compresión o tracción aumenta a medida que se incrementa la distancia de la superficie con respecto a la zona central que es neutral. (BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, pág. 544).

### **2.2.7.- COMPOSITOS DENTALES**

Tradicionalmente, los composite dentales han estado constituidos por una mezcla de partículas de silicato y un monómero acrílico que se polimeriza durante la aplicación. Las partículas de silicato refuerzan mecánicamente la mezcla (relleno de refuerzo) y transmiten y dispersan la luz, lo que proporciona a la mezcla un aspecto traslucido similar al del esmalte.

Dado que los composite tienen una fluidez bastante limitada, la mayoría de los fabricantes incluyen un sistema de adhesión, que consiste fundamentalmente en un mezcla de monómero acrílico sin relleno similar a la matriz del composite y que se aplica previamente sobre las superficies acondicionadas (grabadas con ácido), formando una película de 1-5 micras esta película se engrana micro mecánicamente con las superficies grabadas, sella las paredes de la preparación y se copolimeriza con la restauración de composite que llena la preparación cavitaria.

Aunque “composite dental” es el nombre técnicamente correcto para estos materiales, también se aceptan unos nombres más populares, como composites, materiales restauradores composites, resinas rellenas, resinas composite, composites resinosos o composites rellenos.

Compuestos por BIS-GMA es un monómero disfuncional que originalmente era producto de la reacción entre bisfenol-A y glicilmetacrilato. También se utiliza una molécula disfuncional muy parecida como UDM (uretano dimetacrilato también conocido como UDMA). Para aprovechar al máximo todas las ventajas de un composite es muy importante conseguir la unión interfacial de las partes. En los composites modernos, las partículas de sílice vienen recubiertas por partículas mono moleculares de agentes acopladores de silano. A menudo se modifica la composición de relleno con otros iones para conseguir otras propiedades más deseables como por ejemplo litio,

aluminio, bario, zirconio etc. No obstante la modificación excesiva puede mermar la eficacia del agente acoplador.

En función del tamaño de sus partículas los composites podrán ser:

- **Macrorellenos**

Composites con partículas de relleno que miden entre 10 y 100 micras.

- **Mediorellenos**

Composites con partículas de relleno que miden entre 1 a 10 micras.

- **Minirellenos**

Composites con partículas de relleno que miden entre 0.1 a 1 micra.

- **Microrellenos**

Composites con partículas de relleno que miden entre 0.01 a 0.1 micra.

- **Nanorelleno**

Composites con partículas de relleno ultra pequeñas que tienen un diámetro que miden entre 0.005 a 0.001 micras. (STORDEVANT, Clifort, Operatoria Dental, Ed. Harcourt Brace, 3ra edición, pág. 253).

### **2.2.8.- RESINA FILTEK Z350 – 3M**

Esta resina fue fabricada usando tanto las nano partículas diseñadas como los rellenos nano clúster. Las partículas de los rellenos nano clúster consisten de agregados de unión de las nano partículas sueltas. La adición de las nano partículas diseñadas a las fórmulas que contienen nano clúster reduce el espacio intersticial de las partículas de relleno resultando cargas más altas de material de relleno. La matriz de relleno es más dura y más resistente al desgaste que la resina sola. El aumento en carga del material de relleno brinda mejores propiedades físicas y mecánicas del material. (3M ESPE, Filtek Z350, Sistema restaurador universal, Perfil técnico del producto).

El sistema de resina lanzado con la resina FILTEK Z350 de 3M ESPE consiste de tres componentes principales. La mayoría del TEGDMA fue remplazado por una mezcla UDMA (dimetacrilato de uretano) y Bis-EMA (6) (bisfenol-A polietilen glicol dieter dimetacrilato). Las resinas UDMA y Bis-EMA (6) tienen un proceso molecular más alto que la TEGDMA y por eso menos enlaces dobles por unidad de peso. Los materiales con alto peso molecular también tienen un impacto sobre la viscosidad medible. Sin embargo, el mayor peso molecular de la resina da como resultado menos contracción, menor envejecimiento y una resina un poco más suave. (3M ESPE, Filtek Z350, Sistema restaurador universal, Perfil técnico del producto).

### **2.2.9.- ADHESIVOS DENTALES**

La aplicación de los adhesivos dentales representa uno de los procedimientos fundamentales de la moderna odontología. Estos productos se emplean para sellados, restauraciones estéticas directas e indirectas, pre tratamientos endodonticos, cementación de postes y reconstrucciones pre protésicas, cementación de carillas, coronas y puentes, ferulizaciones periodontales, aplicación de brackets ortodóncicos y tratamiento de hipersensibilidad dentaria. El paso adhesivo puede considerarse un momento fundamental, entre los más delicados i críticos, del que puede depender el resultado de la restauración.

Las principales funciones de los adhesivos son las siguientes:

- Sellar, con la finalidad de permitir un correcto mantenimiento de la restauración en el tiempo.
- Distribuir las fuerzas para garantizar una correcta rehabilitación funcional del diente.
- Resistir a la separación, característica indispensable para la retención del material de restauración y para contrarrestar la contracción inducida por la polimerización. (BRENNNA, Franco, Odontología Restauradora, cap. 4 pág. 212, 221).

### **2.2.9.1.- CLASIFICACIÓN DE LOS ADHESIVOS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SOLVENTE**

- **Adhesivos de base acetónica:** Dentina muy húmeda recubierta de una película de agua bien visible clínicamente. La acetona es un solvente muy volátil, que al evaporarse, tiende a desplazar el agua residual.
- **Adhesivos de base acuosa:** Dentina menos húmeda, más seca (adhesión seca). El agua contenida en el adhesivo permite rehidratar la cavidad.
- **Adhesivos de base alcohólica:** Secado intermedio, dentina húmeda, y brillante.  
(BRENNNA, Franco, Odontología Restauradora, cap. 4 pág. 221).

### **2.2.10. - ADHESIVO ADPER SINGLE BOND 2 – 3M**

Dentro de sus componentes esta Bis-GMA, HEMA, dimetacrilato, etanol, agua, un sistema fotoiniciador y un copolímero funcional de metacrilato de ácido poliacrílico. Este adhesivo integra partículas esféricas de sílice con diámetro de 5 nanómetros; este relleno representa el 10% de peso total de adhesivo. Las partículas silanizadas se incorporan al adhesivo a través de un sistema que evita la aglomeración. Con partículas diferenciadas, su tamaño minúsculo las mantiene en suspensión coloidal. (3M ESPE, Adper Single Bond 2, Sistema restaurador universal, Perfil técnico del producto).

### **2.2.11.- FOTO POLIMERIZACIÓN**

Irradiando la resina de composite con una lámpara de luz visible, adecuadamente calibrada para que emita luz de una determinada longitud de onda, es posible iniciar el denominado “proceso de polimerización”, es decir el proceso físico-químico que convierte el monómero contenido en la resina en un polímero y que, en definitiva, permite que el material resinoso pase de tener una consistencia semifluida a tener una lo suficientemente rígida como para soportar las cargas masticatorias.

Dicho fenómeno tiene lugar por la acción física de la luz sobre el agente químico, denominado fotoiniciador o fotoionizador, contenido en la propia resina de composite. (BRENNNA, Franco, Odontología Restauradora, Ed. cap. 4 pág. 212, 221).

En la reacción de Foto polimerización en dicho proceso se conectan entre sí múltiples moléculas de monómeros a través de unas reacciones químicas. Los elementos esenciales para desencadenar el proceso son los denominados foto iniciadores, dentro de los cuales la canforquinona (CQ) continúa desempeñando aún hoy un papel fundamental, aunque no han de olvidarse en este contexto las aminas terciarias y los demás agentes químicos que, por razones relacionadas con las patentes, a menudo no son indicados de forma adecuada. Todas estas moléculas son activadas por energía lumínica de una longitud de onda característica. Para la canforquinona dicha longitud de onda es de 468 nm, aunque valores similares pueden ser igualmente activos para sus isómeros o para compuestos afines.

Una vez activada por la longitud de onda mencionada, una a-dicetona como la canforquinona en estado excitado, reaccionan con el otro componente de la resina, el dimetilamino-etil-metacrilato.

En el curso de esta reacción, un átomo de hidrógeno es transferido al oxígeno del cetogrupa fotoactivado, transformándose en grupo hidroxilo. El electrón restante de la molécula de dimetilamino-etil-metacrilato inicia finalmente el proceso de polimerización. (BRENNNA, Franco, Odontología Restauradora, cap. 4 pág. 246).

### **2.2.12.- RESISTENCIA, ESTÉTICA Y SU EQUILIBRIO**

- **Predominio del factor resistencia**

Las restauraciones en las que predomina la resistencia son las localizadas en áreas sujetas a cargas Oclusales:

- a. **clase 1**, en la cara oclusal de los molares y los premolares y en la cara lingual e los incisivos y caninos superiores.
- b. **clase 2**
- c. **clase 3**, en la cara distolingual de los caninos.

En las cavidades clase 1 y 2, cuando el compromiso de la cara bucal y la parte estética son muy importantes para el paciente, el odontólogo puede optar por un material estético.

En la cara lingual de los incisivos y caninos superiores, tanto en cavidades de clase 1 como en las clase 3, uno de los factores más importantes es la extensión en la superficie de la lesión, las caras linguales de estos dientes constituyen la guía incisal de la oclusión y cuando los dientes anteriores contactan sobre el material restaurador en las excursiones de la mandíbula la restauración debe tener una resistencia mecánica suficiente como para no fracturarse o desgastarse, manteniendo una relación de contacto permanente.(BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, pág. 620).

- **Predominio del factor Estética**

Las restauraciones en las cuales predomina el factor estética son aquellas que se localizan en el área de mayor visibilidad; clase 3, 5, endientes anteriores y premolares, en dientes con defectos estructurales del esmalte o de la dentina, en las caras labiales o bucales de dientes anteriores o premolares, con erosión o abrasión de las caras labiales o bucales de los dientes anteriores o premolares, corrección de la forma anatómica en la cara labial o bucal en dientes anteriores o premolares, cierre de diastemas en dientes anteriores o premolares. (BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, pág. 620).

- **Equilibrio entre Resistencia y Estética**

Existen restauraciones en las que las exigencias de orden estético y de resistencia son equivalentes, como sucede en las lesiones case 4 y en las fracturas de borde incisal. En este caso el profesional puede decidirse por un solo material o por dos simultáneamente; uno resistente y otro estético. En los casos de fractura se puede optar por la reposición del fragmento mediante una técnica adhesiva. (BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, pág. 621).

### **2.2.13.- IMPORTANCIA DE LA MORFOLOGÍA DENTAL EN LA FUNCIÓN**

En Odontología operatoria es fundamental, comprender las relaciones de la Anatomía Dentaria externa e interna con la función, con los procedimientos restauradores.

El conocimiento de las diversa estructuras de los dientes (esmalte, dentina, pulpa) y de sus relaciones entre si y las estructura de sostén son necesarios para alcanzar la excelencia en la ejecución de los procesos operatorios.

Por ello la forma individua de un diente y las relaciones de sus contornos con los dientes adyacentes y antagonistas, son determinantes de la función: masticatoria, estética, fonética y deglución. Factores que debemos tener muy en cuenta en la operatoria dental para no provocar alteraciones trascendentes en el paciente. El tamaño y la forma de los dientes deben ser tenidos en cuenta durante la planificación de la restauración, la forma y el contorno de los dientes naturales serán la pauta para la reconstrucción para que no seamos los causantes de alteraciones en la función de paciente.

### **2.2.14.- IMPORTANCIA DE LA ESTÉTICA DENTAL**

La estética facial asociada con los dientes ha preocupado a la sociedad desde la antigüedad. El temor al rechazo social por cambios de forma, color, o posiciones dentales puede producir un gran impacto psicológico en los pacientes.

La sonrisa se puede contemplar desde una doble vertiente como una expresión facial de la cual nos valemos para manifestar nuestros sentimientos y emociones en nuestra relación social y de la sonrisa como determinante fundamental en el atractivo físico de la persona. De una sonrisa armónica agradable a nuestros ojos va a depender en gran medida la belleza de un rostro por ello la sonrisa ideal deberá ser una sonrisa sana, joven, brillante y con un color adecuado lo que contribuirá a comunicar no solo un buen estado de salud sino también a crear esa imagen atractiva antes mencionada. Se habla por lo tanto de la sonrisa dentolabial, de los labios simétricos, incisivos centrales prominentes y con dientes bien alineados y blancos.

Los labios son una de las estructuras faciales con mayor repercusión sobre la estética facial, aunque se puede encontrar gran variedad en cuanto a forma, tamaño y contorno de los labios, el labio superior suele ser más corto y estrecho respecto del inferior que es más ancho, grueso y un poco más largo, entre ellos van a determinar la línea labial o línea de la sonrisa.

La encía o parte intraoral de la sonrisa va a tener importante repercusión estética sobre la línea de la sonrisa por influencia directa de la arquitectura gingival sobre la simetría y longitud dental, la alteración de alguno de los factores va a incidir de manera decisiva en la apariencia de la sonrisa que puede verse sensiblemente alterada, por ello la encía debe adoptar una disposición parabólica simétrica a ambos lados de la línea media festoneando los cuellos dentales, punteadas firmes con un color rosáceo uniforme, al sonreír solo debe mostrarse visible de uno a tres milímetros de la misma en los incisivos centrales maxilares y disminuyendo progresivamente al irse alejando de estos, aunque en algunos casos si al sonreír se expone más de 1 mm de tejido blando, sonrisa gingival puede provocar una impresión desfavorable al observador.

Los dientes, vemos como la forma y el tamaño son sumamente variables dentro de los márgenes de la normalidad viéndose influenciadas estas características por factores

diversos como los de carácter dental (relación existente entre los dientes anteriores y posteriores) los de tipo facial y sexual (íntimamente relacionados con los genes) o los ambientales entre otros. A pesar de ello unos dientes considerados adecuados deben estar bien posicionados en la arcada, alineados ser proporcionados entre si y en relación a los rasgos faciales lo que permite su correcta función y da belleza sin romper la armonía dentofacial.

Es así entonces como la gran mayoría de los pacientes buscan hoy en día mejorar la apariencia de su sonrisa planteando nuevos retos a la odontología. Desarrollar una sonrisa blanca y agradable es una gran aventura artística. Así el odontólogo deberá refinar su percepción de la belleza y armonía de su trabajo final, en relación al rostro del paciente.

En odontología, la estética representa una preocupación constante, tanto como por parte del paciente como por parte del dentista. Es importante entonces tener en cuenta que cualquier cambio o alteración en la apariencia estética puede provocar implicaciones psicológicas que pueden ir desde una simple forma desde esconder el defecto hasta la más grande introversión.

## **2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

### **• COMPOSITE**

Mezcla física de materiales, generalmente para elegir los componentes de la mezcla se tiene en cuenta las propiedades de las partes para poder obtener unas propiedades intermedias, muy a menudo un solo material no posee las propiedades adecuadas para una aplicación odontológica específica. (STORDEVANT, Clifort, Operatoria Dental, Ed. Harcourt Brace, 3ra edición, pág. 253).

- **DUCTILIDAD**

Es la propiedad que poseen algunas sustancias para resistir grandes deformaciones permanentes por fuerzas de tracción sin fracturarse. (BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, pág. 542).

- **FRICCIÓN**

Es la fuerza que se opone al desplazamiento relativo de dos superficies e contacto. El coeficiente de fricción es igual a  $S/R$  donde  $S$  es la fuerza de fricción y  $R$  es la fuerza que mantiene a las dos superficies de contacto, una contra la otra. (BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, pág. 621).

- **FUERZA**

Es el principio que permite cambiar el estado de inercia o de movimiento de un cuerpo. Toda fuerza que actúa sobre un cuerpo se enfrenta con otra fuerza que actúa en sentido contrario. (BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, pág. 535).

- **LÍMITE DE ELASTICIDAD**

Se puede definir como la tensión máxima capaz de ser soportada por un cuerpo de manera tal que, al quitar la carga del cuerpo vuelva a sus dimensiones primitivas. (BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, pág. 541).

- **MÁQUINA**

Una máquina es todo aquel dispositivo que consta de 2 o más partes que sirve para transmitir y modificar la fuerza y el movimiento, para producir algún efecto determinado o para realizar algún trabajo (BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, pág. 541).

- **MOMENTO DE FUERZA**

El momento de fuerza en relación con un punto es igual al producto de la fuerza multiplicada por la distancia perpendicular a su línea de acción desde ese punto. El momento de una fuerza se aplica a todo cuerpo que gira, tiende a girar o tiende a detenerse después de haber girado. (BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, pág. 536).

- **MODULO ELÁSTICO**

También conocido como módulo de Young, se define como la representación de la rigidez de un material dentro del intervalo de elasticidad y se puede determinar a través de la curva de tensión-distorsión. (CRAIG, Robert G, Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Harcourt Brace, 10ma edición, cap. 4, pág. 65).

- **RESILIENCIA**

Es la resistencia de un material a la deformación permanente. Indica la cantidad de energía necesaria para deformar el material hasta el límite proporcional. (CRAIG, Robert G, Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Harcourt Brace, 10ma edición, cap. 4, pág. 66).

- **TENSIÓN**

La tensión es la resistencia interna del cuerpo en términos de fuerza por unidades de superficie. Dado que no es fácil medir la resistencia interna a las fuerzas aplicadas, se opta por medir la fuerza externa en relación con la sección transversal que puede equivaler a la tensión. (CRAIG, Robert G, Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Harcourt Brace, 10ma edición, cap. 4, pág. 57).

## **2.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.4.1. HIPÓTESIS**

El conocimiento y empleo de técnicas adecuadas por parte de los Odontólogas del Ministerio de Salud Pública de Riobamba durante el período mayo a noviembre de 2013 optimizaría la resistencia a la flexión de la resina con el uso de adhesivo entre capas.

### **2.4.2 VARIABLES**

**Variable Independiente:** Resistencia a la flexión.

**Variable Dependiente:** Conocimiento y empleo de técnicas adecuadas.

## 2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla N° 1: Operacionalización de Variables.**

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIONES CONCEPTUALES</b>	<b>CATEGORÍAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>
Dependiente: Conocimiento y empleo de técnicas adecuadas	Conjunto de habilidades que el Odontólogo debe manejar para optimizar el uso del material.	Habilidades Optimización Materiales	Marca Aislamiento Material de protección pulpar Solvente Técnica de colocación de resina Grosor de capa de resina Lámpara polimerizadora Horas de uso lámpara Medidor de intensidad de luz Almacenamiento de resina	Encuesta a Odontólogos Cuestionario
Independiente: Resistencia a la flexión.	Grado de soporte del material a fuerzas mecánicas máximas y mínimas	Soporte Material Fuerzas mecánicas	Resistencia flexural Resistencia máxima Resistencia mínima	Estudio in vitro

## **CAPÍTULO III**

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1.- MÉTODO**

La investigación se realizará sobre la base del método científico, por lo que se plantea una hipótesis operativa constituida por dos variables, sobre las cuales se desarrolla el estudio.

El proceso el método científico ha sido tomado en su totalidad, se ha partido del problema de investigación que consta en el Capítulo I, posteriormente se recopiló información científica para sustentar la investigación, lo que se puede verificar en el Capítulo II. En el Capítulo III se desarrolló la hipótesis y sus variables, así como la metodología con la que se procedió a la toma de datos. Los resultados de la investigación comprobatoria se presentan en el capítulo IV, y finalmente se llegó a las conclusiones y recomendaciones constantes en el Capítulo V.

#### **3.2.- TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Este estudio es de tipo descriptivo puesto que detallaremos toda la problemática respecto al empleo de técnicas adecuadas en el uso de adhesivo entre capas de resina para el modelado estableciendo las causas y el efecto de dicha problemática y tomando en cuenta que estructuralmente también cumple con los cuatro elementos que este tipo de investigación lo requiere como son: sujeto, objeto, medio y fin.

#### **3.3.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño investigativo de este estudio es experimental, pues trabajaremos en un ambiente controlado, con muestras, fuera de un organismo vivo y que en este caso es más apropiado porque necesitamos deducir un mecanismo de acción.

También es experimental porque manejaremos como variable independiente la resistencia a la flexión, y podríamos tener la opción de manipular esta variable intencionalmente para efecto lograr más resultados de los propuestos en este estudio; además también porque tendríamos la opción de trabajar en el laboratorio con o sin la presencia de dicha variable y nos permitirá probar los cambios de las propiedades físicas o mecánicas de la resina.

Por otro lado, en el caso de la variable dependiente, la investigación es de campo, toda vez que se recogerá información de parte de los Odontólogos del Ministerio de Salud de Riobamba, con el fin de dimensionar el conocimiento y empleo de técnicas adecuadas.

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACIÓN**

Para el desarrollo de esta investigación se pidió apoyo a el departamento de talento humano del Ministerio de Salud Pública para conocer cuántos Odontólogos prestan sus servicios profesionales; de los cual se determinó que la población de este estudio se ha tomado en cuenta en 17 Odontólogos que son los que trabajan para del Ministerio de Salud Pública de la ciudad de Riobamba, a los cuales les realizó una encuesta para determinar el conocimiento sobre el tema y la relevancia de los resultados de este estudio.

### **3.2.2. MUESTRA**

Como la población es pequeña se tomara el total de la misma para el estudio en lo que respecta a los Odontólogos del Ministerio de Salud Pública; y para el estudio in-vitro, las muestras estarán constituidas por 20 bloques cilíndricos según las especificaciones de la norma ISO 4049 de 25 mm de largo, 2 mm de ancho y 4 mm de espesor elaboradas en resina compuesta (filtek Z350 - 3M); 10 bloques serán elaborados en dos pasos sin el uso de ningún material entre capas de resina; 10 bloques serán elaborados en dos pasos

usando el adhesivo (Adper Single Bond 2-3M) entre capas. La foto polimerización se realizara con la lámpara LED (ELIPAR -3M) por 20 segundos.

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la investigación efectuada se emplearon las siguientes técnicas de investigación:

- Encuesta estructurada a los odontólogos del Ministerio de Salud de Riobamba con el fin de averiguar el conocimiento y empleo correcto de las técnicas adecuadas, es decir la variable dependiente.
- Investigación in vitro para comprobar la resistencia teórica la resistencia a la flexión de la resina con el uso de adhesivo entre capas.

### **3.4.- TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS**

Para el análisis de resultados se emplearon las siguientes técnicas:

- Tablas y gráficos descriptivos sobre las preguntas de la encuesta con el fin de objetivizar los resultados obtenidos y verificar el conocimiento y empleo de técnicas adecuadas.
- Tablas de resistencia flexural de grupo control y grupo experimental.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1.- ENCUESTA A ODONTÓLOGOS DEL MINISTERIO DE SALUD DE RIOBAMBA (VARIABLE DEPENDIENTE)

1.- ¿Qué marca de resina utiliza?

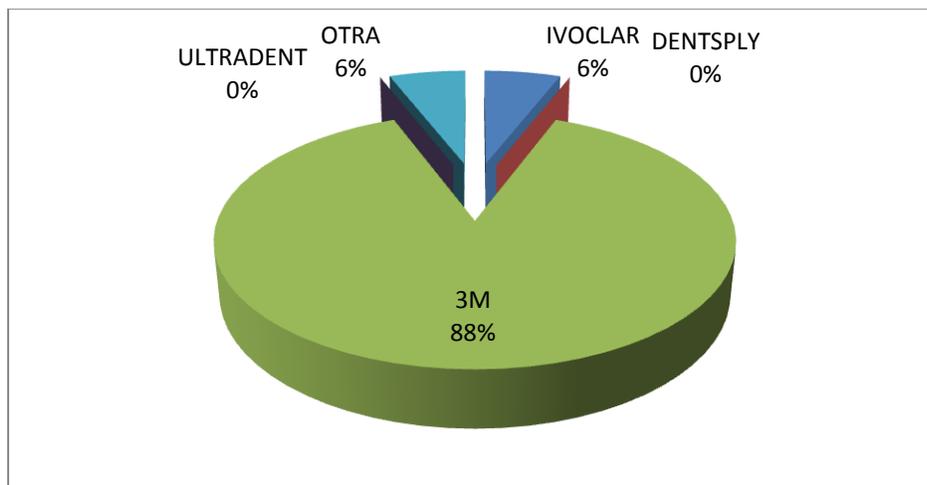
**Tabla N° 2: Marca preferida de resina**

MARCA	f	%
IVOCLAR	1	6%
DENTSPLY	0	0%
3M	15	88%
ULTRADENT	0	0%
OTRA	1	6%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a odontólogos

Autor: Danny España

**Gráfico N° 1: Marca preferida de resina**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** De la encuesta realizada a los Odontólogos de Riobamba pertenecientes al Ministerio de Salud Pública, se determina que el 88%, es decir la mayoría prefiere utilizar la resina 3M, el 6% utiliza IVOCLAR, y EL 0% ULTRADENT o DENSTPLY.

En esta pregunta es importante tener en cuenta que en el Ministerio de Salud Pública la adquisición de los materiales para el área de odontología licitan todos los proveedores, y se selecciona los productos que cumplan con las características mínimas exigidas para cada material y obviamente el que económicamente resulte más conveniente.

2.- ¿Qué tipo de aislamiento utiliza cuando realiza una restauración con resina?

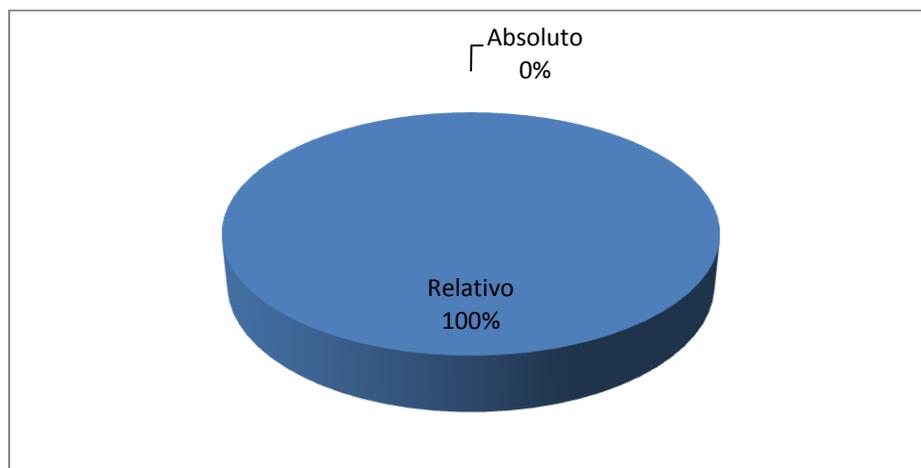
**Tabla N° 3: Tipo de aislamiento**

<b>TIPO</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Relativo	17	100%
Absoluto	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a odontólogos

Autor: Danny España

**Gráfico N° 2: Tipo de aislamiento**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** En cuanto al tipo de aislamiento empleado, se determina que el 100% de los encuestados utilizan aislamiento relativo, es decir no cumplen con las recomendaciones del fabricante lo que no garantiza resultados satisfactorios, trabajar con aislamiento absoluto para garantizar los resultados del material en relación con sus características hidrolíticas e hidrofóbicas.

3.- ¿Qué material emplea cuando se requiere hacer protección pulpar?

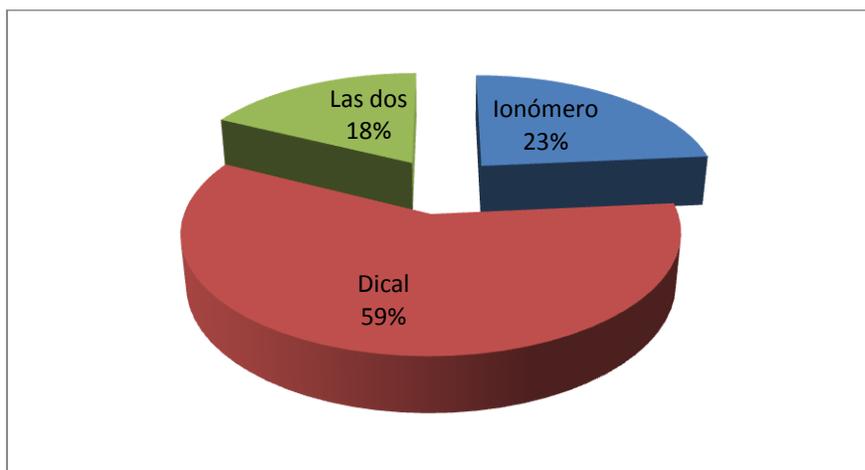
**Tabla N° 4: Material para protección pulpar**

<b>MATERIAL</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Ionómero	4	23%
Dical	10	59%
Las dos	3	18%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a odontólogos

Autor: Danny España

**Gráfico N° 3: Material para protección pulpar**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** De la encuesta realizada se puede verificar que el 59% de Odontólogos investigados prefiere utilizar Dical para la protección pulpar, el 23% Ionómero, sin embargo, el 18% utiliza las dos marcas indistintamente, esto nos demuestra que no existe una tendencia total hacia una de ellas, pero significativa si tenemos en cuenta que no se sigue la recomendación del fabricante.

4.- ¿Qué tipo de solvente contiene el adhesivo que usa?

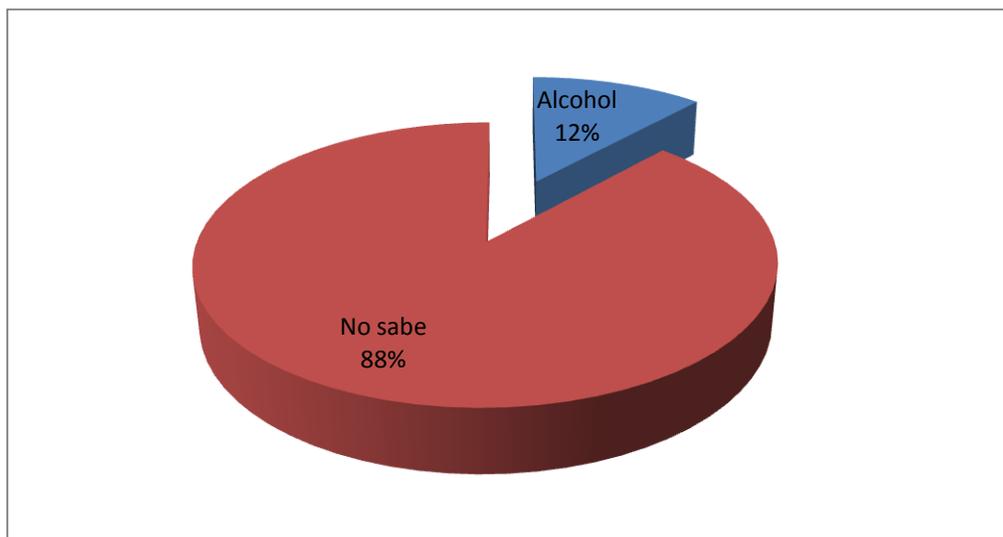
**Tabla N° 5: Conocimiento del solvente**

<b>SOLVENTE</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
Alcohol	2	12%
No sabe	15	88%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a odontólogos

Autor: Danny España

**Gráfico N° 4: Conocimiento del solvente**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** El 88% de los Odontólogos desconoce el tipo de solvente que contiene el adhesivo que usa y el 12% dice que es alcohol, evidenciando el desconocimiento que puede causar problemas en el mecanismo de unión puesto que dependiendo del solvente del adhesivo será el protocolo para lograr una buena adhesión y por ende una buena resistencia del material.

5.- ¿Qué técnica utiliza para la colocación de la resina en una cavidad?

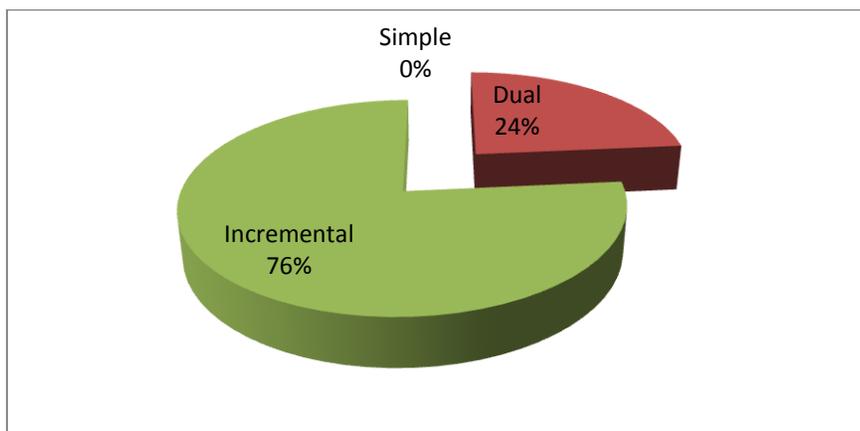
**Tabla N° 6: Técnica utilizada para colocar de resina**

<b>TÉCNICA</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Simple	0	0%
Dual	4	24%
Incremental	13	76%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a odontólogos

Autor: Danny España

**Gráfico N° 5: Técnica utilizada para la colocación de resina**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** El 76% de los Odontólogos investigados emplea la técnica incremental en la colocación de la resina, el 24% lo hace con la técnica dual, esto significa que se usa una misma técnica de colocación de resina sin tener en cuenta que cada técnica se utiliza en casos específicos para sacar mayor provecho al material restaurador y poder obtener sus características de resistencia.

6.- ¿De qué grosor son las capas de resina en una cavidad y de qué manera mide?

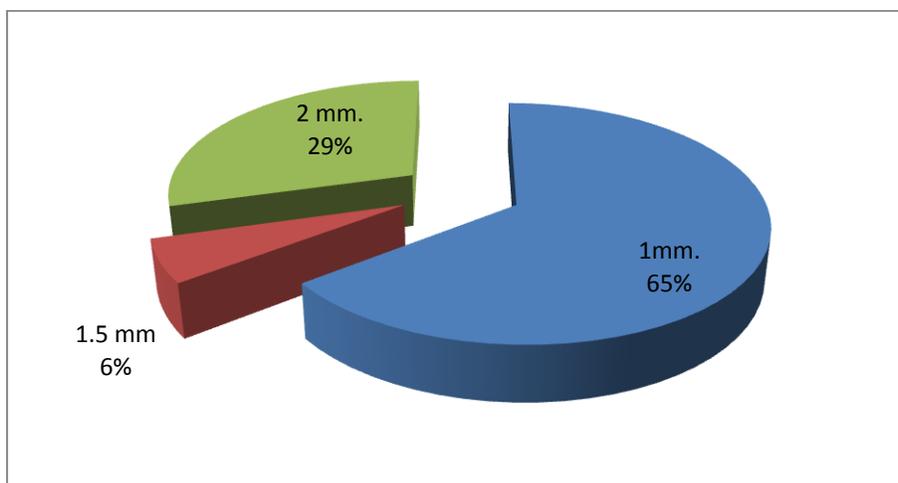
**Tabla N° 7: Grosor de la capa de resina utilizada**

<b>MEDIDA</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
1mm.	11	65%
1.5 mm	1	6%
2 mm.	5	29%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a odontólogos

Autor: Danny España

**Gráfico N° 6: Grosor de la capa de resina utilizada**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** El 65% de los Odontólogos encuestados considera que el grosor de la resina debe ser de menos de 2 mm, solo el 29% de los profesionales está consciente de que el grosor debe ser de 2 mm y el 6% utiliza una capa de grosor de 1.5mm. Sin embargo, ninguno de ellos mide exactamente este grosor.

7.- ¿Qué tipo de lámpara utiliza para polimerizar la resina?

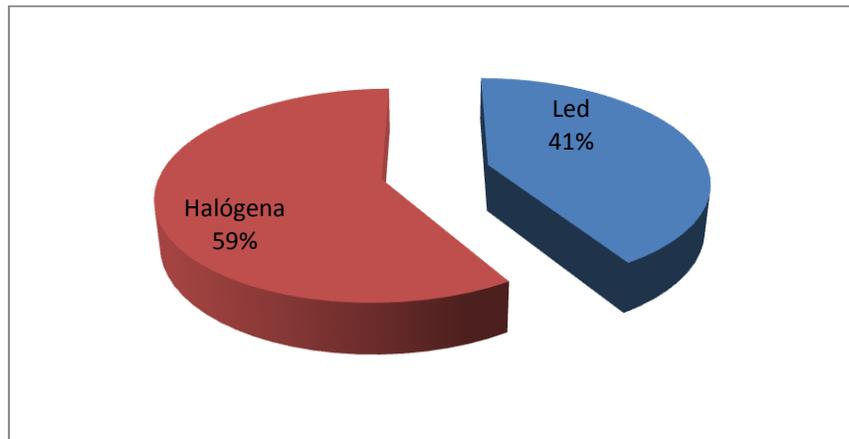
**Tabla N° 8: Tipo de lámpara utilizada**

<b>LÁMPARA</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Led	7	41%
Halógena	10	59%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a odontólogos

Autor: Danny España

**Gráfico N° 7: Tipo de lámpara utilizada**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** Halógenas el 59% y Led el 41% aquí tomaremos en cuenta que la luz halógena genera más calor por ende mayor contracción, consecuentemente micro fracturas que se traducen en micro filtraciones y también mayor sensibilidad postoperatoria.

8.- ¿Cuántas horas de uso tiene su lámpara?

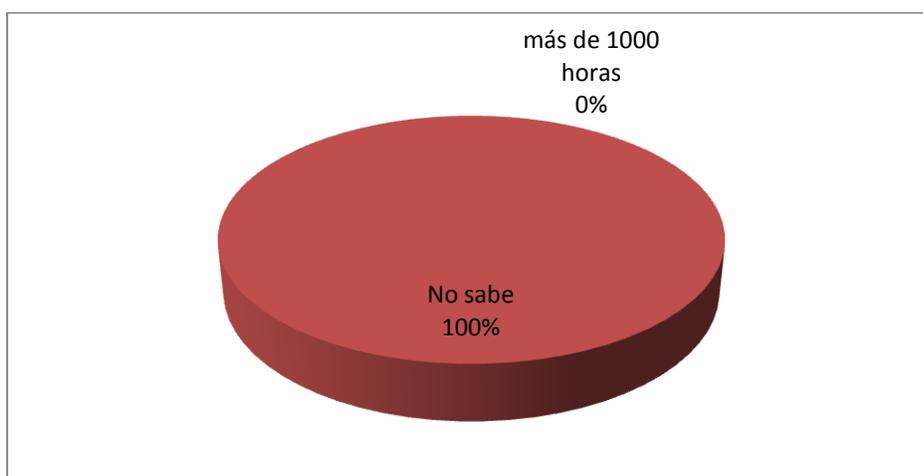
**Tabla N° 9: Tiempo de uso de la lámpara**

<b>TIEMPO</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
más de 1000 horas	0	0%
No sabe	17	100%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a odontólogos

Autor: Danny España

**Gráfico N° 8: Tiempo de uso de la lámpara**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** El 100% de los profesionales encuestados no tiene conocimiento sobre el tiempo de uso de sus lámparas, lo que no nos permite saber si esta funciona en su mejor capacidad, al no llevar un registro de las horas de uso con el paso del tiempo no se podrá determinar si la lámpara sigue cumpliendo con los requisitos mínimos que requiere el material para alcanzar su máximo de dureza en el proceso de foto polimerización.

9.- ¿Tiene un medidor de intensidad de luz o calibrado para su lámpara?

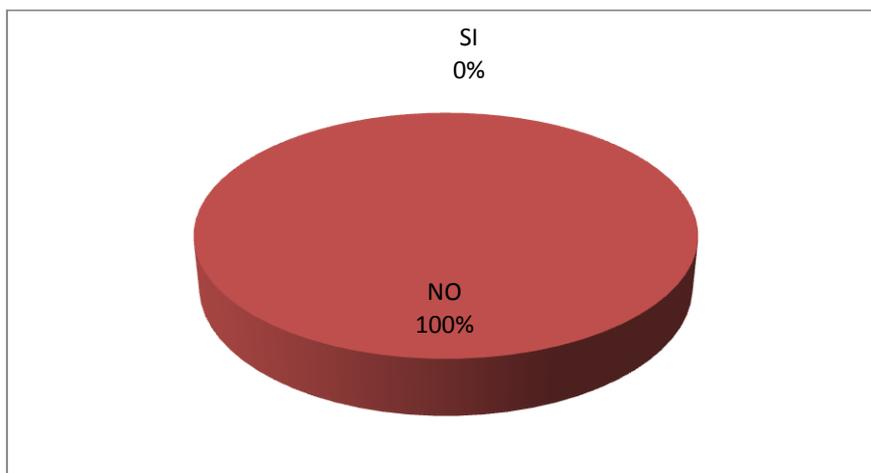
**Tabla N° 10: Tiene calibrador de intensidad de luz**

<b>CALIBRADOR</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
SI	0	0%
NO	17	100%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a odontólogos

Autor: Danny España

**Gráfico N° 9: Tiene calibrador de intensidad de luz**



**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** El 100% de los Odontólogos no tienen un calibrador de intensidad de luz, no llevan un registro y un calibrador de potencia de luz no se sabrá a ciencia cierta si el proceso de polimerización se produce con normalidad y puede ocasionar resultados insatisfactorios en los resultados finales de la restauración.

10.- ¿Dónde almacena la resina?

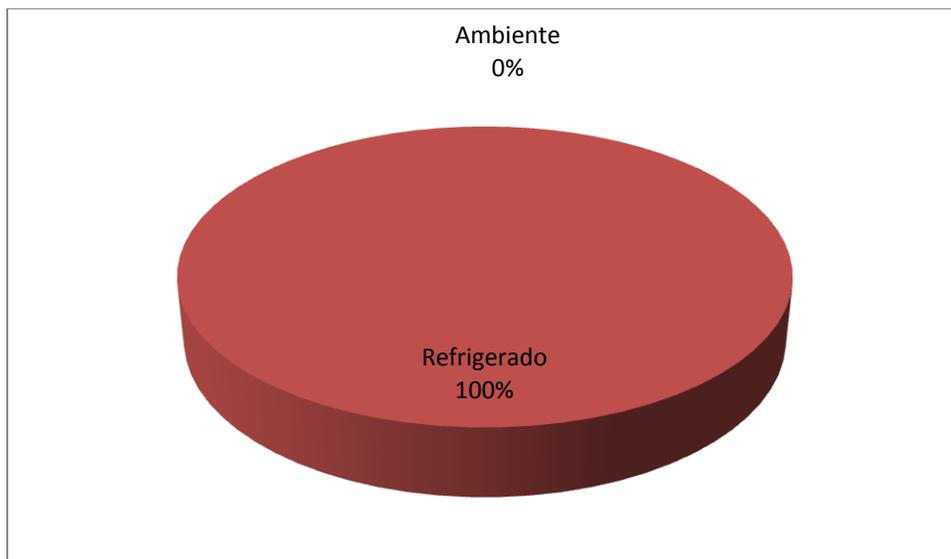
**Tabla N° 11: Almacenamiento de la resina**

<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Ambiente	0	0%
Refrigerado	17	100%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta a odontólogos

Autor: Danny España

**Gráfico N° 10: Almacenamiento de la resina**



**ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN:** El 100% de los encuestados mantiene la resina en refrigeración sin tomar en cuenta que la recomendación es almacenar a temperatura ambiente controlada entre 15 y 20 grados centígrados, el hecho de refrigerar modificaría características del material restaurador.

## 4.2. INVESTIGACIÓN IN VITRO (VARIABLE INDEPENDIENTE)

Estudio In vitro donde se evaluará la resistencia a la flexión de la resina con el uso de material adhesivo entre capas de la resina compuesta.

Tabla N° 12: **Grupos Experimentales.**

GRUPO (G)	NUMERO DE MUESTRAS (n)
Grupo Control (Gc)	10
Grupo Experimental (Ge)	10

## PREPARACIÓN DE MUESTRAS (BLOQUES CILÍNDRICOS)

Para determinar las propiedades de flexión de las muestras se tomó el test de flexión de Resistencia Transversal en tres puntos 3PB y la norma ISO 4049, para la elaboración de los bloques se utilizó 3 matrices de 2.5 mm de largo, 2 mm de ancho y 2 mm de espesor cada una (Gráfico 11), que fueron rellenas con resina (filtek Z350 – 3M), la cual fue manipulada de acuerdo a las instrucciones del fabricante.



Gráfico N° 11: **Matriz para la obtención de los cilindros.**

La primera matriz fue apoyada sobre una banda de celuloide que sirvió para la obtención de una superficie plana y lisa de la resina, tanto la matriz de metal como la banda de celuloide fueron apoyadas sobre una plantilla de metal con rieles para dar apoyo y estabilidad a estos elementos. (Gráfico 12)



**Gráfico 12: Plantilla de metal con rieles.**

La colocación de la resina (Gráfico.1 3) fue en técnica incremental, en capas de 2mm de espesor, con una espátula de resina (Gráfico 14) presionando en la cavidad de la matriz hasta que la resina quede en el mismo nivel con el borde del molde. (Gráfico 15)



**Gráfico N° 13: Resina Filtek Z350XT – 3M.**



**Gráfico N° 14: Espátula de resina.**



**Gráfico N° 15: Colocación de la resina sobre el molde.**

Una vez colocada la resina en la totalidad del molde, para la polimerización se ubicó otra matriz de iguales dimensiones que la primera para estandarizar dicha acción, la cual fue de 2 mm de la punta a la resina (Gráfico 16), y se aplicaba la luz de foto

polimerización (Gráfico 17) del centro a los extremos con un tiempo de 20 segundos en cada aplicación. (Gráfico 18)



**Gráfico N° 16: Colocación de la plantilla para estandarización de polimerización.**



**Gráfico N° 17: Lámpara LED.**



**Gráfico N° 18: Polimerización.**

Luego se procedió a colocar otra capa de resina del mismo modo como se hizo con la primera. Para dar aplanamiento y paralelismo, se utilizó una banda de celuloide sobre la superficie de la resina; en seguida la colocación de otra matriz metálica de iguales dimensiones que la primera para estandarizar la distancia durante el proceso de polimerización. (Gráfico 19)



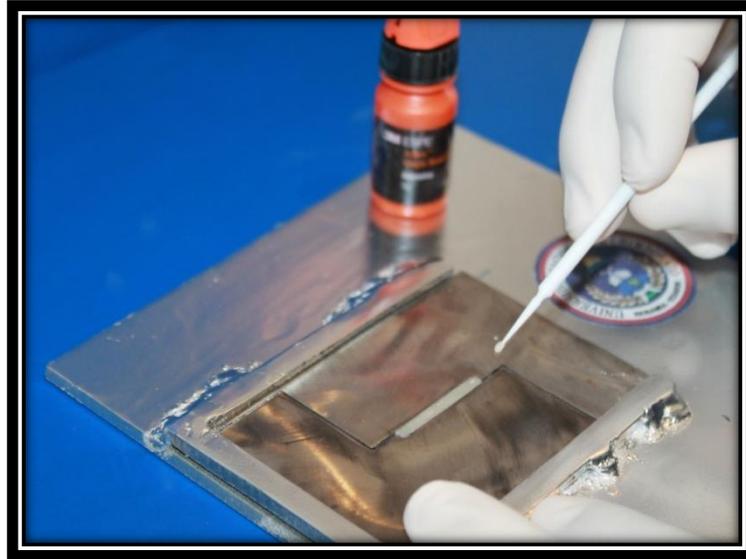
**Gráfico N° 19: Colocación de la segunda capa de resina.**

En el caso del grupo experimental, una vez colocada la primera capa de resina en su totalidad, con el uso de un aplicador (Gráfico 20) se retiraba una gota de adhesivo (Gráfico 21) del frasco y se aplicaba sobre la superficie de la resina con movimientos suaves de un extremo a otro (Gráfico 22).

Posteriormente se ubicaba la matriz metálica de iguales dimensiones que la primera y se aplicaba la luz de foto polimerización y la colocación de la segunda capa de resina, dichos pasos fueron realizados exactamente como se hizo con el grupo de control.



**Gráfico N° 20: Aplicador. Gráfico N° 21: Adhesivo**



**Gráfico N° 22: Aplicación de adhesivo.**

#### **ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS**

Una vez hecha la polimerización de las muestras de resina, cada grupo fue almacenado en recipientes protegidos de la luz con agua destilada a temperatura ambiente por 2 días.

(Gráfico 23)



**Gráfico N° 23: Recipientes para almacenamiento de muestras.**

## **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

Las muestras fueron sometidas al ensayo de flexión en 3 puntos en una máquina de ensayos universales (MTS Modelo 5000) del laboratorio de mecánica de materiales de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) (Gráfico 24)



**Gráfico N° 24; Máquina de ensayos universales MTS Modelo 5000.**

Para comprobar que las dimensiones de las muestras (Gráfico 25) tanto de  $G_c$  y  $G_e$  sean correctas, se utilizó un calibrados. (Gráfico 26)

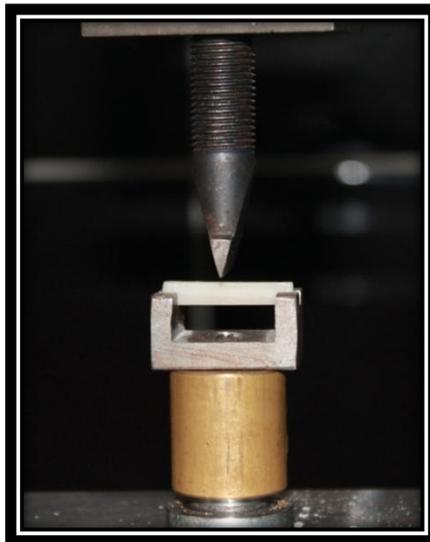


**Gráfico N° 25: Muestra o Cilindro.**



**Gráfico N° 26: Calibrador.**

Durante el experimento las muestras fueron apoyadas en 2 puntos los cuales estaban separados a una distancia de 20 mm. La carga se aplicó en la superficie opuesta a los 2 puntos de apoyo, en un punto equidistante de los dos puntos anteriores. (Gráfico 27)



**Gráfico N° 27: Distancia de los apoyos.**

El dispositivo baja y al entrar en contacto con las muestras de resina, producía un fenómeno de compresión en el centro y de tensión en los extremos hasta que finalmente se rompían; las medidas de fuerza fueron registradas por un medidor electrónico que está conectado a la máquina. (Quantrol) (Gráfico 28)



**Gráfico N° 28: Medidor de fuerza Electrónico Quantrol.**

Los resultados se obtuvieron en la unidad de medida “Newtons”. Para interpretar los resultados de la resistencia flexural, utilizamos la fórmula del esfuerzo flector:

**FORMULA : ESFUERZO FLECTOR =  $M \times Y / I$**

**DONDE:**

**M** = Momento flector en la mitad de la longitud

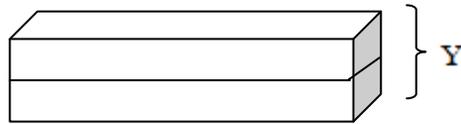
$M = P \times L / 4$ , donde

**P** = Fuerza aplicada.

**L** = Distancia entre apoyos

**Y** = Distancia desde la línea que pasa por el centro de gravedad (línea neutral) hasta las fibras extremas.

**Muestra**

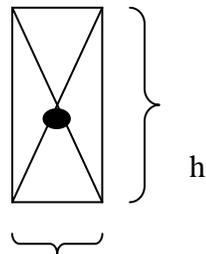


**I** = Inercia al área.

$I = 1 / 12 \times b \times h^3$ , donde

**b** = Base

**h** = Altura



**b**

## RESULTADOS DE EISTENCIA FLEXURAL GRUPO CONTROL

Tabla N° 13: Resultados de Resistencia Flexural Grupo Control.

GRUPO CONTROL				RESISTENCIA FLEXURAL
MUESTRA	BASE (b) / mm	ALTURA (h) / mm	FUERZA (P) / N	Mpa
1	2,5	4,64	180	100,38
2	2,33	4,49	148	94,34
3	2,38	4,45	157	99,75
4	2,47	4,15	125	87,95
5	2,3	4,22	147	107,69
6	2,41	4,46	167	104,55
7	2,5	4,48	144	86,1
8	2,49	4,58	140	80,43
9	2,62	4,68	151	78,97
10	2,44	4,7	206	114,66
				954,82
<b>PROMEDIO DE RESISTENCIA</b>				<b>95,482</b>

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** Las 10 muestras de resina del Grupo Control sin material adhesivo interpuesto entre capas arrojaron resultados muy satisfactorios cuando fueron sometidos a la prueba de fuerza, presentaron una resistencia promedio de 95,482, Mpa demostrando que conserva su resistencia flexural dentro de los parámetros de medida establecidos para este tipo de materia en relación a las medidas de fuerza de masticación y de la norma ISO 4049.

## RESULTADOS DE RESISTENCIA FLEXURAL GRUPO EXPERIMENTAL

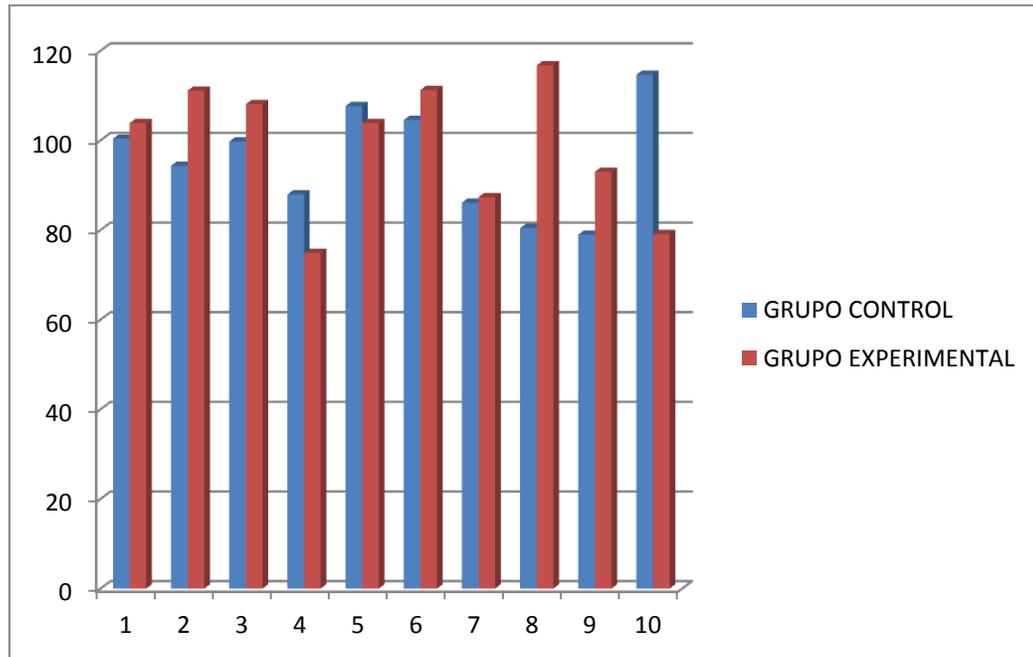
Tabla N° 14: Resultados de Resistencia Flexural Grupo Experimental.

GRUPO EXPERIMENTAL				RESISTENCIA FLEXURAL
MUESTRA	BASE (b) / mm	ALTURA (h) / mm	FUERZA (P) / N	Mpa
1	2,33	4,25	146	103,86
2	2,56	4,16	164	111,11
3	2,49	4,61	191	108,09
4	2,42	4,42	118	74,89
5	2,5	4,42	169	103,86
6	2,52	4,25	151	111,23
7	2,49	4,39	140	87,35
8	2,47	4,34	181	116,75
9	2,5	4,34	146	93,01
10	2,54	4,54	138	79,1
				989,25
<b>PROMEDIO DE RESISTENCIA</b>				<b>98,925</b>

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:** Las 10 muestras del Grupo Experimental con adhesivo interpuesto entre capas de resina arrojaron resultados muy interesantes cuando fueron sometidos a la prueba de fuerza, presentaron una resistencia promedio de 98,925, Mpa demostrando que conserva su resistencia flexural dentro de los parámetros de medida establecidos para este tipo de materia en relación a las medidas de fuerza de masticación y de la norma ISO 4049, con este resultado podemos establecer que el uso de adhesivo para modelar no afectaría la resistencia a la flexión del material

## COMPARACIÓN DE REUSLTADOS DE RESISTENCIA FLEXURAL GC Y GE

Gráfico N° 29: Comparación Resistencia Flexural Gc / Ge.



**ANÁLISIS E INTERPRETACION:** En base a los resultados obtenidos, tanto el grupo de control como el grupo experimental muestran una resistencia flexural promedio muy cercana, datos que podemos corroborar al realizar una relación porcentual entre los datos obtenidos; los cuales difieren en 3,4 puntos entre sí. Diferencia que no sería significativa en el cambio de la resistencia del material. Diferencia que se evidenció al realizar un análisis de las resistencias mínimas y máximas de los grupos de estudio.

## RESISTENCIAS MINIMAS DE LOS GRUPOS GC Y GE

Gráfico N° 30: Resistencias Mínimas de los Grupos de Estudio.



## RESISTENCIAS MAXIMAS DE LOS GRUPOS GC Y GE

Gráfico N° 31: Resistencias Máximas Porcentual de los Grupos de Estudio.



**ANÁLISIS E INTERPRETACION:** Si comparamos las resistencias mínimas y máximas obtenidas después de las pruebas de fuerza de los grupos de estudio podemos darnos cuenta que el comportamiento de las muestras sigue cumpliendo con los parámetros de medida. Es importante tener en cuenta que de acuerdo a la norma ISO 4049 que establece que la resistencia flexural de las resinas en general debe ser de mayor o igual a 80 Mpa; con el estudio realizado y en base al promedio obtenido de resistencia de los grupos Gc (95,48%) y Ge (98,95%), independientemente del uso o no de adhesivo, estos cumplen con dicha norma y también con los parámetros de medida relacionados con las fuerzas de masticación, por lo que se deslinda el comportamiento de la variable independiente.

No obstante a pesar de los resultados de la encuesta que en este estudio se aplicó a los Odontólogos del Ministerio de Salud Pública y a pesar de las pruebas de fuerza que se hicieron al material de estudio, es importante tener en cuenta que a los factores de desconocimiento del manejo de algunas técnicas y parámetros importante al momento de realizar restauraciones con resina, se suman también aspectos que son relevantes en el momento de trabajar con las normas o protocolos que nos pide los fabricantes para garantizar un óptimo resultado del material, como son: el déficit de insumos en algunos subcentros de salud de Ministerio de Salud lo cual obliga a los profesionales a trabajar con lo que tiene en ese momento a su alcance, instrumental inadecuado para manipular el material y equipamiento obsoleto que no permite que se aproveche las características esenciales de los materiales, entonces será imprescindible tomar en cuenta estos aspectos para establecer las causas de posibles fracasos en los tratamientos que se realicen bajo estas condiciones.

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- A través de las pruebas de resistencia flexural se determinó que no existe diferencia entre los dos grupos de estudio cumpliendo con la norma ISO 4049, promedio mayor a 80 Mpa y con los parámetros de la fuerza de masticación.
- Se concluyo a través de las pruebas de resistencia flexural que la aplicación de adhesivo entre capas de resina no interfiere con las propiedades físicas de la misma y al comparar los resultados estos superan los parámetros de la fuerza de masticación, la norma ISO y del fabricante.
- Al comparar los resultados obtenidos entre los grupos de estudio, se determinó que el uso o no de adhesivo entre capas de resina además de no afectar las propiedades físicas de la misma, tampoco la afecta en su resistencia, por tanto utilizar adhesivos para modelar la resina no conlleva ningún riesgo en el resultado que deseamos obtener al usar dicho material.
- Al deslindar el comportamiento de la variable independiente, es decir al comprobar que la resistencia teórica del material no es alterada por factores propios del material o por el material que se uso entre capas, por lo que se determina que el problema radica en el inadecuado conocimientos y aplicación de técnicas apropiadas por partes de los profesionales, tomando en cuenta los resultado obtenidos de la encuesta. Sin embargo es importante resaltar que a estos resultados se suman factores externos como escasa cantidad de insumos, y equipamiento adecuado.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Debido a los resultados de este estudio y tomando en cuenta los resultados de estudios similares, sería interesante realizar el análisis de resistencia flexural a otras resinas y sus sistemas adhesivos.
- En base a este estudio se recomendaría analizar la resistencia flexural de las resinas utilizando sistemas adhesivos de marcas diferentes entre sí.
- Con los resultados obtenidos del estudio realizado, se podría recomendar el uso de adhesivos entre capas de resina, como humectante y modelador; teniendo en cuenta de que este estudio se realizó con una resina y un adhesivo de la misma marca.
- Se recomienda un programa de actualización y capacitación de técnicas apropiadas para el trabajo y utilización del material dirigido al personal de Odontología, además socializar el trabajo realizado a las autoridades o gerentes del MSP y así apoyen a que los compañeros de odontología cuenten con insumos de calidad y equipamiento adecuado así se brindara una atención que beneficie a la comunidad que acuden a las unidades de salud.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARIÑO P. Adhesivos Dentales del Nuevo Milenio: La Membrana Adhesival. Industria y Profesionales N° 110. Septiembre 2000. Disponible en [www.gacetadental.com](http://www.gacetadental.com)
- ASCHEIM K. Odontología Estética. 2da ed. España: Elsevier; 2002.
- BARHI N, McAlister E, and Rawls H.R. Effect of Wetting Agent on Surface Hardness of Composite Resin. The Univ. of Texas Health Science Journal 2002; 19-6: 291-297.
- BARRANCOS, Monney, Operatoria Dental, Ed. Panamericana, 3ra edición, cap. 15, 2006
- BRENNAN, Franco, Odontología Restauradora, Ed. cap. 4
- Burke FJ, McCaughey AD. The four generations of dentin bonding. Am J Dent 1995.
- CRAIG, Robert G, Materiales de Odontología Restauradora, Ed. Harcourt Brace, 10ma edición, cap. 4, 2003.
- STORDEVANT, Clifort, Operatoria Dental, Ed. Harcourt Brace, 3ra edición.
- 3M ESPE, Filtek Z350, Sistema restaurador universal, Perfil técnico del producto.
- 3M ESPE, Adper Single Bond 2, Sistema restaurador universal, Perfil técnico del producto.
- SERWAY, Raymond; Física, conceptos y aplicaciones, 5a edición, Mc Graw-Hill, México: 2007.
- TIPPENS, Paul; Física; 8a edición, Mc Graw-Hill, México 2009.
- HENOSTROZA, G. Adhesión en odontología restauradora 2a. ed. Ripano 2010.
- STORDEVANT, C. Arte y ciencia de la odontología conservadora 5a.ed. Elsevier 2007.

**ANEXOS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**LUGAR.....FECHA.....CARGO.....**

**1. ¿QUÉ MARCA DE RESINA USA?**

**IVOCLAR                      DENTSPLY                      3M                      ULTRADENT**  
**OTRA.....**

**2. ¿CUÁNDO REALIZA UNA RESTAURACIÓN CON RESINA QUE TIPO DE AISLAMIENTO UTILIZA?**

**ABSOLUTO    RELATIVO**

**3. ¿QUÉ MATERIAL USA CUNDO SE REQUIERE HACER    PROTECCIÓN PULPAR?**

.....

**4. ¿QUÉ TIPO DE SOLVENTE CONTIENE EL ADHESIVO QUE USA?**

.....

**5. ¿QUÉ TÉCNICA USA PARA COLOCAR LA RESINA EN UNA CAVIDAD?**

**TÉCNICA SIMPLE    TÉCNICA DUAL    TÉCNICA INCREMENTAL**

6. ¿DE QUÉ GROSOR SON LAS CAPAS DE RESINA QUE COLOCA CUANDO HACE UNA RESTAURACIÓN?

.....

¿CÓMO HACE PARA MEDIRLO?.....

7. ¿QUÉ TIPO DE LÁMPARA USA PARA POLIMERIZAR LA RESINA?

.....

¿CUÁL ES LA LONGITUD DE ONDA.....

8. ¿CUÁNTAS HORA DE USO TIENE SU LÁMPARA?

.....

9. ¿TIENE UN MEDIDOR DE INTENSIDAD DE LUZ O CALIBRADOR PARA SU LÁMPARA?

**SI NO**

10. ¿DÓNDE ALMACENA LA RESINA?

.....

¿A QUÉ TEMPERATURA SE ENCUENTRA ESE LUGAR? .....