



UNIVERSIDAD  
**Finis Terrae**

UNIVERSIDAD FINIS TERRAE  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

## **ERRORES PLANIMÉTRICOS MÁS FRECUENTES QUE PODRÍAN AFECTAR A LAS INCRUSTACIONES ESTÉTICAS**

VALENTINA ECHAVARRÍA ARCOS

Tesis presentada a la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae,  
para optar al título de Cirujano Dentista

Profesor Guía: Carlos Ferreccio Damacela

Tutor: Julio Huerta Fernández

Santiago, Chile

2019



# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Preparaciones biológicas para incrustaciones estéticas .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.1 Principios generales de las preparaciones biológicas .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2 Clasificación de preparaciones biológicas para incrustaciones estéticas posteriores .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.3 Parámetros actualizados de preparaciones biológicas para incrustaciones estéticas.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.4 Errores frecuentes en el diseño cavitario durante la confección de la preparación biológica para incrustaciones estéticas .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.5 Fallas a largo plazo en incrustaciones estéticas que podrían resultar como consecuencia de errores planimétricos en su preparación biológica.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Sistema CAD/CAM.....</b>	<b>20</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>22</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>23</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>41</b>
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>45</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo nº1: Carta al director del Instituto Nacional de Ortodoncia .....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo nº2: Índice de tablas, figuras y gráficos .....</b>	<b>53</b>

## RESUMEN

**Introducción:** Hoy en día las restauraciones estéticas adhesivas se han vuelto más frecuentes en la práctica clínica. Este tipo de restauraciones deben otorgar propiedades físicas y mecánicas adecuadas para devolver funcionalidad al diente, por lo cual no solo está vinculada a fines estéticos, sino también a principios bioeconómicos, así como al posible fortalecimiento de la estructura remanente del diente. El propósito del siguiente estudio será analizar preparaciones biológicas de restauraciones estéticas adhesivas confeccionadas en el Instituto Nacional de Ortodoncia (INO), con el objetivo de evaluar posibles errores planimétricos en su confección, que puedan provocar fallas. **Materiales y métodos:** Se analizaron 66 imágenes de preparaciones biológicas en molares para incrustaciones estéticas realizadas por cirujanos dentistas especialistas en Rehabilitación Oral, registradas entre junio y agosto de 2018, mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia en el cual se utilizó como muestra al total de dichas preparaciones biológicas escaneadas. Estas fueron analizadas en base a 6 variables: Tipo de preparación biológica, Socavados, Ángulos internos, Grosor de paredes del remanente dentario, Cobertura cuspídea y Reducción de cobertura cuspídea. Este trabajo cuenta con la autorización del comité de ética de la universidad Finis Terrae. **Resultados:** Un 12% corresponden a preparaciones de tipo onlay con recubrimiento de 1 cúspide, un 61% a onlay con recubrimiento de 2 o más cúspides y un 27% a preparaciones de tipo overlay. Del total de las preparaciones, un 95% de estas fueron talladas con presencia de Socavados, un 67% de las preparaciones tenían Ángulos rectos, en el 76% de estas, el Grosor de paredes del remanente dentario fue insuficiente. Un 8% presentó Cobertura cuspídea total, 74% parcial y 12% ausencia de esta, en un 76% de los casos la Reducción de la cobertura cuspídea fue insuficiente. **Conclusión:** Existe un 98% de preparaciones biológicas con errores planimétricos que pueden ser causantes de fractura del diente y/o restauración y por consecuencia falla de la restauración. **Palabras claves:** onlay, dental cavity preparation, dental restoration failure, CAD-CAM.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día las restauraciones estéticas adhesivas son muy comunes en la práctica clínica y se han transformado en el mayor quehacer odontológico <sup>(1,2,3)</sup>. En la odontología restauradora moderna, el desarrollo de procedimientos adhesivos ha conducido a una importante revolución técnica y metodológica <sup>(4)</sup>. La necesidad de realizar restauraciones adhesivas, no solo está vinculada a fines estéticos, sino también a principios bioeconómicos, así como al posible fortalecimiento biomecánico de la estructura remanente del diente. <sup>(1,4)</sup>

A lo largo del tiempo se han actualizado permanentemente los conocimientos para lograr técnicas restauradoras eficientes con los nuevos conceptos de planimetría existentes <sup>(2,3)</sup>. Los nuevos principios de las preparaciones de cavidades están basados en las consideraciones morfológicas de preparaciones biológicas para incrustaciones en términos de geometría y estructura <sup>(4)</sup>, sin embargo, éstas pueden manifestar errores planimétricos durante su confección, que podrían afectar el desempeño de la restauración a lo largo del tiempo.

Los avances en tecnología han permitido el uso de un sistema en la odontología moderna, la aplicación de restauraciones estéticas adhesivas generadas mediante diseño asistido por computador y fabricación asistida por computador (CAD/CAM). Sin embargo, se han detectado fallas producto de la confección de la preparación biológica de las restauraciones indirectas, las cuales se relacionan con fracturas y/o astillado, seguidas de complicaciones endodónticas, caries asociada a restauración y desalajo de la restauración, siendo las fracturas, las causas más frecuentes de fracaso <sup>(5,6)</sup>.

Los avances en tecnología adhesiva y el aumento en las exigencias estéticas en la población, han aumentado las indicaciones para incrustaciones estéticas adhesivas que permitirían la conservación de la estructura dental restante <sup>(6, 7)</sup>. Estas restauraciones CAD/CAM han crecido en popularidad a medida que la técnica ha evolucionado y mejorado, permitiendo así, crear modelos bidimensionales, tridimensionales y su materialización mediante máquinas con control numérico, con el fin de operar de manera más eficiente, reducir costos y aumentar la satisfacción del paciente <sup>(8)</sup>. A largo plazo los estudios prospectivos en este tipo de rehabilitación han informado probabilidades de supervivencia mayor a 89% a más de 10 años <sup>(9)</sup>. Las restauraciones indirectas adhesivas han sido consideradas como una excelente opción de tratamiento, especialmente cuando el tamaño de la cavidad es demasiado extensa para una restauración directa <sup>(10)</sup>, por lo que se han desarrollado parámetros actualizados de planimetría, con el fin de mejorar la sobrevida de restauraciones indirectas, ya que se busca evitar las principales causas de fracaso <sup>(2,5,6)</sup>.

El propósito del siguiente estudio será analizar las preparaciones biológicas de restauraciones estéticas adhesivas y evaluar posibles errores planimétricos en su confección, que puedan provocar fallas a lo largo del tiempo. Estas preparaciones serán realizadas en el Instituto Nacional de Ortodoncia, las cuales serán extraídas de la base de datos del sistema CAD (3 Shape) de dicha institución.

## **MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Preparaciones biológicas para incrustaciones estéticas**

Las preparaciones biológicas para incrustaciones estéticas son tratamientos biomecánicos de las lesiones de caries dental y de otras alteraciones de los tejidos duros del diente acondicionándolos para recibir una restauración que lo proteja, sea resistente y prevenga la reincidencia de caries <sup>(11)</sup>. El volumen removido será sustituido por un material o materiales restauradores, lo que quiere decir que, es necesario planificar previamente para remover estrictamente lo necesario considerando la preservación de las estructuras biológicas, manteniendo también sus propiedades mecánicas y estéticas <sup>(11)</sup>. Este diseño para incrustaciones estéticas tiene como características principales la mayor expulsividad de la preparación en relación a las diseñadas para restauraciones metálicas, ángulos cavitarios redondeados y la ausencia de bisel en el borde cavo superficial <sup>(2, 4)</sup>.

#### **2.1.1 Principios generales de las preparaciones biológicas**

Las diferentes formas dentarias obtenidas para realizar las restauraciones deben seguir ciertos principios que se basan en consideraciones morfológicas en términos de geometría y estructura <sup>(4)</sup> además, en términos específicos dependiendo del material restaurador a utilizar considerando que tanto la restauración y la estructura dental tenga la suficiente resistencia para soportar las fuerzas de masticación <sup>(11)</sup>. Sin embargo, para todo tipo de preparaciones se deben seguir los siguientes principios:

**a) Preservación del tejido dental:** La preservación del tejido dentario se enfoca en una preparación conservadora, en la cual se debe retirar tejido infectado y dejar aquel que confiera soporte a la futura rehabilitación del diente <sup>(2)</sup>. Una vez que el esmalte y dentina son removidos, no pueden ser repuestas, este principio debe ser incorporado en la planificación y ejecución de las preparaciones dentales <sup>(11)</sup>. Una excesiva remoción de tejido dental puede tener muchos efectos dañinos, en efecto si el diente está conificado o acortado en demasía, esto representará un sacrificio innecesario de retención y resistencia, en el caso de dientes vitales puede provocar hipersensibilidad térmica, inflamación pulpar y necrosis. La preservación de tejido dental supone más que evitar simplemente una destrucción excesiva, sino que requiere también un diseño de la restauración que refuerce y proteja tanto el esmalte como la dentina remanente, incluso cuando esto signifique sacrificar una pequeña cantidad adicional de tejido dental en la cara oclusal para proteger las cúspides subyacentes <sup>(7, 12)</sup>.

**b) Preservación de las estructuras periodontales:** La salud periodontal es fundamental para el éxito de cualquier tratamiento restaurador o protésico <sup>(11)</sup>. El mantenimiento del tejido supracrestal adherido <sup>(13)</sup> y/o su recuperación son imprescindibles en la planificación de las preparaciones y también esencial para la estética del tratamiento rehabilitador <sup>(2, 11)</sup>. Los cuidados durante la preparación y la selección del tipo y localización de la terminación cervical son fundamentales para la estética y para el mantenimiento del estado de salud periodontal <sup>(11)</sup>. La importancia de esta estructura radica en las consecuencias que se pueden derivar de su invasión como lo es la retracción gingival, pérdida ósea e hiperplasia gingival, todo ello con graves consecuencias desde el punto de vista de la salud periodontal y de la estética gingival <sup>(11)</sup>. Se deben considerar los siguientes aspectos para el mantenimiento de la integridad de las estructuras periodontales:

- **Volumen de estructura dental removida:** Se debe remover suficiente estructura dentaria, de tal modo que exista un área cervical suficiente para acomodar la restauración, lo que permitirá reconstruir la anatomía del diente en armonía con los tejidos periodontales.
  
- **Calidad y límite de terminación cervical:** Al establecer la terminación cervical, la preparación debe seguir el límite descrito por la encía. Una preparación recta podría llevar a la invasión del tejido supracrestal adherido <sup>(13)</sup> en proximal. La importancia de la calidad de la línea de terminación es una parte crítica de la preparación, por lo cual una línea de terminación lisa y uniforme influye favorablemente en la exactitud de la adaptación marginal de la restauración, esto es esencial para su longevidad ya que una adaptación marginal inadecuada es potencialmente perjudicial tanto para el periodonto como el tejido de soporte <sup>(11,14)</sup>. El grosor de la preparación permite establecer contornos adecuados a la restauración, la que debe proporcionar resistencia al margen de la restauración para soportar las cargas oclusales sin deformarse. Su localización debe permitir el control de la exactitud de la adaptación cervical y la higiene, protegiendo así el complejo periodontal. Su localización visible permite una fácil digitalización perfectamente definida. En cuanto a la ubicación de terminación, existen tres tipos:
  - Terminación supragingival: Ubicada a 1 o 2 mm por sobre el margen gingival, ubicación que trae ventajas tanto de higiene, como de confección, tallado, impresión y cementación.
  - Terminación yuxtagingival: Ubicada a nivel del margen gingival
  - Terminación subgingival: Ubicada hasta 0,5 mm en el interior del surco gingival. Ubicación que dificulta tanto higiene como los procedimientos de confección.

- **Evitar daños a las estructuras gingivales durante la preparación:**

Frecuentemente por demandas estéticas, existe la necesidad de extender la preparación hacia el margen gingival. Esta maniobra debe ser conducida de manera que evitemos cualquier agresión a los tejidos gingivales. Aunque pequeñas lesiones no tengan características de irreversibilidad, es necesario una protección adicional, porque todo el daño a los tejidos gingivales, en virtud de la “imprevisibilidad de su respuesta” puede provocar una retracción posterior. La extensión hacia el interior del surco es hecha a una profundidad hasta 0.5mm para ser alcanzada por el cepillado usual, fácil de registrar en la impresión y sin que exista la necesidad de procedimientos de retracción gingival que puedan lastimar las estructuras gingivales más profundas <sup>(11)</sup>.

**c) Integridad marginal:** La integridad marginal hace referencia a la adaptación de los márgenes periféricos de la restauración a la línea de terminación de la preparación biológica <sup>(2)</sup>. La exactitud y eficacia de ésta, se ve influenciada por la forma, el tamaño, tipo y lugar de la línea de terminación, procedimiento restaurador, técnicas de acabado, tipo de agente cementante y el uso de liners o bases <sup>(11, 14)</sup>. La precisión marginal es de gran importancia debido a su influencia en la longevidad clínica de las restauraciones <sup>(14)</sup>. Una preparación adecuada es esencial para unos márgenes muy bien adaptados, en donde no pueden existir ni socavados ni irregularidades en las paredes axiales que impidan un completo asentamiento o que ocasionen un ensanchamiento de los márgenes mientras se coloca la restauración <sup>(12)</sup>. En consecuencia, una pobre adaptación marginal se relaciona directamente con la disolución del cemento, lo cual conlleva a una microfiltración. Es por ello que, al escoger un material polimérico o cerámico, éste debe proveer la mejor adaptación marginal y la menor diferencia marginal posible <sup>(11)</sup>.

**d) Forma de Retención y Resistencia:** Si una restauración no permanece firmemente unida al diente, no podrá cumplir sus requerimientos funcionales, biológicos y estéticos. Su capacidad de retención y resistencia ha de ser lo bastante grande para contrarrestar las fuerzas dislocantes que se produzcan durante la función <sup>(12)</sup>. La forma geométrica de la preparación es quizás el más importante de los factores que se halla bajo el control del operador que determinará si una restauración permanecerá o no cementada sobre su preparación, siendo la forma geométrica la que determinará la orientación de las interfaces diente-restauración en relación con la dirección de las fuerzas que actúen. Esto determina a su vez cuando en una zona dada el cemento estará sujeto a la tensión, cizallamiento o compresión <sup>(12)</sup>.

Retención y resistencia pueden llevarse al máximo dando a la preparación una forma tal que permita que el máximo posible de superficie experimente compresión y cizallamiento cuando la restauración esté sometida a una fuerza dislocante <sup>(12)</sup>.

**i) Retención:** Es la cualidad de la preparación de impedir la remoción de la restauración a lo largo del eje de inserción <sup>(2)</sup>. El objetivo de la retención es evitar el dislocamiento de la restauración por acción de las fuerzas masticatorias, tracción por alimentos pegajosos y la diferencia de coeficiente de expansión térmica entre el material restaurador y la estructura dentaria <sup>(4, 11)</sup>. La unidad básica de retención de una preparación es el conjunto formado por dos superficies opuestas y están dependiendo del grado de paralelismo del área de superficie preparada y de la obtención de un único patrón de inserción. El paralelismo exacto, además de ser difícilmente alcanzado clínicamente, tampoco es deseado, ya que es

necesaria una cierta convergencia hacia oclusal de las paredes axiales para un mejor escurrimiento del cemento y el consecuente espesor mínimo de película. El área de superficie preparada es determinante de la retención. El área total de la superficie preparada depende del volumen y altura del diente por la extensión de cobertura dada por la restauración y por otras características como surcos o cajas adicionales a las superficies de preparación <sup>(12)</sup>. La retención se consigue mecánicamente por la configuración interna de la cavidad (inclinación de las paredes), por retenciones adicionales y por la resistencia a la fricción del material restaurador como las paredes de la cavidad, más allá de la adhesión micromecánica que proporcionan los sistemas adhesivos <sup>(12)</sup>.

**ii) Resistencia:** Es la cualidad de la preparación para evitar el dislocamiento de la restauración frente a las fuerzas en dirección apical, oblicuas u horizontales desarrolladas durante la función <sup>(2,4)</sup>. Las fuerzas desarrolladas sobre los dientes, durante la función, son en variadas direcciones y las fuerzas no axiales, tienen un componente horizontal. Interferencias oclusales y malos hábitos orales también generan fuerzas semejantes. La estabilidad puede ser obtenida de dos maneras: por la disminución de la convergencia de las superficies y por la adición de surcos a las superficies axiales <sup>(4)</sup>.

**e) Solidez Estructural:** Al realizar el tallado de la preparación biológica, se debe confeccionar de manera tal que permita solidez de la estructura dentaria y de la restauración a lo largo del tiempo. Para que este principio se logre, se necesita tallar suficiente tejido dentario para crear el espacio que permita un grosor adecuado del material de restauración que cumpla esto sin sobrepasar los contornos normales del diente <sup>(12)</sup>.

### **2.1.2 Clasificación de preparaciones biológicas para incrustaciones estéticas posteriores**

Las preparaciones biológicas para incrustaciones estéticas se clasifican según su extensión en <sup>(1,6, 15)</sup>:

- a. Preparación para Inlay: Preparación que no requiere ningún tipo de recubrimiento cuspldeo.
- b. Preparación para Onlay: Preparación que requiere recubrimiento de una o más cúspides, pero que no abarca la cara oclusal en su totalidad
- c. Preparación para Overlay: Preparación que requiere recubrimiento de todas las cúspides.
- d. Preparación para Endocrown: Diseño de preparación que utiliza la cámara pulpar de un diente tratado endodónticamente como parte de su estructura para dar mayor retención.

### **2.1.3 Parámetros actualizados de preparaciones biológicas para incrustaciones estéticas**

Los conceptos previos de preparación no fueron diseñados exclusivamente para restauraciones adhesivas y, por lo tanto, no fueron lo suficientemente conservadores o adecuados para los procedimientos adhesivos actuales, es por ello que se necesitó actualizar estos parámetros según los principios modificados

(técnica de preparación guiada por la morfología – MDPT), los cuales traen consigo ventajas clínicas de este nuevo diseño anatómico de preparación, los cuales incluye mejorar la calidad de adhesión al optimizar el corte de los prismas de esmalte y aumentar la superficie de esmalte disponible, minimizar la exposición a la dentina, también maximizar la preservación del tejido duro ya que la cavidad está diseñada para la cementación con resinas compuestas reforzadas por lo que mejora el escurrimiento y la eliminación del exceso de material y optimiza la integración estética debido al diseño de plano inclinado, que permite una mejor mezcla en el área de transición entre diente y la restauración <sup>(4)</sup>. Dentro de estos parámetros encontramos la preservación de estructura dentaria <sup>(4, 12, 17, 18, 21,22)</sup>, divergencia de paredes <sup>(19)</sup>, ángulos internos redondeados <sup>(4,19)</sup>, paredes lisas y bien definidas <sup>(2,19)</sup>, dimensiones mínimas requeridas <sup>(4,19)</sup>, ubicación del margen gingival <sup>(2, 12, 17)</sup>, sustrato favorable para la adhesión <sup>(2, 23)</sup> y cobertura cusplídea <sup>(1, 4, 19, 16, 24)</sup>. De estos parámetros los más importantes que pueden influir en las fallas de las incrustaciones estéticas son la preservación de estructura dentaria, ángulos internos redondeados, dimensiones mínimas requeridas y cobertura cusplídea. Todos estos parámetros se detallan a continuación:

- 1. Preservación de estructura dentaria:** Referido a un enfoque conservador. Se evalúa el espesor remanente y se debe diseñar la preparación biológica de forma que refuerce y proteja el esmalte y la dentina remanentes <sup>(11, 16)</sup>, por lo que un espesor crítico de las paredes restantes influye en la decisión de mantener la pared o no, particularmente porque las paredes a menudo están recortadas, también la presencia de socavados puede interferir la correcta posición de la restauración en la preparación biológica <sup>(2)</sup>, es por esto que muchas veces se necesita una reducción de los tejidos no soportados <sup>(7)</sup> y/o restauración adecuada (Build up o Block out), construcción de composite con IDS (Immediate Dentin Sealing) <sup>(4, 20)</sup> y en el caso de ser necesario, la reubicación del margen cervical (RMC) <sup>(4, 12, 17, 18, 21, 22)</sup>.

- Técnica de bloqueo de socavados (Build up / Block out): La primera se realiza en presencia de socavados, en donde se decide rellenar áreas con material restaurador y la segunda técnica mencionada, elimina parte de estructura dental sana en orden de remover socavados, siendo la primera opción más conservadora <sup>(1,2, 4, 19)</sup>
- Sellado inmediato de la dentina (IDS): Permite una hibridación inmediata de la dentina, especialmente cuando el área de dentina expuesta es amplia, aportando beneficios tales como una fuerza de unión microtensil mejorada en comparación con el retardo en el sellado de la dentina (DDS) <sup>(4, 20)</sup>, la aislación de este sustrato a bacterias, medio ambiente, y de situaciones térmicas que puedan ocurrir, desde la impresión hasta la cementación adhesiva <sup>(4,18)</sup>. El único inconveniente al realizar el sellado inmediato de la dentina es que el proceso de cementación podría verse afectado por la imposibilidad de contar con una dentina adecuada para la formación de una capa híbrida durante el proceso adhesivo <sup>(20)</sup>.
- Reubicación del margen cervical (RMC): Permite relocalizar el margen a un nivel donde sea posible la aislación con goma dique durante la cementación de la restauración, permitiendo la remoción de los excesos del cemento antes de su fotocurado. Se puede realizar mediante de la exposición quirúrgica del margen gingival a través del desplazamiento apical de los tejidos de soporte o por medio de la colocación de una base de resina compuesta (de 1 a 1,5 mm de grosor) para desplazar hacia coronal el margen proximal, siempre cuando los tejidos supracrestales adheridos no se encuentren invadidos <sup>(12, 17, 21, 22)</sup>.

- 2. Divergencia de paredes:** Se recomienda una convergencia mínima de la pared axial cervico-oclusal de 10 a 12 grados. Las paredes del cajón oclusal deben divergir en una dirección oclusal en aproximadamente 10 grados o más, lo que facilitará la captura óptica y reducirá el riesgo de una unión excesiva durante el asentamiento del ajuste inicial <sup>(19)</sup>.
  
- 3. Presencia de ángulos internos redondeados.** Los ángulos internos redondeados y los márgenes cavosuperficiales de la unión a junta de tope facilitan muchos aspectos de la fabricación de las incrustaciones <sup>(4, 19)</sup>.
  
- 4. Paredes lisas y bien definidas** <sup>(2,19)</sup>.
  
- 5. Dimensiones mínimamente requeridas.** Por lo general, un mínimo de 1.5 a 2 mm de profundidad del piso pulpar (cajón oclusal), 1 a 1.5 mm de reducción axial (profundidad de cajón proximal) y 2 mm de ancho de istmo definen las dimensiones de preparación mínimamente adecuadas. Tal ancho de istmo minimiza el riesgo de fractura por tensiones resultantes de las fuerzas oclusales. El grosor insuficiente del material resultará en fractura. Sin la reducción adecuada, el ancho del istmo y los márgenes lisos del ángulo cavosuperficial de 90 grados, el material restaurador no podrá resistir las cargas significativas a las que se somete posteriormente <sup>(19)</sup>. Respecto al cajón proximal en una dirección pulpar, su reducción debe tener un mínimo de 1 a 1.5 mm de profundidad, esto permite la conservación de la estructura dental y la menor necesidad de volumen del material restaurador debido a la falta de fuerzas oclusales directas, al tiempo que se considera el volumen mínimo necesario para crear un ángulo cavosuperficial de 90 grados <sup>(4,19)</sup>.

**6. Ubicación del margen gingival.** Debe ser una línea nítida ubicada supragingivalmente siguiendo el contorno de la encía, facilitando así la higienización de la zona por parte del paciente, junto con esto permite al clínico realizar una adecuada técnica de aislamiento, toma de impresión y cementación <sup>(2)</sup>. Cuando la terminación del margen se ubica a nivel subgingival se puede optar a técnicas de reubicación del margen cervical <sup>(12, 17)</sup>.

**7. Sustrato favorable para la adhesión.** El esmalte es el sustrato más favorable para la adhesión de incrustaciones estéticas, sin embargo, gracias a las modificaciones en los materiales restauradores y adhesivos es posible también la cementación de estas restauraciones sobre resinas compuestas y vidrios ionómeros <sup>(2, 23)</sup>.

**8. Cobertura cuspídea:** Las preparaciones de incrustaciones pueden modificarse en parte para cubrir una cúspide comprometida o debilitada, siendo el espesor del complejo esmalte dentina en la cúspide quien dicta la necesidad o no del recubrimiento cuspídeo, el cual debe ser mayor o igual a 2 mm en dientes vitales y mayor o igual a 3 mm en dientes tratados endodónticamente <sup>(4, 19, 16, 24)</sup>. El grosor del material para la cobertura cuspídea debe ser mayor o igual de 1 mm a 1,5 mm para composite y disilicato de litio (prensado o CAD/CAM) y mayor o igual de 2 a 2,5 mm para cerámica feldespática y vitrocerámica reforzada con leucita <sup>(4)</sup>. Dentro de las técnicas de recubrimiento cuspídeo podemos encontrar bisel, hombro, junta de tope y chamfer profundo <sup>(1)</sup>.

#### **2.1.4 Errores frecuentes en el diseño cavitario durante la confección de la preparación biológica para incrustaciones estéticas**

El éxito o fracaso de la incrustación estética va a depender de varios factores, que van desde el tallado de la preparación hasta la cementación de la restauración final. Su longevidad está determinada por la resistencia a la fractura, la adaptación marginal y la resistencia al desgaste del agente cementante <sup>(11)</sup>. El diseño de la preparación, dependiendo de la cantidad de superficie dentaria que se haya perdido, va a tener distintas características que le concederán las propiedades mecánicas necesarias para soportar las cargas oclusales del sector posterior <sup>(11)</sup>. Sin embargo, durante su confección, se pueden cometer errores planimétricos en el diseño cavitario que comprometan la integridad del diente y restauración. Dentro de los más comunes podemos encontrar:

- **Debilitamiento cuspídeo:** El grosor insuficiente del remanente de las paredes cavitarias de las cúspides puede conducir a la falla de la restauración <sup>(25)</sup>. Se pueden generar múltiples tensiones que con el tiempo, puede tener como resultado tensiones térmicas o mecánicas, que pueden ser lo suficientemente graves como para debilitar la unión diente-restauración, además esta tensión puede exceder los límites elásticos de los dientes y provocar crack (grietas) en las estructuras dentales, las cuales pueden progresar generando pérdida completa de toda la pared dental, lo que requeriría una nueva restauración o, en el peor de los casos extracción del diente <sup>(17, 26)</sup>.
- **Profundidad excesiva:** Al aumentar la dimensión de la cavidad, aumenta también la deflexión de la cúspide <sup>(27)</sup>. Dependiendo de la cantidad de estructura dental residual después de la remoción de caries, puede ser conveniente usar un material de base debajo de incrustaciones estéticas <sup>(19)</sup>.

- **Ubicación del margen a nivel subgingival:** Dificulta la adaptación marginal, la higiene y el escaneo de la preparación en sistema CAD-CAM <sup>(2, 4)</sup>.
- **Límite de preparación no definido:** Lo que puede generar una deficiencia marginal. Una pobre adaptación marginal se ve directamente relacionada con la disolución del cemento, lo cual conlleva a una microfiltración <sup>(11)</sup>.
- **Ángulos internos agudos:** Genera concentración de fuerzas inadecuadas <sup>(26)</sup>.
- **Presencia de socavados:** Pueden generar zonas de alta concentración de fuerzas que pueden generar fracaso del material <sup>(28)</sup>. Se recomienda realizar técnicas de bloqueo de socavados (Build Up).
- **Paredes irregulares:** Influye en la exactitud de la adaptación de la restauración <sup>(11)</sup>.
- **Divergencia de paredes inadecuada:** Una convergencia insuficiente repercute en el correcto escurrimiento del cemento y en consecuencia, con el espesor mínimo de la película, mientras que una convergencia excesiva puede generar una retención inadecuada del material restaurador <sup>(11)</sup>.

### **2.1.5 Fallas a largo plazo en incrustaciones estéticas que podrían resultar como consecuencia de errores planimétricos en su preparación biológica**

La longevidad de las restauraciones depende de diferentes factores que están relacionados a los materiales restauradores, al paciente y al operador <sup>(6, 19, 30, 31)</sup>. Además, existen diferencias entre los factores que causan la fallas al inicio de la restauración y aquellas que son responsables de la pérdida de la restauración después de algunos años de servicio <sup>(11, 29)</sup>. La tasa de supervivencia de este tipo de restauraciones oscila entre en 92% y 95% a 5 años y de 91% a los 10 años de su realización <sup>(5-7)</sup>. Se ha reportado una incidencia de un 4% de fallas producto de fractura/ chipping de diente y/o restauraciones.

## **2.2 Sistema CAD/CAM**

La utilización de sistema CAD/CAM (técnica de diseño asistido por computadora/ fabricación asistida por computadora) se ha vuelto cada vez más común en los últimos años y ha evolucionado en su tecnología de diseño otorgando mayores beneficios <sup>(32)</sup>. Las principales ventajas que tiene este sistema, incluyen el acceso a materiales nuevos como Zirconia <sup>(28)</sup>, el que de otro modo sería difícil, incluso imposible de usar en laboratorios tradicionales, un aumento en la calidad, reproducibilidad y precisión de las piezas manufacturadas y permite un almacenamiento de datos mejorando la planificación y eficiencia de la atención dental <sup>(33)</sup>.

Todos los sistemas CAD/CAM constan de tres fases <sup>(28)</sup>:

1. **Digitalización:** La digitalización corresponde a un método por el cual se logra el registro tridimensional de la preparación dentaria a través de un escáner; esta es la herramienta del sistema que se encarga de obtener la información, una “impresión óptica” o una imagen tridimensional de las preparaciones, de los dientes adyacentes y registros oclusales que serán procesados y transformados en datos digitales para obtener la estructura o restauración diseñada. Este registro puede obtenerse de forma intraoral sin necesidad de tomar impresiones o de manera extraoral obtenida de una impresión de la preparación dental. Para el presente estudio será utilizado el sistema 3Shape Dental System™, escáner de tipo óptico o láser que permite obtener imágenes a color y con una alta precisión documentado según la norma ISO 12836, posee integración completa con escáner y software y sistema de calidad cumple con FDA 21 CFR sección 820 e ISO 12485.
2. **Diseño:** Por medio de programas de diseño gráfico, particulares para el trazado dental y específicos para cada sistema, se traslada la información obtenida con el escáner al programa para diseñar la estructura protésica deseada. El diseño de la restauración es almacenado en un archivo y puede ser enviado al centro de producción o al equipo de procesado para que machine la estructura <sup>(28)</sup>.
3. **Maquinado:** Un robot controlado sistemáticamente es el encargado de procesar los datos de la digitalización y de transformar la información del diseño en la estructura protésica. Esto se logra mediante el tallado de bloques cerámicos de diferentes materiales. Los equipos de procesado se distinguen por el número de ejes del maquinado, entre más ejes posibles mayor complejidad del maquinado. La calidad de las restauraciones no depende exclusivamente del número de ejes en los que la máquina pueda

procesar el diseño. La calidad del maquinado depende de la digitalización, proceso de la información y producción.

## **OBJETIVOS**

### **I. Objetivo General**

Determinar la frecuencia de errores planimétricos en el diseño cavitario de las preparaciones biológicas para incrustaciones estéticas, observando las imágenes de dichas preparaciones escaneadas con asistencia del sistema CAD (3 Shape Dental System <sup>TM</sup>)

### **II. Objetivos Específicos**

Cuantificar en imágenes de preparaciones biológicas con asistencia del sistema CAD (3 Shape Dental System <sup>TM</sup>) la presencia de socavados, ángulos internos, grosor de paredes del remanente dentario, cobertura cuspídea y reducción de cobertura cuspídea para incrustaciones estéticas tipo onlay.

Cuantificar en imágenes de preparaciones biológicas con asistencia del sistema CAD (3 Shape Dental System <sup>TM</sup>) la presencia de socavados, ángulos internos, grosor de paredes del remanente dentario, cobertura cuspídea y reducción de cobertura cuspídea para incrustaciones estéticas tipo overlay.

## METODOLOGÍA

- a. **Diseño del estudio:** Estudio Descriptivo de tipo Transversal
  
- b. **Población:** 66 preparaciones biológicas en molares para incrustaciones estéticas realizadas por cirujanos dentistas especialistas en rehabilitación oral, registradas por el software 3 Shape Dental System™ entre junio y agosto de 2018 en el Instituto Nacional de Ortodoncia.
  
- c. **Muestra:**
  - **Tipo de muestreo:** La estrategia de muestreo es no probabilístico por conveniencia, ya que se incluirán las imágenes de preparaciones biológicas para incrustaciones estéticas que el Instituto Nacional de Ortodoncia pueda proporcionar entre junio y agosto de 2018.
  
  - **Tamaño de la muestra:** Se utilizará el total del tamaño de la población, la cual está representada por un total de 66 preparaciones dentarias, entre ellas preparaciones de tipo onlay (preparación donde se realiza el recubrimiento de una o más cúspides, pero no abarca un recubrimiento cuspidéo completo) y overlay (preparación donde se hace recubrimiento de todas las cúspides) desde la base de datos del software Dental System™.

#### d. Criterios de inclusión y exclusión

##### Criterios de inclusión:

- Imágenes con escaneado de la preparación biológica para incrustaciones estéticas tipo onlay.
- Imágenes con escaneado de la preparación biológica para incrustaciones estéticas tipo overlay.

##### Criterios de exclusión:

- Dientes con tallados para incrustaciones de tipo metálicas.
- Imágenes en donde no se observe claramente la preparación biológica.

#### e. Variables

**Tabla n °1** Se expresan las variables independientes a medir, junto con la definición conceptual, la naturaleza de cada variable, su nivel de medición, instrumento de obtención de los datos y el indicador de cada una respectivamente.

Variab	Definición Conceptual	Naturaleza de la variable	Nivel de medición	Instrumento de obtención de datos	Indicador o codificación
--------	--------------------------	---------------------------------	----------------------	--	--------------------------

Tipo de preparación biológica	Diseño de preparación donde se realiza el recubrimiento de una o más cúspides.	Cualitativa	Nominal	Software Dental System™	1= Preparación tipo onlay con recubrimiento de 1 cúspide. 2= Preparación tipo onlay con recubrimiento de 2 o más cúspides que no abarca recubrimiento de toda la cara oclusal. 3 = Preparación tipo overlay con recubrimiento cuspidéo de todas las cúspides
-------------------------------	--	-------------	---------	-------------------------	--

**Tabla nº 2:** Se expresan las variables dependientes a medir, junto con la definición conceptual, la naturaleza de cada variable, su nivel de medición, instrumento de obtención de los datos y el indicador de cada una respectivamente.

Variable	Definición conceptual	Naturaleza de la variable	Nivel de medición	Instrumento o obtención de datos	Indicador codificación
Socavados	Presencia de esmalte sin sustento.	Cualitativa	Nominal	Software Dental System™	0 = Ausencia 1 = Presencia
Ángulos Internos	Corresponde a la unión de una pared y piso de una	Cualitativa	Nominal	Software Dental System™	0 = Redondeados 1= Rectos

	<p>preparación biológica. Se entiende como ángulo recto a la intersección de dos o más paredes internas que parten o convergen en un mismo punto o vértice, el cual se encuentra redondeado cuando carece de esta intersección en dicho vértice.</p>				
Grosor de paredes del remanente dentario	Ancho de tejido dentario sano restante de las paredes de las cúspides en la preparación biológica posterior a su realización el cual debe ser mayor a 1,5mm.	Cualitativa	Ordinal	Software Dental System™	0 = Insuficiente (Menor a 1,5 mm) 1 = Suficiente (mayor a 1,5mm)
Cobertura cusúpea	Reducción homogénea de la cúspide debilitada para permitir ser cubierta con el material restaurador, la cual puede ser parcial o total.	Cualitativa	Nominal	Software Dental System™	0 = Total 1 = Parcial 2 = Ausencia

Reducción de cobertura cuspídea	Reducción de la cúspide debilitada para permitir ser cubierta con el material restaurador, la cual debe ser de 1,5 a 2mm.	Cualitativa	Ordinal	Software Dental System™	0 = Insuficiente (menor a 1,5mm) 1 = Suficiente (Entre 1,5 a 2mm)
---------------------------------	---	-------------	---------	-------------------------	--

**f. Técnicas de recolección de datos.**

- **Recolección de datos:** De forma intencional por conveniencia, se seleccionará la totalidad de las preparaciones biológicas en molares de una base de datos del software Dental System™, realizadas entre junio y agosto del año 2018 en el Instituto Nacional de Ortodoncia y registradas por medio del sistema CAD 3Shape. Dentro de estas se incluirán diseños de preparaciones para onlay (preparación donde se realiza el recubrimiento de una o más cúspides, pero no abarca un recubrimiento cuspídeo completo) y overlay (preparación donde se realiza recubrimiento de todas las cúspides).
- **Instrumento a utilizar:** Se utilizará el software Dental System™, el cual permite distinguir entre las estructuras dentarias (esmalte – dentina) y estructuras reconstruidas con los diferentes materiales de restauración (composite – vidrio ionómero) y realizar distintas mediciones de las preparaciones biológicas. Este sistema cumple la norma ISO 12836.

**g. Casos representativos de imágenes analizadas:**

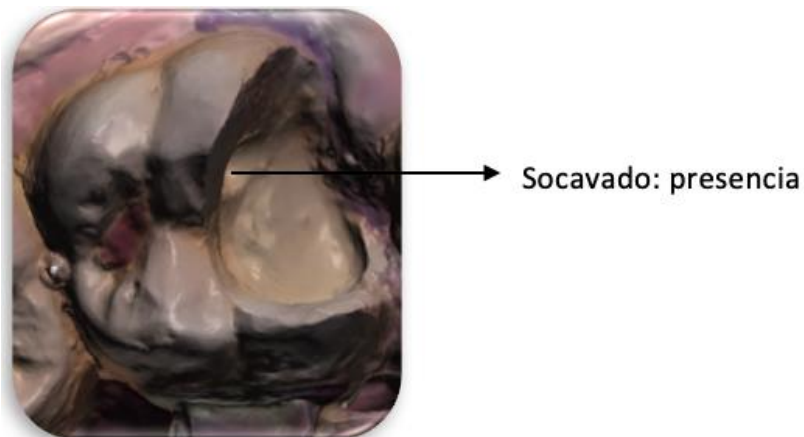
Se presentan imágenes representativas de las variables analizadas, obtenidas de la base de datos del INO, las cuales fueron previamente escaneadas a través del sistema CAD 3Shape, utilizando el software Dental System™, el cual permite distinguir entre las estructuras dentarias y estructuras reconstruidas con los diferentes materiales de restauración y realizar distintas mediciones de las preparaciones biológicas. Las imágenes se observan con una alta definición y nitidez, este sistema cumple la norma ISO 12836.



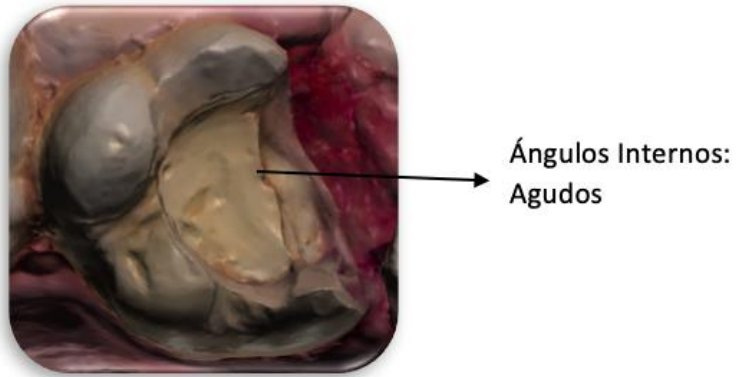
**Figura 1.** Preparación biológica tipo onlay con recubrimiento de una cúspide.

**Figura 2.** Preparación biológica tipo onlay con recubrimiento de 2 o más cúspides sin abarcar la totalidad de la cara oclusa.

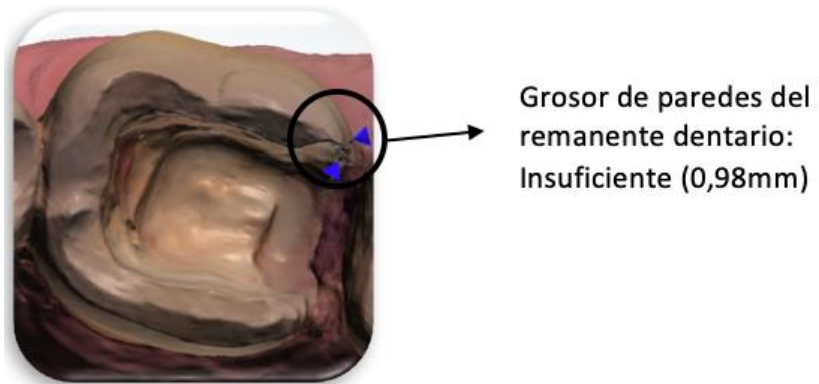
**Figura 3.** Preparación biológica tipo overlay.



**Figura 4.** Preparación biológica con presencia de Socavado.



**Figura 5.** Preparación biológica con presencia de Ángulos internos agudos.



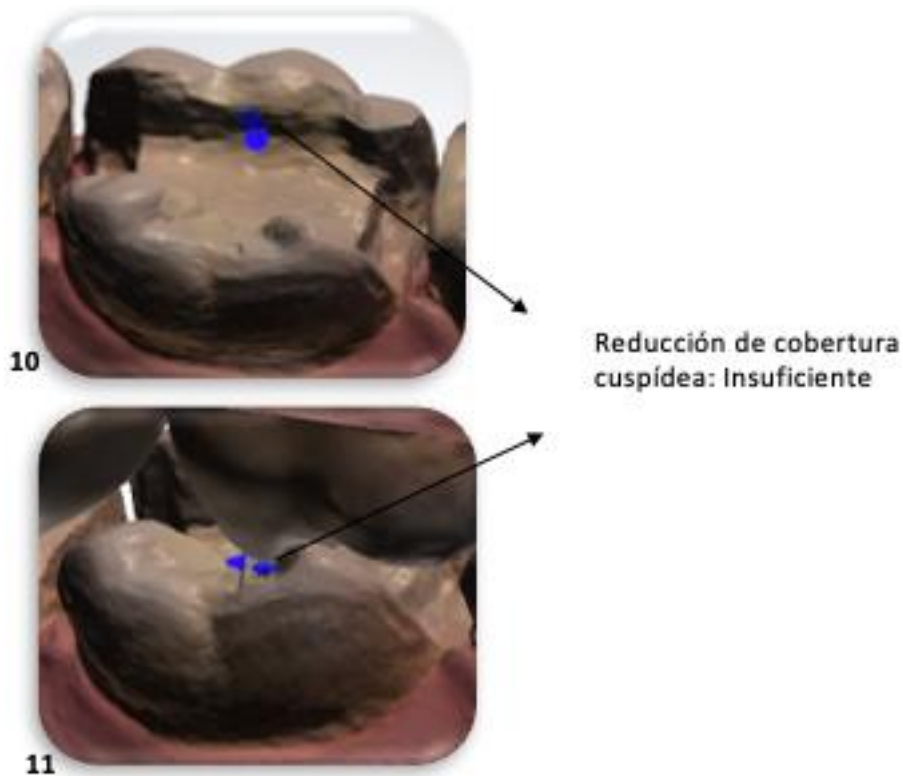
**Figura 6.** Preparación biológica con grosor de paredes del remanente dentario insuficiente.



**Figura 7.** Preparación biológica con cobertura cuspídea total.

**Figura 8.** Preparación biológica con cobertura cuspídea parcial.

**Figura 9.** Preparación biológica con ausencia de cobertura cuspídea.



**Figura 10.** Preparación biológica con reducción de cobertura cuspídea insuficiente.

**Figura 11.** Preparación biológica con reducción de cobertura cuspídea insuficiente y diente antagonista.

**h. Análisis e interpretación de los datos:**

Las imágenes de las preparaciones biológicas para incrustaciones estéticas obtenidas de la base de datos del INO serán analizadas en base a las variables determinadas. Los resultados obtenidos serán presentados por medio de tablas y gráficos.

## **RESULTADOS**

Se realizó el análisis de las variables descritas anteriormente en un total de 66 imágenes de preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay con recubrimiento de 2 o más cúspides que no abarca el recubrimiento cuspidado completo y overlay para incrustaciones estéticas, obtenido por medio de la base de datos del sistema CAD 3Shape las cuales fueron almacenadas en el Software Dental System™. Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

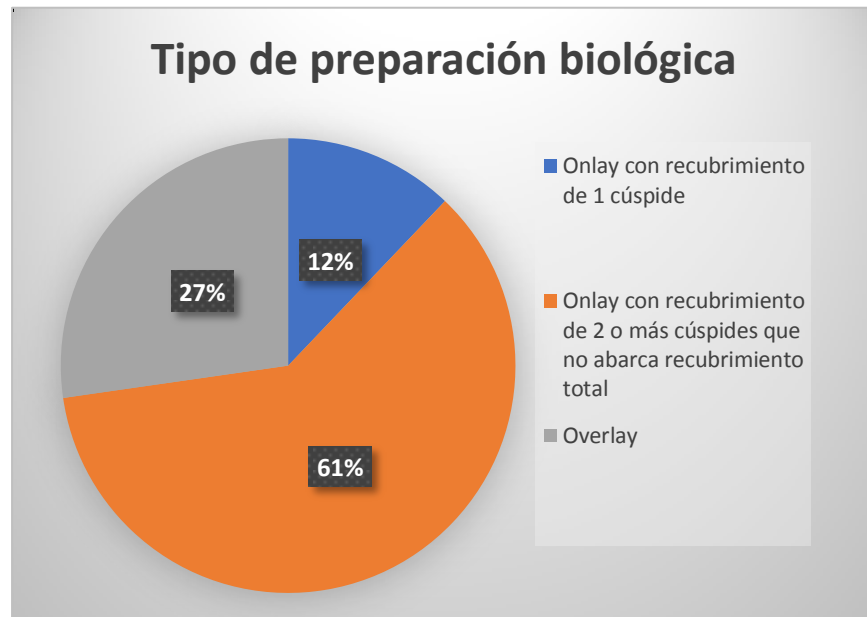
### **Tipo de preparación biológica:**

En cuanto al “Tipo de preparación biológica” se observó que 5 casos correspondían a onlay con recubrimiento de 1 cúspide, 49 casos a onlay con recubrimiento de 2 o más cúspides que no abarca el recubrimiento total y en 12 casos overlay, correspondiente al 8%, 74% y 18% respectivamente. Dicha información se representa en la tabla nº3 y gráfico nº1.

**Tabla nº 3.** Frecuencia de tipo de preparación biológica en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.

Tipo de preparación biológica	Frecuencia N	Porcentaje %
Onlay con recubrimiento de 1 cúspide	5	8%
Onlay con recubrimiento de 2 o más cúspides que no abarca recubrimiento total	49	74%
Overlay	12	18%
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>100%</b>

**Gráfico nº 1.** Porcentaje de tipo de preparación biológica en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.



**Socavados:**

En relación a los “socavados” se observó la presencia de estos en 63 preparaciones, es decir, en el 95% de los casos mientras que su ausencia se observó en 3 preparaciones correspondiente al 5% de la totalidad de las preparaciones biológicas. Dicha información se representa en la tabla nº4 y gráfico nº2.

**Tabla nº 4.** Frecuencia de presencia o ausencia de socavados en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.

Socavados	Frecuencia N	Porcentaje %
Ausencia	3	5%
Presencia	63	95%
Total	66	100%

**Gráfico nº2.** Porcentaje de preparaciones biológicas con ausencia y presencia de socavados en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.



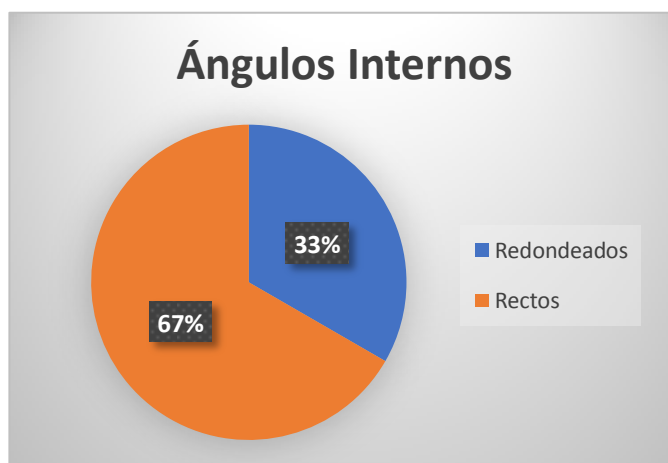
**Ángulos internos:**

Respecto a los “Ángulos internos” se observó que en 21 preparaciones se encontraban redondeados, correspondiente al 33% del total de las preparaciones biológicas, mientras que en 42 de las preparaciones se encontraron ángulos rectos lo cual equivale al 67% del total de estas. Dicha información se representa en la tabla nº5 y gráfico nº3.

**Tabla nº 5.** Frecuencia de ángulos internos redondeados y rectos en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.

Ángulos Internos	Frecuencia N	Porcentaje %
Redondeados	21	33%
Rectos	42	67%
Total	66	100%

**Gráfico nº3.** Porcentaje de preparaciones biológicas con ángulos internos redondeados y rectos en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.



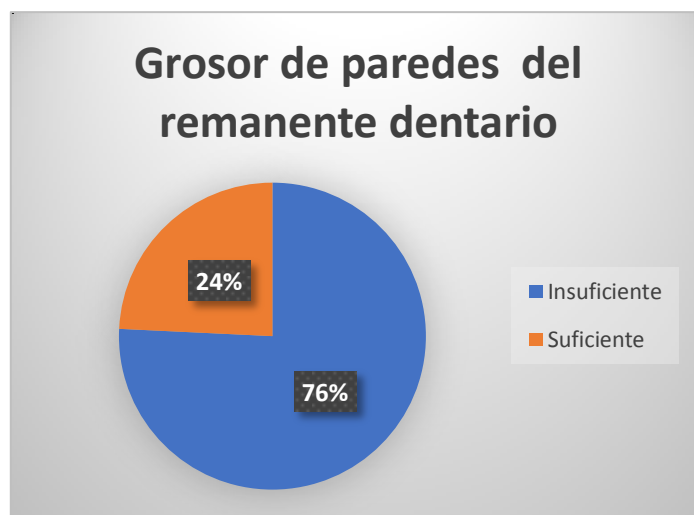
**Grosor de paredes del remanente dentario:**

En cuanto al “Grosor de paredes del remanente dentario” se pudo observar que es insuficiente en 50 preparaciones y suficiente en 16 preparaciones dentarias, correspondientes al 76% y 24% respectivamente, esto se representa en la tabla n°6 y gráfico n°4.

**Tabla n° 6.** Frecuencia de grosor de paredes del remanente dentario insuficiente y suficiente en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.

Grosor de paredes del remanente dentario	Frecuencia N	Porcentaje %
Insuficiente	50	76%
Suficiente	16	24%
Total	66	100%

**Gráfico n° 4.** Porcentaje de grosor de paredes del remanente dentario insuficiente y suficiente en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.



### **Cobertura cuspídea:**

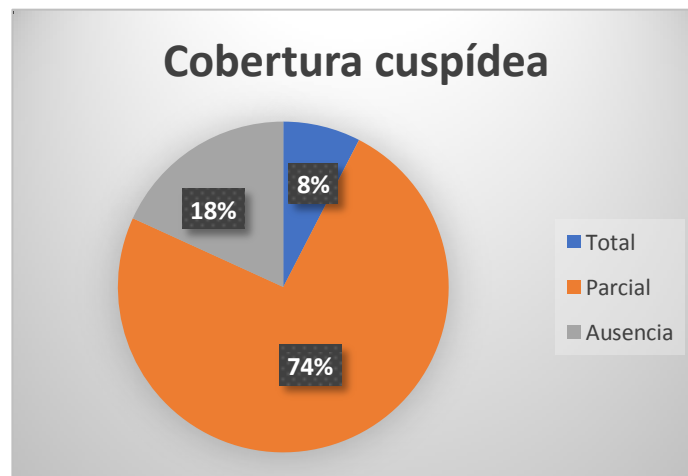
En relación a la “Cobertura cuspídea”, se observó que en 5 de las preparaciones esta fue total, 49 parcial y 12 ausencia de cobertura cuspídea, correspondiente a 8%, 74% y 18% respectivamente. Dicha información se representa en la tabla nº7 y gráfico nº5.

**Tablan nº 7.** Frecuencia de cobertura cuspídea total, parcial y ausencia de esta en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una

<b>Cobertura cuspídea</b>	<b>Frecuencia N</b>	<b>Porcentaje %</b>
<b>Total</b>	5	8%
<b>Parcial</b>	49	74%
<b>Ausencia</b>	12	18%
<b>Total</b>	66	100%

cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.

**Gráfico nº5.** Porcentaje de cobertura cuspídea total, parcial y ausencia de esta en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.



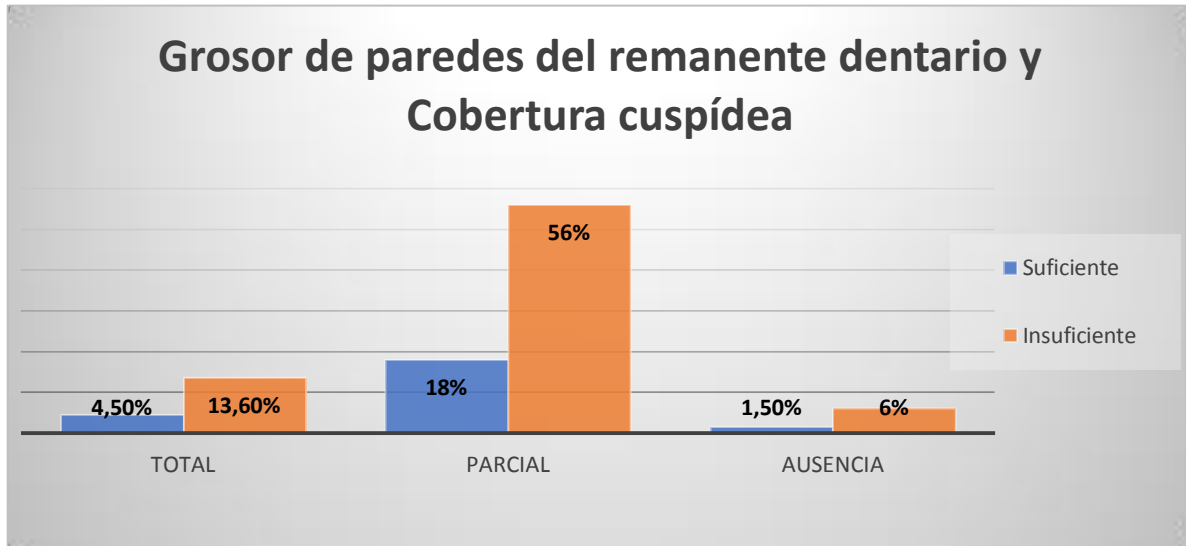
- **Grosor de paredes del remanente dentario y Cobertura cuspídea:**

Se analiza el Grosor de paredes del remanente dentario y Cobertura cuspídea. Esta información se representa en la tabla nº7 y gráfico nº5.

**Tabla nº 8.** Frecuencia de Grosor de remanente dentario y Cobertura cuspídea en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.

v e	Cobertura cuspídea	Grosor del remanente dentario	
		Suficiente	Insuficiente
<b>Total</b>		3 (4,5 %)	9 ( 13,6 % )
<b>Parcial</b>		12 (18 %)	37 ( 56% )
<b>Ausencia</b>		1 ( 1,5 %)	4 ( 6%)
<b>Total</b>		16 (24,2%)	50 (75,8%)

**Gráfico nº 6.** Porcentaje de Grosor de remanente dentario y Cobertura cuspídea en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.



En preparaciones biológicas con cobertura cuspídea total, existen 3 con grosor suficiente del remanente dentario y 9 con grosor insuficiente de este, lo cual corresponde al 4,5% y 13,6% respectivamente, en cuanto a preparaciones con cobertura cuspídea parcial existen 12 con grosor suficiente del remanente dentario y 37 con grosor insuficiente, lo cual equivale al 18% y 56% respectivamente y en preparaciones biológicas con ausencia de cobertura cuspídea, existe 1 preparación con grosor suficiente y 4 preparaciones con grosor insuficiente del remanente dentario, correspondiente al 1,5% y 6% respectivamente.

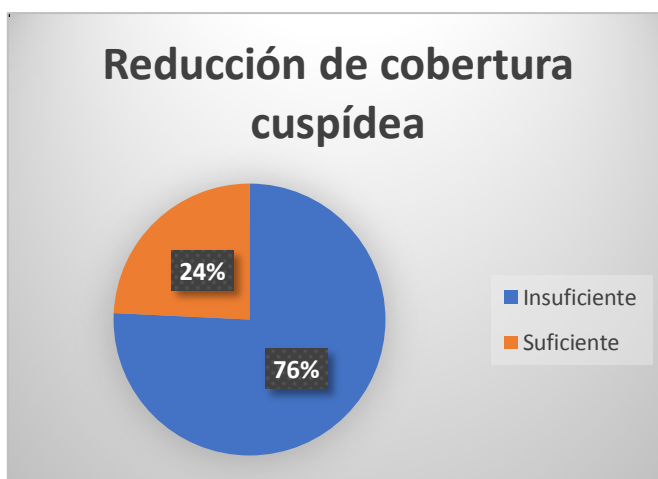
#### **Reducción de cobertura cuspídea:**

Respecto a la “Reducción de cobertura cuspídea” se pudo observar que en 50 de las preparaciones esta fue insuficiente y 16 de los casos suficiente, correspondiente al 76% y 24% respectivamente. Dicha información se representa en la tabla nº9 y gráfico nº7.

**Tabla nº 9.** Frecuencia de reducción de cobertura cuspídea en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.

Reducción de cobertura cuspídea	Frecuencia N	Porcentaje %
Insuficiente	50	76%
Suficiente	16	24%
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>100%</b>

**Gráfico nº7.** Porcentaje de reducción de cobertura cuspídea en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.



**Errores planimétricos:**

En relación a los errores planimétricos se observó la presencia de estos en 65 preparaciones, es decir, en el 98% de los casos mientras que su ausencia se

observó en 1 preparación correspondiente al 2% de la totalidad de las preparaciones biológicas. Dicha información se representa en la tabla nº10 y gráfico nº8.

**Tabla nº 10.** Frecuencia de errores planimétricos en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.

Errores planimétricos	Frecuencia N	Porcentaje %
Presencia	65	98%
Ausencia	1	2%
Total	66	100%

**Gráfico nº 8.** Porcentaje de errores planimétricos en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.



## DISCUSIÓN

Durante el transcurso del tiempo la demanda de restauraciones estéticas adhesivas ha aumentado considerablemente a través de los años, lo que a su vez ha provocado un aumento en este tipo de restauraciones y con ello el interés en buscar y otorgar una mejor solución a las exigencias de los pacientes, entregando propiedades físicas, mecánicas y estéticas adecuadas para devolver funcionalidad al diente. Se han desarrollado parámetros actualizados de planimetría, con el fin de mejorar la sobrevida de restauraciones indirectas, ya que se busca evitar las principales causas de fracaso <sup>(5, 6)</sup>, sin embargo, se han detectado fallas producto de la confección de la preparación biológica de las restauraciones indirectas que podrían influir en el éxito de estas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que un 95% del total de las preparaciones biológicas analizadas fueron talladas con presencia de Socavados, lo cual genera zonas de alta concentración de fuerzas <sup>(28)</sup> que podrían provocar fracaso del materia además de ser una situación desfavorable para el correcto asentamiento de la futura restauración, ya que no habrá sustento con morfología favorable para la cementación de la restauración indirecta. Se recomienda realizar técnicas de bloqueo de socavados (Build Up), rellenando áreas con material restaurador <sup>(1, 2 4, 19)</sup>.

Respecto a los Ángulos internos se obtuvo como resultado que en el 67% de los casos se encontraban rectos, lo cual genera concentraciones de fuerzas inadecuadas, que podría ser causa de fracaso de la restauración. Los ángulos internos redondeados permiten mantener una concentración de estrés constante

<sup>(7)</sup> y facilitan muchos aspectos de la fabricación de las incrustaciones, como la toma de impresión y asentamiento de la restauración <sup>(1, 4, 19)</sup>.

En cuanto al Grosor de paredes del remanente dentario se pudo observar que en el 76% de los casos fue insuficiente, lo que puede conducir a falla de la restauración <sup>(25)</sup>, se pueden generar múltiples tensiones que con el tiempo puede tener como resultado tensiones térmicas o mecánicas, que pueden ser lo suficientemente graves como para debilitar la unión diente-restauración, además esta tensión puede exceder los límites elásticos de los dientes, provocar crack e incluso fractura del diente. Se debe evaluar el debilitamiento cuspídeo, el espesor del remanente y diseñar la preparación biológica de forma tal que refuerce y proteja el esmalte y la dentina remanente <sup>(11,16)</sup>. por lo que este espesor insuficiente debe influir en la decisión de mantener la pared o no, en muchos de estos casos se requiere reducción de los tejidos no soportados y/o restauración adecuada <sup>(4, 12, 17, 18, 21, 22)</sup>. El grosor del complejo esmalte-dentina en la cúspide dicta la necesidad de cobertura de la cúspide en cuestión. El límite para el espesor del esmalte-dentina en un diente vital debe ser de alrededor de 1,5 o 2 mm, si es menor a este espesor, la pared estaría soportada exclusivamente por esmalte y el refuerzo proporcionado por la acumulación no sería confiable. Un diente tratado endodónticamente requieren un mayor grosor de esmalte-dentina; cuando la cúspide ha perdido la cresta marginal adyacente, incluso si está soportada por un espesor de esmalte-dentina mayor de 1,5 mm o 2 mm, ha perdido todos los enlaces estructurales (dentina interaxial, techo de la cámara pulpar y cresta marginal) a la pared marginal opuesta y por lo tanto en dientes tratados endodónticamente la altura de la cúspide se convierte en un factor esencial debido a la pérdida del techo de la cámara pulpar. Se recomienda encarecidamente cubrir la cúspide, a menos que la cúspide intacta tenga un grosor notable, mayor a 2,5 a 3mm <sup>(16)</sup>.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la variable Cobertura cuspídea, se obtuvo que en el 8% de las preparaciones biológicas esta fue total, 74% parcial y 12% ausencia de esta. En este estudio se observó que un 56% de las preparaciones biológicas se encontraba con Cobertura cuspídea parcial y Grosor insuficiente del remanente dentario. La cantidad de esmalte remanente influye significativamente en la distribución de la tensión y el modo de falla en el sistema de restauración dental. Una preparación biológica con cobertura cuspídea parcial requiere de una preparación mínima y si la mayor parte de la estructura residual permanece, la carga oclusal pasa completamente a través de la mayor parte del material restaurador y la mayor concentración de tensión aparece a nivel del material <sup>(7)</sup>, es por ello que la preparación debe promover una restauración con un espesor mínimo de material suficiente para resistir las fuerzas masticatorias sin que haya deflexión. La deformación constante lleva al dislocamiento del borde, fracturas del material, ruptura de la línea de cementación con pérdida de la retención, filtración en los márgenes y aparición de lesiones de caries. Una reducción insuficiente de tejido, irregular o una forma geométrica inadecuada además de generar una restauración más frágil y con riesgos de perforación por el uso, lleva al establecimiento de contactos prematuros. Se debe dar una atención especial a las cúspides funcionales, por ser área de mayor concentración de fuerzas <sup>(9, 11)</sup>. En cúspides debilitadas y sin sustento dentinario existe mayor probabilidad de fractura ante cargas oclusales, es por esto que se hace relevante realizar cobertura cuspídea, garantizando una forma de resistencia adecuada y una mayor duración en el tiempo de la restauración <sup>(16)</sup>.

En relación a la Reducción de cobertura cuspídea, se pudo observar que en el 76% de los casos fue insuficiente y solo en un 24% de los casos fue suficiente. Se debe remover suficiente estructura dentaria integrada a la anatomía dental de las preparaciones, en la cual debe existir un espacio suficiente para los materiales restauradores, forma de la preparación que garantice la retención, resistencia y estabilidad, control del área crítica, es decir, la unión entre tejido dental y material

restaurador, de tal modo que exista espacio suficiente para poder recibir la restauración con un grosor suficiente que garantice su longevidad en el tiempo, si esta reducción es insuficiente puede provocar la fractura del material restaurador (4, 7, 11). Diversos estudios muestran que la unión adhesiva entre el diente y restauración, con el tiempo, disminuirá la resistencia y que el alcance de esta disminución es proporcional a las tensiones mecánicas, térmicas, hidrolíticas y enzimolíticas a las que se está expuesto. La tensión máxima de corte en la interfaz diente restauración, aumenta a medida que el contacto oclusal se acerca al margen de la incrustación y diente, esto aumenta el riesgo de desprendimiento en la interfaz del adhesivo y a su vez aumenta el riesgo de fractura en la superficie de contacto. La probabilidad de falla en la base de la incrustación, puede minimizarse aumentando el espesor mínimo de la incrustación <sup>(9)</sup>.

## CONCLUSIÓN

Lo expuesto a lo largo de este trabajo permite arribar a las siguientes conclusiones:

1. Tras determinar la frecuencia de errores planimétricos en el diseño cavitario de las preparaciones biológicas para incrustaciones estéticas, observando las imágenes escaneadas con asistencia del sistema CAD (3 Shape Dental System <sup>TM</sup>), se pudo observar que existe un 98% de preparaciones con errores planimétricos.
2. Un 95% del total de las preparaciones biológicas analizadas fueron talladas con presencia de Socavados y 67% con Ángulos rectos, lo cual genera alta concentración de fuerzas que podrían provocar fracaso del material. Esto afectaría negativamente la longevidad de la restauración en cuestión.
3. Se pudo observar que no se está realizando protección cusplídea cuando se requiere y/o es insuficiente para garantizar el grosor adecuado de las paredes del remanente dentario, con lo cual aumenta la probabilidad de falla de la restauración.
4. Se requiere plantear nuevas interrogantes sobre la causa de fallas de restauraciones estéticas adhesivas en investigaciones futuras, ya que los factores planimétricos no actúan de forma aislada, sino que además se relacionan con el papel funcional del diente en cuestión, como lo es la posición en el arco, biotipo, trauma oclusal, diente vital o endodónticamente

tratado, hábitos parafuncionales, oclusión estática y dinámica y condición de dientes antagonistas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ferraris F. Posterior Indirect Adhesive Restorations (PIAR): preparation designs and adhesthetics clinical protocol. *The Int J of esth dent*, 2017; 12(4): 482-502.
2. Bozán Valle A, Cabrera Navarro A. Actualización de Factores Planimétricos de las Preparaciones Biológicas para Incrustaciones Estéticas. [Thesis]. Santiago, Chile: Facultad de Odontología, Universidad Finis Terrae; 2018.
3. Figueroa G. Longevidad de las Restauraciones Estéticas de Resina Compuestas Directas e Indirectas. [Thesis]. Caracas, Venezuela: Facultad de Odontología, Posgrado de Odontología Operatoria y Estética, Universidad Central de Venezuela; 2003.
4. Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. *Int J Esthet Dent* 2017; 12:204-230.
5. Vagropoulou GI, Klifopoulou GL, Vlahou S, Hirayama H, Michalakis K. Complications and survival rates of inlays and onlays vs complete coverage restorations: A systematic review and analysis of studies. *J Oral Rehabil* 2018; 45: 903-920.
6. Morimoto S, Rebello de Sampaio FBW, Braga MM, Sesma N, Özcan M. Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Dental Research* 2016; 1-10.
7. Kois DE, Isvilanonda V, Chaiyabutur Y, Kois JC. Evaluation of Fracture Resistance and Failure Risks of Posterior Partial Coverage Restoration. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2013; 25(2): 110-122.
8. Susic M, Travar M, Suci I. The application of CAD / CAM technology in Dentistry. *IOP Conf. Series: Material Science and Engineering* 2017.

9. Ona M, Watanabe C, Igarashi Y, Wakabayashi N. Influence of Preparation Design on Failure Risk of Ceramic Inlays: A Finite Element Analysis. *J Adhes Dent* 2011; 13:367-373.
10. Archibald JJ, Santos GC, Moraes Coelho Santos MJ. Retrospective clinical evaluation of ceramic Onlays placed by dental students. *J Prosthet Dent.* 2018; 119 (5): 743-748.
11. Ponce Apolinario SS. Preparaciones Dentarias Inlay/Onlay Para Incrustaciones Estéticas. [Thesis]. Lima, Perú: Facultad de Estomatología Roberto Beltrán, Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2011.
12. Shillingburg H, Jacobi R, Brackett S. Principios básicos en las preparaciones dentarias para restauraciones de metal colado y de cerámica. Tercera edición. Oklahoma: Quintessence; 2000.
13. Caton J, et al. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions – Introduction and key changes from 1999 classification. *J Clin Periodontol* 2018 Jun; 45 Suppl 20. S1-S8.
14. Borges F, Correr L, Fernandes A, Quagliatto P, Soares C. The influence of the cavity preparation design on material accuracy of laboratory-processed resin composite restorations. *Clin Oral Invest* 2008; 12: 53-59.
15. D'Arcangelo C, Zarow, et al. Five-year retrospective clinical study of indirect composite restorations luted with a light-cured composite in posterior teeth. *Clin Oral Invest*, 2013; 18(2): 615-624.
16. Fichera G, Devoto W, Re D. Cavity Configurations for Indirect Partial Coverage Adhesive-Cemented Restorations. *Quintessence of Dental Technology (QDT)* 2006; 29: 55-67.
17. Magne P, Spreafico R. Deep margin Elevation: A Paradigm Shift. *AM J Esthet Dent* 2012; 2: 86-96.
18. Magne P, Paranhos MPG, Schlichting LH. Influence of material selection on the risk of inlay fracture during pre-cementation functional occlusal tapping. *Dental Materials*, 2011; 27: 109-113.
19. Hopp CD, Land MF. Considerations for ceramic inlays in posterior teeth: a review. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 2013; 5: 21-32.

20. Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 511 – 519.
21. Müller V, Frield K, Hahnel S, Handel G, Lang R. Influence of proximal box elevation technique on margin integrity of adhesively luted Cerec Inlays. *Clin Oral Invest* 2017; 21:607-612.
22. Frankeberger R, Hehn J, Hajtó J, Krämer N, Naumann M, Koch A, Roggendorf MJ. Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of ceramic inlays in vitro. *Clin Oral Investig* 2013; 1: 177-183.
23. Clausen JO, Abou Tara M, Kern M. Dynamic fatigue and fracture resistance of non retentive all ceramic full coverage molar restorations. Influence of ceramic material and preparation design. *Dent Mater* 2010; 26: 533-538.
24. Bottacchiari S, De Paoli S, Fugazzotto PA. Biologic Restoration: The Effects of Composite Inlays on Patient Treatment Plans. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2011; 31 (2): 115-123.
25. Lin CL, Chang YH, Pai CA. Evaluation of failure risks in ceramic restorations for endodontically treated premolar with MOD preparation. *Dental Materials*, 2011; 27: 431-438.
26. Dávila Gallardo D, Farfán Mera K. Restauraciones Indirectas: Análisis Comparativo en Elemento Finito de Inlays y Overlays en Premolares con Cavidades MOD Restauradas con Cerómero y Cerámica. *Odontología*, 2015; 17: 117-125.
27. Lee M, Cho B, Son H, Um C, Lee I. Influence of cavity dimension and restoration methods on the cusp deflection of premolars in composite restoration. *Dental Materials*, 2007; 23: 288-295.
28. Pérez C, Duque J. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. *Rev Fac Odonto Univ Antioq* 2010; 22: 88-108.
29. Huth KC, Yan Chen H, Mehl A, Hickel R, Manhart J. Clinical study of indirect composite resin inlays in posterior stress-bearing cavities placed by dental students: Results after 4 years. *Journal of dentistry*, 2011; 39: 478-488.

30. Hitz T, Özcan M, Göhring TN. Marginal Adaptation and Fracture Resistance of Root-canal Treated Mandibular Molars with Intracoronar Restoration: Effect of Thermocycling and Mechanical Loading. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 2010; 12(4): 279-286.
31. Magne P, Knezevic A. Thickness of CAD-CAM composite resin overlays influence fatigue resistance of endodontically treated premolars. *Dental Materials*, 2009; 25: 1264 – 1268.
32. Fasbinder D. Material Matters: A Review of Chairside CAD/CAM Restorative Materials. *Journal of Cosmetic Dentistry*, 2018; 34 (3): 64-74.
33. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD-CAM generated restorations. *Br Dent J* 2009; 20(9): 505-511.

## **ANEXOS**

### **Anexo nº1: Carta al director del Instituto Nacional de Ortodoncia**



**Señor**

**Dr. Jorge Pérez Indo**

**Director Clínico Instituto Nacional de Ortodoncia**

**Presente**

Junto con saludar, nos dirigimos a Ud. mediante la presente, con el fin de solicitar autorización para acceder a imágenes de preparaciones biológicas para incrustaciones, almacenadas en el sistema CAD pertenecientes al Instituto Nacional de Ortodoncia, esto con fines académicos, con el propósito único de llevar a cabo el Trabajo de Investigación “ Factores planimétricos de las preparaciones biológicas para incrustaciones estéticas: Errores más frecuentes que afectan a las restauraciones a lo largo del tiempo” , requisito para optar al Título de Cirujano Dentista.

Es de gran importancia señalar que esta actividad no conlleva ningún gasto para su institución, así mismo, se tomarán todos los resguardos necesarios para no interferir con el normal funcionamiento de las actividades propias realizadas en el Instituto Nacional de Ortodoncia. De igual manera, con el firme compromiso de desarrollar esta actividad en el marco ético, es importante destacar que toda información recogida será absolutamente confidencial en lo referente a datos del

paciente, así como del operador, evitando todo tipo de consecuencias, ya que el trabajo se realizará plenamente en las imágenes dentales solicitadas.

Agradeciendo de antemano su tiempo y esperando contar con su apoyo, quedo atenta a su pronta respuesta.

Sin otro particular, le saluda cordialmente.

Valentina Echavarría Arcos  
Estudiante de Odontología  
Universidad Finis Terrae  
Adhesiva

Carlos Ferreccio Damacela  
Cirujano Dentista  
Rehabilitación Oral Estética

Docente Tutor

## Anexo nº2: Índice de tablas, figuras y gráficos

### Índice de tablas:

<b>Tabla n °1</b> Se expresan las variables independientes a medir, junto con la definición conceptual, la naturaleza de cada variable, su nivel de medición, instrumento de obtención de los datos y el indicador de cada una respectivamente. .....	24
<b>Tabla n° 2:</b> Se expresan las variables dependientes a medir, junto con la definición conceptual, la naturaleza de cada variable, su nivel de medición, instrumento de obtención de los datos y el indicador de cada una respectivamente. .....	25
<b>Tabla n° 3.</b> Frecuencia de tipo de preparación biológica en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay. ....	32
<b>Tabla n° 4.</b> Frecuencia de presencia o ausencia de socavados en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay. ....	33
<b>Tabla n° 5.</b> Frecuencia de ángulos internos redondeados y rectos en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay. ....	34
<b>Tabla n° 6.</b> Frecuencia de grosor de paredes del remanente dentario insuficiente y suficiente en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay. ....	35

<b>Tablan nº 7.</b> Frecuencia de cobertura cuspídea total, parcial y ausencia de esta en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.....	36
<b>Tabla nº 8.</b> Frecuencia de Grosor de remanente dentario y Cobertura cuspídea en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.....	37
<b>Tabla nº 9.</b> Frecuencia de reducción de cobertura cuspídea en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay. ....	39
<b>Tabla nº 10.</b> Frecuencia de errores planimétricos en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.....	40

### Índice de figuras:

<b>Figura 1.</b> Preparación biológica tipo onlay con recubrimiento de una cúspide. ....	28
<b>Figura 2.</b> Preparación biológica tipo onlay con recubrimiento de 2 o más cúspides sin abarcar la totalidad de la cara oclusa. ....	28
<b>Figura 3.</b> Preparación biológica tipo overlay.....	28
<b>Figura 4.</b> Preparación biológica con presencia de Socavado.....	29
<b>Figura 5.</b> Preparación biológica con presencia de Ángulos internos agudos. ....	29
<b>Figura 6.</b> Preparación biológica con grosor de paredes del remanente dentario insuficiente. ....	29
<b>Figura 7.</b> Preparación biológica con cobertura cuspídea total.....	30
<b>Figura 8.</b> Preparación biológica con cobertura cuspídea parcial. ....	30
<b>Figura 9.</b> Preparación biológica con ausencia de cobertura cuspídea. ....	30
<b>Figura 10.</b> Preparación biológica con reducción de cobertura cuspídea insuficiente. ....	30

<b>Figura 11.</b> Preparación biológica con reducción de cobertura cuspldea insuficiente y diente antagonista. ....	30
---	----

**Índice de gráfcicos:**

<b>Gráfico nº 1.</b> Porcentaje de tipo de preparación biológica en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay. ....	32
<b>Gráfico nº2.</b> Porcentaje de preparaciones biológicas con ausencia y presencia de socavados en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay. ....	33
<b>Gráfico nº3.</b> Porcentaje de preparaciones biológicas con ángulos internos redondeados y rectos en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay. .	34
<b>Gráfico nº 4.</b> Porcentaje de grosor de paredes del remanente dentario insuficiente y suficiente en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay. .	35
<b>Gráfico nº5.</b> Porcentaje de cobertura cuspldea total, parcial y ausencia de esta en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.....	36
<b>Gráfico nº 6.</b> Porcentaje de Grosor de remanente dentario y Cobertura cuspldea en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay.....	37
<b>Gráfico nº7.</b> Porcentaje de reducción de cobertura cuspldea en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay. ....	39

**Gráfico nº 8.** Porcentaje de errores planimétricos en un total de 66 preparaciones biológicas tipo onlay con recubrimiento de una cúspide, tipo onlay de dos o más cúspides y tipo overlay..... 40