

01461  
7  
1 ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

T E S I S

COMPORTAMIENTO DEL COMPLEJO ENDOPOSTE-DIENTE-TEJIDOS DE SOPORTE,  
MEDIANTE ANALISIS DE ELEMENTO FINITO

Por

C. D. FRANCISCO JAVIER REBOLLAR GARCIA

1990

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	5
MATERIALES Y METODOS	9
RESULTADOS	17
DISCUSION	36
CONCLUSIONES	38
RESUMEN	40
BIBLIOGRAFIA	44
APENDICE	49
CURRICULUM VITAE	51

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA	1	PROPIEDADES DE LOS MATERIALES	12
TABLA	2	NIVELES DE ESFUERZOS	13
FIGURA	1	COMPONENTES DEL COMPLEJO ENDOPOSTE DIENTE TEJ. DE SOPORTE	14
FIGURA	2	MALLA DE ELEMENTOS FINITOS	15
FIGURA	3	NOMENCLATURA QUE DIVIDE AL DIENTE EN TERCIOS	16
FIGURA	4	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN LA PORCELANA	20
FIGURA	5	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN EL METAL	21
FIGURA	6	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN EL ENDOPOSTE	22
FIGURA	7	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN LA GUTAPERCHA	23
FIGURA	8	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN LA DENTINA	24
FIGURA	9	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN EL LIGAMENTO PERIODONTAL	25
FIGURA	10	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN LA ENCIA	26
FIGURA	11	CONCENTRACION DE ESFUERZOS NEGATIVOS	27
FIGURA	12	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN LA PORCELANA	28
FIGURA	13	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN EL METAL	29
FIGURA	14	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN EL ENDOPOSTE	30
FIGURA	15	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN LA GUTAPERCHA	31
FIGURA	16	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN LA DENTINA	32
FIGURA	17	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN EL LIGAMENTO PERIODONTAL	33
FIGURA	18	CONCENTRACION DE ESFUERZOS EN LA ENCIA	34
FIGURA	19	CONCENTRACION DE ESFUERZOS NEGATIVOS	35

## INTRODUCCION

Con los avances en los métodos para obtener el diagnóstico y con la efectividad de los tratamientos endodónticos y periodontales, se ha incrementado la permanencia de dientes o superficies de los mismos que se conservan en la cavidad bucal. Dichos dientes pueden ser tratados con fines terapéuticos (caries extensas, traumatismos, fracturas) o bien con fines funcionales, como lo es el cambiar la dirección de una corona clínica que permita un adecuado eje de inserción en caso de ser pilar de una prótesis, o el permitir suficiente espacio para una restauración protésica.

Los avances han abierto un nuevo campo en la investigación y en la terapéutica reconstructiva, dando lugar a una gran variedad de técnicas y materiales para tratar un determinado caso de reconstrucción<sup>17</sup>.

En los inicios de las técnicas de reconstrucción se recomendaba el uso de oro cohesivo para restaurar la corona clínica de dientes que la habían perdido. Posteriormente se elaboró la reconstrucción y la corona en una sola pieza, mediante las llamadas coronas Richmond. Estas requieren de un eje de inserción exacto con respecto al otro diente pilar. Cuando son usadas en prótesis parcial fija, son de colocación y ajuste complicado, además de presentar dificultad para remover la corona sin fracturar la raíz. Por lo

anterior, se ha optado por el uso de la reconstrucción en forma separada de la corona que rehabilita dichos dientes.

A los dispositivos de reconstrucción se les han dado varios nombres: poste, endoposte, perno, espiga, etc. Su fabricación se puede llevar a cabo utilizando sistemas prefabricados de retención, ya sea en roscados o por fricción, técnica directa de reconstrucción; o utilizando un patrón de cera o de resina acrílica técnica indirecta de reconstrucción; e incluso utilizando amalgama únicamente como reconstrucción para ciertos casos, como recomiendan Nayyar y Col<sup>20</sup>.

Los aditamentos prefabricados que nos auxilian en la técnica directa de reconstrucción los podemos clasificar en intradentarios e intraradiculares. Los primeros para dientes vitales y los segundos para dientes despulpados; en ambos casos su fijación puede ser por fricción o por enroscado. En ésta técnica se utiliza un material que hace la reconstrucción propiamente dicha, que puede ser: amalgama, resina compuesta o ionómero de vidrio: materiales que se fijan al diente mediante la parte coronal del aditamento que no está incluida dentro de la dentina. Esta técnica se hace en una sola sesión de trabajo con el paciente. Como desventaja mencionaremos que no se encuentran en el mercado nacional este tipo de aditamentos, y es necesario importarlos incrementando notablemente el costo del tratamiento.

La técnica indirecta de reconstrucción se basa en la elaboración de un patrón de la parte a reconstruir, hecho de cera o de

resina acrílica, el cual tendrá una parte coronal y una parte radicular, que será una prolongación que se alojará dentro del conducto radicular del cual previamente se ha eliminado parcialmente el material de obturación endodóntico que generalmente es semisólido. Esta desobturación se lleva a cabo utilizando las fresas Gates-Glidden y Peeso<sup>17</sup>, lo que proporciona el espacio suficiente para elaborar el patrón de reconstrucción, ya sea directamente en el diente a tratar, o tomando una impresión del mismo para obtener un modelo en yeso piedra mejorado, donde se puede fabricar la reconstrucción.

Una vez obtenido el patrón, se reviste con un material refractario, para después mediante la técnica de cera perdida, ser vaciado en un determinado tipo de aleación, obteniendo así, una copia del patrón inicialmente confeccionado. Este metal será cementado dentro del conducto radicular, restituyendo así la estructura perdida del diente que se esté tratando.

Como se menciona, son varias las posibilidades de resolver la pérdida de estructura dental. Esta tesis analiza los endopostes vaciados y aleaciones usadas más frecuentemente en su elaboración, ya que consideramos que son los elementos actualmente más usados para la reconstrucción de dientes despulpados que lo requieran, sean anteriores o posteriores.

Utilizando una técnica numérica como es el análisis de elemento finito, que divide un modelo en pequeñas partes, dando ciertas características físicas a cada una de ellas y simulando su

comportamiento en diferentes condiciones, se analiza en este trabajo el comportamiento de la sección transversal de un central superior reconstruido con un endoposte vaciado y una corona de metal-porcelana así como los tejidos que lo soportan.

El objetivo principal de esta investigación es demostrar que la altura de la cresta ósea no debe ser considerada como parámetro para diseñar el conducto que alojará el endoposte, ya que al cementar una corona en un diente reconstruido con un endoposte ésta debe sellar en tejido dentinario, con lo que se forma un solo cuerpo entre la raíz, el endoposte y la corona, no importando el diseño del endoposte para la distribución de esfuerzos en el ligamento periodontal y el hueso alveolar.

Otros de los objetivos de este trabajo son:

- Determinar la longitud ideal de un poste vaciado, para un diente por reconstruir.
- Utilizar en los análisis dos diferentes aleaciones para conocer el comportamiento del poste con diferentes tipos de éstas.
- Determinar los esfuerzos ocurridos en las estructuras contiguas al poste cuando son sometidas a cargas funcionales.



## ANTECEDENTES

Para un diente despulpado, algunos investigadores como Perel<sup>23</sup> y Johnson<sup>14</sup>, recomienda la colocación en forma rutinaria de un poste y una corona. Guzy y Nicholls<sup>8</sup> estudiaron dientes despulpados con y sin reconstrucción y reportaron una ventaja no significativa en reforzar un diente con un sistema poste-corona.

Louvdahl y Nicholls<sup>16</sup> determinaron que un diente tratado endodónticamente sin reconstrucción, y con la corona intacta, es más resistente a la fractura que uno reconstruido con pines intradentarios y amalgama, o con un endoposte colado en aleación con alto contenido de oro y una corona que lo rehabilite.

De cualquier manera, la longitud, el diámetro y el diseño del conducto que alojará un poste, son determinantes para el éxito del mismo.

Los requerimientos de una buena reconstrucción son: resistencia a la tracción del sistema poste-corona; incremento de la resistencia a las fuerzas verticales y horizontales y una mejor distribución de las cargas transmitidas a las estructuras que rodean al poste.

Los intentos por cumplir con los requisitos antes mencionados, han llevado a los investigadores a variar las dimensiones y diseño de las reconstrucciones, proponiendo algunos parámetros para su

elaboración.

Así, tenemos que en la longitud del poste, algunos investigadores como Johnson<sup>13</sup> y Colman<sup>2</sup> señalan que debe ser igual a la longitud de la corona clínica. Mientras que Goering<sup>7</sup>, Guzy<sup>8</sup>, y Sherman<sup>26</sup>, indican que debe ser a la mitad del largo de la raíz. Otros autores, como Stern<sup>29</sup> y Myers<sup>19</sup>, toman como medida la mitad entre el ápice radicular y la altura de la cresta ósea. Otra opinión dada por Kahn<sup>15</sup>, Whitside<sup>31</sup> y Harris<sup>9</sup> es dejar el poste a unos tres o cinco milímetros del ápice radicular.

En lo que coinciden todos, es en el hecho de que el endoposte no debe alterar el sellado que da el material obturante del conducto.

Hay diversas opiniones acerca de cual de las variables (largo, ancho y diseño), sería la responsable principal de la retención y resistencia de la reconstrucción. Así tenemos que Ruemping y Col<sup>25</sup>, encontraron que incrementando la longitud de 5 a 8 mm se obtenía una retención adicional en 1.23 veces. Mientras Johnson y Sakumara<sup>13</sup>, encontraron que el paralelismo de las paredes puede aumentar la retención 4.5 veces.

Otro factor a considerar es la distribución de las tensiones, dependiendo de la longitud del poste. En un estudio fotoelástico Standlee y Col<sup>28</sup>, encontraron una reducción en la concentración de tensiones con el incremento de la longitud del poste.

En marzo de 1987 se publicó un trabajo hecho por el Dr. Y. C. Pao y Col<sup>22</sup>, en el cual utilizaron el método de elemento finito para conocer el comportamiento de un diente reconstruido con un endoposte y una corona de metal porcelana cuando era soportado por diferentes alturas de cresta ósea. En dicho estudio se compararon los niveles de esfuerzo producidos por un endoposte adelgazado en su parte apical y un endoposte cilíndrico, resultando que el primero genera menores niveles de esfuerzos y su diseño en lo que respecta a la preparación del canal que lo alojará, ofrece menores posibilidades de perforación.

El método del elemento finito ha llegado a formar parte esencial de algunos procedimientos de cálculo de ingenieros y científicos; en Odontología se ha usado en varias investigaciones (ref. 3, 4, 22 y 24). El método puede ser descrito como la modelación matemática de problemas de análisis que se tienen en diferentes áreas, de la ingeniería especialmente; y tienen su nacimiento en los métodos numéricos. De ahí su naturaleza de ser un sistema de aproximación. En la mecánica estructural generalmente se utiliza para conocer los desplazamientos y distribución de esfuerzos en un medio continuo.

La utilización de la técnica de elemento finito, nos acerca a la realidad del fenómeno que queremos conocer. Durante los años cuarenta, Hrenni-Koff<sup>10</sup> y McHenry<sup>18</sup> utilizaron los conceptos establecidos de análisis al estudio de estructuras continuas en un plano, los alcances de sus esfuerzos fueron limitados por los procedimientos computacionales de la época, esto es, sin tener sistemas de computación que simplificaran la cantidad de cálculos que

son necesarios en este tipo de problemas.

La base formulativa del elemento finito, reside hoy en día en un análisis de rigidez-desplazamiento; los programas más usados se basan en este procedimiento.

Es importante mencionar que las soluciones de las ecuaciones del modelo pueden ser exactas, pero el modelo en sí es una aproximación discreta del sistema físico y la solución de dicho modelo se aproxima a la solución del sistema real.

## MATERIALES Y METODOS

Con el objeto de definir la malla de elementos finitos, se hizo un dibujo tamaño carta de la sección transversal de un central superior reconstruido con un endoposte y una corona de metal con porcelana. Se reprodujo proporcionalmente en un papel milimétrico de 1 metro de ancho por 2 metros de largo. Al lado de dicho dibujo se colocó un sistema de coordenadas (ejes X y Y). Se subdividió en 430 pequeños cuadros o elementos contenidos dentro del límite del diente reconstruido (fig 2).

Conocida la ubicación de cada elemento con respecto a los ejes X y Y, se introdujeron los datos a una computadora PRIME del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Los datos de la ubicación de cada punto o nodo, se enumeraron, con lo cual la máquina pudo reproducir el dibujo inicial en su memoria. Además recibió datos referentes a las propiedades físicas de cada uno de los diferentes materiales y tejidos que componen la muestra. (Tabla 1).

Por ejemplo, los elementos que representan a la dentina, tendrán un módulo de Poisson y un módulo de Young determinados, (deformación lateral contra deformación longitudinal y módulo de elasticidad respectivamente), lo mismo para los demás componentes; así cada representación tendrá características o valores diferentes.

Con estos datos, la computadora, utilizando el programa SAP VI (Structural Analysis Program, Versión 6), desarrollado en la

Universidad del Sur de California, analizó el comportamiento de todas las muestras. Las variables con que se trabajó en el estudio fueron dos: longitud del endoposte y tipos de aleación del mismo.

Para la primera variable se simularon tres longitudes del poste: largo, mediano y corto; aproximadamente tres cuartas partes de la raíz mitad y un tercio de la raíz, respectivamente.

La segunda variable fue la aleación usada para fabricar el endoposte siendo Niquel-Cromo y Plata-Paladio los materiales considerados. Para cada una de las muestras se combinaron las dos variables, teniendo así seis muestras en total; tres longitudes y dos aleaciones para cada una de ellas.

Las muestras fueron sometidas a cargas funcionales para así conocer su comportamiento durante la masticación, fueron constantes la fuerza de la carga (máxima fuerza de mordida<sup>6</sup>) y el punto de aplicación.

En una oclusión normal el contacto de un central superior con su antagonista, es a nivel de la unión del tercio medio con el borde incisal por la cara palatina de la corona anatómica del diente. Para la simulación, fué en ese punto y con una proyección de 45° con respecto al eje longitudinal del diente, donde se aplicó una carga de 4.1554 kg., en el sentido de las X y otra carga de igual magnitud en el sentido de las Y. Este dato se obtuvo de la siguiente manera: si la máxima aplicación de fuerza de mordida registrada es de 443 kg<sup>6</sup>, y

el número de milímetros cuadrados de la superficie radicular de los dientes posteriores<sup>27</sup>, es de 5124, podemos conocer la fuerza absorbida por  $\text{mm}^2$  que es de 0.0864 kg, que multiplicada por la superficie radicular de un central superior ( $204 \text{ mm}^2$ ), nos resulta 17.63 kg, donde  $\text{Cos } 45^\circ \times 17.63 = 12.4663/3 = 4.1554 \text{ kg}$ , fuerza aplicada en dos sentidos y su resultante coincide con la proyección arriba mencionada.

Teniendo la computadora los datos de configuración de la muestra (malla), propiedades físicas de los materiales y carga aplicada; se procedió al análisis de las seis muestras y al estudio de sus resultados, en función de los desplazamientos y de los esfuerzos ocurridos en cada uno de los elementos.

Con el fin de interpretar los resultados, se clasificaron en cuatro niveles de acuerdo a la concentración de esfuerzos (Tabla 2). Así, a cada grupo se le asignó un tramado o simbología y conociendo el número asignado a cada elemento, se hicieron los dibujos presentados en los resultados.

Material	Módulo de Young (kg/mm <sup>2</sup> )	Módulo de Poisson
<i>Porcelana</i>	$7.038 \times 10^3$	0.28
<i>Aleación de oro</i>	$7.854 \times 10^3$	0.33
<i>Dentina</i>	$1.897 \times 10^3$	0.31
<i>Gutta-Percha</i>	$0.703 \times 10^{-1}$	0.45
<i>Gingiva o Encia</i>	$19.992 \times 10^{-1}$	0.30
<i>Ligamento periodontal</i>	$70.278 \times 10^{-1}$	0.45
<i>Hueso</i>	$4.080 \times 10^3$	0.30
<i>Plata paladio</i>	$8.9 \times 10^3$	0.33
<i>Niquel cromo</i>	$20.6 \times 10^3$	0.33

TABLA 1 PROPIEDADES ELASTICAS DE LAS DIFERENTES PARTES DE LA MUESTRA



**Tabla 2 Niveles de Esfuerzos****Máximo****Intermedio Alto****Intermedio Bajo****Mínimo**

Componentes del complejo: endoposte, diente, tejido de soporte,

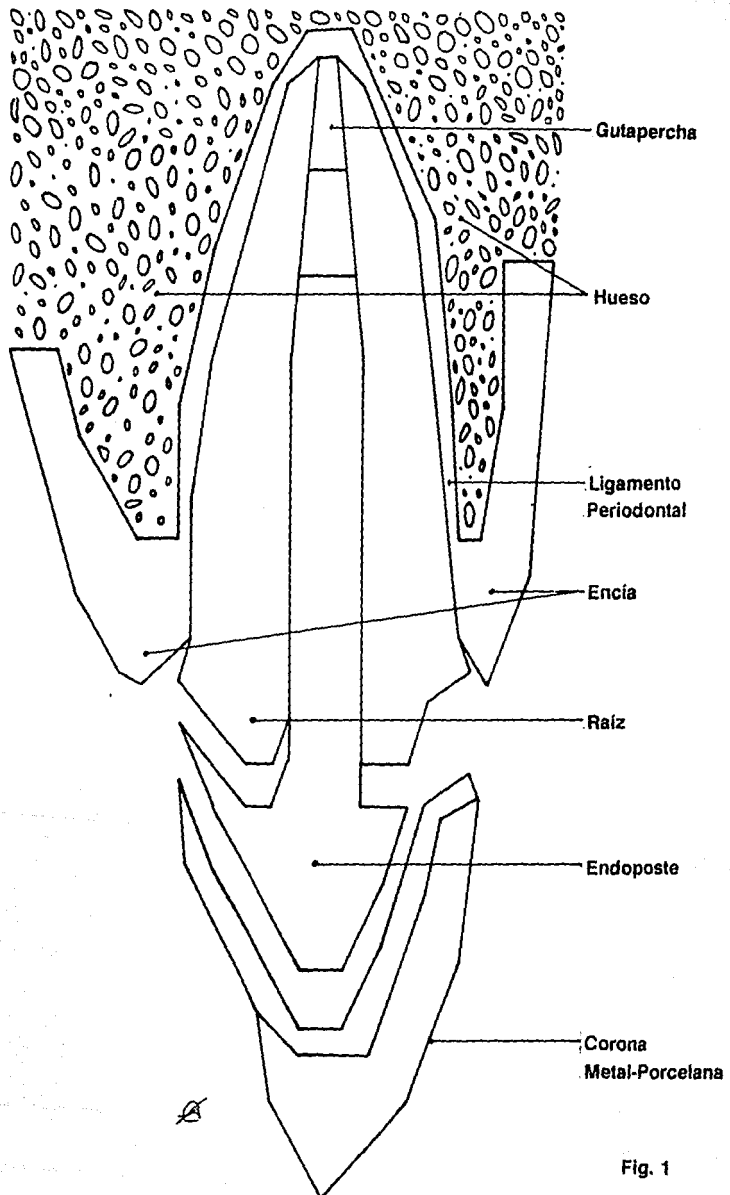
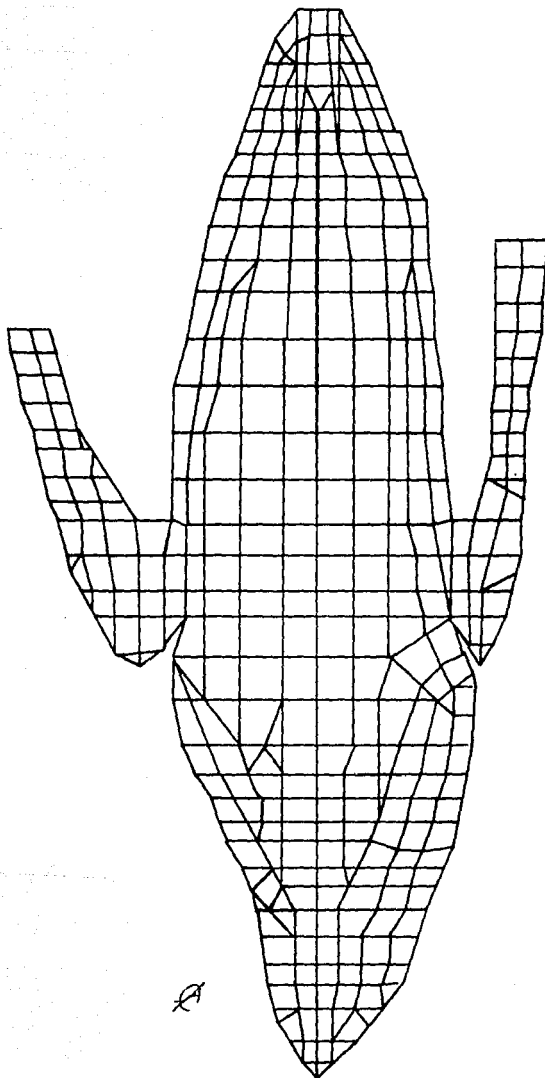


Fig. 1

**Malla de elementos finitos.**



**Fig. 2**

Nomenclatura que divide al diente en tercios.

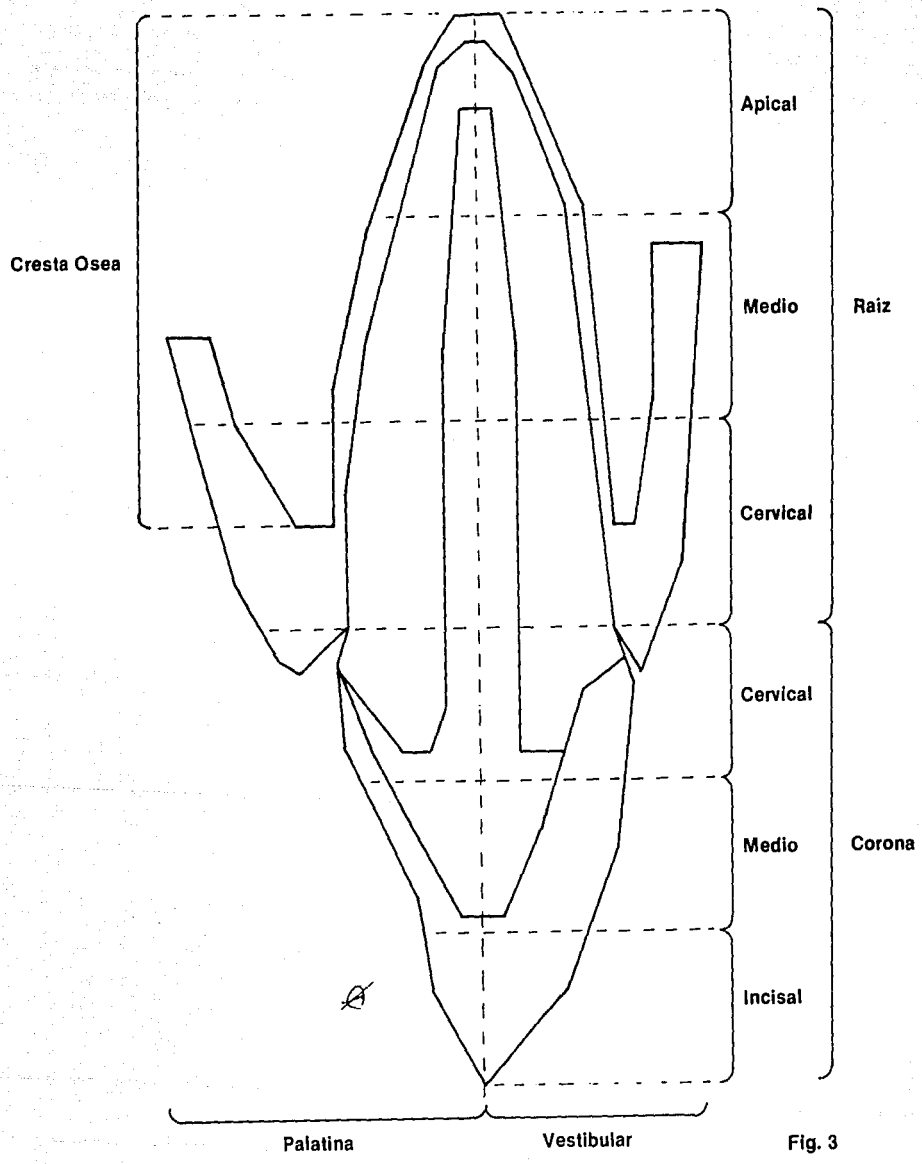


Fig. 3

## RESULTADOS

Para el análisis y la descripción de los resultados se utilizó la nomenclatura que divide la anatomía del diente en tercios, de acuerdo a la figura 3.

El análisis de los resultados se hizo cualitativamente de acuerdo a la distribución de esfuerzos ocurridos en los elementos de cada una de las muestras. Estos esfuerzos se clasificaron en cuatro niveles (Tabla 2). Para facilitar su observación se analizó la distribución de esfuerzos de cada uno de los componentes de las muestras, por separado:

Para la Porcelana y la Cofia metálica (fig 4 y fig 5), no se encontró diferencia significativa en la concentración de esfuerzos exceptuando la Cofia metálica de la muestra con el endoposte largo de plata-paladio, donde se observó una disminución de los esfuerzos en comparación con las demás muestras (fig 5). La mayor concentración de esfuerzos en estos materiales se llevó a cabo en la cara palatina, en la unión de tercio incisal tercio medio, punto donde se aplicó la carga.

En el análisis del comportamiento del endoposte, se observó una mayor concentración de esfuerzos en los endopostes cortos tanto de plata-paladio como el de níquel-cromo, encontrándose un aumento en los esfuerzos a nivel del tercio cervical de la corona y con un ligero aumento en el endoposte de plata-paladio. (fig. 6 y fig. 14).

En los endopostes mediano y largo, no se encontró diferencia significativa de acuerdo a la aleación que los compone. Teniendo una mayor concentración de esfuerzos en el tercio cervical y medio de la raíz para los endopostes medianos; y en el tercio medio y apical para los largos. En todas las muestras es mayor la concentración de esfuerzos en la mitad palatina del endoposte (fig. 8 y fig. 14).

En la dentina, la mayor concentración de esfuerzos ocurrió a nivel de la parte más apical de cada uno de los seis endopostes, por su cara palatina. Siendo a nivel del tercio medio radicular para ambos endopostes cortos, sin ninguna diferencia apreciable entre la muestra que tiene el endoposte de plata-paladio con la que tiene níquel-cromo. En la unión del tercio medio con el apical para el endoposte mediano, sin diferencia entre las muestras con diferente aleación. Y en el tercio apical para el endoposte largo; la única diferencia apreciable, se encuentra en la pared vestibular de la raíz entre los endopostes largos de plata-paladio y el de níquel-cromo, siendo en este último donde se encuentran los esfuerzos en mayor concentración a nivel de los tercios cervical y apical de la dentina radicular vestibular. (fig. 8 y fig. 16).

Para la gutapercha se encontró una mayor concentración de esfuerzos a nivel del sellado apical, no habiendo ninguna diferencia cuando se analizó su comportamiento con las diferentes aleaciones. (fig. 7 y fig. 15).

En el ligamento periodontal, el comportamiento fué el mismo

con todas las muestras; tanto para las diferentes longitudes, como para las diferentes aleaciones. Observandose una concentración de esfuerzos en el ligamento que se encuentra entre la cresta palatina y el tercio cervical de la raíz, para todas las muestras. (fig. 9 y fig. 17).

Para la encía no hay diferencia significativa en la concentración de esfuerzos en las seis muestras estudiadas. (fig. 10 y fig. 18).

Los valores negativos de las figuras 11 y 19 representan la concentración de tensiones ocurridas en cada una de las muestras.

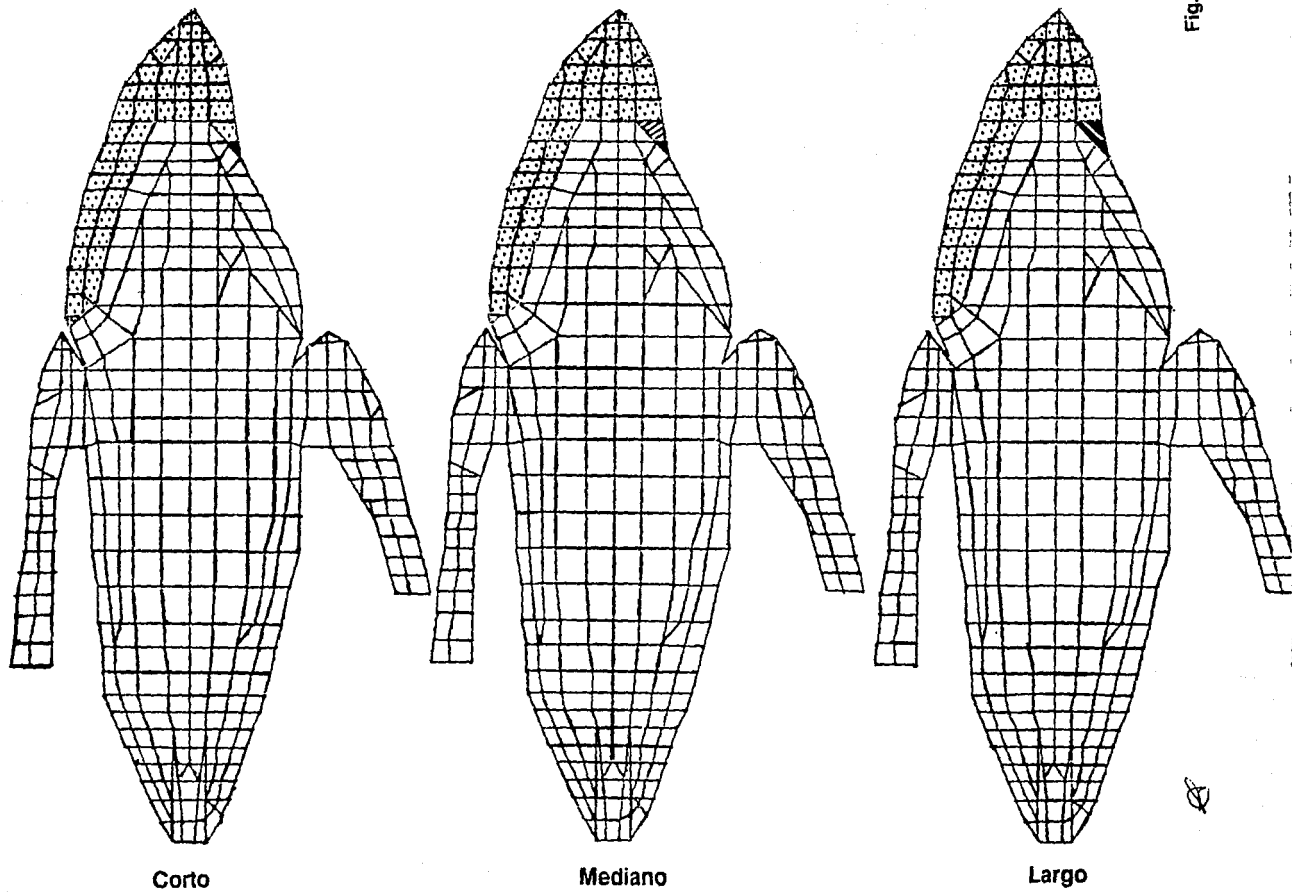
**Plata-Paladio: Porcelana**

Fig. 4



# Plata-Paladio: Funda Metálica

21

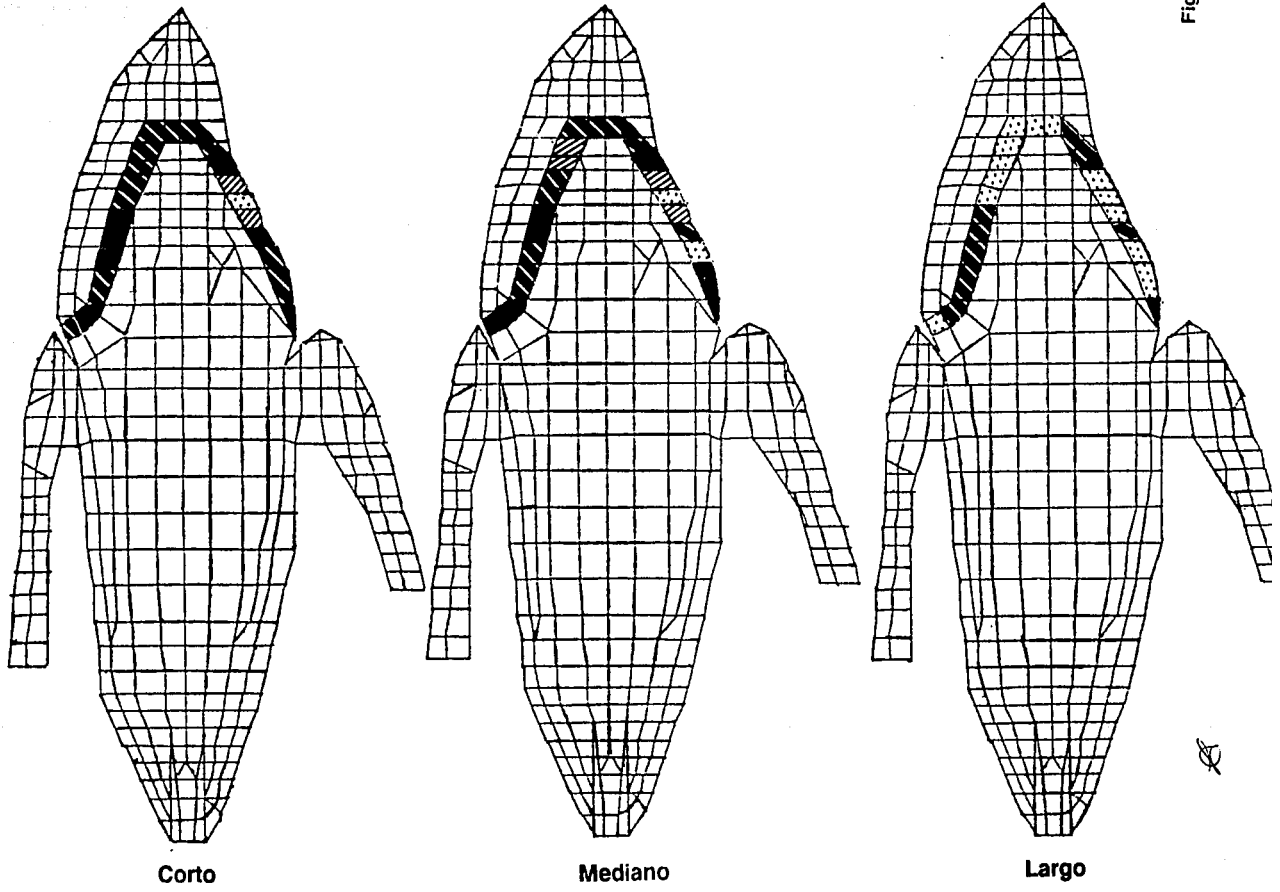


Fig. 5

# Plata-Paladio: Endoposte

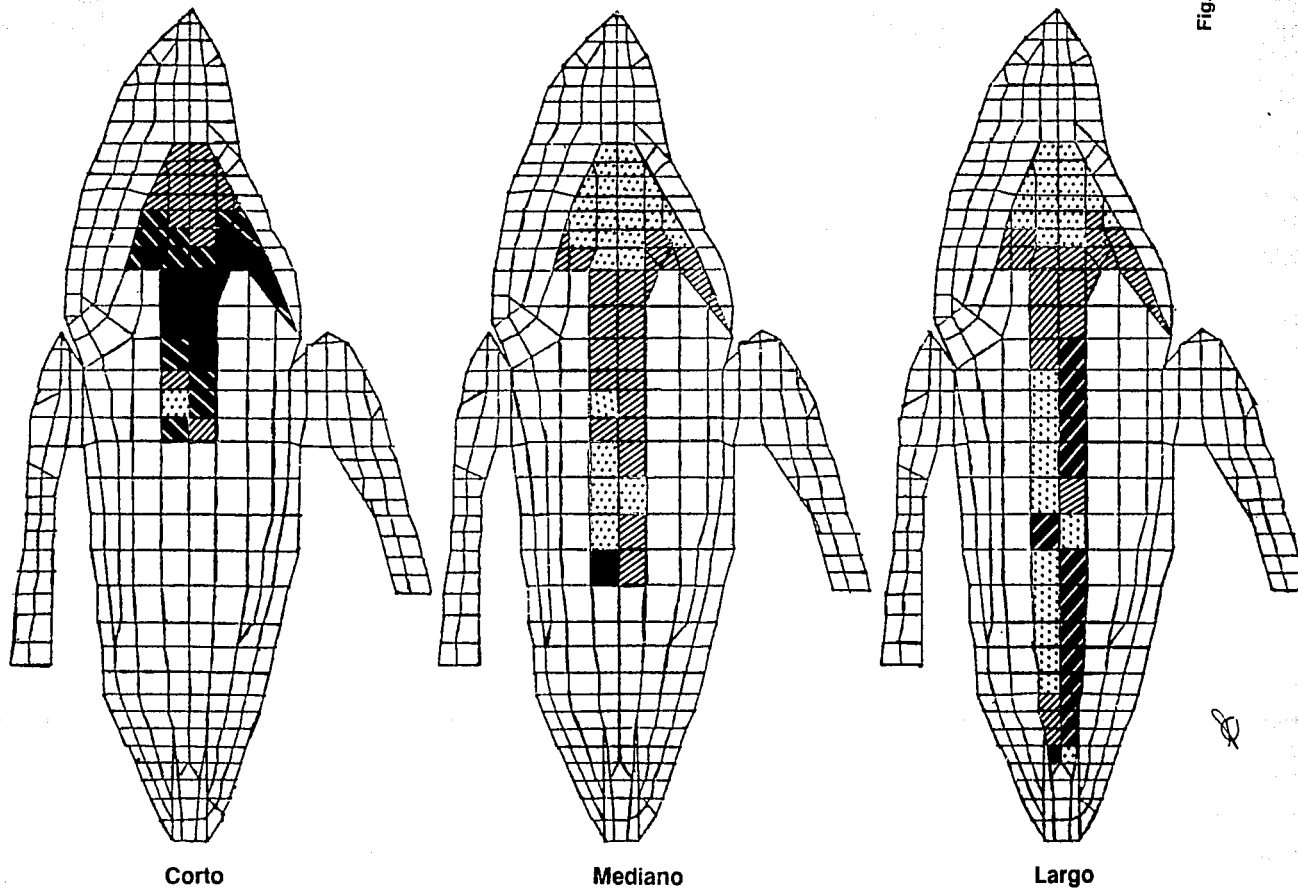


Fig. 6

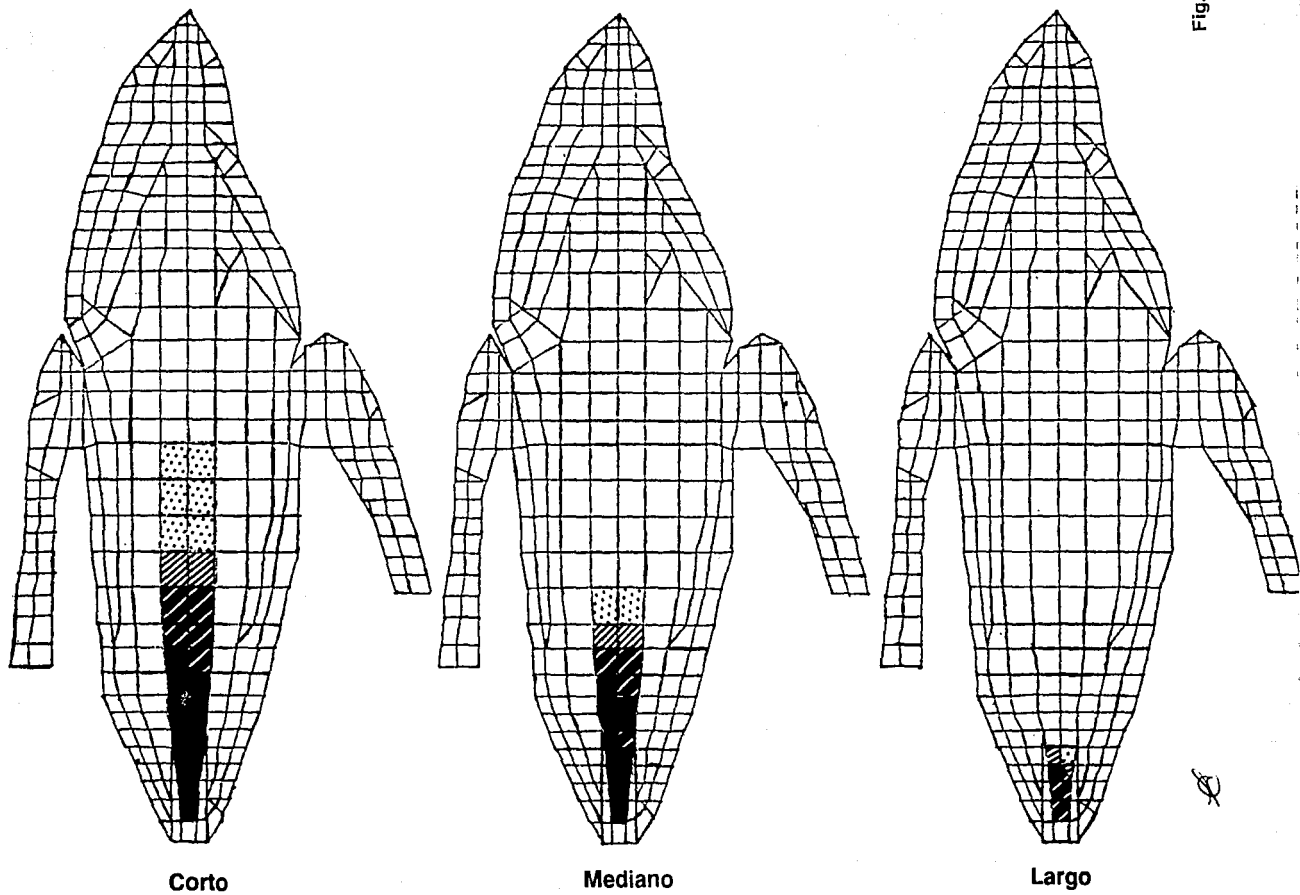
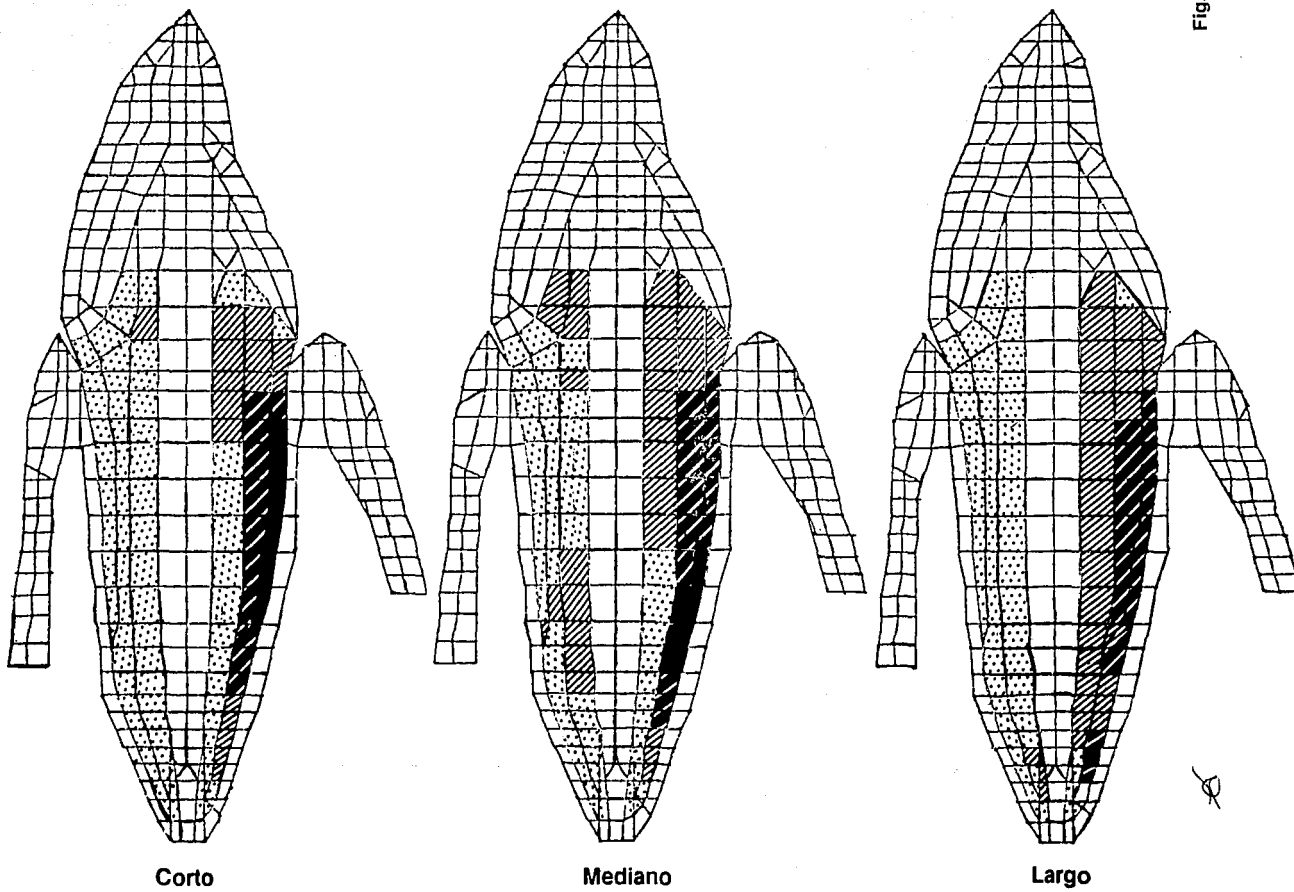
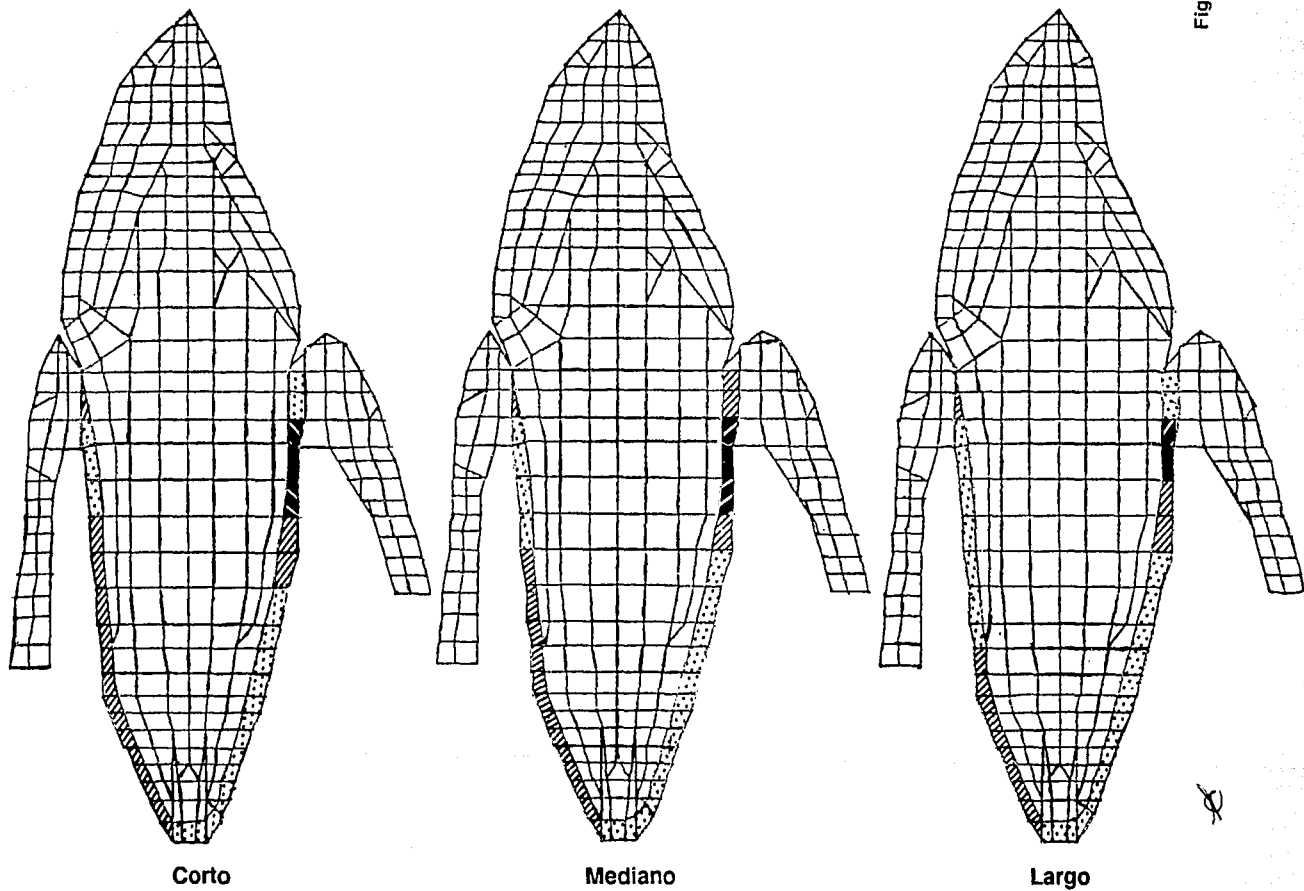
**Plata-Paladio: Gutapercha**

Fig. 7

**Plata-Paladio: Dentina**

# Plata-Paladio: Ligamento Periodontal

Fig. 9



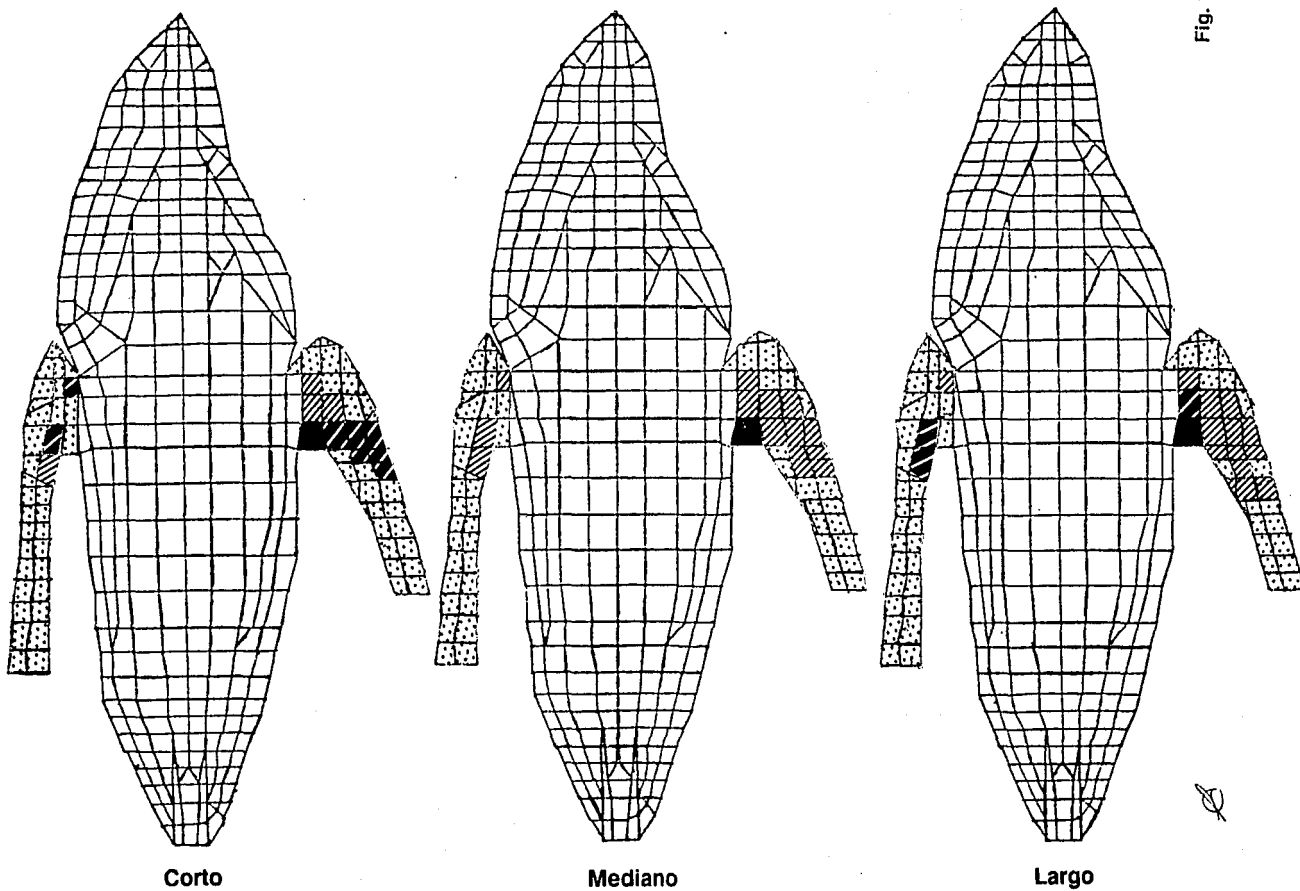
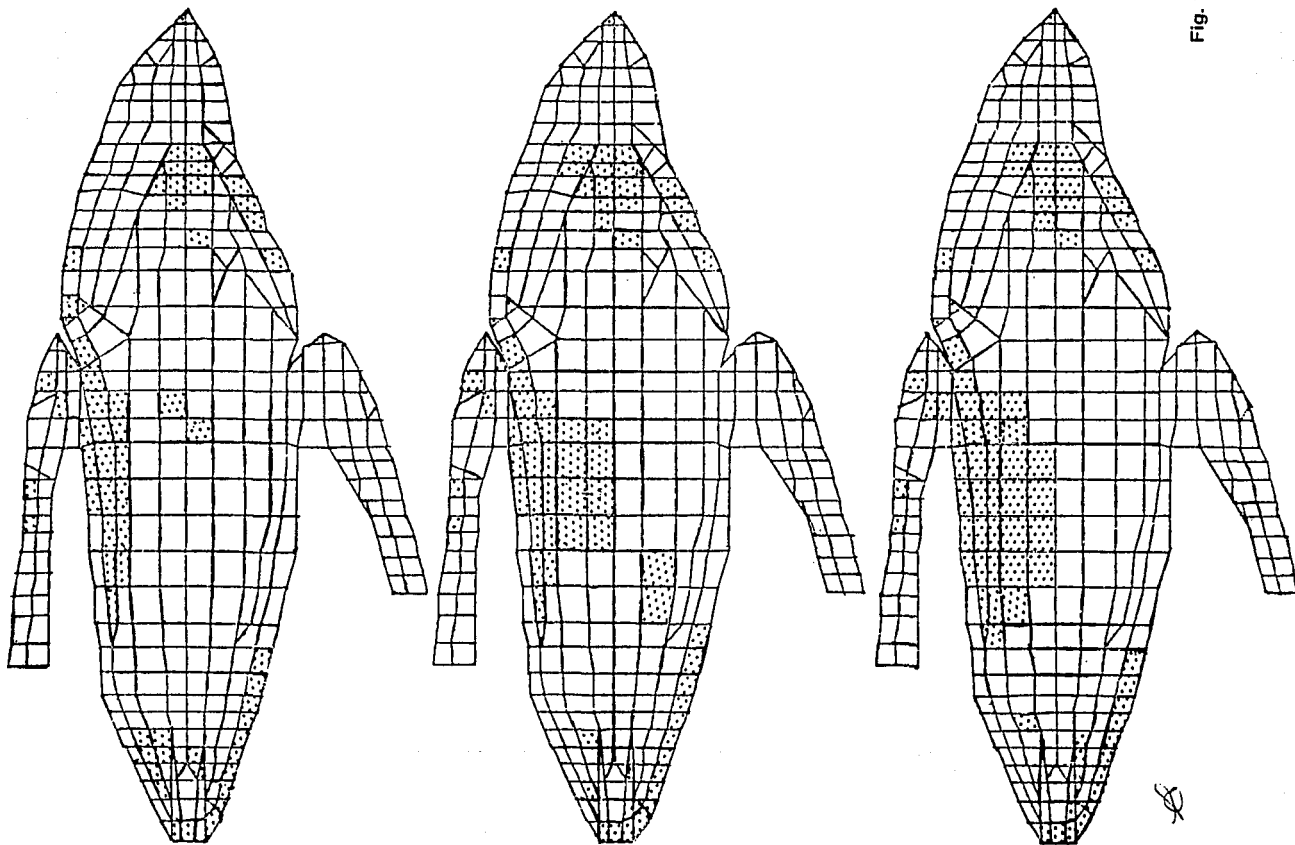
**Plata-Paladio: Encía**

Fig. 10

# Plata-Paladio: Valores Negativos



Corto

Mediano

Largo

# Níquel-Cromo: Porcelana

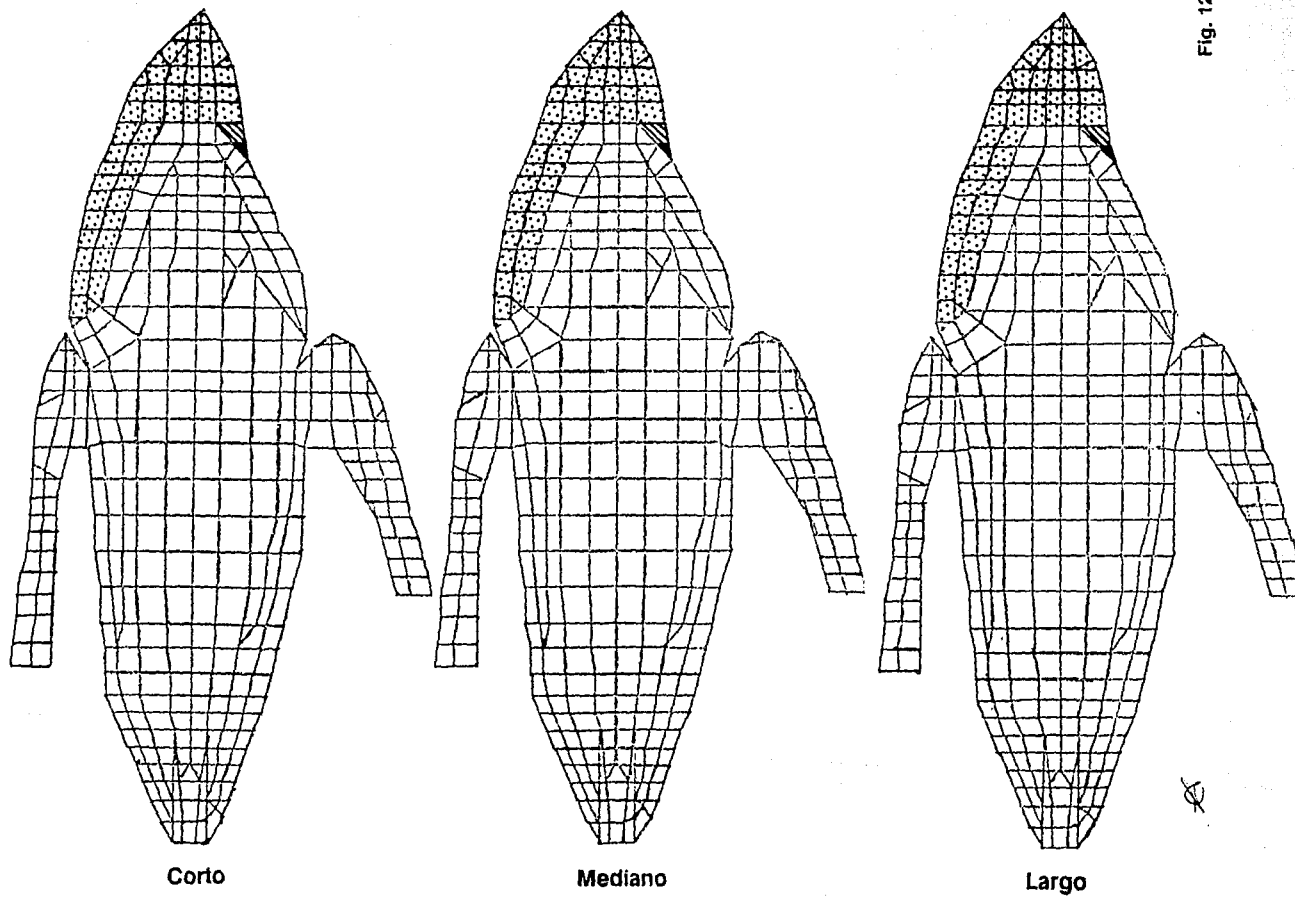


Fig. 12



# Níquel-Cromo: Funda Metálica

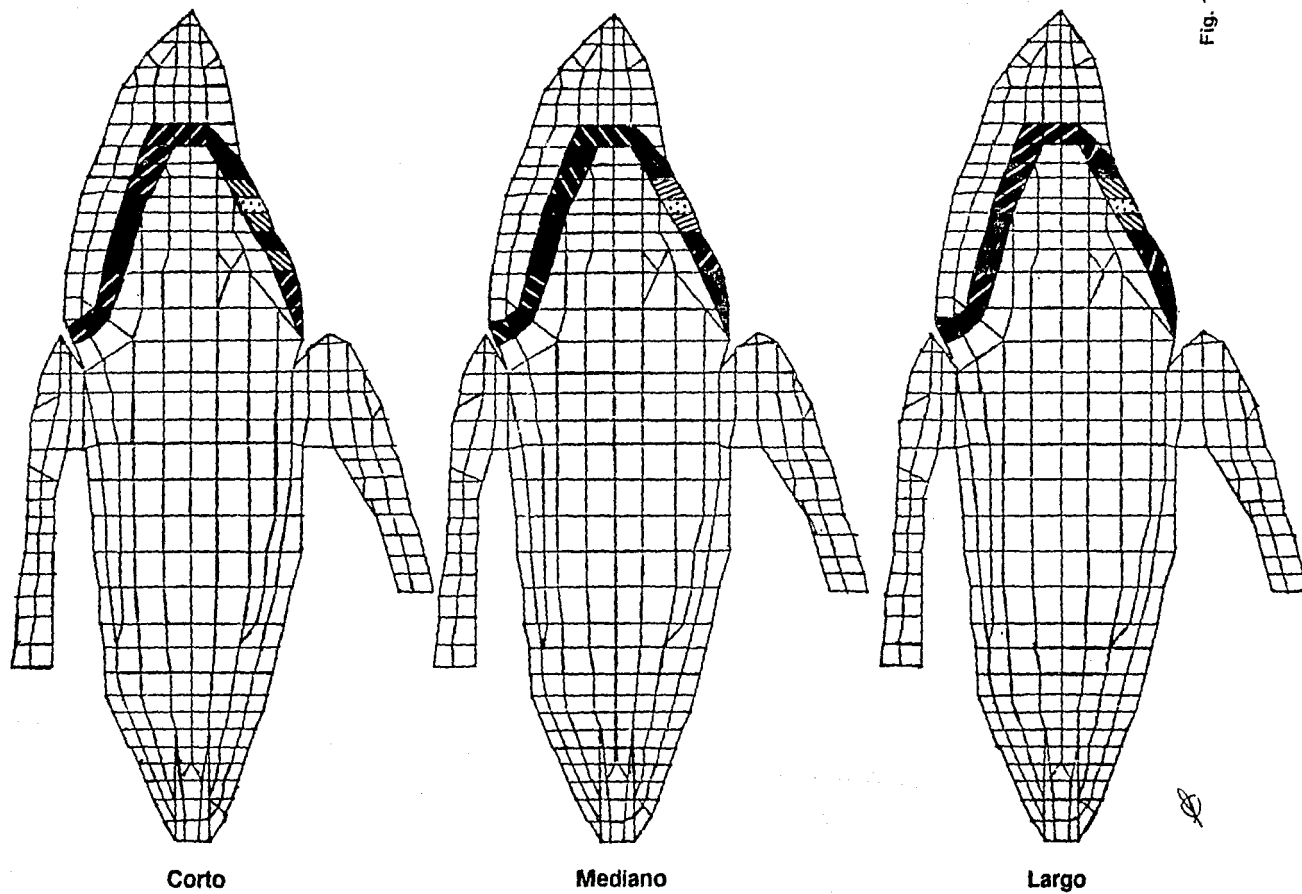


Fig. 13

# Níquel-Cromo: Endoposte

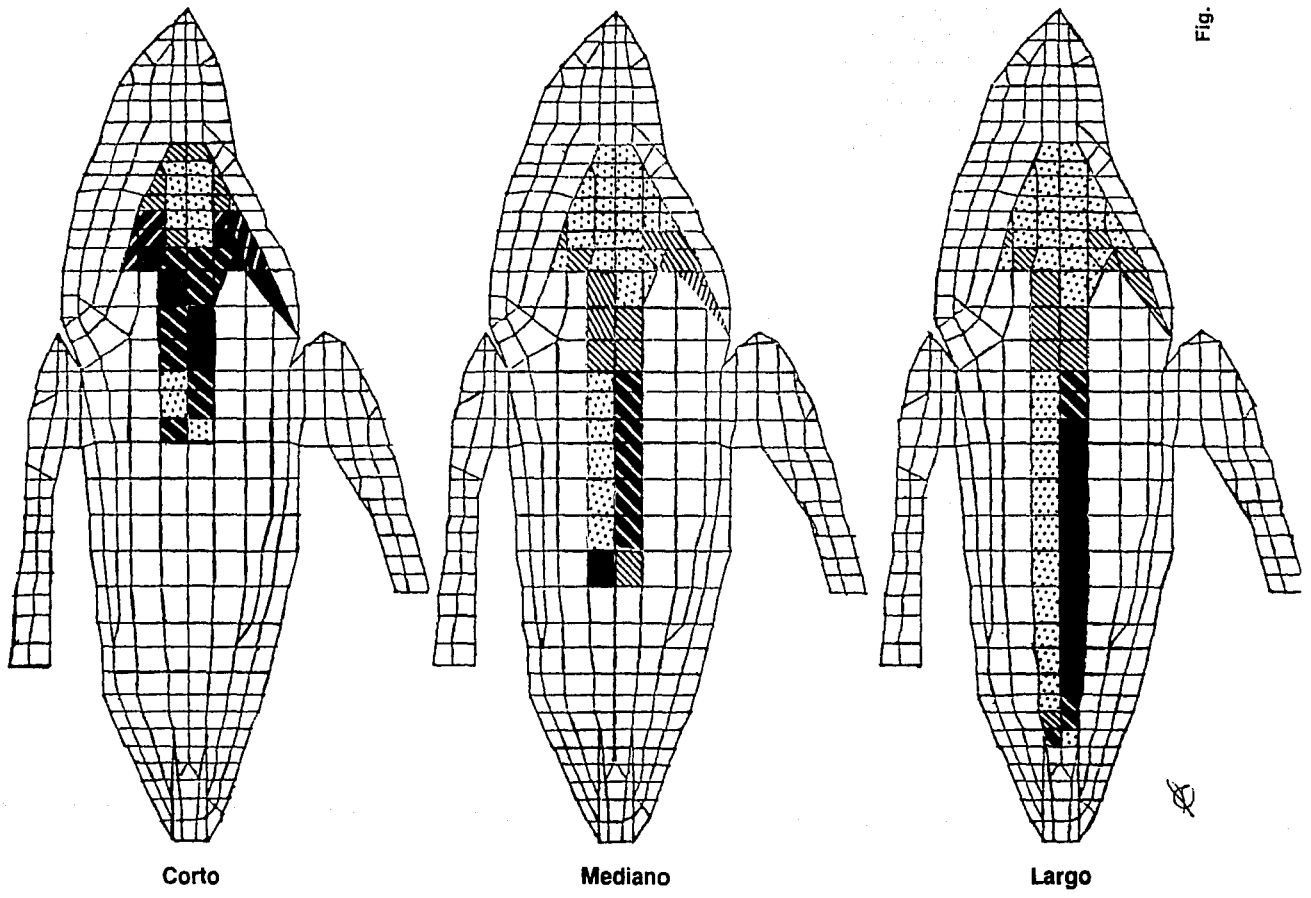
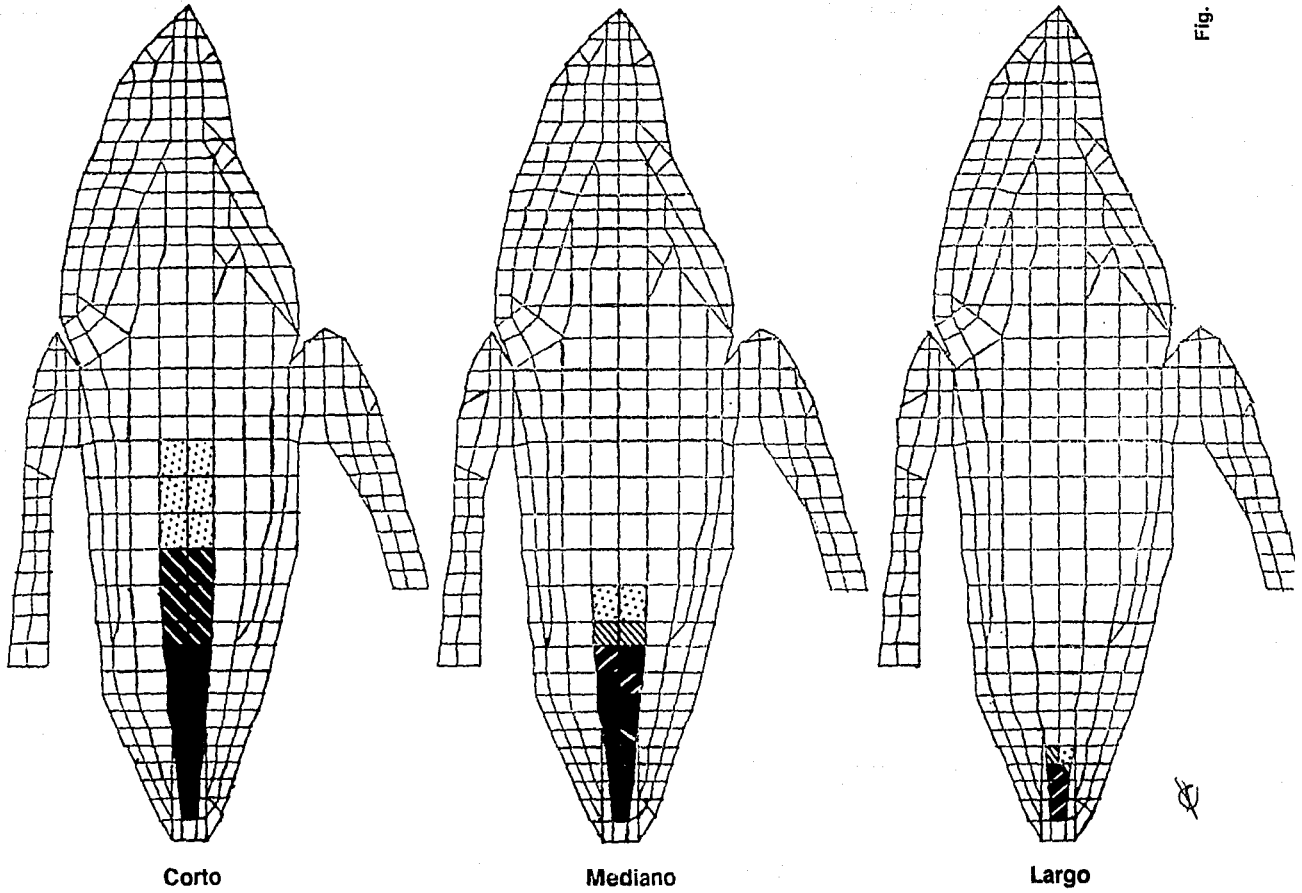


Fig. 14

# Níquel-Cromo: Gutapercha



# Níquel-Cromo: Dentina

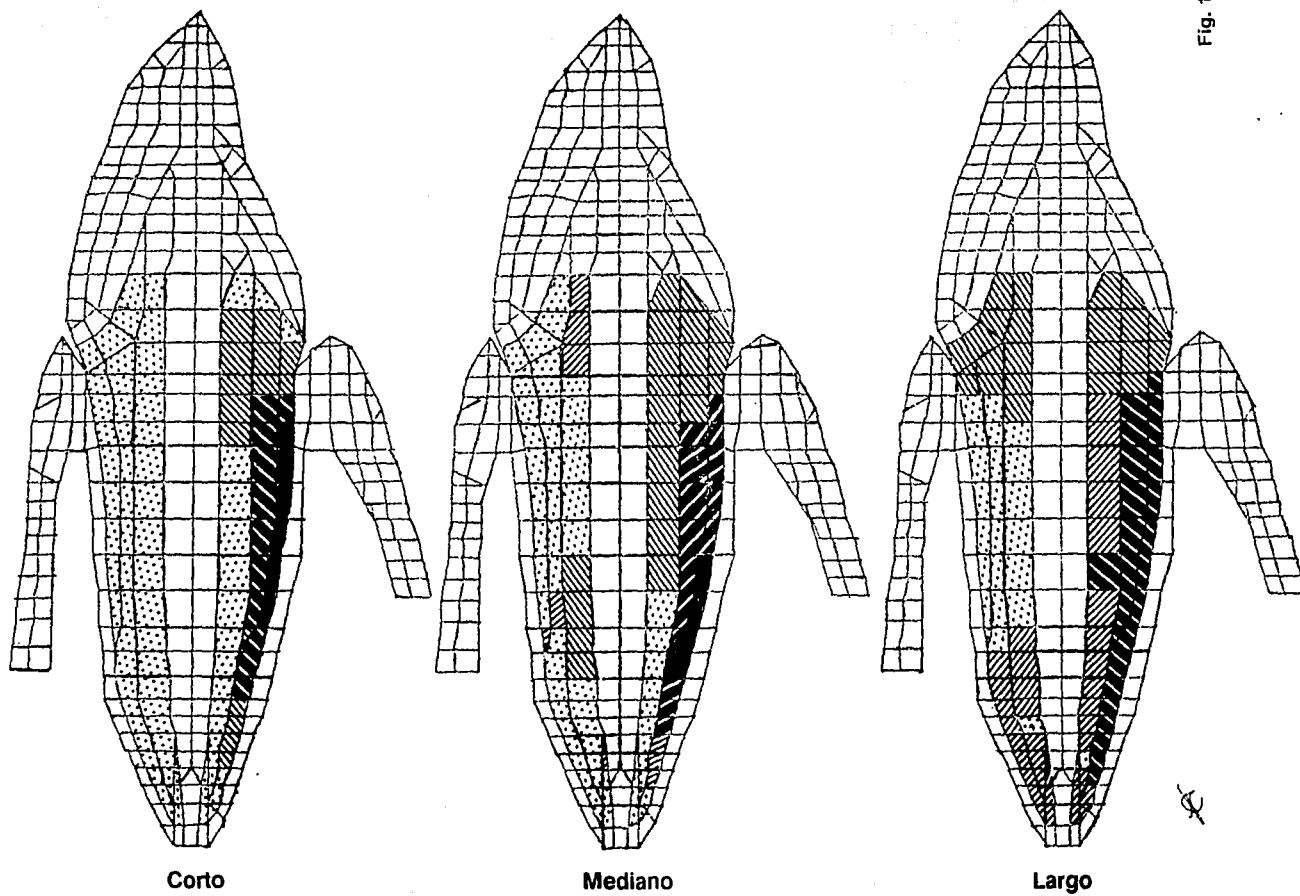
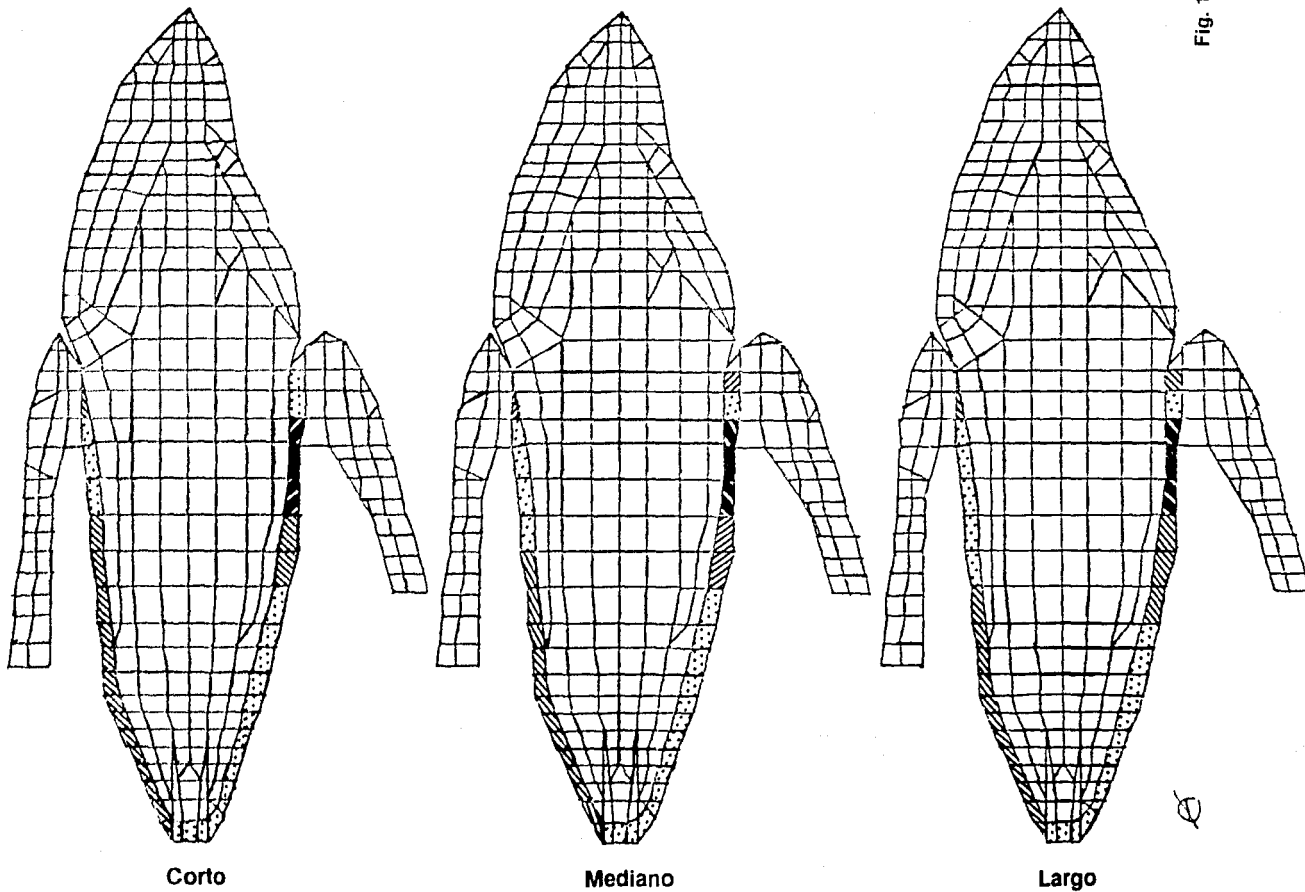


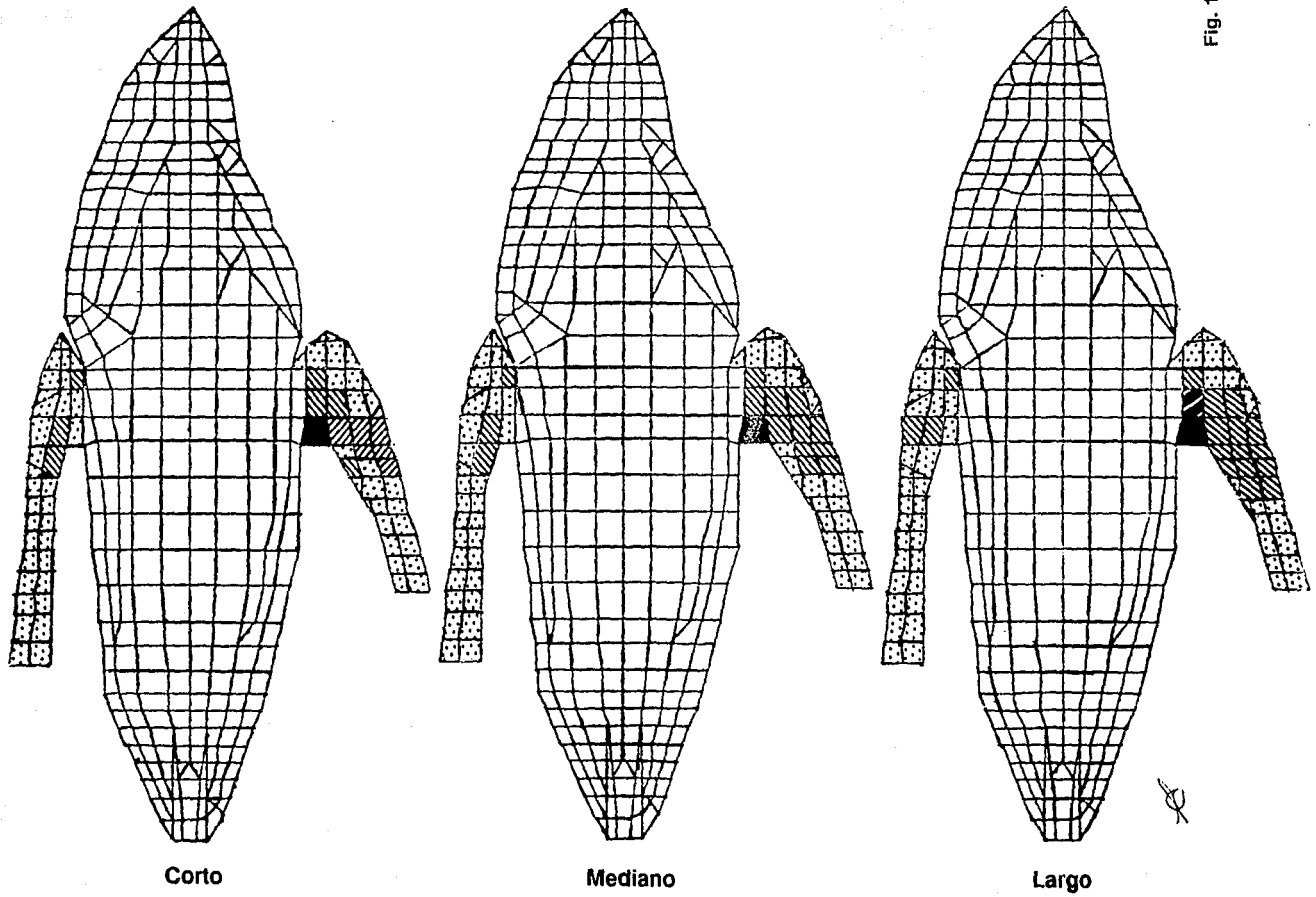
Fig. 16

# Níquel-Cromo: Ligamento Periodontal

Fig. 17



# Níquel-Cromo: Encía



# Níquel-Cromo: Valores Negativos

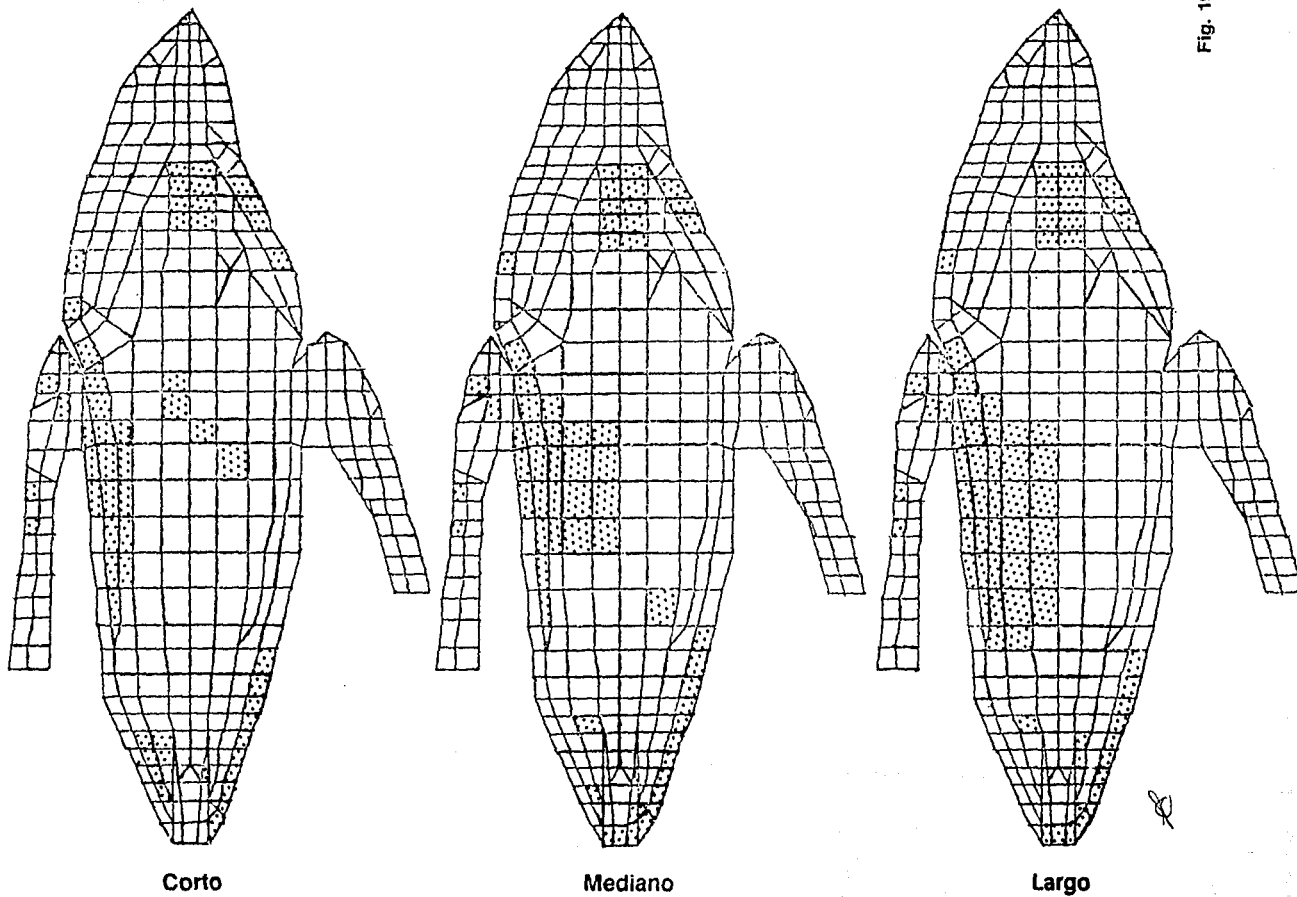


Fig. 19

## DISCUSION

De acuerdo a reportes de los investigadores, son varios los parámetros para el diseño de una reconstrucción en un diente despulpado; sin embargo, generalmente es el largo del conducto que alojará la reconstrucción el principal punto de referencia para el clínico que hace este tipo de tratamiento.

Como ya se ha demostrado, la longitud del endoposte representa un beneficio para la distribución de esfuerzos y presiones dentro de la dentina radicular<sup>28</sup>, para ciertos casos este parámetro se vé limitado, por ejemplo, al presentarse problemas de calcificaciones, raíces curvas, etc., por lo que se ha recomendado seguir los principios mecánicos de retención<sup>27</sup>, así, aumentar la estabilidad de la reconstrucción, como lo demostraron Johnson y Sakamura<sup>13</sup>, al no incrementar la longitud de un endoposte y obtener un aumento en la retención de 4.5 veces con solo aumentar el paralelismo de las paredes.

Muchas investigaciones acerca de la resistencia y estabilidad de una reconstrucción se han hecho en dientes recién extraídos, siendo las propiedades y dimensiones de esos dientes las variables poco controlables que alteran de manera significativa los resultados. El análisis mediante el método de elemento finito ayuda a conocer el comportamiento mecánico de un sistema biológico de forma muy aproximada, ya que las variables se encuentran matemáticamente controladas, fenómeno difícil de controlar en vivo.



Las condiciones con que se manejaron las muestras, fueron extremas, aplicando una carga de mordida igual a la máxima registrada usando un transductor eléctrico<sup>6</sup>.

Las cifras de las propiedades físicas referidas por Reinhart<sup>24</sup>, de los materiales utilizados en su estudio, fueron las utilizadas por nosotros (Tabla 1), sin embargo, el módulo de Poisson de las aleaciones fué idealizado a .33, ya que en la literatura revisada no se reportan estos datos.

De acuerdo a nuestros resultados, el comportamiento del diente dentro del alvéolo es independiente de la longitud del endoposte que lo reconstruye. Hay que considerar que para este estudio el análisis efectuado fué en un plano y de forma cualitativa y no cuantitativa; sin embargo, el programa computacional es actualizado con respecto a los programas de elemento finito, por lo que sus resultados son confiables con respecto a otros sistemas de elemento finito usados con anterioridad.

Pensamos que es conveniente continuar con el estudio, abarcando parámetros y variables no incluidos en este estudio, como serían: distribución de esfuerzos ocurridos en la dentina de acuerdo al tamaño y tipo de terminación cervical y propiedades del hueso alveolar.

## CONCLUSIONES

- 1.- La concentración de esfuerzo en el ligamento periodontal es significativamente igual para todas las muestras.

Por lo tanto para el parodonto, la longitud y la aleación del endoposte no representan cambios en su comportamiento.

Esto confirma la hipótesis inicial del trabajo, eliminando como referencia la altura de la cresta osea al diseñar la longitud de un endoposte. Lo anterior se basa en el sellado que hace la corona sobre estructuras dentaria, quedando el endoposte incluido en la raíz y la corona, formando con estas estructuras un todo.

- 2.- Los endopostes de plata-paladio distribuyen de una manera más uniforme los esfuerzos hacia la dentina.
- 3.- Para ambas aleaciones y de acuerdo a su longitud la distribución de presiones es como sigue: Para el corto se concentran en el tercio medio de la raíz. Para el endoposte mediano, la mayor concentración de fuerzas se lleva a cabo entre el tercio medio y el tercio apical de la raíz y para el endoposte largo, es en el tercio apical donde más concentración de esfuerzos ocurren.
- 4.- En todos los casos es hacia la pared palatina donde los esfuerzos se concentran.

5.- En los endopostes de plata-paladio hay una menor concentración de esfuerzos y de manera más uniforme, mientras en los de níquel-cromo es más concentrada y mayor las fuerzas que ocurre en él.

6.- Para la porcelana y la cofia metálica así como para la gutapercha no hay cambios significativos ni con las diferentes longitudes de endopostes ni con las aleaciones del mismo.

## RESUMEN

Se describe gráficamente la concentración de los esfuerzos ocurridos en un diente central superior, reconstruido con un endoposte y una corona metal-porcelana, así como en los tejidos circundantes, cuando son sometidos a cargas funcionales. Su estudio se hizo con análisis de elemento finito, sistema numérico utilizado en los procedimientos ingenieriles.

La muestra se dibujó en un papel milimétrico de 1 metro de ancho por 2 metros de largo, se ubicó en un sistema de coordenadas X y Y; y se subdividió en 430 cuadros o elementos, cada uno de ellos representó un material determinado, para lo cual se informó a la computadora de la posición de cada elemento y los módulos de Poisson y Young (deformación y elasticidad). Con esta información el programa computacional SAP VI (Structural Analysis Program, versión 6), analizó el desplazamiento de cada uno de los elementos de la muestra cuando fue sometida a una carga funcional.

Se trabajó con dos variables, longitud del endoposte (corto, mediano y largo) y aleación con la que se hizo (níquel-cromo, plata-paladio), obteniendo así seis muestras.

Los resultados se clasificaron en cuatro niveles de mayor a menor desplazamiento. Se les asignó un código visual con el que se observa la concentración de esfuerzos en cada uno de los elementos.

Se concluye que el comportamiento del diente dentro del alvéolo es independiente de la longitud del endoposte que lo reconstruye, por lo cual proponemos no tomar como referencia la altura de la cresta ósea al diseñar el nicho que alojará al endoposte. Así como continuar el estudio, con atención especial al tipo de terminación cervical de la corona.

## SUMMARY

The concentration of stresses in an upper central tooth and its surrounding tissues when they were submitted to functional stresses, were described by means of several graphics. The tooth was previously restored with a post and porcelain fused on metal crown.

This research was done by means of the finite element, numerical system used in engineering procedures.

The sample was drawn in a two meters length and one meter width millimetric paper with an X and Y axis system of coordinates. The resultant 430 squares or elements represented, each one, a determined material.

A computer was feed with data on the position of each element, the moduli of Poisson (strain) and Young (elasticity). With such information, the SAP VI (Structural Analysis Program) analyzed the displacement of each one of the elements of the sample when submitted to a functional stress.

The variables in this research were:

- a) length of the post (short, medium and long).
- b) alloy used for the cast of the six samples (Ni-Cr, Ag-Pd)

The results were classified in 4 levels, according to the amount of displacement, from major to minor.

A visual code was assigned to identify the different stresses concentration on each of the elements.

It was concluded that the behaviour of the tooth inside of the socket is independent of the length of the restoring post. For this reason we propose not to take the bone ridge as a reference point when designing the nest which will receive the post.

It is also convenient to continue the research, paying special attention to the type of cervical finishing of the crown.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- CLOUGH, R. W., *The finite element method in structural mechanics stress analysis*. Editado por Zienkiwecz, O.C. y Hollister G.G., John Wiley and Sons, New York 1964
- 2.- COLMAN, H. L., *Restoration of endodontically treated teeth a discussion out of reviews*. Israel J. Dent. Med. 28:15, 1979
- 3.- DAVY D. T., Diller, G. L., y Krejci, R. F., *Determination of stress patterns in root filled teeth incorporating various dowel designs*, J. Dent. Res., July 1981
- 4.- FARAH J. W, Craig R. C., *Distribution of stresses in porcelain fused to metal and porcelain jacket crowns*, J. Dent. Res. March-April, 1975, 54:2
- 5.- GALLAGHER, R. H. *Finite element structural analysis, an overview*. AFCE Annual Convention and Exposition. Septiembre-October 1976
- 6.- GIBBS, H., Parker, E. M, Mauderli, A , Lundeen, H. C. y Welsh, E. *Limits of human bite strength J Prosthet. Dent.* August 1986, Vol. 56 No. 2
- 7.- GOERING, C., *Restoration of teeth with subgingival and subosseus fractures*. J. Prosthet. Dent , December 1975, 34:6



- 8.- GUZY, G. E., Nicholls, J. I., *In vitro* comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. *J. Prosthet. Dent.* July 1979, 42:1
- 9.- HARRIS, E. E., *A single visit endodontic/post crown procedure* *Texas Dent. J.* 1976, 94:15
- 10.- HRENNIKOF, A., *Solution of problems of elasticity by the framework method of Applied Mechanics.* December 1941
- 11.- HUDIS, I., Goldstein, G. R., *Restoration of endodontically treated teeth. A review of the literature.* *The J. of Prosthet. Dent.* January 1986, Vol. 55, No. 1
- 12.- JEPSEN A., *Root surface measurement and a method for a ray determination of root surface area.* *Acta Odont. Scand.* February 1963, 21: 35-46
- 13.- JOHNSON, K., Sakamura, J. S., *Dowel form and tensile force.* *The J. of Prosthet. Dent.* December 1978, 40:6
- 14.- JOHNSON, J. K., Schwartz N. I., Blackwell R. T., *Evaluation and restoration of endodontically treated posterior teeth.* *J. Am. Dent. Assoc.* 1976, 93 597

- 15.- KAHN, H., Fishman, I., Malone, W. F. *A simplified method of constructing a core following endodontic treatment.*  
*J. Prosthet. Dent.* 1977 37:32
- 16.- LOUVD AHL, P. E., Nicholls, J. I. *Pin retained amalgam cores vs. cast-gold dowel-cores.* *J. Prosthet. Dent.* November 1977  
38:5
- 17.- MARSHALL, D. F., *Restauración de dientes con tratamiento Endodóntica.* *Journal Protesis Periodontal.* Vol 1 # 3 1981
- 18.- Mc HENRY D., *A Lattice analogy for the solution of stress problems.* *Journal, Institution of Civil Engineers,* December 1943, pp 59-82
- 19.- MYERS, A. Q., Kneller, F., Borden, B. G., *A precise method of preparing post and cores. An evaluation of the BTM depth gauge* *Dent. Surv.* January 1980, p 38
- 20.- NAYYAR, Arm, Walton, R. E., Leonar, L. A. *An amalgam coronal-radicular dowel and core technique for endodontically treated posterior teeth.* *The J. of Prosthet. Dent.* May 1980, Vol. 43 No. 5
- 21.- O'BRIEN-RYGE, *Materiales Dentales y su selección Panamericana,*  
1980

- 22.- PAO Y. C., Reinhardt, A, Krejci, R.F. *Root stresses with tapered end post design in periodontally compromised teeth. The J. of prosthet. dent.* March 1987, Vol 57 No. 3
- 23.- PEREL, M L., Muroff, F. I., *Clinical criteria for post and cores. J. Prosthet. Dent.* 1972, 28:405
- 24.- REINHARDT, R. A., Krejci, R.F., Pao, Y. C. y Stannard, J. G. *Dentin stresses in posteconstructed with diminishing bone suport J. Dent. Res.* September 1983, Vol. 62, No. 9
- 25.- RUEMPING, D., Lund, M. R., Schnell, R. J. *Retention of dowels subjected to tensile and torsional forces. J. Prosthet. Dent.* February 1979, Vol. 41
- 26.- SHERMAN, J. A. *One visit post and core technical for rapid crown placement. Dent. Surv.* May 1976
- 27.- SHILLINBUR, HOB0, WHITSETT. *Fundamentos de prostodoncia fija La Prensa Médica Mexicana* 1983
- 28.- STANDLEE, J. P. Caputo, A. A., Collard, E. W., Pollack M. H. *Analysis of stress distribution by endodontic post. J. Oral Surg.* 1972, 33:952

- 29.- STERN, N., Kochan, D. *Immediate restoration of an endodontically treated tooth by means of a screw post and composite materials.* *Gen Dent* 1977 25:26
- 30.- VALEGA, T. *Alternatives to gold alloys in Dentistry.* *Dent Publication.* 1977, No. (NIH), 77-1227
- 31.- WHITESIDE, W. D. *A simplified dowel crown technique.* *J. Prosthet. Dent.* 1970, 23:554
- 32.- ZIENKIEWICS, O.C., *The finite element method.* Mc Graw-Hill Book Company V. K. 1978

## A P E N D I C E

### GLOSARIO

**CARGA:** Fuerza aplicada que puede ser producida por diferentes fuentes.

**COSENO:** Proyección de una recta sobre un eje; el ángulo se mide con respecto a una referencia

**DESPLAZAMIENTO:** Movimiento o cambio de posición de un nodo

**ELEMENTO:** Parte básica de una malla; su forma se define mediante la posición de los nodos

**ESFUERZO:** Carga por unidad de área

**MALLA:** Conjunto de elementos finitos

**METODO DE ELEMENTO FINITO:** Técnica de análisis estructural

**MODULO DE POISSON:** Constante elástica de los materiales; relación entre deformación axial y lateral

**MODULO DE YOUNG:** Constante el elástica de los materiales; relación del esfuerzo-deformación de un material a lo largo de su función elástica

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

**NODO:** Lugar de intersección de dos lados de un elemento finito

**RIGIDEZ:** Fuerza por unidad de longitud

## CURRICULUM VITAE

*DATOS PERSONALES*

NOMBRE	Francisco Javier Rebollar García
FECHA DE NACIMIENTO	1 de Febrero de 1962
LUGAR DE NACIMIENTO	Ensenada Baja California México
NOMBRE DE LOS PADRES	Francisco Rebollar McDonough Luz Consuelo García Carlton
DIRECCION	Ezequiel Ordoñez 24, Copilco 04360
TELEFONO	6 58 72 81

*INSTRUCCION PROFESIONAL*

LICENCIATURA	Facultad de Odontología
(1980-1983)	Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria
POSGRADO	Especialidad en Prótesis Bucal
(1986-1988)	Fija, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Odontología, UNAM (1986-1987)
	Maestría en Odontología
	División de Estudios de Posgrado
	Facultad de Odontología, UNAM
	(1987-1988)

**DOCENCIA**

1982-1984	Ayudante de Profesor Cirugía Oral Facultad de Odontología, UNAM
1988 a la fecha	Profesor Titular Oclusión Universidad Latinoamericana
1988 a la fecha	Ayudante de Profesor Protesis Fija División de Estudios de Posgrado Facultad de Odontología, UNAM

**PUBLICACIONES**

- 1.- Comportamiento del Complejo Endoposte-Diente Tejido de Soporte  
Mediante Análisis de Elemento Finito. Resumen en el *Journal of Dental Research*. Abril 1988, Vol. 67 No. 4
- 2.- Estabilidad Dimensional de Cinco Distintas Marcas de Acrílico  
Autopolimerizable a Diferentes Tratamientos Termicos.  
Resumen en el *Journal of Dental Research*. Abril 1989, Vol.  
68, No. 4