



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

**“COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRESENTES EN LAS RADIOGRAFÍAS  
TOMADAS CON LA TÉCNICA BISECTRIZ DEL ÁNGULO CON Y SIN UN  
ADITAMENTO DE EMISIÓN DE LUZ EN EL MES DE AGOSTO DEL 2019.”**

**AUTORES:**

BR. ENNY JULYSSA SEQUEIRA REYES  
BR. AMALIA LAUREL REYES MORALES  
BR. IROSHKA NADIERSHDA FERNÁNDEZ SANTOS

**TUTORES:**

DR. YADER ALVARADO  
DRA. MARLENE ALVARADO

**FECHA:**

OCTUBRE DEL 2019

## Índice

I. Dedicatoria.....	1
II. Agradecimiento .....	2
III. Opinión del tutor.....	3
IV. Resumen .....	4
V. Introducción.....	5
VI. Antecedentes.....	6
VII. Justificación.....	9
VIII. Planteamiento del problema.....	11
IX. Objetivos.....	13
X. Marco Teórico .....	14
XI. Hipótesis .....	28
XII. Diseño Metodológico .....	29
XIII. Operacionalización de variables .....	31
XIV. Método e Instrumento para recolectar la información.....	33
XV. Método e Instrumento para analizar la información.....	36
XVI. Aditamento de emisión de luz .....	37
XVII. Resultados .....	44
XVIII. Análisis y discusión de los resultados .....	53
XIX. Conclusiones .....	59
XX. Recomendaciones.....	60
XXI. Bibliografía. ....	61
XXII. Anexos .....	64

## **I. Dedicatoria**

A Dios, que merece toda la honra y nuestros padres y hermanos (as), quienes siempre nos apoyaron, alentaron a seguir y nunca dudaron de nuestras capacidades cuando ni siquiera nosotras nos sentíamos capaces de continuar y lograr este gran triunfo. A ustedes dedicamos este trabajo.

Con todo el amor.

Iroshka, Amalia, Enny.

## II. Agradecimiento

Antes que nada, a Dios, el que nos permite diariamente la vida, nos da la oportunidad de ser cada día mejores, ha iluminado y labrado nuestro camino y, así alcanzar este triunfo que es la culminación de nuestro pre grado. A Él el amor, el agradecimiento y la gloria.

A nuestros padres, que nos han enseñado a luchar con humildad por nuestros objetivos, a ser determinantes, pacientes, respetuosas y a desempeñar nuestra labor con ética y dedicación. Gracias, porque de manera incondicional, pese a las adversidades, nos han apoyado con el afán y amor de ayudarnos a construir un sueño en realidad, a prepararnos para el futuro y a adquirir las herramientas para lograrlo. Siempre serán los pilares de nuestros éxitos y los conciliadores de nuestros momentos difíciles.

A nuestros tutores, Dr. Yader Alvarado y Dra. Marlene Alvarado, quienes, con paciencia, esmero y ojo crítico, tuvieron disposición incondicional y nos apoyaron hasta la culminación de nuestra tesis, haciéndonos reconocer la nobleza de nuestra carrera y aportando sus conocimientos para mejorar en cada detalle.

A nuestros docentes, quienes se han ganado nuestro cariño, admiración y respeto y nos han formado y aportado sus saberes, nos alentaron a ser mejores, a adquirir destrezas que hoy en día valoramos y, sobre todo, a no a ser conformistas. Gracias por enseñarnos con tanto profesionalismo a lo largo de estos años.

A nuestros compañeros y amigos que en esta aventura nos hemos encontrado, gracias porque nos apoyaron con desinterés, mucha comprensión y de forma participativa para obtener los datos recolectado en nuestra tesis.

A todos ustedes, nuestro total agradecimiento.

Iroshka, Amalia, Enny.

### **III. Opinión del tutor.**

La Radiología Bucodental, como método auxiliar de diagnóstico, es un área de la Odontología que sirve de apoyo para el diagnóstico clínico en muchas asignaturas que necesitan precisión y nitidez para su interpretación.

Con el objetivo de mejorar la calidad de las técnicas radiográficas y por ende la calidad de las radiografías, se ha tratado de innovar otras alternativas que faciliten el procedimiento o que disminuyan la mayor cantidad de errores que se cometen durante la ejecución de las técnicas radiográficas periapicales del Paralelismo y de la Bisectriz del Angulo, para la obtención de imágenes que garanticen un buen diagnóstico y tratamientos más exactos.

Para tal efecto, usando la técnica de radiografías periapicales convencionales, se ha realizado un dispositivo de haz de luz para definir y dirigir el rayo central, a los puntos anatómicos de referencia según pieza dentaria a estudiar, tanto en el maxilar superior como en el inferior.

Este trabajo de investigación titulado: “COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRESENTES EN LAS RADIOGRAFÍAS TOMADAS CON LA TÉCNICA BISECTRIZ DEL ÁNGULO CON Y SIN UN ADITAMENTO DE EMISIÓN DE LUZ EN EL MES DE AGOSTO DEL 2019.”, y realizado por las bachilleras BR. ENNY JULYSSA SEQUEIRA REYES, BR. AMALIA LAUREL REYES MORALES, BR. IROSHKA NADIERSHDA FERNÁNDEZ SANTOS, que la han realizado en tiempo y forma, siguiendo las líneas de Investigación de la Universidad, es un aporte innovador a nuestro campo en la Odontología, algo novedoso que seguro incentivará el desarrollo del programa I+D+I de la UNAN – Managua, y que aporta nuevos conocimientos a las ciencias médicas, especialmente a la carrera de Odontología.

Con esta investigación, queda en evidencia que aún tenemos mucho que investigar y aportar, que nada es estático y que la ciencia avanza a la par de la tecnología y el conocimiento.

Dr. Yader Alvarado Martínez  
Cirujano Dentista.  
Cirujano Máxilo Facial  
Docente de la carrera de Odontología

#### **IV. Resumen**

El objetivo de este estudio es comparar los errores presentes en las radiografías tomadas en las clínicas de Odontología de la UNAN-Managua durante el mes de agosto del 2019 utilizando la técnica bisectriz del ángulo mediante su ejecución habitual y posteriormente empleando un aditamento de emisión de luz que hemos creado y esperamos demostrar su eficacia en la reducción de errores radiográficos por mala aplicación de la técnica mencionada, para la cual fue creado el dispositivo. Para esto se tomaron un total de 112 radiografías a 28 estudiantes, divididas en 56 radiografías con la bisectriz del ángulo y 56 con el uso del aditamento. Cada radiografía fue evaluada para observar la presencia o no de errores radiográficos asociados a la técnica. Estos resultados fueron registrados en el instrumento previamente elaborado, el cual consta de una tabla dividida en los siguientes acápite: pieza dentaria, número de error, tipo de error y longitud. Posteriormente los datos fueron almacenados en la base de datos con el programa SPSS 21.

Los resultados ponen de manifiesto que el aditamento de emisión de luz, sí disminuye la cantidad de errores en las radiografías tomadas empleando la bisectriz del ángulo, siendo el error de corte de cono evitado en un 100%. Los errores más frecuentes fueron escorzamiento en un 32.1% sin usar el aditamento y en un 17.9% con el uso del aditamento; y traslape en un 17.9% de las radiografías totales tomadas con la técnica de la bisectriz y un 7.1% del total de radiografías tomadas con el uso del aditamento. El grupo dental con mejores resultados empleando la técnica de la bisectriz fue el grupo de molares e incisivos inferiores y con el uso del aditamento, fue el grupo de molares superiores e inferiores y caninos superiores.

**Palabras claves: errores radiográficos, grupo dental, bisectriz del ángulo, aditamento de emisión de luz.**

## V. Introducción

La radiografía dental constituye una fuente de diagnóstico importante, después del análisis clínico, por lo que se desea que esta refleje las dimensiones correctas, las estructuras anatómicas completas y sin distorsiones. Sin embargo, es un hecho que frecuentemente se cometen errores radiográficos por una incorrecta aplicación de la técnica de la bisectriz ya sea por la angulación del cono o la posición del mismo y esto ocurre sobre todo en los estudiantes que inician las prácticas en radiología dental.

Las técnicas radiográficas intraorales más utilizadas son las técnicas: bisectriz del ángulo, de paralelismo y de Clark; siendo la primera la de interés para el estudio por ser la más utilizada en la práctica odontológica y a diferencia de la técnica del paralelismo, esta no posee ningún dispositivo que facilite su aplicación. El interés de diseñar un aditamento que cumpla una función similar a los dispositivos utilizados en la técnica del paralelismo conocidos como *Rinnes XCP*, nos motivó a crear un dispositivo propio e innovador para la técnica bisectriz del ángulo que haga uso de luz láser para orientar la posición del cono.

El aditamento del presente trabajo se creó con la pretensión de ayudar en el entrenamiento de los estudiantes de odontología que inician sus prácticas en radiología dental, ya que al inicio se dificulta la ubicación del cono sobre todo porque el rayo central es una proyección óptica inexistente y la convergencia de los punteros láser facilitará la observación visual de la posición del cono y sus rayos X con respecto a las piezas dentales y la película, utilizando los puntos de referencia anatómicos que guían la ubicación de este en el rostro de los pacientes, sin interferir en la radiación de estos.

El objetivo de este estudio es comparar los errores de las radiografías periapicales obtenidas, empleando la técnica de la bisectriz con y sin el aditamento de emisión de luz en el mes de agosto del 2019, por lo que se registran la presencia o no de errores con la técnica convencional de la bisectriz y utilizando el aditamento que hemos creado. Para determinar la presencia o no de elongación o escorzamiento, se toman de referencia las medidas de las longitudes reales de los dientes.

## VI. Antecedentes

1. Figueroa, Guzmán, Moisa, Morales y Morán, llevaron a cabo un estudio titulado ***“Efectividad de la técnica del paralelismo usando aditamentos de precisión XCP en la toma de radiografías por los estudiantes de las clínicas intramurales de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador”***, los cuales compararon la técnica bisectriz del ángulo y técnica del paralelismo para comprobar si esta última es más eficaz con el aditamento de precisión XCP. Los resultados confirmaron que con la técnica del paralelismo utilizando dicho aditamento, se logra mantener una mejor calidad radiográfica; además no se comprobó que la técnica, antes mencionada, puede hacer disminuir el riesgo de que la película esté fuera del diámetro de radiación. Esta se realizó con un tipo de investigación cuasi experimental con un diseño de control no equivalente, ya que la elección de los sujetos no fue de forma aleatoria, sino al azar. Para este estudio las técnicas utilizadas fueron la observación y la entrevista. Este trabajo se relaciona con la investigación planteada, ya que ambos hacen uso de aditamentos, además emplean la observación para evaluar variables como la calidad, el tiempo, gasto económico y la angulación del rayo. (2000)
2. Un estudio realizado en Perú, titulado ***“Evaluación de la calidad de la imagen en las radiografías periapicales tomadas por los alumnos de sexto a octavo ciclo en la clínica docente odontológica de la Universidad privada de TACNA en el año 2010”*** es de tipo descriptivo, retrospectivo de corte transversal y cualitativo, cuyo objetivo fue evaluar la calidad de la imagen en las radiografías periapicales tomadas por los alumnos, para lo cual tomaron 629 radiografías donde se identificaron los errores más frecuentes en la técnica, procesamiento, definición de imagen y tipo de almacenamiento de películas radiográficas asociadas con los ciclos de estudios, obteniendo como resultados que los errores más frecuentes, asociados a la calidad de la técnica radiográfica, correspondían al encuadramiento (69.8%) y elongación de la imagen (43.1%), en cuanto a la calidad en el procesamiento predominaron las películas rasguñadas (70.3%) y amarillentas (40.5%), en el análisis de la calidad en definición hubo un predominio de imágenes oscuras (19.1%). (Palacios, 2010)



3. Armijos (2011), quien realizó un estudio sobre: ***“Técnicas y errores en las tomas radiográficas aplicadas en la clínica integral de odontología de la Universidad Nacional de Loja”***, analizó 117 radiografías obtenidas a través de la técnica de bisectriz (82,05%) y paralelo (14,53%) y de todas estas muestras se presentaron errores tales como elongación, imagen cortada, manchadas, rayas y rasguños y en menor cantidad, muy claras, borrosas y muy oscuras. Este tipo de estudio es de carácter observacional, descriptivo cuanti-cualitativo, donde se evaluaron, no solo los errores de las radiografías, sino con el debido seguimiento desde antes de la colocación de la radiografía hasta el revelado y lavado final.
4. Murillo y Vivas (2013) realizaron un estudio que lleva por nombre ***“Evaluación de la calidad en la imagen de las radiografías periapicales por los estudiantes de tercer año de la carrera de Odontología UNAN- Managua, en el periodo de segundo semestre de 2013”*** el cual es de tipo descriptivo de corte transversal y muestreo aleatorio simple. Concluyeron que la calidad de imagen es regular con una alta prevalencia de errores en las radiografías tomadas por los estudiantes de tercer año, siendo los más frecuentes el encuadramiento incorrecto y elongación de la imagen; de igual forma se pudo observar que se presentan más dificultades en los molares superiores que inferiores. Este tema se vincula al presentado ya que orienta hacia la detección de los errores radiográficos en la misma universidad por parte de los estudiantes.
5. Otro trabajo es el que corresponde a Dávila (2011), quien presenta en su tesis: ***“Errores comúnmente encontrados en radiografías periapicales e interproximales en las técnicas de paralelismo, bisectriz y aleta mordible tomadas por alumnos de cuarto y quinto grado que ingresaron pacientes integrales adultos en las clínicas de pre-grado de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el año 2011”***. El tipo de estudio es descriptivo retrospectivo, las radiografías se clasificaron de acuerdo a su calidad en radiografías diagnósticas y no diagnósticas. Las radiografías no diagnósticas fueron analizadas y clasificadas, según la técnica radiográfica empleada, grado académico del alumno, el área anatómica involucrada y el tipo de error radiográfico cometido. Se excluyeron del estudio aquellas radiografías que contenían algún error radiográfico cometido durante el procesamiento de las películas radiográficas, por ser éste un aspecto sistematizado dentro de la clínica de Radiología, donde no interviene el

estudiante. Los resultados establecieron que, de un total de 18,311 radiografías tomadas en la clínica de radiología durante el año 2011, el 12% de ellas (2,172 radiografías) presentaron algún tipo de error; siendo los tres errores radiográficos más frecuentes: la colocación incorrecta de la película, angulación horizontal incorrecta y película inclinada.

6. López y Águila (2014), realizaron un estudio denominado: ***“Errores más frecuentes en la toma de radiografías periapicales y zonas anatómicas, clínica odontológica – Facultad de odontología, UNAP”***, el estudio fue de tipo cuantitativo, experimental, transversal y correlacional, consistió en la observación de 490 historias clínicas, calibración para proceder a observar las 971 radiografías periapicales de las diferentes zonas anatómicas de las cuales identifican los errores más frecuentes que se dan al momento de tomar las radiografías, como por ejemplo, distorsión vertical del tipo escorzamiento, en las zonas de los premolares y molares, concluyendo que existen relaciones entre los errores producidos en las tomas de radiografías y las zonas anatómicas donde se encuentran dichos dientes. Asimismo, para ellos fue importante tomar en cuenta, para decidir si una radiografía fue aceptable, la utilización de los criterios descritos por Langland y col.
7. Finalmente, Pilatasing, G. (2016) presentó un estudio titulado ***“Errores radiográficos al utilizar la técnica de bisectriz y el revelado mediante el método visual en pacientes que acuden a la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador”***. El objetivo de este tema es determinar el nivel de prevalencia de errores radiográficos obtenidos utilizando la técnica de bisectriz del ángulo y procesado de la misma. Se trata de un estudio de tipo transversal, descriptivo y observacional con una muestra de 171 radiografías provenientes de pacientes atendidos, de las cuales un 57.9% (99 radiografías) presentaron errores; en cuanto a la técnica, el 29,8% fue por una mala colocación de la incidencia del rayo, mientras que, en el revelado por el método visual, existió el 38,2% que fue a causa de un insuficiente fijado.

En Nicaragua no existen estudios relacionados a la creación de algún dispositivo que facilite la toma de radiografías con la técnica de bisectriz del ángulo, por lo que resulta importante llevar a cabo esta investigación y comprobar la efectividad de este aparato en la reducción de errores radiográficos, para que sea un elemento más en el aprendizaje de los estudiantes que inician en esta carrera.

## **VII. Justificación**

La radiología es un medio auxiliar fundamental en la práctica odontológica, ya que complementa el estudio clínico del paciente. Las radiografías confirman muchos de los datos observados en la historia clínica y revelan otros nuevos de una forma rápida y efectiva.

Actualmente existen dispositivos utilizados para facilitar la toma de radiografías, conocidos como posicionadores de la película radiográfica o rinnes XCP diseñados para la técnica del paralelismo y son, actualmente, el medio más confiable para tomar radiografías. El estudio planteado surge como respuesta ante las dificultades que presentan los estudiantes que empiezan sus prácticas en radiología dental al momento de aplicar la técnica de la bisectriz del ángulo para la toma de radiografías periapicales, la cual, actualmente, es la más implementada en la clínica odontológica de la UNAN-Managua. Estos problemas resultan al momento de establecer la angulación adecuada y alineación del mismo, por lo que surge la necesidad de desarrollar un aditamento que pueda ser adaptado al cono de rayos X para la técnica de la bisectriz del ángulo como una alternativa para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

El uso del aditamento de emisión de luz, permite proyectar el rayo central en el rostro del paciente, lo que posibilita al estudiante familiarizarse con la ubicación del mismo en los distintos puntos anatómicos de referencia, correspondientes a cada grupo dentario; así como lograr alinear correctamente el cono con respecto a la radiografía y de esa forma, evitar un posible error de corte de cono. Además, al tener el rayo central visible, que se forma con la convergencia de los cuatro punteros láser, la distancia foco- película aumenta, haciendo que el cono no esté demasiado cerca del rostro del paciente.

La función de este aditamento en la práctica de la radiología dental, es servir de guía al momento de establecer la posición y distancia del cono, permitiéndole al estudiante realizar un entrenamiento más sencillo con el aparato de rayos X, antes de iniciar sus prácticas clínicas y de esta forma disminuir posibles errores. Además, su diseño fijo en el cono de rayos X permite su uso ininterrumpido entre cada uno de los pacientes, ya que no tiene contacto intra o extra oral entre cada uno de ellos y optimiza el tiempo de trabajo porque no se retira del equipo, siendo esto una gran ventaja si lo comparamos con los *Rinnes XCP* los

cuales deben ser desinfectados o cambiados entre cada paciente. Otro aspecto que hace de este dispositivo ideal para el aprendizaje en la toma de radiografías periapicales con la técnica de la bisectriz, es que al permanecer adaptado al cono de rayos X todos los estudiantes pueden todos hacer uso del mismo y evitar el gasto que implican otros accesorios para la toma de radiografías.

## VIII. Planteamiento del problema

Las radiografías dentales son muy importantes en la práctica odontológica, ya que permiten saber cuál es la situación específica de cada paciente y establecer el diagnóstico apropiado para cada caso. Sin embargo, su calidad y efectividad están limitados por variantes al momento de la toma radiográfica, por la presencia de artefactos o bien, por su técnica de revelado. Una radiografía con errores implica exponer a los pacientes a mayor radiación para obtener una imagen que pueda orientar a un mejor diagnóstico y por consiguiente a un mejor tratamiento.

Actualmente la toma de radiografías periapicales, de manera general, se realizan con la técnica de la bisectriz del ángulo, por ser más cómoda para el paciente y el operador, pero su grado de dificultad conlleva a la obtención de errores radiográficos ya sea por la angulación incorrecta del cono o por la mala posición del mismo, con respecto a los puntos de referencia anatómicos del paciente.

En la carrera de odontología de la UNAN- Managua, la técnica de la bisectriz del ángulo representa un desafío para los estudiantes que empiezan las prácticas de radiología dental, pues no existe un aditamento que facilite la técnica. La calidad de las radiografías como auxiliar para diagnósticos dentales está limitada; de modo que al utilizar el aditamento se espera facilitar la ubicación del cono, mediante su sistema de proyección de luz láser, que refleja el rayo central en el rostro del paciente lo que, a su vez, permite indicar los puntos de referencia anatómicos para cada sector dental.

Teniendo en cuenta esta problemática nos planteamos las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los resultados al comparar las radiografías empleando la técnica de la bisectriz con y sin un aditamento de emisión de luz en el mes de agosto del 2019?

Preguntas directrices:

1. ¿Cuál es el número de errores presentes en las radiografías con la técnica de la bisectriz del ángulo sin el aditamento de emisión de luz?

2. ¿Cuántos errores radiográficos se presentan en la técnica de bisectriz del ángulo con el uso del aditamento de emisión de luz?
3. ¿Las radiografías tomadas con el aditamento de emisión de luz en la técnica de la bisectriz del ángulo presentan menos errores que las radiografías tomadas sin el aditamento?
4. ¿En qué piezas se obtuvo menor número de errores radiográficos al usar el aditamento de emisión de luz en la técnica de bisectriz del ángulo?
5. ¿Cuáles son los resultados más próximos obtenidos por grupo dentario usando el aditamento y sin éste al de las longitudes reales de los dientes?

## **IX. Objetivos**

### **Objetivo General:**

Comparar los errores presentes en las radiografías tomadas con la técnica bisectriz del ángulo con y sin un aditamento de emisión de luz en el mes de agosto del 2019.

### **Objetivos Específicos:**

1. Identificar el número de errores presentes en las radiografías periapicales con la técnica de la bisectriz del ángulo sin el aditamento de emisión de luz
2. Indicar el número de errores radiográficos en la técnica de bisectriz del ángulo con el uso del aditamento de emisión de luz.
3. Diferenciar los errores radiográficos presentes en la técnica de la bisectriz con y sin el uso del aditamento de emisión de luz.
4. Determinar en qué piezas se obtienen mejores resultados al emplear el aditamento de emisión de luz.
5. Relacionar las longitudes reales de los dientes con las longitudes obtenidas en las radiografías tomadas con y sin el aditamento de emisión de luz.

## X. Marco Teórico

### 1. Técnicas radiográficas intraorales

San Martín (2003), sostiene que “las imágenes radiográficas pueden ser tomadas mediante distintas técnicas, a grandes rasgos éstas pueden ser clasificadas en intraorales y extraorales” (p. 1). Las radiografías retroalveolares son tomadas con películas periapicales que son usadas en odontología como auxiliar para realizar diagnósticos pre-operatorios y para obtener una visualización del resultado final o post- operatorio de los tratamientos realizados. Por tal razón, es indispensable la nitidez de la imagen, logrando que se presente la menor o nula distorsión visual y geométrica posibles para que la interpretación de los detalles observados sea semejante al objeto real.

Las radiografías intraorales, como su nombre lo indica, se toman dentro de la cavidad bucal. El término periapical se deriva de la palabra griega *peri* (alrededor) y la palabra latina *ápex* (extremo terminal de la raíz de un diente), siendo, según (Haring J., 1997) “*la base de la radiografía dental*” (p. 222).

Esta se coloca posteriormente, al órgano dental y sus tejidos de soporte, con el fin de obtener información valiosa que aporte al diagnóstico del estado del diente, descartando o confirmando presencia de patologías como caries, cálculo radicular, fracturas que van más allá de la corona clínica, entre otras anomalías que podrían estar presentes en el paciente. “El objetivo principal es proporcionar imágenes exactas y con un alto detalle de estructuras dentarias y el hueso del área expuesta con la menor distorsión posible” (Goaz PW., 1995)

En piezas multirradiculares, es indicado el uso de la técnica de Clark, la cual modifica el ángulo de proyección de los rayos X y de este modo mueve las estructuras superpuestas para poder dar un diagnóstico certero, por tal razón es utilizada comúnmente en tratamientos endodónticos.

En cambio, existen técnicas con angulaciones y procedimientos estándares que sus registros radiográficos con visión directa son gratamente logrados. La técnica del paralelismo, actualmente es la más confiable para la toma de radiografías intraorales, así lo indicó Cotrina Espinoza al referir que “este método es el ideal para el diagnóstico de las lesiones óseas en



la enfermedad periodontal y para comprobar su evolución o resultado del tratamiento” (2015). Sin embargo, el uso de la técnica de bisección del ángulo es una de las más utilizada en la práctica odontológica.

### 1.1. Técnica de paralelismo

Esta técnica, descrita por Fitzgerald, es también conocida como “*técnica de extensión de cono paralelo [XCP], técnica del ángulo recto, técnica de cono largo*” (Haring J., 1997, pág. 227). Pérez (1983) indica que, para llevar a cabo esta técnica, la película radiográfica se debe posicionar paralela al eje mayor del diente, logrando que el rayo central incida perpendicularmente en ambos.

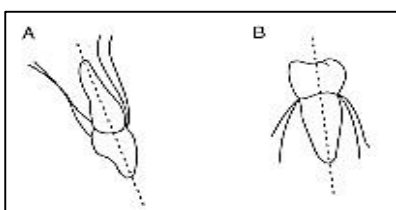


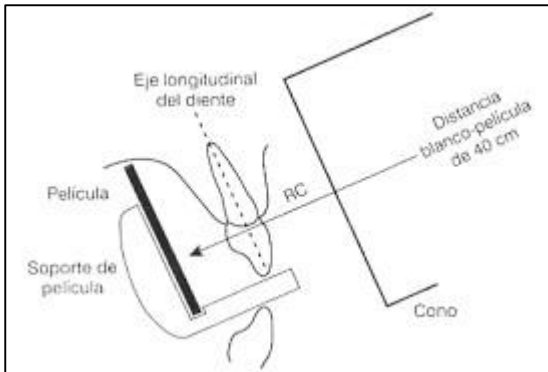
Ilustración 1 A, el eje longitudinal de un incisivo superior divide el diente en dos mitades iguales. B, el eje longitudinal de un premolar inferior divide al diente en dos mitades iguales.

El paralelismo trata de lograr la menor distorsión geométrica de la imagen proyectada en la radiografía, por tanto, requiere que la distancia foco-objeto sea lo más larga posible (40 cm) para que los haces de rayos X incidan tanto en el objeto como en la película de forma perpendicular (Haring J., 1997). Sin embargo, Gail F. Williamson, RDH, MS, (2019) sostienen que se puede presentar una amplificación de la imagen justamente porque el receptor no se puede colocar tan cerca del diente como se es deseado. También menciona que esto se puede compensar mediante una mayor distancia entre la fuente y el objeto (p. 5 prr. 2 y 3).

Por tal razón, esta técnica presenta tres principios básicos que se describen como sigue (Haring J., 1997, pág. 228):

- La película se coloca en la boca *paralela* al eje longitudinal del diente a radiografiar.
- El rayo central del haz se dirige de manera *perpendicular* (en ángulo recto) a la película y al eje longitudinal del diente.

- Se utiliza un soporte de película para mantenerla paralela con el eje longitudinal del diente; el paciente *no puede sostener la película*.



*Ilustración 2 Posiciones de la película, dientes y rayo central del haz de rayos X en la técnica de paralelismo; la película y el eje longitudinal del diente están paralelos; el rayo central está perpendicular al diente y la película. Requiere aumentar distancia blanco-película (40cm).*

Basados en el tercer principio, su principal ventaja es que se puede estandarizar con el uso de aditamentos diseñados especialmente para esta técnica, los cuales sirven de soporte de la película en boca sin que el paciente la sostenga y a su vez evitan la toma repetitiva de radiografías porque presentan una distorsión geométrica de la imagen. Así lo indican Gail et al. (2019) al afirmar que “El uso de dispositivos de sujeción de receptores ayuda a estandarizar y ejecutar esta técnica” (p. 1).

Tipos de aditamentos disponibles en la actualidad (Haring J., 1997, pág. 228 y 229):

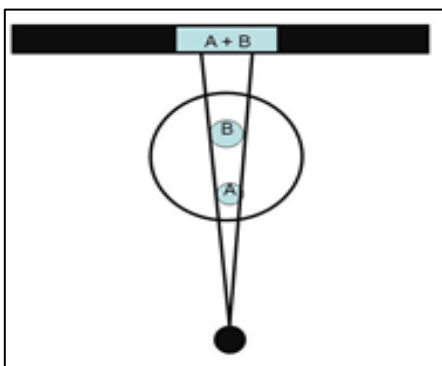
- **Rinn XCP Instruments** (Rinn Corporation, Elgin, IL). El XCP (X= extensión, C= cono, P= paralelismo), incluye bloques para mordida plásticos, anillos auxiliares plásticos y brazos indicadores de metal.
- **Soportes de película de precisión** (Masel Company, Philadelphia, PA). Los instrumentos precisión incluyen escudos de colimación metálicos y aditamentos para sostener la película que restringe el tamaño del haz del rayo X al tamaño de la película.
- **Stabe Bite- Block** (Rinn Corporation Elgin, IL). Este es un soporte de película desechable, diseñado para usarlo una sola vez.
- **Soporte de película EEZEE- Grip** (Rin Corporation, Elgin, IL). Antes conocido con Snap-A-Rey, este aditamento se utiliza para estabilizar la película.
- **Pinza hemostática con Bite- Block**. Se inserta una pinza hemostática (una grapa quirúrgica pequeña) a través de un bloque de mordida de hule, también para estabilizar la película.

Se debe considerar que su aplicación es limitada cuando existen alteraciones significativas en la anatomía oral del paciente, como la presencia de exostosis, bóveda palatina plana o bien, apiñamientos dentales graves que dificulten la colocación paralela de la película con respecto al objeto (Haring J., 1997).

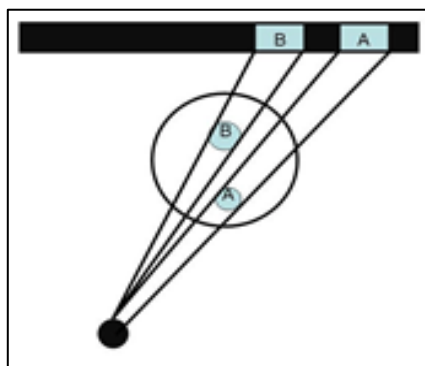
## 1.2. Técnica de Clark

También conocida como Ley del objeto bucal y Técnica de las proyecciones excéntricas, fue introducida por Clark en 1910. (Court A. & Martínez J., 2012), mencionan que esta técnica “se fundamenta en el cambio de las posiciones relativas de las imágenes radiográficas de los objetos cuando el ángulo de proyección del haz de radiación cambia”. Por tal razón, se utiliza para disociar los objetos que observados en radiografías tomadas con las técnicas de paralelismo o del ángulo de bisección están superpuestos.

Para aplicar esta técnica se utilizan dos radiografías periapicales. La primera suele ser ortorradial, la cual suele ser más fiable para obtener los valores de angulación horizontal y vertical con respecto a las piezas y estructuras vecinas y la otra radiografía debe ser mesiorradial o distorradial.



*Ilustración 2* Objetos A y B, uno frente al otro. si se hace incidir un haz de luz sobre ambos, la imagen resultante será de objetos superpuesto



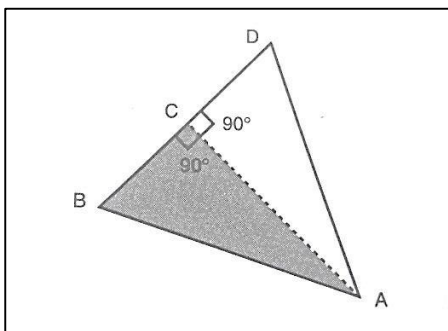
*Ilustración 1* Al modificar la angulación horizontal de la forma en que incide el haz de luz sobre los objetos A y B, la imagen resultante mostrará cuerpos disociados

(Goerig & Neaverth, 1987) sostienen que "El objeto más distante del cono se mueve hacia la dirección del cono y el que se encuentra más cerca se mueve en sentido opuesto" (p.p. 570 – 572).

Es utilizada especialmente en tratamientos endodónticos para identificar y disociar una estructura que se encuentre superpuesta con respecto a otra, como es el caso de raíces, conductos múltiples, radiotransparencias apicales o bien, para identificar dientes retenidos, cuerpos extraños, fracturas maxilares, entre otros.

### 1.3. Técnica de la bisectriz del ángulo

Es también conocida como *técnica de bisección del ángulo* y *técnica de cono corto*. Está basada en la Ley de Isometría o ley de Cieszynsky (1907), la cual establece que dos triángulos son iguales si tienen dos ángulos iguales y un lado en común (Haring J., 1997, pág. 266). Esta ley en radiología dental sirve obtener una imagen radiológica exacta.



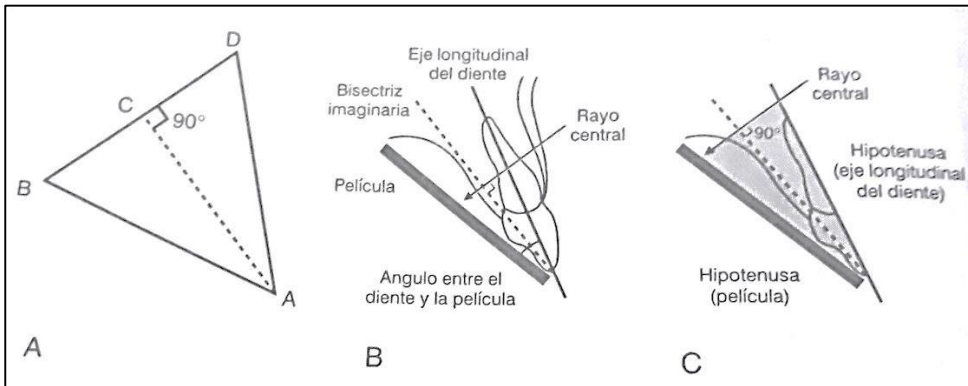
*Ilustración 3 El ángulo A está bisecado por una línea AC. La línea AC es perpendicular a la línea BD. El ángulo BAC es igual al ángulo DAC. El ángulo ACB es igual al ángulo ACD. la regla de isometría. Los dos triángulos tienen dos ángulos iguales y un lado común; por tanto, el triángulo BAC (sombreado) es igual al triángulo DAC*

La técnica bisectriz del ángulo indica que “el rayo central es perpendicular a la bisectriz del ángulo formado por el eje mayor del diente y el plano de proyección pasando por el ápice dentario” (Freitas A. Rosa J., 2002).

Según Haring (1997), la técnica se puede describir como sigue:

- La película se coloca a lo largo de la superficie lingual del diente
- En el punto donde la película tiene contacto con el diente, el plano de la película y el eje longitudinal del diente forman un ángulo
- El radiólogo debe imaginar un plano que bisecte el ángulo formado por la película y el eje longitudinal del diente. Este plano se denomina **bisectriz imaginaria**, que crea dos ángulos iguales y proporciona un lado común para los triángulos iguales imaginarios

- Después, el radiólogo debe dirigir el rayo central del haz perpendicular a la bisectriz imaginaria, se formán dos triángulos iguales imaginarios
- Los dos triángulos que resultan son triángulos equiláteros y son congruentes. La hipotenusa de uno de ellos está representada por el eje longitudinal del diente y la otra por el plano de la película.



*Ilustración 4 A, la película (línea BA) se coloca a lo largo de la superficie lingual del diente. El punto donde la película tiene contacto con el diente, el plano de la película y el eje long. del diente (DA) forman un ángulo (BAD), La bisectriz imaginaria divide ángulo en dos ángulos iguales (BAC y DAC). El rayo central (BD) se dirige perpendicular a la bisectriz imaginaria y completa el tercer lado (BC y CD) de los dos triángulos. B, la técnica de bisectriz muestra que el rayo central se dirige en ángulo recto a la bisectriz imaginaria. C, los dos triángulos imaginarios resultantes son triángulos escalenos y son congruentes. La hipotenusa de cada triángulo está representada por el eje longitudinal del diente y el plano de la película.*

Considerando la posición de la película y la conformación anatómica de los maxilares, tenemos distintas angulaciones verticales para obtener una perpendicularidad entre el haz de rayos y la bisectriz del ángulo formado por el eje mayor de la pieza dentaria y la película. (Freitas A. Rosa J., 2002).

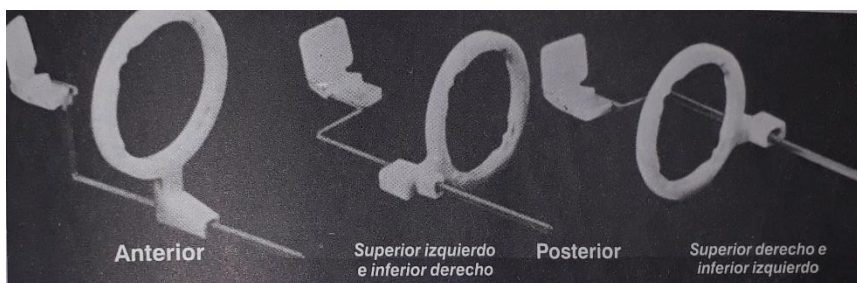
Cuando el rayo central no es perpendicular a esta bisectriz, la longitud de la imagen cambia. (Goaz, P & White S., 1995), indican que, si el rayo central se dirige en un ángulo más positivo que la perpendicular a la bisectriz, la imagen del diente sufre distorsión por acortamiento; si se dirige con una angulación más negativa a la perpendicular, la imagen sufre distorsión por elongación.

Esta técnica suele distinguirse por requerir mayores destrezas del radiólogo u operador, ya que utiliza angulaciones del cono diferentes para cada grupo dentario de las arcadas

superiores o inferiores y es empleada mediante dos métodos. El *método con aditamentos auxiliares* y el *método de sostener con el dedo*. Este último, también llamado *método digital*, requiere de una mayor disposición del paciente porque se indica al paciente sostener la película con el dedo para estabilizarla ya sea con el pulgar o dedo índice y, a su vez, exige a este adoptar las posiciones adecuadas para lograr que el plano sagital sea perpendicular al piso y este al plano horizontal (Haring J., 1997).

Aditamentos intrabucales utilizados con la técnica de cono corto (Haring J., 1997, pág. 268):

- **Instrumentos Rinn BAI** (Rinn Corporation, Elgin, IL). Los soportes BAI (B= bisecar, A= ángulo, I= instrumento) son recomendados para técnica de bisección porque ayudan a determinar las angulaciones horizontal y vertical, reduce la distorsión del doblez de la película, evita corte de conos y posee colimadores que reduce la cantidad de exposición del paciente.
- **Bloque de mordida Stabe** (Rinn Corporation, Elgin, IL). Para utilizarlo con la técnica de bisectriz se quita la sección frontal marcada y la película se coloca lo más cerca posible de los dientes
- **Soporte de película EEZEE-Grip** (Rinn Corporation, Elgin, IL). Se utiliza para estabilizar la película en las técnicas de paralelismo o bisección.



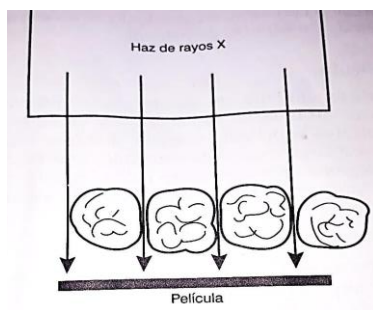
*Ilustración 5 Instrumentos Rinn BAI*

El **método de sostener con el dedo**, es una alternativa al uso de soporte de la película. El paciente utiliza su dedo índice (en dientes inferiores) o pulgar (en dientes superiores), *siempre por detrás de la película y los dientes*. La mano a utilizar deberá ser la opuesta al lado de la boca que se expondrá (Haring J., 1997, pág. 269).

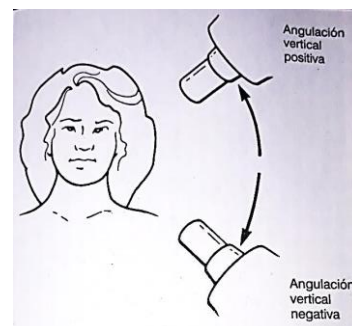
(Haring J., 1997) hace mención a que este es un método popular y es el más utilizado por los odontólogos, sin embargo, es el menos recomendado ya que se presentan con constancia errores en la técnica que ocasionan la exposición repetitiva al rayos X a causa problemas de angulación, alteración de las dimensiones de la imagen y exposición innecesaria. Sin embargo, el ángulo de bisección representa una técnica alternativa de uso frecuente y necesaria cuando no es posible lograr una colocación paralela con aditamento debido a la anatomía del paciente (Haring J., 1997, págs. 269,293 y 294)

Reglas básicas para la técnica de bisectriz (Haring J., 1997, págs. 271-273):

- **Preparación del paciente**, breve explicación del procedimiento y preparación de protección para la exposición a los rayos X
- **Colocación de la película**, se debe colocar para cubrir el área de los dientes a examinar.
- **Posición de la película**, se tiene que colocar contra la superficie lingual del diente. Si se utiliza el método digital, es necesario instruir al paciente para presionar con suavidad contra la porción cervical del diente
- **Angulación vertical**, el haz del rayo debe ser perpendicular a la bisectriz imaginaria para lograr que la imagen radiográfica sea de la misma longitud que el diente.
- **Angulación horizontal**, para que el rayo central se dirija perpendicular a la curvatura de la cara y a través de las áreas de contacto entre los dientes.
- **Exposición de la película**, centrar el haz de rayo en la película para asegurar que todas las áreas se expongan.



*Ilustración 6. Angulación Horizontal correcta*



*Ilustración 7 La angulación vertical del cono se refiere a su colocación en grados en dirección superior e inferior*

Una vez sentado el paciente, de manera cómoda y estable, para el examen maxilar se colocará la cabeza de modo que la línea trago-ala de la nariz sea paralela al suelo; para la mandíbula, la línea trago-comisura bucal será paralela al suelo. En sentido vertical, el plano sagital de la cabeza debe ser perpendicular a los planos horizontales, como lo son el piso y el plano oclusal (Haring J., 1997).

### **1.3.1. Puntos de referencia anatómicos y angulaciones**

Según Frommer y Stabulas-Savage (2011):

- **Maxilar superior**

Posición del sillón: el paciente se coloca de modo que el plano oclusal maxilar queda paralelo al piso y el plano sagital de la cara perpendicular al piso.

- ✓ Incisivos centrales y laterales superiores
  - Angulación vertical: 50°
  - Angulación horizontal: el rayo central se dirige abajo de la punta de la nariz.
- ✓ Caninos
  - Punto de entrada: el rayo central se dirige a la base del surco nasal lateral.
  - Angulación vertical: 50°
  - Angulación horizontal: el rayo central es perpendicular al paquete de película en el plano horizontal.
- ✓ Premolares superiores
  - Punto de entrada: el rayo central se dirige a la parte más anterior del hueso cigomático
  - Angulación vertical: 40°
  - Angulación horizontal: el rayo central es perpendicular al paquete de película en el plano horizontal, y pasa a través de los espacios proximales.
- ✓ Molares superiores
  - El segundo molar está en el centro del paquete de película.
  - Punto de entrada: el rayo central se dirige a través del arco cigomático hacia el centro de la película. La curvatura distal del "cono" de extremo abierto no debe ser distal al canto (ángulo) externo del ojo. Angulación vertical: 30°
  - Angulación horizontal: el rayo central es perpendicular al paquete de película en el plano horizontal y se dirige a través de los espacios proximales.



- **Mandíbula**

Posición del sillón: el paciente se coloca de modo que cuando abra la boca el plano oclusal mandibular este paralelo al piso, y el plano sagital de la cara del paciente esté perpendicular al piso.

- ✓ Incisivos inferiores

- Punto de entrada: el rayo central se dirige a la depresión de la cara apenas arriba del mentón (surco mentoniano), hacia el centro de la película.
- Angulación vertical:  $-20^{\circ}$
- Angulación horizontal: el rayo central es perpendicular a la película en el plano oclusal.

- ✓ Caninos inferiores

- Punto de entrada: el rayo central se dirige a la raíz del canino, hacia la mitad del paquete de la película.
- Angulación vertical:  $-20^{\circ}$
- Angulación horizontal: el rayo central es perpendicular al paquete de película en el plano horizontal.

- ✓ Premolares inferiores

- Punto de entrada: El rayo central se dirige al agujero mentoniano, hacia el centro del paquete de la película.
- Angulación vertical:  $-15^{\circ}$
- Angulación horizontal: el rayo central es perpendicular al paquete de película en el plano horizontal.

- ✓ Molares inferiores

- El segundo molar está a la mitad de la película.
- Punto de entrada: el rayo central se dirige a las raíces de los molares, hacia el centro del paquete de la película. Angulación vertical:  $-5^{\circ}$
- Angulación horizontal: el rayo central es perpendicular al paquete de película en el plano horizontal. (pp. 215-223).

## **2. Errores en la técnica de la bisectriz**

### **2.1. Problemas de angulación.**

#### **2.1.1. Traslape horizontal**

Las áreas interproximales de los dientes se ven superpuestos cuando en realidad no lo están en la boca del paciente.

Las causas de este error común es que el rayo central no se dirige perpendicular a la película en el plano horizontal o la película no se coloca paralela al diente o los dientes en el plano horizontal.

Para corregir la superposición horizontal hay que dirigir el rayo central a través de las áreas de contacto en el plano horizontal o colocar la película paralela a los dientes en el plano horizontal.

Los errores relacionados con la angulación vertical en la técnica de bisectriz del ángulo son la elongación o alargamiento y el escorzado o acortamiento.

#### **2.1.2. Elongación**

Según (Cuadros, 2017) la elongación se da “cuando la imagen radiográfica es más grande (larga) que el tejido (dientes) radiografiados. Ocurre porque la angulación vertical del rayo es menor de la necesaria” problema que ocurre principalmente en las prácticas clínicas de los estudiantes.

También se resume que “el alargamiento o la prolongación de los dientes y las estructuras circundantes se debe a la subangulación del haz de rayos X” (Williamson, 2019)

Ambas definiciones establecen de manera clara el significado de elongación. Cuando este error está presente se observará una imagen alargada, las raíces de los dientes pueden extenderse fuera de los límites de la película y los detalles anatómicos básicos que deben observarse en una radiografía de calidad, no son evidentes

#### **2.1.3. Escorzamiento**

“El acortamiento o reducción de los dientes y las estructuras circundantes, también puede ser resultado de una angulación vertical incorrecta. El acortamiento es resultado de la sobre angulación del haz de rayos X.” (Williamson, 2019)

El escorzado para (Cuadros, 2017) es el “fenómeno opuesto a la elongación la imagen en la radiografía es más corta en comparación a los tejidos reales. Es causada por una angulación vertical mayor a la necesaria.” (pág. 2) lo contrario a lo que ocurre cuando se da la elongación.

En una película con escorzamiento las raíces de los dientes suelen verse cortas, la longitud incisivo cervical de la corona aparenta ser de la misma medida que la longitud cervico- apical de la raíz provocando distorsión en los detalles anatómicos básicos que se deben observar en una radiografía de calidad

Para evitar o reducir los errores en la angulación vertical se deben tener en cuenta la colocación de la radiografía y la angulación del cono.

La colocación de la película de tal manera que esté centrada sobre el área de interés es de importancia vital cuando se usa la técnica de la bisección del ángulo. Una línea guía ligeramente dibujada sobre el paquete de la película ha probado ser una invaluable ayuda para la colocación correcta de esta

Para que la película sea colocada correctamente debe estar centrada sobre un área o diente específico. Debido a que la línea guía marca el centro de la película, si se coloca esta de tal manera que la línea guía caiga en el diente o área específica para esa exposición en particular, se sabe que la película fue centrada correctamente. La línea guía ayuda principalmente para centrar la película de manera anteroposterior (horizontal). La colocación vertical de la película es de 2mm por encima o debajo de la línea oclusal, dependiendo de que arcada se esté examinando. Cabe hacer mención que con algunos pacientes la colocación de la película como se indica no se puede realizar correctamente debido a restricciones anatómicas. Cuando esta condición aparece, hay que usar el propio criterio para colocar la película tan correctamente como sea posible. (Protocolo Garantía de la Calidad de la Imagen, pág. 10)

Haring & Jansen en su libro de Radiología dental: principios y técnicas, explican que “en los dobleces desmedidos en el paladar se forman distorsiones, que se evitan deslizando la película hacia el interior de la boca.” (Gonza, 2017, pág. 9)

Una vez colocada correctamente la película radiográfica es necesario también familiarizarse con las diferentes angulaciones de la cabeza del tubo.

Las angulaciones verticales (angulación superior o inferior del cono) serán desviaciones de una línea paralela con el piso. Todas las angulaciones por encima de esta línea paralela son llamadas angulaciones verticales *más*; y todas las angulaciones por debajo de esta línea son angulaciones verticales *menos*. El arco maxilar está expuesto a los Rayos X con el cono por arriba de la línea oclusal; por eso se utilizan las angulaciones verticales más (+). La radiografía del arco mandibular se toma por debajo de esta línea, así que se utilizan las angulaciones verticales menos (-). (Protocolo Garantía de la Calidad de la Imagen, pág. 10)

## **2.2.Problemas de alineación**

### **2.2.1. Corte de cono**

Para (Williamson, 2019) el rayo central deberá está alineado sobre el centro del receptor, con el haz de rayos X dirigido perpendicularmente al receptor. Si no se observa esta alineación, habrá un corte de cono. Estos aparecen como zonas claras en las radiografías convencionales después del revelado (...). Cuando se recurre a las imágenes diagnósticas digitales, los cortes de cono aparecen como áreas opacas o blancas. La forma del corte de cono depende del tipo de colimador utilizado al exponer el receptor.

Además de conocer la causa por la cual se da este error es necesario saber que “para corregir un error de corte de cono, el haz deberá volverse a centrar hacia el área sin exposición. El ensamblaje incorrecto de los dispositivos de soporte de receptores también puede causar cortes de cono”. (Williamson, 2019)

Estos errores en la técnica de bisectriz pueden evitarse aplicando correctamente la técnica, sin embargo, para los estudiantes que inician con sus prácticas esta técnica genera dificultad principalmente al momento de dirigir el rayo central, que es invisible, lo que provoca que se angule el cono de manera inadecuada tanto vertical como horizontalmente.

En un estudio realizado en el laboratorio de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho- UAJMS, fueron analizadas 779 radiografías provenientes de archivos de los alumnos del 3º año del 2017. (Cuadros, 2017, pág. 5)

Entre los principales errores de exposición, la elongación presenta el mayor índice, presente en el 31% de las radiografías; la sobre exposición de las superficies interproximales presente en el 14% de radiografías; el corte de cono con 14% y el escorzado en un 13% de las radiografías. (2017).

### 3. Longitud dental

#### 3.1. Longitud aparente

Es la longitud del diente en la radiografía inicial. Se toma con ayuda de una regla milimétrica y se mide desde el punto más evidente en la corona de la pieza dental hasta el ápice de la raíz. Es decir, la longitud aparente es la longitud que se obtiene en la radiografía.

#### 3.2. Longitud Real

Es la medida establecida como un promedio en la longitud exacta de los dientes.

**CUADRO 9.1**

Longitud media de los dientes en milímetros\*

Diente	1.º		2.º		1.º		2.º		3.º	
Arco	IC	IL	C	PM	PM	M	M	M	M	M
Superior	22	22	27	21	22	21	21	21	19	
Inferior	21	22	25	21	21	21	21	21	19	

\* En los molares superiores, la raíz palatina tiene generalmente 1 a 2 mm más que la media presentada en el cuadro.  
Adaptado de De Deus.<sup>3</sup>

## **XI. Hipótesis**

### **Hipótesis Estadística (H1)**

El aditamento de emisión de luz adaptado al cono de rayos X empleando la técnica de bisectriz del ángulo disminuye la cantidad de errores.

### **Hipótesis Nula (H0)**

El aditamento de emisión de luz adaptado al cono de rayos X empleando la técnica de bisectriz del ángulo no disminuye la cantidad de errores.

## XII. Diseño Metodológico

**Tipo de estudio:** Cuantitativo, experimental, prospectivo de corte transversal.

El enfoque cuantitativo, según Sampieri, utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones y probar teorías.

Para Hernández, Fernández y Baptista un estudio experimental se refiere a un estudio de investigación en el que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes para analizar las consecuencias de esa manipulación sobre una o más variables dependientes, dentro de una situación de control para el investigador. Es prospectivo ya que se registra la información según van ocurriendo los hechos. Según el período y secuencia del estudio es transversal porque las variables se estudian simultáneamente en un periodo de tiempo determinado.

**Área de estudio:** El trabajo de investigación se realizó en la clínica odontológica de la UNAN- Managua.

**Universo:** Para el desarrollo de la presente investigación y por sus características particulares, el universo o población objeto de estudio es definida por 160 radiografías, que representan una media de las radiografías tomadas en la clínica en una semana.

**Muestra:** El tamaño de la muestra en el presente estudio, se corresponde con el cálculo probabilístico del tamaño de muestra de todas las radiografías en estudio que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión.

A partir de un universo de 160 radiografías, el cálculo probabilístico del tamaño de muestra se realizó de acuerdo al método de Munch Galindo (1996), usando la fórmula de *poblaciones finitas y muestreo completamente aleatorio*, tal como se describe a continuación:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 + Z^2 * p * q}$$

**donde:**

$Z = 1.96$ , para el nivel de confianza del 95%; *es variable en función del “e”*.

$N$  = es la población objeto de estudio, **igual a 160**.

$p$  y  $q$  = probabilidades complementarias de 0.5.

$e = B$  = *error de estimación del 0.05*.

$n$  = tamaño de la muestra = **112**

El tamaño de la muestra en este estudio fue definido por **112 radiografías**.

**Unidad de medida:** Las radiografías periapicales tomadas durante este estudio.

**Muestreo:** Probabilístico, ya que todos los elementos tienen la misma oportunidad de pertenecer a la muestra.

**Criterios de inclusión:**

1. Estudiantes de Odontología dispuestos a participar en el estudio.
2. Personas que posean todas sus piezas dentales.

**Criterios de exclusión:**

1. Estudiantes de Odontología que no deseen participar en el estudio.
2. Personas que tengan ausencia clínica de una o más piezas dentales.



### XIII. Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Sub variables</b>	<b>Definición</b>	<b>Indicador</b>	<b>Tipo de Variable</b>
Errores radiográficos sin aditamento	Número de errores	Cantidad de errores presentes en una radiografía.	No hay errores Un error presente Dos errores presentes	Cuantitativa
	Corte de cono	Zona clara en forma de media luna en una radiografía.	Presenta No presenta	Cualitativa
	Elongación	Es el alargamiento o la prolongación de los dientes.	Sí No	Cualitativa
	Escorzamiento	Es el acortamiento o reducción de los dientes	Sí No	Cualitativa
	Traslape	Superposición de las áreas interproximales de los dientes.	Un traslape Dos traslapes No presenta	Cuantitativa
Errores radiográficos con aditamento	Número de errores	Cantidad de errores presente en una radiografía.	No hay errores Un error presente Dos errores presentes	Cuantitativa
	Corte de cono	Zona clara en forma de media luna en una radiografía	Presenta No presenta	Cualitativa
	Elongación	Es el alargamiento o la prolongación de los dientes	Sí No	Cualitativa
	Escorzamiento	Es el acortamiento o reducción de los dientes	Sí No	Cualitativa
	Traslape	Superposición de las áreas interproximales de los dientes.	Un traslape Dos traslapes No presenta	Cuantitativa

Grupo dentario	Piezas dentarias	Órgano duro que es parte de la cavidad oral cuya anatomía varía una de otra según su ubicación en los maxilares	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Incisivos superiores</li> <li>-Caninos superiores</li> <li>-Premolares superiores</li> <li>-Molares superiores</li> <li>-Incisivos inferiores</li> <li>-Caninos inferiores</li> <li>-Premolares inferiores</li> <li>-Molares inferiores</li> </ul>	Cualitativa
Longitud	Longitud real	Medidas promedio en mm de las piezas dentarias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incisivo central superior 22mm</li> <li>Incisivo lateral superior 22mm</li> <li>Canino superior 27mm</li> <li>Primer Premolar superior 21mm</li> <li>Segundo premolar superior 22mm</li> <li>Primer molar superior 21mm</li> <li>Segundo molar superior 21mm</li> <li>Incisivos centrales inferiores 21mm</li> <li>Incisivos laterales inferiores 22mm</li> <li>Canino inferior 25mm</li> <li>Primer premolar inferior 21mm</li> <li>Segundo premolar inferior 21mm</li> <li>Primero molar inferior 21mm</li> <li>Segundo molar inferior 21mm</li> </ul>	Cuantitativa

#### **XIV. Método e Instrumento para recolectar la información**

Previo a la recolección de la información, se llevó a cabo la calibración, dirigida por el Dr. Yader Alvarado, quien imparte la clase de radiología dental en la clínica de la UNAN-Managua y posee los conocimientos y la experiencia necesaria para poder evaluar las bases teóricas y prácticas de las investigadoras con respecto a la adecuada aplicación de la técnica de a bisectriz del ángulo para cada grupo dentario (incisivos, caninos, premolares y molares), al manejo apropiado del aditamento de emisión de luz, a la correcta posición de la película radiográfica y la calidad del procesado de las radiografías.

El índice Kappa de Cohen es una medida que se usa para evaluar la concordancia o reproducibilidad entre los dos evaluadores, representa la proporción de acuerdos observados más allá del azar respecto del máximo acuerdo posible más allá del azar, es decir:

$$k = \frac{p_0 - p_e}{1 - p_e}$$

Este índice es muy intuitivo y fácilmente interpretable: tomará valores entre 0 (total desacuerdo) y 1 (máximo acuerdo). (Abraira, 2015).

Kappa (k)	Grado de acuerdo
<0,00	Sin acuerdo
0,00- 0,20	Insignificante
0,21- 0,40	Mediano
0,41- 0,60	Moderado
0,61- 0,80	Sustancial
0,81- 1,00	Casi perfecto

En los resultados de la calibración de la participante: Amalia Laurel Reyes, se obtuvo un valor de 0,98; lo que indica concordancia con el Índice Kappa.

En los resultados de la calibración de la participante: Enny Sequeira Reyes se obtuvo un valor de 0,97; lo que indica concordancia con el Índice Kappa.

En los resultados de la calibración de la participante: Iroshka Fernández Santos, se obtuvo un valor de 0,95; lo que indica concordancia con el Índice Kappa.

Como media el resultado fue de 0.96, por lo tanto el grado de acuerdo es casi perfecto.

Para llevar a cabo este estudio se solicitará autorización al jefe de clínica para hacer uso del equipo de rayos X en horas específicas que no interrumpan las prácticas clínicas. La muestra es de 112 radiografías las cuales son distribuidas en: 14 radiografías de incisivos superiores, 14 de incisivos inferiores, 14 de caninos superiores, 14 de caninos inferiores, 14 de premolares superiores y 14 de premolares inferiores, 14 de molares superiores y 14 de molares inferiores. A los 28 estudiantes voluntarios se les hará entrega individualmente del consentimiento informado en el cual se explica el proceso que se llevará a cabo y el riesgo a mínima radiación que implica para que decidan si desean o no participar en el estudio. Una vez seleccionados los estudiantes que participarán en el estudio se procede a explicarles el modo del uso del aditamento.

Los líquidos de revelado, radiografías y materiales de reposición son proporcionados por las investigadoras con el fin de reducir lo más posible cualquier inconveniente que influya en los resultados. Se hace uso de una silla con respaldar recto para que el paciente esté en una posición fija.

El instrumento de recolección de datos (**Ver anexo 2**) está compuesto por una tabla para registrar los resultados con y sin el aditamento de emisión de luz, dividida en los siguientes acápite: pieza dentaria, número de error, tipo de error y longitud; con los indicadores en los cuales se marcan con un check los resultados obtenidos en cada técnica. Los errores que se toman en cuenta son los relacionados estrictamente a la técnica, excluyendo aquellos asociados al procesamiento y almacenamiento de las radiografías.

El orden para tomar las radiografías es: incisivos superiores e incisivos inferiores, caninos superiores y caninos inferiores, premolares superiores y premolares inferiores y finalmente molares superiores y molares inferiores, es decir que en cada estudiante se toman 2 grupos dentales con las dos técnicas. Cada día se citan 14 participantes, de los cuales 7 se atienden

en el turno de la mañana y 7 en el turno de la tarde; en cada turno se empiezan a tomar las radiografías con la técnica de la bisectriz y una vez completada la cantidad de películas para esta técnica, se procede a utilizar el aditamento de emisión de luz. Al final de cada turno se obtienen 28 radiografías. Una investigadora se encarga de posicionar correctamente a los participantes para tomar las radiografías, otra recibe las radiografías para el procesado y otra se encarga de ordenar y etiquetar cada radiografía en láminas de acetato para posteriormente registrar los resultados en el instrumento previamente elaborado. Se debe señalar la presencia o no de errores, el número y la longitud que se obtiene en cada grupo dental con y sin el aditamento de emisión de luz. Esto con el objetivo de indicar la presencia o no de elongación y escorzamiento y como referencia, se usan las medidas promedios de los dientes.

## **XV. Método e Instrumento para analizar la información**

El programa SPSS en su versión 21 aportó los datos estadísticos mediante la previa construcción de la base de datos, la cual fue alimentada con la información obtenida en el instrumento de recolección de datos.

**Se utilizó la Prueba de hipótesis para diferencia de proporciones usando prueba de una cola,**

$$\sigma_{p_1-p_2} = \sqrt{\frac{pq}{n_1} + \frac{pq}{n_2}}$$

Según (Mario, 2009) se utilizan dos proporciones muestrales para construir un estimado de un intervalo de confianza de la diferencia entre las proporciones poblacionales correspondientes o para probar una aseveración acerca de dos proporciones poblacionales.

Para usar esta herramienta para probar hipótesis con diferencia de proporciones, se debe partir del supuesto que no hay diferencias entre una proporción y otra (hipótesis nula) y que si hay diferencias entre las dos proporciones (hipótesis alternativa) o que una proporción es mayor que la otra (prueba de una cola)

Y la fórmula de desviación típica con el valor de  $z \geq 1.96$  para un 95% de confianza.

$$z = \frac{p_1 - p_2}{\sigma_{p_1 - p_2}}$$

$H_0$ = El aditamento de emisión de luz adaptado al cono de rayos X empleando la técnica de bisectriz del ángulo no disminuye la cantidad de errores.

$H_1$ = El aditamento de emisión de luz adaptado al cono de rayos X empleando la técnica de bisectriz del ángulo disminuye la cantidad de errores.

Los datos a reemplazar en las fórmulas fueron obtenidos de las tablas de frecuencia de SPSS correspondientes al Número de errores sin aditamento y al Número de errores con aditamento.

## **XVI. Aditamento de emisión de luz**

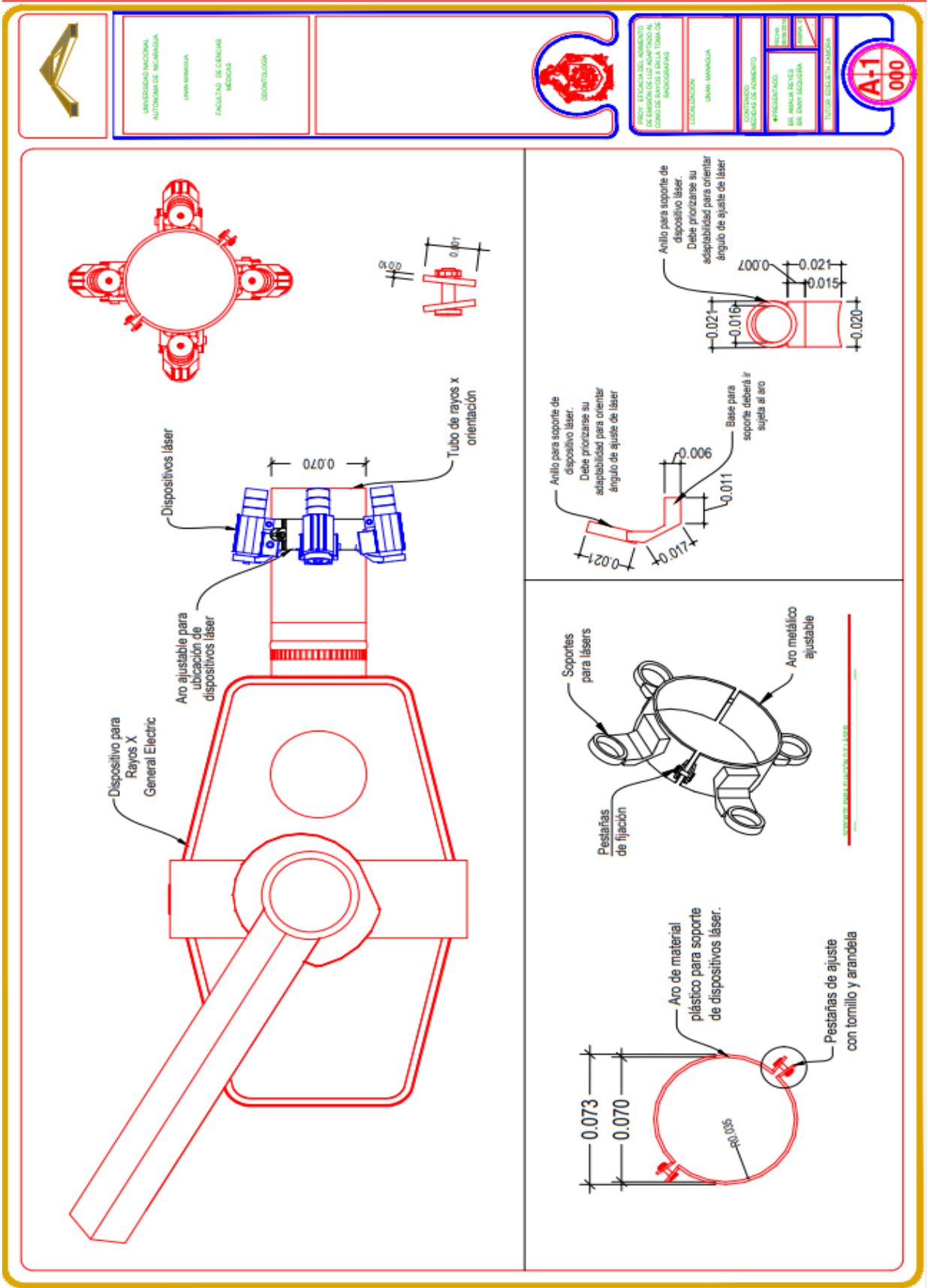
El aditamento de emisión de luz surge como una idea propia ante la necesidad de facilitar la aplicación de la técnica de la bisectriz del ángulo durante el aprendizaje de radiología dental por parte de los estudiantes de odontología de la UNAN- Managua. El objetivo de este aparato es disminuir el número de errores que se pueden presentar en una radiografía por una inadecuada técnica.

En el mercado existen diversos aparatos para facilitar de una u otra manera la toma de radiografías siendo el caso de los rinnes XCP, utilizados específicamente para la técnica del paralelismo o los posicionadores de radiografías para la técnica de la bisectriz, para evitar que el paciente o el operador sostengan la película con sus dedos al momento de realizar la toma de radiografías. Sin embargo, el diseño único del aditamento de emisión de luz permite que éste se mantenga fijo en el cono de rayos X optimizando el tiempo de trabajo y favoreciendo su uso ilimitado para cada paciente. Los otros dispositivos deben ser sometidos a un proceso de desinfección para poder usarse entre cada paciente.

- **Diseño**

Como todo dispositivo nuevo, el aditamento de emisión de luz pasó por un proceso de fabricación. La idea de su boceto y las medidas del cono de rayos X, fue transmitida a un arquitecto, quien utilizó el programa SketchUp para crear el diseño virtual.

Este primer diseño consistía en un aro con 4 soportes para los láseres y con unos tornillos para ajustarse al cono de rayos X.



Primer diseño del aditamento de emisión de luz



La idea era obtener en físico este diseño mediante el uso de una impresora 3D, para obtener un aditamento de plástico, liviano y fácil de retirar, sin embargo, el ajuste que tuvo en el cono fue deficiente y el plástico era frágil y durante la manipulación, se iba agrietando. Se intentó obtener otra impresión dándole más grosor al aditamento y el resultado fue el mismo.

Posteriormente el diseño fue modificado de un aro a un cilindro con un anillo desplazable en el cual se adaptarían los emisores de luz láser para poder establecer la distancia de enfoque del rayo central.

- **Descripción y funcionamiento del aditamento**

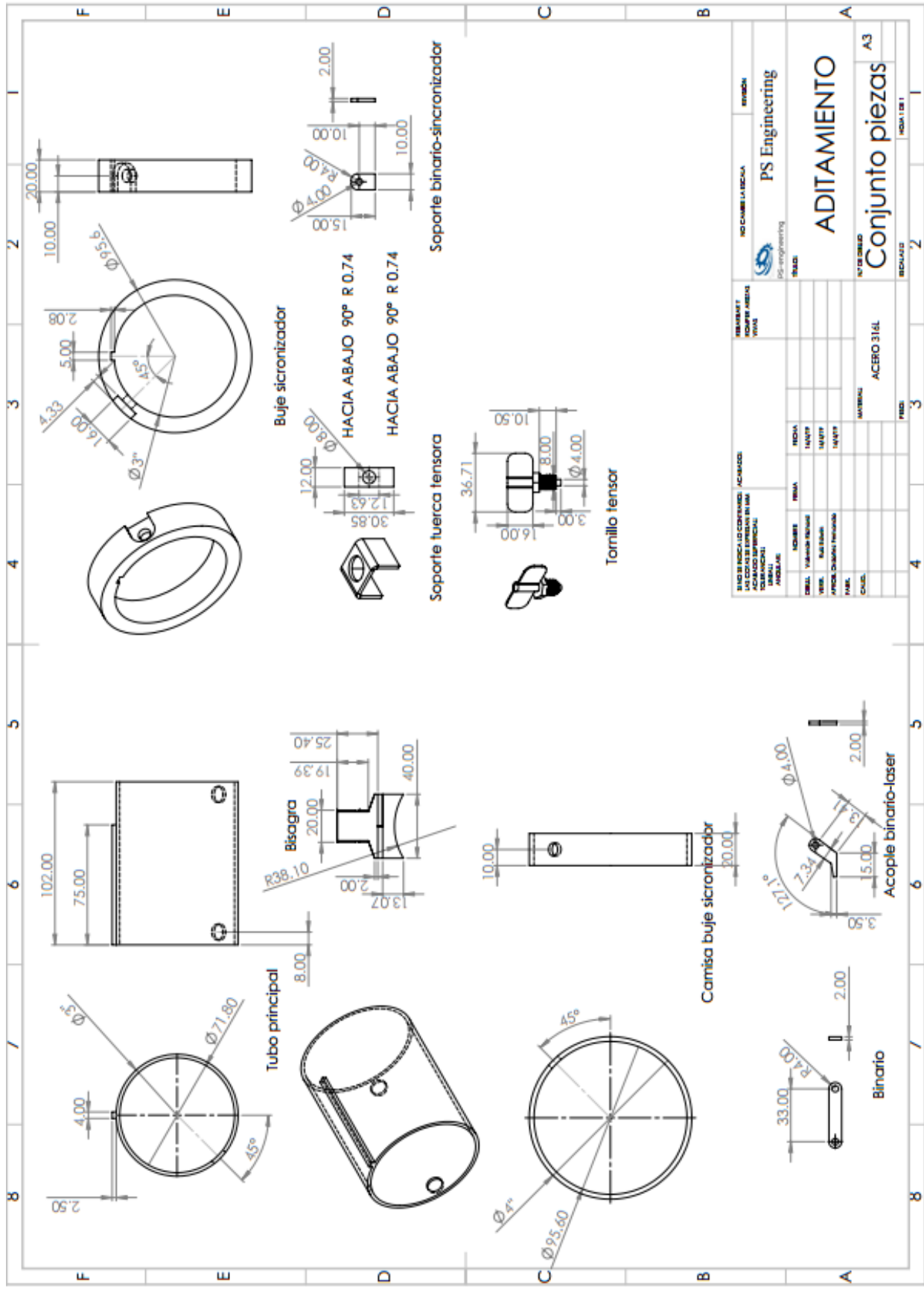
Este aparato consiste en un cilindro de acero que mide 3" de largo, tiene un peso de 116g y cuyo diámetro mide 1". Posee un anillo desplazable el cual sostiene los soportes de los emisores de luz láser. La convergencia de los 4 haces, se reflejan en el rostro del paciente en un solo punto, representando el rayo central, el cual va a determinar el detalle anatómico de referencia de cada grupo dentario para la toma de radiografías

- **Láser para el proyecto**

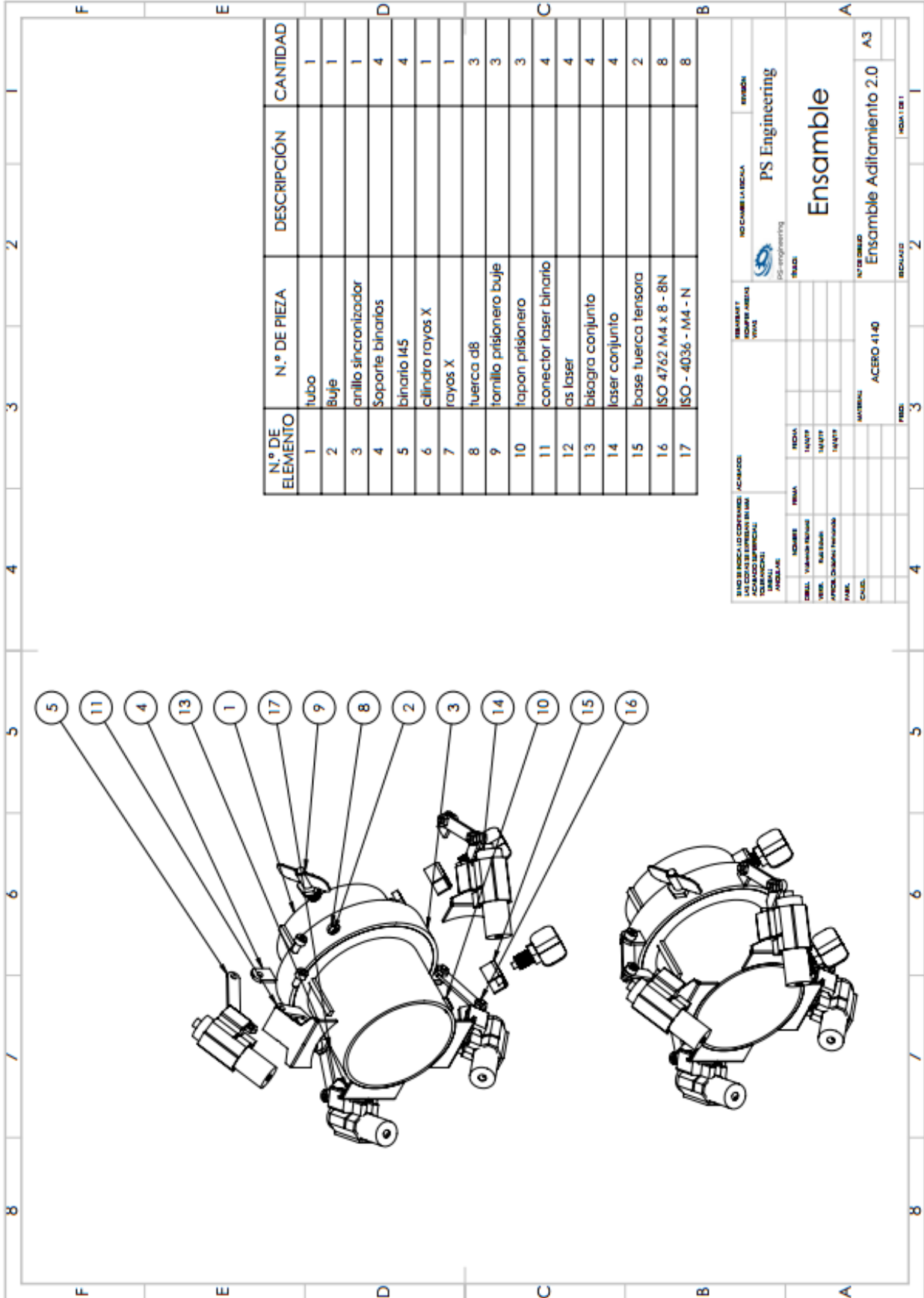
Cada láser utilizado para el proyecto del aditamento posee una longitud de onda entre 835nm y 655nm, (< 1mw de potencia), que no afecta la salud visual de los pacientes, sin embargo, se recomienda que cuando se utilice se evite la exposición del haz del láser directa a los ojos de los pacientes.

Especificación:

- Color del láser: rojo
- Potencia <5mw
- Longitud de onda del láser: 835-655 NM
- Dimensión (aproximadamente): 58mm\*31mm/2,28"\*1,22"
- Diámetro del tubo: 17mm
- Rango del láser <500m
- Carcasa de metal
- Tamaño de montaje: 11mm y 20m
- Peso: 51g



NO CAMBIE LA ESCALA PS Engineering ps-engineering BRAS		REVISION
INGENIERO INGENIERO INGENIERO VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA PS Engineering ps-engineering BRAS
<b>ADITAMIENTO</b>		
<b>Conjunto piezas A3</b>		
NO CAMBIE ACERO 316L	MATERIAL ACERO 316L	NO CAMBIE CONJUNTO piezas A3
PRECIO	PRECIO	PRECIO



N° DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	tubo		1
2	Buje		1
3	anillo sincronizador		1
4	Soporte binarios		4
5	binario I45		4
6	cilindro rayos X		1
7	rayos X		1
8	tuerca d8		3
9	tornillo prisionero buje		3
10	tapon prisionero		3
11	conector laser binario		4
12	as laser		4
13	bisagra conjunto		4
14	laser conjunto		4
15	base tuerca tensora		2
16	ISO 4762 M4 x 8 - 8N		8
17	ISO - 4036 - M4 - N		8

SERVICIO TÉCNICO CONTINUA LAS COPIAS SE IMPRIMEN EN UN ÚNICO ARCHIVO (COMPARACIÓN) TÍTULO AUTORES		REVISIÓN NOMBRE ARCHIVO VÁLIDA		NO CAMBIA FECHA PS Engineering		REVISIÓN	
FECHA INVENT VERIF APROB. CALIDAD TECNOLÓGICA PAIS CATEG.		FECHA INVENT VERIF APROB. CALIDAD TECNOLÓGICA PAIS CATEG.		SERIE		N° DE DISEÑO Ensamble	
MATERIAL ACERO 4140		REVISIÓN NOMBRE ARCHIVO VÁLIDA		PS Engineering		N° DE DISEÑO Ensamble Aditamento 2.0 A3	
FECHA INVENT VERIF APROB. CALIDAD TECNOLÓGICA PAIS CATEG.		FECHA INVENT VERIF APROB. CALIDAD TECNOLÓGICA PAIS CATEG.		SERIE		REVISIÓN NOMBRE ARCHIVO VÁLIDA	

El anillo desplazable posee 4 bisagras en las cuales se adaptan los emisores de luz láser, estas bisagras en conjunto se encargan de dar el grado de libertad necesaria para enfocar, pero es necesario limitar ese grado de libertad en la medida que todas las bisagras tengan la misma inclinación con el objetivo de mantener el punto de enfoque deseado y esto se hace mediante el mecanismo de buje sincronizador cuyo trabajo es desplazar de igual manera todas las bisagras.

El buje sincronizador permite accionar sincronizadamente la inclinación de las bisagras que sostienen a los láseres; las mariposas restringen el movimiento lineal del desplazamiento del buje; los eslabones binarios comunican el buje sincronizador con la bisagra, articulando el movimiento entre los dos y el eje del tubo corresponde al rayo central, por tanto todos los láseres van a enfocar en un solo punto sobre el rayo central.

Si nos imaginamos un plano como una tapa sobre el cono que es perpendicular al rayo central, se forma un ángulo entre el haz de luz del láser 1 (L1) y el plano de la tapa, el cual definirá qué tan cerca estarán enfocados los láseres, siendo el ángulo entre el rango de mayor que  $0^\circ$  y menor que  $90^\circ$ , si el ángulo tiende a 0 la distancia de enfoque será 0 (va a enfocar justo en la base) y si el ángulo tiende a  $90^\circ$ , entonces la distancia tiende al infinito.

La distancia con respecto al eje debe ser la misma para que se toquen en una distancia constante y para lograr que se acerquen hay que variar el ángulo.

- **Propósito**

En la clínica odontológica de la UNAN- Managua, los estudiantes que inician sus prácticas en radiología dental, aplican a técnica de la bisectriz del ángulo, la cual indica que “el rayo central es perpendicular a la bisectriz del ángulo formado por el eje mayor del diente y el plano de proyección pasando por el ápice dentario” (Freitas A. Rosa J., 2002).

El rayo central y la bisectriz formada por el eje mayor del diente y el plano de la película son figuras imaginarias que el estudiante debe visualizar en su mente y establecer un cálculo aproximado de la dirección del rayo central para poder tomar una radiografía periapical. Por

esta razón, esta técnica conlleva muchos problemas en su aplicación pues según Frommer y Stabulas-Savage (2011) el rayo central debe dirigirse por grupo dental en los siguientes puntos anatómicos:

- Incisivos centrales y laterales superiores: Punta de la nariz
- Caninos Superiores: Base del surco naso lateral
- Premolares superiores: Parte más anterior del hueso cigomático
- Molares superiores: Arco cigomático
- Incisivos inferiores: Surco mentoniano
- Caninos inferiores: Raíz del canino
- Premolares inferiores: Agujero mentoniano
- Molares inferiores: Raíces de los molares.

Por la incapacidad de visualizar este rayo central y aún estableciendo la angulación adecuada, muchas veces la dirección del mismo no es perpendicular a la bisectriz y genera problemas de superposición dental o traslape, o si este no se dirige al centro del área de radiación de la película, puede aparecer un corte de cono.

El aditamento, al emitir los haces de luz láser, permite que a través de ellos se cree una proyección visible de la dirección en la que se ubica el rayo central, guiándose de los puntos anatómicos de referencia antes mencionados para facilitar establecer la angulación del cono, porque este punto de convergencia de los haces de luz láser no se va a orientar con respecto al detalle anatómico hasta que la angulación sea la adecuada.

Para futuras investigaciones, algunos detalles del aditamento de emisión de luz pueden ser mejorados, como su peso, que sea más liviano y su diseño, que sea más estético, incluso puede mejorarse su tamaño para facilitar aún más su manipulación.

## XVII. Resultados

La siguiente tabla muestra la cantidad de errores obtenidos en las radiografías con y sin aditamento de emisión de luz, de los cuales: en la técnica de bisectriz sin aditamento hay un total de 56 radiografías donde 20 fueron sin errores (35.7%), 34 radiografías presentaron un error (60.7%), 2 radiografías dos errores (3.6%). Luego, de las 56 radiografías tomadas con el aditamento de emisión de luz, 37 sin errores (66.1%), 19 presentaron un error (33.9%), además no se obtuvieron radiografías con dos ni tres errores.

	Sin errores	Un error	Dos errores	Tres errores	TOTAL
<b>Número de errores sin aditamento</b>	20	34	2	0	56
	35.7%	60.7%	3.6%	0%	100%
<b>Número de errores con aditamento</b>	37	19	0	0	56
	66.1%	33.9%	0%	0%	100%

**Tabla n°1: Número de errores con y sin aditamento**

**Fuente:** Ficha

La tabla #2 indica por grupo dental el número de errores presentes sin el uso del aditamento, siendo que en *molares inferiores* 6 radiografías no presentaron errores, 1 radiografía un error; en *molares superiores*, 3 radiografías no presentaron errores y 3 sí presentaron y solo 1 de estas, tres errores. En la zona de *premolares*: inferiores, 2 radiografías no presentaron errores y 5 un error; en los superiores 2 radiografías no tuvieron errores, 4 tuvieron un error y 1 dos errores.

Asimismo, en los *caninos inferiores* 2 radiografías no presentaron errores y 5 un error, en cambio en los *caninos superiores*, 7 radiografías presentaron un error. De los *incisivos inferiores* 4 no tuvieron ningún error y 3 un error, de los *incisivos superiores* 1 radiografía sin error y 6 un error.

Grupo Dental Sin Aditamento	Número de errores sin aditamento								TOTAL
	Sin errores		Un error		Dos errores		Tres errores		
Molares Inferiores	85.7%	6	14.3%	1	0%	0	0%	0	100%
Molares Superiores	42.8%	3	42.8%	3	0%	0	14.4%	1	100%
Premolares Inferiores	28.6	2	71.4%	5	0%	0	0%	0	100%
Premolares superiores	28.6%	2	57.1%	4	14.3%	1	0%	0	100%
Caninos Inferiores	28.6%	2	71.4%	5	0%	0	0%	0	100%
Caninos Superiores	0%	0	100%	7	0%	0	0%	0	100%
Incisivos Inferiores	57.1%	4	42.9%	3	0%	0	0%	0	100%
Incisivos superiores	14.3%	1	85.7%	6	0%	0	0%	0	100%

**Tabla n°2: Número de errores por grupo dental sin el uso del aditamento**

**Fuente:** Ficha

La tabla #3 indica el número de errores de acuerdo a los grupos dentales usando el aditamento de emisión de luz. De las radiografías de *molares*, 6 (85.7%) por cada maxilar no presentaron errores y solo 1 de inferiores y superiores respectivamente tuvieron un error. En los *premolares inferiores*, 4 radiografías sin error y 3 con error, en superiores, 3 sin error las otras 4 un error.

En las radiografías de *caninos*, las de los inferiores 4 con un error y 3 sin errores y de las superiores 6 sin errores y solo 1 con un error. En los *incisivos inferiores* 5 radiografías sin errores y 3 con un solo error y en los *superiores*, 5 radiografías sin errores y 2 con un error.

Grupo Dental Con Aditamento	Número de errores con aditamento				TOTAL
	Sin errores		Un error		
Molares Inferiores	85.7%	6	14.3%	1	100%
Molares Superiores	85.7%	6	14.3%	1	100%
Premolares Inferiores	57.1%	4	42.9%	3	100%
Premolares superiores	42.9%	3	57.1%	4	100%
Caninos Inferiores	42.9%	3	57.1%	4	100%
Caninos Superiores	85.7%	6	14.3%	1	100%
Incisivos Inferiores	71.4%	5	28.6%	2	100%
Incisivos superiores	71.4%	5	28.6%	2	100%

**Tabla n°3: Número de errores por grupo dental con el uso del aditamento**

**Fuente:** Ficha

La tabla 4 refleja la presencia o no de cortes de cono en las radiografías tomadas con la técnica de la bisectriz del ángulo convencional (sin el aditamento) de las cuales, de 56 radiografías: 6 radiografías sí presentaron corte de cono y 50 no presentaron corte de cono. Detallando que en la zona de molares se obtuvieron 3 cortes de cono, uno en inferior y 2 en superior; en los premolares inferiores 2 tuvieron corte de cono y 1 en los superiores.

Grupo Dental sin Aditamento	Corte de Cono Sin Aditamento				TOTAL
	Sí		No		
Molares Inferiores	14.3%	1	85.7%	6	100%
Molares Superiores	28.6%	2	71.4%	5	100%
Premolares Inferiores	28.6%	2	71.4%	5	100%
Premolares superiores	14.3%	1	85.7%	6	100%
Caninos Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Caninos Superiores	0%	0	100%	7	100%
Incisivos Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Incisivos superiores	0%	0	100%	7	100%

**Tabla n°4: Cortes de cono por grupo dental sin aditamento**

**Fuente:** Ficha

La tabla que se presenta a continuación, muestra la ausencia de corte de cono en todos los grupos dentales de las radiografías tomadas utilizando el aditamento de emisión de luz, es decir 56 radiografías sin corte de cono, el 100% de las radiografías fueron exitosas.

Grupo Dental con Aditamento	Corte de Cono con Aditamento				TOTAL
	Sí		No		
Molares Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Molares Superiores	0%	0	100%	7	100%
Premolares Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Premolares superiores	0%	0	100%	7	100%
Caninos Inferiores	0%	0	100%	7	100%



Caninos Superiores	0%	0	100%	7	100%
Incisivos Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Incisivos superiores	0%	0	100%	7	100%

**Tabla n°5: Cortes de cono por grupo dental con el aditamento de emisión de luz**

**Fuente: Ficha**

La tabla #6 señala que de un total de 56 radiografías tomadas con la técnica de bisectriz del ángulo convencional solo 6 radiografías (10.7%) presentaron corte de cono en un tercio de la película radiográfica, las 50 radiografías restantes (89.3%) no. En las otras 56 radiografías tomadas con el aditamento de emisión de luz, ninguna presentó corte de cono, el 100% de las radiografías fueron exitosas.

	Un tercio	Dos tercios	Tres tercios	No	TOTAL
<b>Corte de Cono sin Aditamento</b>	6	0	0	50	56
	10.7%	0%	0%	89.3%	100%
<b>Corte de Cono con Aditamento</b>	0	0	0	56	56
	0%	0%	0%	100%	100%

**Tabla n°6: Cortes de cono con y sin el aditamento de emisión de luz**

**Fuente: Ficha**

La tabla #7 refleja la cantidad de radiografías que presentaron elongación con la técnica de la bisectriz convencional, de 56 radiografías, en 8 se observó elongación, distribuidas así: 1 radiografía de molares superiores tuvo elongación; en los *premolares* se obtuvo el mismo resultado. En las radiografías de *caninos*, 1 radiografía de canino inferior con elongación y 3 radiografías de caninos superiores con dicho error y de los *incisivos*, 2 radiografías de incisivos superiores presentaron elongación. En los grupos de molares, premolares e incisivos del maxilar inferior el 100% de las radiografías respectivamente no estuvieron elongadas.

<b>Grupo Dental sin Aditamento</b>	<b>Elongación Sin Aditamento</b>				<b>TOTAL</b>
	Sí	No			
Molares Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Molares Superiores	14.3%	1	85.7%	6	100%
Premolares Inferiores	0%	0	100%	7	100%

Premolares superiores	14.3%	1	85.7%	6	100%
Caninos Inferiores	14.3%	1	85.7%	6	100%
Caninos Superiores	42.9%	3	57.1%	4	100%
Incisivos Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Incisivos superiores	28.6%	2	71.4%	5	100%

**Tabla n°7: Elongación por grupo dental sin aditamento de emisión de luz.**

**Fuente:** Ficha

La tabla #8 refleja la presencia y ausencia del error radiográfico de elongación en las radiografías que fueron tomadas con el aditamento de emisión de luz, obteniendo que de 56 radiografías, 3 radiografías sí presentaron dicho error, correspondientes a una de premolares inferiores, una de caninos inferiores y una de incisivos inferiores; cabe destacar que contrario a esto, sus homólogos superiores no lo tuvieron y el grupo molar fue el único grupo que tanto en superior como en inferior no se observó elongación.

Grupo Dental con Aditamento	Elongación con Aditamento				TOTAL
	Sí		No		
Molares Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Molares Superiores	0%	0	100%	7	100%
Premolares Inferiores	14.3%	1	85.7%	6	100%
Premolares superiores	0%	0	100%	7	100%
Caninos Inferiores	14.3%	1	85.7%	6	100%
Caninos Superiores	0%	0	100%	7	100%
Incisivos Inferiores	14.3%	1	85.7%	6	100%
Incisivos superiores	0%	0	100%	7	100%

**Tabla n°8: Elongación por grupo dental con aditamento de emisión de luz**

**Fuente:** Ficha

La tabla #9 muestra el número de radiografías con escorzamiento sin el uso del aditamento: en el grupo *molar* tanto superior como inferior no hubo presencia de escorzamiento lo que equivale a 14 radiografías sin dicho error; en los *premolares* 3 radiografías de inferiores (42.9%) presentaron escorzamiento con el mismo número en *premolares superiores* y 8 radiografías inexistentes de error. En *caninos* 8 radiografías, 4 en superior (57.1%) y 4 en

inferior (57.1%) y las otras 6 no escorzadas, ya en el grupo de *incisivos* 2 en inferior (28.6%) y 2 en superior (28.6%), las otras 10 no tuvieron.

Grupo Dental sin Aditamento	Escorzamiento Sin Aditamento				TOTAL
	Sí	No	Sí	No	
Molares Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Molares Superiores	0%	0	100%	7	100%
Premolares Inferiores	42.9%	3	57.1%	4	100%
Premolares superiores	42.9%	3	57.1%	4	100%
Caninos Inferiores	57.1%	4	42.9%	3	100%
Caninos Superiores	57.1%	4	42.9%	3	100%
Incisivos Inferiores	28.6%	2	71.4%	5	100%
Incisivos superiores	28.6%	2	71.4%	5	100%

**Tabla n°9: Escorzamiento por grupo dental sin aditamento.**

**Fuente:** Ficha

La siguiente tabla indica el número de radiografías tomadas con el aditamento de emisión de luz que presentaron escorzamiento: 0 para el grupo molar inferior y superior, 3 radiografías de premolares superiores (42.9%) y 1 de premolares inferiores (14.3%); 3 radiografías de canino inferior (14.3%) y 1 de canino superior (14.3%) y 2 radiografías de incisivos inferiores (28.6%) para un total de 10 radiografías escorzadas y 46 radiografías sin dicho error.

Grupo Dental con Aditamento	Escorzamiento con Aditamento				TOTAL
	Sí	No	Sí	No	
Molares Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Molares Superiores	0%	0	100%	7	100%
Premolares Inferiores	14.3%	1	85.7%	6	100%
Premolares superiores	42.9%	3	57.1%	4	100%
Caninos Inferiores	42.9%	3	57.1%	4	100%
Caninos Superiores	14.3%	1	85.7%	6	100%
Incisivos Inferiores	28.6%	2	71.4%	5	100%
Incisivos superiores	0%	0	100%	7	100%

**Tabla n°10: Escorzamiento por grupo dental con el uso del aditamento.**

**Fuente:** Ficha

La tabla #11 indica la presencia de traslape en las radiografías tomadas con la técnica de la bisectriz convencional, donde 10 de 56 radiografías sí tuvieron traslape, distribuidos de la siguiente manera: 1 radiografía de molares inferiores, 3 de molares superiores, 1 de premolares superiores, 3 de incisivos inferiores y 2 de incisivos superiores, siendo los caninos los únicos que no presentaron traslape.

Grupo Dental sin Aditamento	Traslape Sin Aditamento				TOTAL
	Sí		No		
Molares Inferiores	14.28%	1	85.7%	6	100%
Molares Superiores	42.9%	3	57.1%	4	100%
Premolares Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Premolares superiores	14.28%	1	85.7%	6	100%
Caninos Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Caninos Superiores	0%	0	100%	7	100%
Incisivos Inferiores	42.9%	3	57.1%	4	100%
Incisivos superiores	28.6%	2	71.4%	5	100%

**Tabla n°11: Traslape por grupo dental sin aditamento**

**Fuente:** Ficha

En la tabla #12 se observan los traslapes encontrados en las radiografías utilizando el aditamento de emisión de luz. En el grupo molar: en inferiores ninguna radiografía presentó traslape, en superiores solo 1 radiografía (14.3%); en el grupo de premolares solo en 1 radiografía (14.3%) se observó traslape y en incisivos superiores 2 radiografías (28.6%) tuvieron dicho error; sumando un total de 4 radiografías con traslapes y 52 radiografías sin traslape.

Grupo Dental con Aditamento	Traslape con Aditamento				TOTAL
	Sí		No		
Molares Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Molares Superiores	14.3%	1	85.7%	6	100%
Premolares Inferiores	14.3%	1	85.7%	6	100%
Premolares superiores	0%	0	100%	7	100%

Caninos Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Caninos Superiores	0%	0	100%	7	100%
Incisivos Inferiores	0%	0	100%	7	100%
Incisivos superiores	28.6%	2	71.4%	5	100%

**Tabla n°12: Traslape por grupo dental con el aditamento de emisión de luz.**

**Fuente: Ficha**

A continuación, la tabla de las longitudes medias por grupo dental que se obtuvieron de las medidas de las radiografías tomadas con y sin aditamento, reflejando ligeras variaciones 0.5 a 2 mm de diferencia, siendo la única excepción en caninos inferiores que la longitud media obtenida fue de 25 mm, es decir 3 mm de diferencia.

	Longitud Aparente sin aditamento	Longitud Aparente con aditamento
<b>Grupo Dental Sin Aditamento</b>	<b>Media</b>	
Molares Inferiores	20	20
Molares Superiores	22	21
Premolares Inferiores	20	21
Premolares superiores	19	19.5
Caninos Inferiores	22	25
Caninos Superiores	24	25
Incisivos Inferiores	20	20
Incisivos superiores	20	22

**Tabla n°13: Longitudes medias con y sin aditamento de emisión de luz.**

**Fuente: Ficha**

Esta última tabla compara el tipo de error encontrado con la técnica de la bisectriz previo al uso del aditamento y posterior a este, obteniendo que: sin aditamento, el corte de cono fue representado por un 10.7% y ya con el aditamento ninguna; un 14.3% de las radiografías estaban elongadas y con aditamento se redujo a 5.4%; en un 32.1% se observó el error de escorzamiento, en la segunda toma (con aditamento) disminuyó a 17.9%, asimismo el 17.9% presentó traslape, reduciéndose a 7.4% de radiografías con traslape al usar el aditamento.

	Corte de Cono		Elongación		Escorzamiento		Traslape	
<b>Errores sin Aditamento</b>	10.7%	6	14.3%	8	32.1%	18	17.9%	10
<b>Errores con Aditamento</b>	0%	0	5.4%	3	17.9%	10	7.1%	4

*Tabla n°14: Comparación de los errores radiográficos en la técnica de la bisectriz con y sin aditamento.*

*Fuente: Ficha*

## **XVIII. Análisis y discusión de los resultados**

En base a las 112 radiografías tomadas a 28 estudiantes de la Carrera de Odontología de la UNAN- Managua para la presente investigación, se dividieron primeramente en 56 radiografías con la técnica de la bisectriz del ángulo convencional y 56 radiografías utilizando el aditamento de emisión de luz, distribuidas en 7 radiografías por grupo dentario.

Con la técnica de la bisectriz del ángulo sin aditamento se obtuvieron 36 radiografías con errores: 34 con un error y 2 con dos errores equivalente a un 64.3% del total de radiografías. Posteriormente al utilizar el aditamento, el número de errores disminuyó ya que solo 19 radiografías presentaron un error, lo que corresponde a un 33.9% de la suma de las radiografías, pudiendo decir que el aditamento de emisión de luz permitió obtener mejores resultados ya que no solo se redujo el número de radiografías con errores sino también el número de errores presentes en cada radiografía. Esto se explica debido a que el uso de la luz láser sí facilita la visualización del rayo central respecto a la película y la pieza dental y por ende, reduce el número y la cantidad de errores. **(Ver anexo gráfico 1).**

Según el grupo dental previo al uso del aditamento el mayor número de errores se presentó en el siguiente orden: caninos e incisivos superiores, premolares y caninos inferiores, seguido de los premolares superiores. En la toma de las radiografías con aditamento fueron: premolares superiores y caninos inferiores, premolares inferiores e incisivos. El número de errores disminuyó ya que con la primera técnica los rangos de radiografías con errores fueron de 4 a 6 y con el aditamento fueron de 3 y 4, predominando en las piezas inferiores.

Estos resultados son semejantes con el estudio realizado por Murillo & Vivas (2013) sobre el número de errores, con la técnica de la bisectriz, clasificados por zona anatómica obteniendo mayor error en premolares superiores e inferiores, caninos superiores e incisivos superiores, difiriendo únicamente en los molares superiores que en dicho grupo los resultados fueron buenos sin y con aditamento.

Los errores radiográficos estudiados en esta investigación son: corte de cono, elongación, escorzamiento y traslape, los cuales son errores propios de técnica de exposición. En la técnica de la bisectriz convencional se observaron 6 radiografías con corte de cono siendo el grupo molares superiores y premolares inferiores los más afectados, seguido de molares inferiores y premolares superiores, todas presentaron dicho error sólo en un tercio de la película radiográfica. **(Ver anexo gráfico 6).**

Posterior al uso del aditamento el corte de cono se eliminó en todas las radiografías, el 100% de radiografías fueron exitosas. En El Salvador, un estudio realizado por Figueroa, Guzmán, Moisa, Morales y Morán (2000) no logró comprobar que usando aditamentos de precisión XCP se puede disminuir el riesgo de que la película esté fuera del diámetro de radiación, en cambio con este nuevo aditamento de emisión de luz diseñado para la técnica de la bisectriz se logró comprobar la eficacia para eliminar el corte de cono debido a que los punteros láser permiten a cierta distancia mantener un punto de enfoque producto de la convergencia de éstos.

El error radiográfico de elongación sin aditamento se presentó en un total de 8 radiografías (14.3%) predominando en los caninos superiores e incisivos superiores, en 3 y 2 radiografías respectivamente, seguido de molares y premolares superiores y caninos inferiores. Con el uso del aditamento de 8 se redujo a 3 radiografías (5.4%) solo en el maxilar inferior: premolares, caninos e incisivos. **(Ver anexo gráfico 8).**

De lo anterior, cabe destacar que, aunque el número de errores disminuyó notoriamente, el patrón de las estructuras maxilares se invirtió ya que sin aditamento los errores sobresalieron en el maxilar superior y con aditamento en mandíbula. Un estudio realizado en Perú donde evaluaron la calidad de la imagen en las radiografías periapicales (Palacios, 2010) obtuvieron que los errores radiográficos más frecuentes asociados a técnica correspondían al encuadramiento en un 66.8% y en segundo lugar a la elongación de la imagen en un 43.1%, pero en el presente trabajo ocupa el tercer lugar.



En relación al número de escorzamientos sin aditamento se encontraron 18 radiografías equivalente a 32.1%, caninos, premolares e incisivos; el número de veces que se presentó este error es el mismo tanto en superior como en inferior con respecto a los grupos dentarios de cada arcada. Las radiografías tomadas con ayuda del aditamento que se observaron elongadas fueron 10 correspondiente al 17.9%, prevaleciendo en premolares superiores y caninos inferiores, seguido de los incisivos inferiores con y la menor cantidad en premolares inferiores y caninos superiores. Así que hubo una ligera disminución de la presencia del error antes mencionado, permaneciendo ausente en molares superiores e inferiores y en incisivos superiores. **(Ver anexo gráfico 10).**

Al identificar la presencia de escorzamiento, se observa similitud con la investigación de López & Aguila (2014) en el cual, observaron en radiografías periapicales de las diferentes zonas anatómicas el error de tipo escorzamiento en las zonas de premolares y molares; concluyendo que existen relaciones entre los errores producidos en las tomas de radiografías y la zona en la que se ubican dichas piezas dentales. Remarcando que en ambos estudios hay una incidencia de radiografías escorzadas del grupo premolar, pero que en comparación con el aditamento de emisión de luz, existe la variante que apareció también en el grupo canino.

Con la técnica de bisectriz habitual se observaron 10 radiografías con traslape, siendo la mayor cantidad en molares superiores e incisivos inferiores con un porcentaje de 42.9% para cada grupo mencionado y un 28.6% en incisivos superiores, molares inferiores, los incisivos superiores con 14.28%. Con el uso del aditamento dicho error se presentó únicamente en 4 radiografías en los grupos molares superiores y premolares inferiores.

Al comparar los resultados de las 56 radiografías por técnica se tuvo que: sin aditamento el 16.1% tuvo traslape en una superficie y un 1.8% en dos superficies; con aditamento el traslape ocupó una sola superficie en un 7.1% de las radiografías. **(Ver anexo gráfico 12).** El trabajo presentado en Guatemala por Dávila (2011) obtuvo como resultado que el segundo error radiográfico más frecuente es la angulación horizontal incorrecta, que según la literatura la causa del error de traslape o superposición es que la película no se coloca paralela a los

dientes en el plano horizontal y el rayo central no logra dirigirse a través de las áreas de contacto (Frommer, H. & Stabulas-Savage, 2011).

Tanto lo que describe la literatura como los datos obtenidos en el trabajo antes mencionado permiten concluir que el error de traslape está entre los errores radiográficos comunes y esta investigación no es la excepción, aunque ha sido una ventaja poder disminuir su número gracias al aditamento de emisión de luz. Asimismo, otro detalle que se puede mencionar es que este error a veces es modificado, ya que en la técnica de Clark que se fundamenta en realizar cambios de las posiciones relativas de las películas radiográficas se utiliza para disociar los objetos observados en las radiografías con las técnicas de ángulo biseccionado y paralelismo. (Court A. & Martínez J, 2012).

Las longitudes dentales fueron calculadas tomando en cuenta las longitudes medias mostradas en la literatura de Endodoncia de Soares & Goldberg (2002) y las longitudes aparentes obtenidas de las radiografías tomadas con el aditamento y sin él, en las cuales se observaron medidas similares y poco divergentes, con un margen de diferencia mínima de 0.812% calculados en milímetros. La longitud que más difiere el de caninos inferiores con 23.5 mm, promedio obtenido de las longitudes medias de 25 mm con el uso del aditamento y 22 mm del modo convencional de todas las radiografías tomadas, seguidos por caninos superiores con una longitud media de 24.5 mm, con un margen de 0.5 mm de diferencia entre las medidas promedio de 25 mm y 24 mm con y sin aditamento respectivamente y 1 mm en incisivos superiores, con un promedio de 22 mm con aditamento y 21 mm sin aditamento. En el resto de grupos dentales, no hubo variación en sus medidas.

Al analizar el total de errores presentes en las radiografías tomadas empleando la técnica de la bisectriz convencional previo al uso del aditamento y con el uso de este, se obtuvo que, sin aditamento: el error radiográfico más frecuente fue el escorzamiento en un 32.1%, seguido del traslape en un 17.9%, elongación en 14.3% y en menor cantidad el corte de cono en 10.7%, al ser empleado el aditamento los errores obtenidos solo fueron tres: escorzamiento en un 17.9%, traslape en 7.1% y elongación en un 5.4%. **(Ver anexo gráfico 13).**

Relacionando estos datos con el estudio de Murillo & Vivas (2013) de la distribución de errores, tomando en cuenta sólo los errores de interés para la presente investigación, se obtuvo: elongación con el 28.67%; traslape con 21%, el 12.33% presentó corte de cono y solo el 1% de las radiografías, escorzadas. Así que, si bien los errores son los mismos, la frecuencia de estos entre ese estudio y el presente varían significativamente en lo que respecta al error de traslape, el cual constituyó el error menos frecuente y en la actualidad es el que más se repitió; el traslape y la elongación fueron similares en orden y el corte de cono que aunque en ambos se presentó muy pocas veces, en el actual trabajo, gracias al aditamento de emisión de luz logró eliminarse.

Las piezas en las que se obtuvo mejor resultado radiográfico sin aditamento fueron: molares inferiores, incisivos inferiores y premolares inferiores. En cambio, con aditamento fueron más las piezas que presentaron mejores resultados: grupo molar superior e inferior, caninos superiores e incisivos superiores.

Para determinar que los resultados obtenidos representan suficiente evidencia para respaldar que el aditamento de emisión de luz disminuye el número de errores, se utilizó la Prueba de hipótesis con diferencia de proporciones y la fórmula de desviación típica para un valor de  $z \geq 1.96$  para un 95% de confianza.

Los datos obtenidos en SPSS para número de errores con y sin aditamento son los siguientes:

NUMERO DE ERRORES SIN ADITAMENTO				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sin error	20	35.7	35.7	35.7
Un error	34	60.7	60.7	96.4
Dos errores	2	3.6	3.6	100.0
Total	56	100.0	100.0	

NUMERO DE ERRORES CON ADITAMENTO				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sin error	37	66.1	66.1	66.1
Un error	19	33.9	33.9	100.0
Total	56	100.0	100.0	

Se puede observar que la proporción de errores sin aditamento es menor que la proporción de errores con aditamento. Llamaremos a la primera, proporción uno ( $p_1$ ) y a la segunda, proporción dos ( $p_2$ ). Probaremos que el número de errores sin aditamento es mayor que el número de errores con aditamento.

Tenemos las proporciones obtenidas en SPSS

$$p_1 = 64,3\% = 0.643$$

$$p_2 = 33,9\% = 0.339$$

Ahora calculamos la desviación típica.

$$\sigma_{p_1-p_2} = \sqrt{\frac{0.643(1-0.643)}{56} + \frac{0.339(1-0.339)}{56}} = \sqrt{\frac{0.643(0.357) + 0.339(0.661)}{56}}$$

$$\sigma_{p_1-p_2} = 0.09$$

Para probar  $H_1$  con un 95% de confianza, hallamos el valor de z:

$$z = \frac{0.643 - 0.339}{0.09}$$

$$Z=3.37 > 1.96.$$

Si comparamos este valor con  $z_{95\%}$  que es 1.96, se ve que lo supera con creces, por lo que podemos afirmar con un 95% de confianza que la cantidad de errores cometidos en las radiografías sin el aditamento, es mayor que el número de errores cometidos en las radiografías con el aditamento, Inclusive la hipótesis se puede probar con un 99% de confianza, puesto que el valor de z, para este caso es de 2,64, que es inferior al 3.37 encontrado.

Por tanto se acepta la  $H_1$ = El aditamento de emisión de luz adaptado al cono de rayos X empleando la técnica de bisectriz del ángulo disminuye el número de errores. Esto implica que la proporción de errores cometidos sin el aditamento es superior a la proporción de errores cometidos con aditamento, esto se puede afirmar con un 95% de confianza. Esto valida la Hipótesis estadística.

## **XIX. Conclusiones**

Los resultados obtenidos contribuyen a retomar conciencia de la importancia de una radiografía de calidad y con el fin de perseguir esa meta, se ha creado el aditamento de emisión de luz. De acuerdo con las radiografías analizadas, se concluye que:

- Los errores radiográficos más frecuentes sin aditamento son escorzamiento y traslape.
- El empleo del aditamento de emisión de luz elimina el error de corte de cono y reduce los errores de elongación, traslape y escorzamiento.
- Se obtuvo mejores resultados en molares superiores, molares inferiores y caninos superiores.
- Las longitudes de las piezas dentales presentaron ligeras variaciones, pero las obtenidas con el aditamento se aproximan más a las propuestas por la literatura, coincidiendo en: molares superiores, premolares inferiores, caninos superiores e incisivos superiores; el resto de grupos tuvieron una diferencia de 2 mm con respecto a las longitudes reales.

La hipótesis de investigación (H1) se cumple ya que el aditamento de emisión de luz adaptado al cono de rayos X empleando la técnica de bisectriz del ángulo disminuye la cantidad de errores y esto se comprueba con un 95% de confianza al aplicar la fórmula de la prueba de hipótesis con diferencia de proporciones y la de la desviación típica.

## **XX. Recomendaciones.**

Dentro de un proyecto con grandes expectativas como éste, el cual no está disponible en el mercado, sino que es un dispositivo innovador, creado para facilitar la correcta aplicación de la técnica radiográfica bisectriz del ángulo, éste será entregado al jefe de clínicas para que éste lo ponga a disposición del aprendizaje de los alumnos. Por tanto, se recomienda que:

1. Los estudiantes puedan utilizar el aditamento de emisión de luz adaptado al cono de rayos X de las clínicas odontológicas de la UNAN-Managua, como un complemento de entrenamiento en la asignatura de Radiología Bucodental.
2. Al momento del empleo de la técnica de bisectriz del ángulo con el aditamento, respetar siempre los puntos anatómicos de referencia y la angulación a la que se debe colocar el cono de rayos X para obtener radiografías sin distorsión de las dimensiones. No tomar las radiografías de manera inconsciente, ignorando los principios básicos de la técnica.
3. Que esta investigación estimule a los estudiantes a continuar investigando ya sea comparando con la técnica del paralelismo, utilizando otros aditamentos o mejorando aspectos como el peso del aparato o su diseño para facilitar la manipulación.
4. Por parte de los docentes, fomentar el uso del aditamento durante el proceso de aprendizaje de las técnicas radiográficas y que sea un estudio base para la realización de otras investigaciones de innovación.

## XXI. Bibliografía.

- Anjho Cotrina Espinoza. (19 de abril de 2015). *Técnicas radiográficas intraorales*. Obtenido de Prezi.com: <https://prezi.com/0exerrldml8q/tecnicas-radiograficasintraorales/>
- Armijos, J. (2011). *Técnicas y errores en las tomas radiográficas aplicadas en la clínica integral de odontología de la Universidad Nacional de Loja*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/9542/1/Jorge%20Alejandro%20Armijos%20Navas.pdf>
- Court A. & Martínez J. (06 de febrero de 2012). *Acta odontológica venezolana*. Obtenido de <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/4/art-22/>
- Cuadros, C. (10 de Diciembre de 2017). Errores Radiográficos. *Odontología Actual*, II(3), 1-10. Obtenido de Universidad Autónoma Juan Misael Saracho: <http://www.uajms.edu.bo/revistas/wp-content/uploads/2017/12/ART1Odontologi%CC%81a.pdf>
- Dávila, J. (2011). *Errores comúnmente encontrados en radiografías periapicales e interproximales en las técnicas de paralelismo, bisectriz y aleta mordible tomadas por alumnos de cuarto y quinto grado que ingresaron pacientes integrales adultos en las clínicas de pre-grad*. Obtenido de [http://www.repositorio.usac.edu.gt/682/1/T\\_2612.pdf](http://www.repositorio.usac.edu.gt/682/1/T_2612.pdf)
- Figuroa, D. (2014). *Calidad de Imagen Radigráfica*. Obtenido de <http://slideshare.net/darwin1470/calidad-de-imagen> Figuroa, J., & D, G. (s.f.).
- Figuroa, J., Guzmán, D., Moisa, S., Morales, J., & Morán, W. (2000). *Efectividad de la técnica del paralelismo usando aditamentos de precisión XCP en la toma de radiografías por los estudiantes de las clínicas intramurales de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador*. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8317/1/10101271%20%26%2017100028.pdf>
- Figuroa, M., & Gil, M. (2013). *Órgano dentinopulpar. Sensibilidad Dentinopulpar*. Obtenido de [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_odontologia/Imagenes/Portal/Odont\\_Operatoria/%C3%93rgano\\_Dentino-Pulpar.\\_Sensibilidad\\_Dentinaria.\\_01.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_odontologia/Imagenes/Portal/Odont_Operatoria/%C3%93rgano_Dentino-Pulpar._Sensibilidad_Dentinaria._01.pdf)
- Freitas A. Rosa J., S. I. (2002). “Radiología Odontológica” 1º Edición. En “*Radiología Odontológica*” 1º Edición (p.p. 114- 131). Sao Paulo: Artes Médicas.
- Frommer, H., & Stabulas- Savage, J. (2011). *Radiología Dental*. México: Manual Moderno.

- Gail F. Williamson, RDH, MS. (21 de mayo de 2019). *Radiografía intrabucal: Principios, técnicas y corrección de errores*. Obtenido de Dental Care: <https://www.dentalcare.com.mx/es-mx/formacion-profesional/cursos-de-formacioncontinua/ce137/tecnicas-radiograficas-intrabucales>
- Goaz P. & White S. (1995). “*Radiología Oral*” 3°. Madrid, Mosby. (p.p. 69-78).
- Goerig, A., & Neaverth, E. (1987). A simplified look at the buccal object rule in endodontic. *Revista de endodoncia*, 13, 570-572.
- Gonza, A. (Julio de 2017). *Errores en las tomas radiograficas periapicales realizadas por estudiantes del internado estomatológico de la Universidad Señor de Sipán-Chiclayo 2016*. Obtenido de Universidade Señor de Sipán: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4089/Gonza%20Suarez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Haring J., L. L. (1997). Examen radiografico intrabucal. En L. L. Jaring J, *Radiología Dental: Principios y Técnicas* (pág. p. 222). México, D.F.: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- López, G., & Águila, J. (2014). *Errores más frecuentes en la toma de radiografías periapicales y zonas anatómicas, clínica odontológica – Facultad de odontología, UNAP*. Obtenido de [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3736/Juan\\_Tesis\\_Titulo\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3736/Juan_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- San Martín, M. (19 de mayo de 2003). *Radiología Dentomaxilar I No. 00*. Obtenido de Mis apuntes de odontología: <https://www.dropbox.com/s/dp5v99p98uhfrf7/TECNICAS%20RADIOGRAFICAS%20INTRAORALES%20RETROALVEOLARES..pdf?dl=0>
- Mario, T. (2009). Estadística. En T. Mario, *Estadística* (pág. 456). Pearson.
- Murillo, I., & Vivas, B. (2013). *Evaluación de la calidad en la imagen de las radiografías periapicales por los estudiantes de tercer año en la carrera de Odontología de la UNAN-Managua, en el período de segundo semestre del 2013*.
- Nanci, A., & Bosshardt, D. (2006). *Structure of periodontal tissues in health and periodontal disease*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/benzahnarzt/ligamentoperiodontal-68089510>
- Orozco, T. (2006). *Manual de Prácticas de Periodoncia: Diagnóstico Radiológico Periodontal*. Obtenido de [https://www.usac.edu.gt/fdeo/biblio/apoyo/tercero/practica\\_radiologia.pdf](https://www.usac.edu.gt/fdeo/biblio/apoyo/tercero/practica_radiologia.pdf)
- Palacios, C. (2010). *Evaluación de la calidad de la imagen en las radiografías periapicales tomadas por los alumnos de sexto a octavo ciclo en la clínica docente odontológica*



de la Universidad privada de TACNA en el año 2010. Obtenido de  
ceac.state.gov/GenNIV/Common/SessionTimedOut.aspx

Perez, C. (1983). *Análisis comparativo entre las técnicas del paralelismo y de la bisectriz en la medición radiográfica de la longitus dentaria*. Trabajo de investigación para optar a título de cirujano- dentista.

Pilatasig, G. (Septiembre de 2016). "*Errores radiográficos al utilizar la técnica de bisectriz y el revelado mediante el método visual en pacientes que acuden a la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador*". Obtenido de  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7760/1/TUCE-0015-395.pdf>

*Protocolo Garantía de la Calidad de la Imagen*. (Abril de 2013). Obtenido de Universidad Nacional de Colombia:  
[http://www.odontologia.unal.edu.co/docs/habilitacion/prot\\_garantia\\_calidad\\_imagen\\_abril\\_2013.pdf](http://www.odontologia.unal.edu.co/docs/habilitacion/prot_garantia_calidad_imagen_abril_2013.pdf)

Ross, M., & Woiciech, P. (2013). *Histología: texto y atlas con biología celular y molecular*. Panamericana.

Soares, I., & Fernando, G. (2002). *Endodoncia Técnicas y Fundamentos*. Buenos Aires, Bogotá: Médica Panamericana S.A.

Whaites, E. (2008). *Fundamentos de Radiología Dental*. Elsevier.

Williamson, G. F. (2019). *dentalcare.mx*. Obtenido de dentalcare.mx:  
<https://www.dentalcare.com.mx/es-mx/formacion-profesional/cursos-de-formacioncontinua/ce137/errores-en-la-tecnica>

## XXII. Anexos

### Anexo 1



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

### Consentimiento informado dirigido a los participantes del estudio

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
UNAN-MANAGUA

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

**“COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRESENTES EN LAS RADIOGRAFÍAS  
TOMADAS CON LA TÉCNICA BISECTRIZ DEL ÁNGULO CON Y SIN EL  
ADITAMENTO DE EMISIÓN DE LUZ EN EL MES DE AGOSTO DEL 2019.”**

**Nombres y Apellidos:** \_\_\_\_\_

Antes de tomar la decisión de participar en la investigación, lea cuidadosamente este formulario de consentimiento y discuta cualquier inquietud que usted tenga con el investigador.

El siguiente estudio consiste en comparar los errores en las radiografías periapicales utilizando la técnica de la bisectriz del ángulo con y sin el aditamento de emisión de luz, para llevar a cabo lo anterior, se solicita su participación para realizar la toma de radiografías en horas específicas que no afecten las prácticas clínicas.

Agradecemos su colaboración.

Acepto \_\_\_\_\_

No acepto \_\_\_\_\_

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN- MANAGUA

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

“COMPARACIÓN DE LOS ERRORES PRESENTES EN LAS RADIOGRAFÍAS TOMADAS CON LA TÉCNICA  
BISECTRIZ DEL ÁNGULO CON Y SIN EL ADITAMENTO DE EMISIÓN DE LUZ EN EL MES DE AGOSTO DEL 2019.”

Nombre y apellido: \_\_\_\_\_

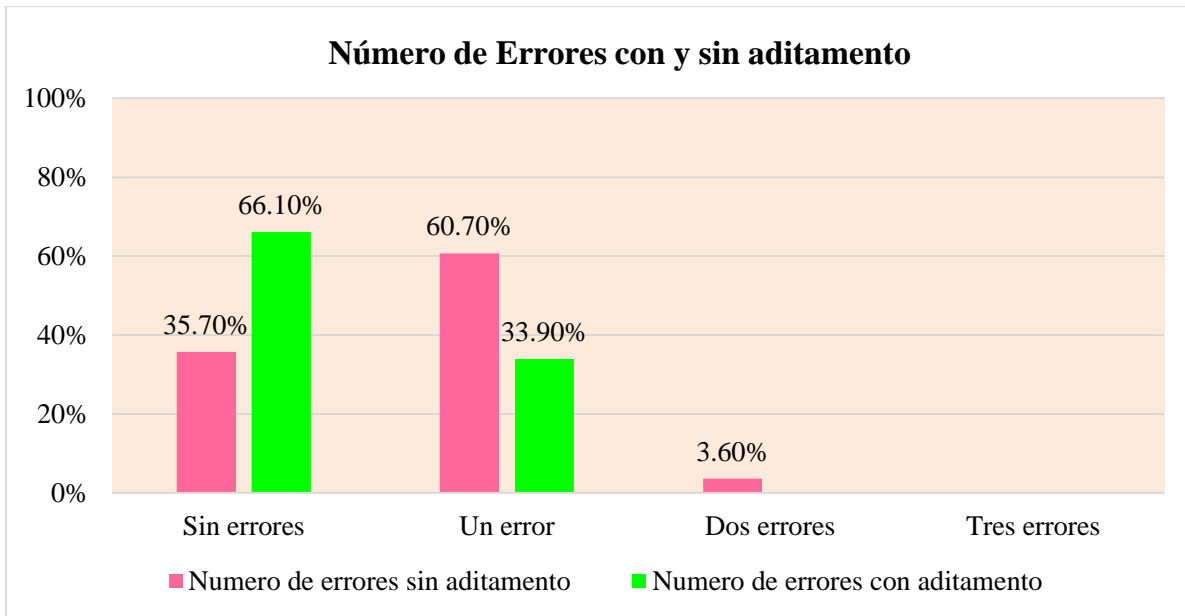
Nº de Ficha: \_\_\_\_\_



Técnica	Grupo Dental	Nº De errores	Tipo de error						Longitud			
			Corte de Cono			Elongación		Escorzamiento		Traslape		Bisectriz del ángulo
Bisectriz del ángulo			Sí		No		Sí	No	Sí	No		
			1/3	2/3	3/3	No			Numero de traslapes			
Bisectriz del ángulo con aditamento												

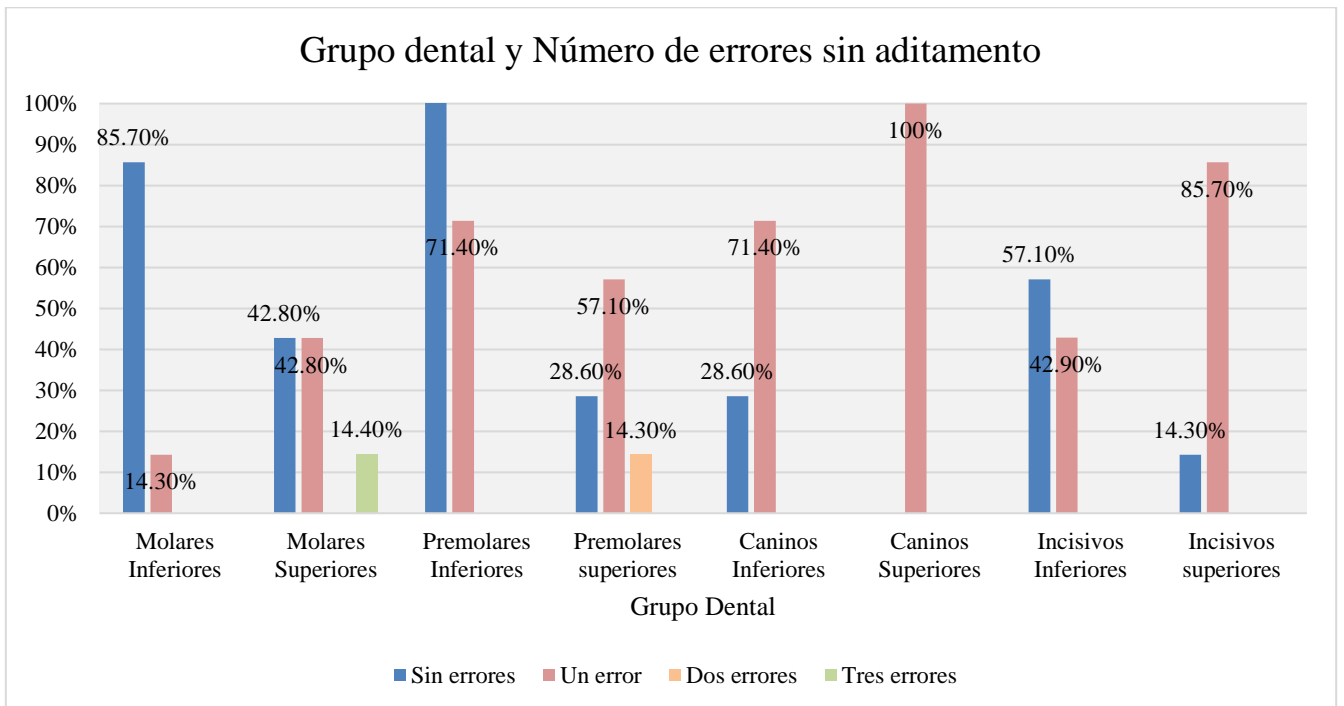
### Anexo 3

#### Gráficos



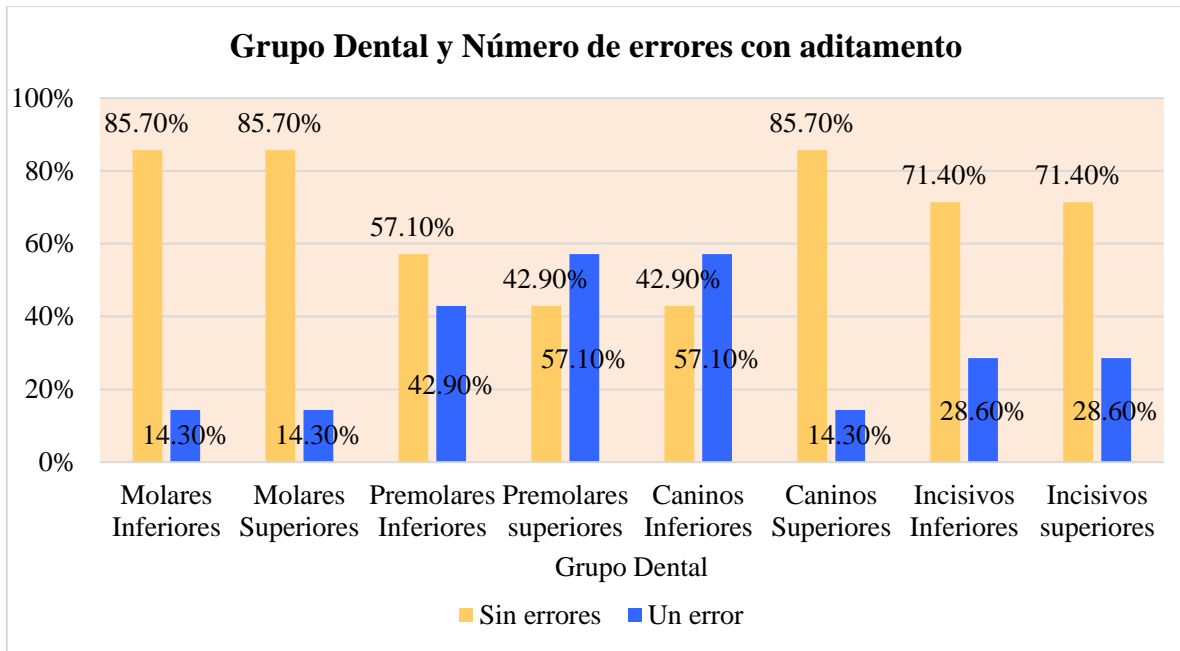
**Gráfico #1: Número de errores con y sin aditamento**

**Fuente: Tabla #1.**

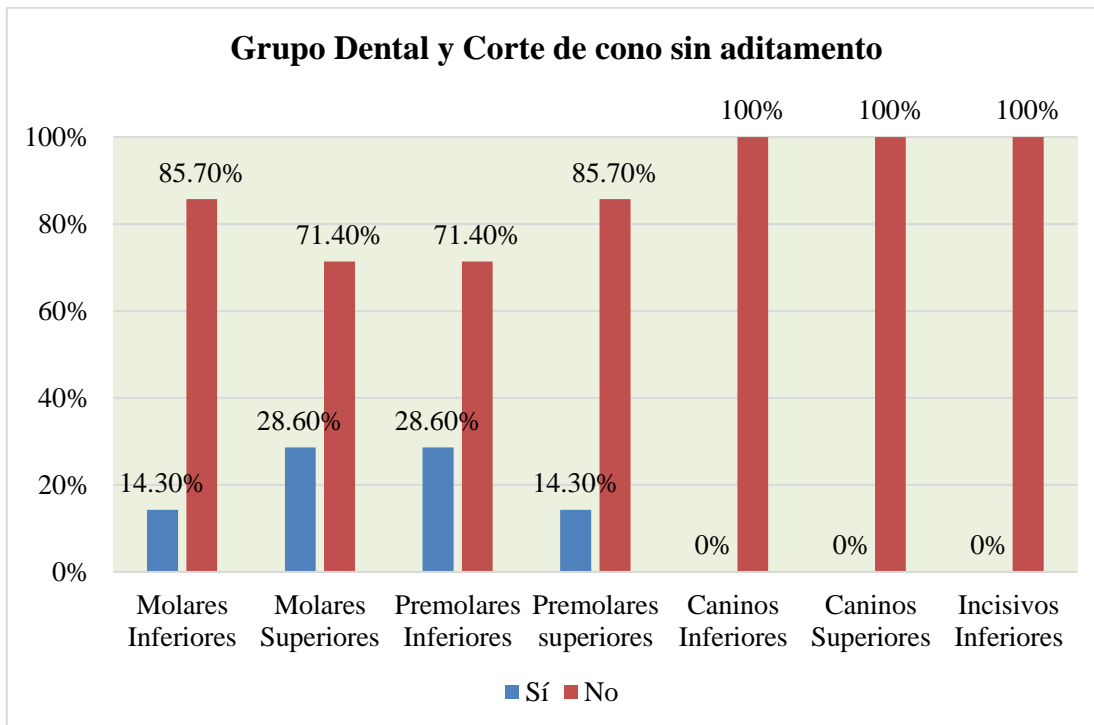


**Gráfico #2: Grupo Dental y número de Errores sin aditamento**

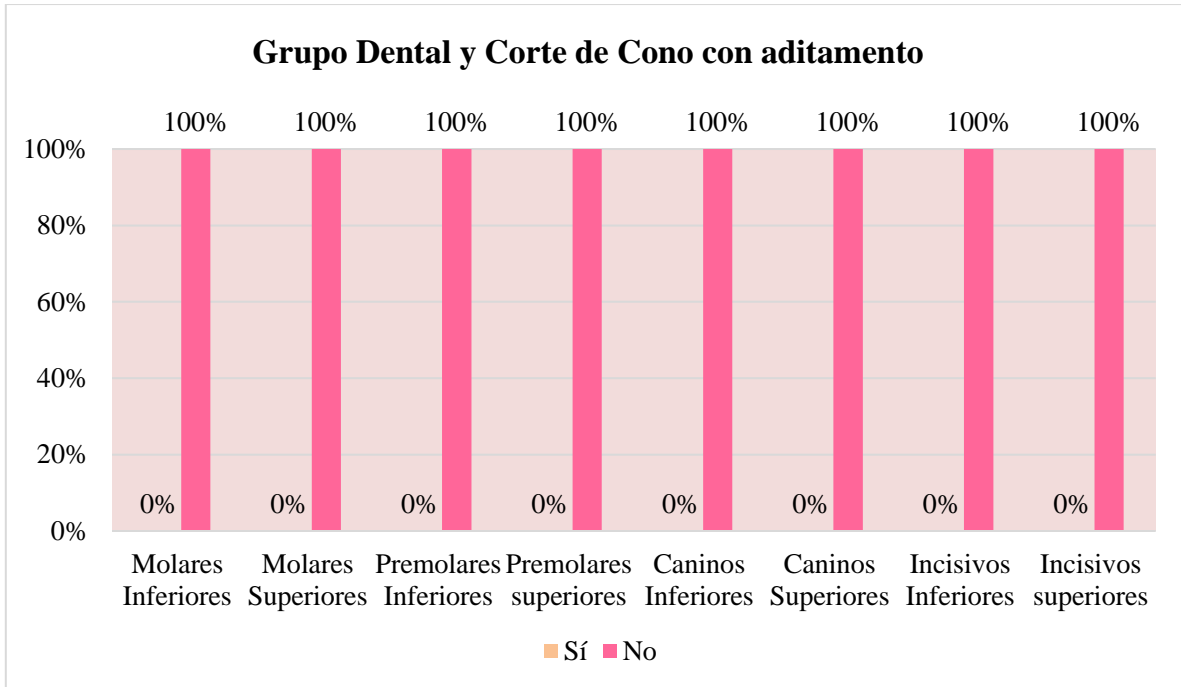
**Fuente: Tabla #2.**



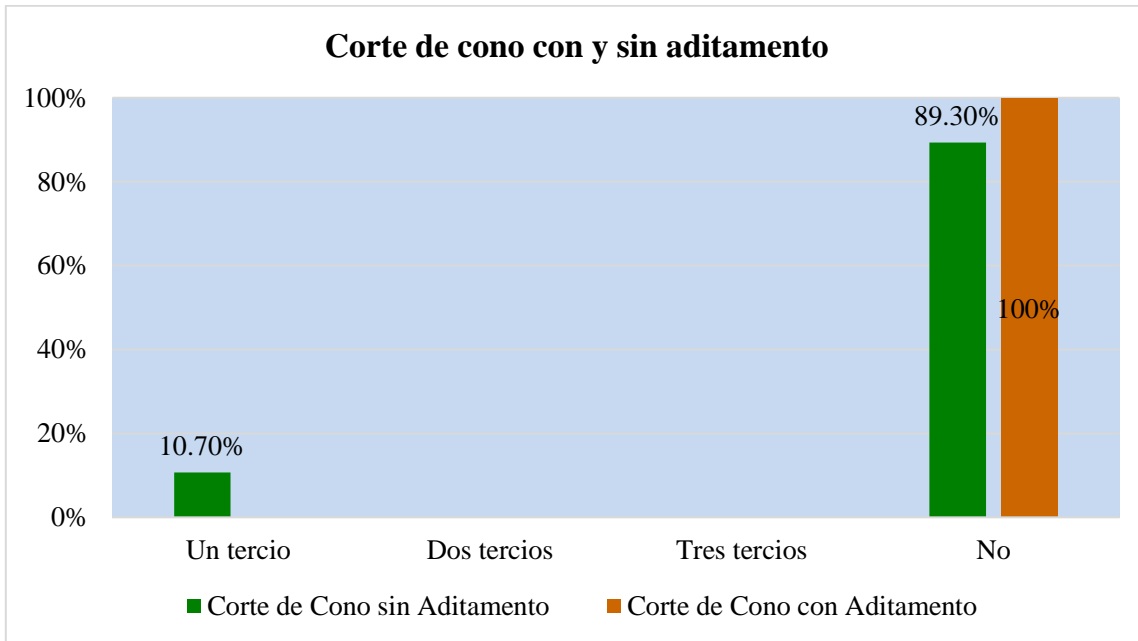
**Gráfico #3: Grupo dental y número de errores con aditamento**  
**Fuente: Tabla #3.**



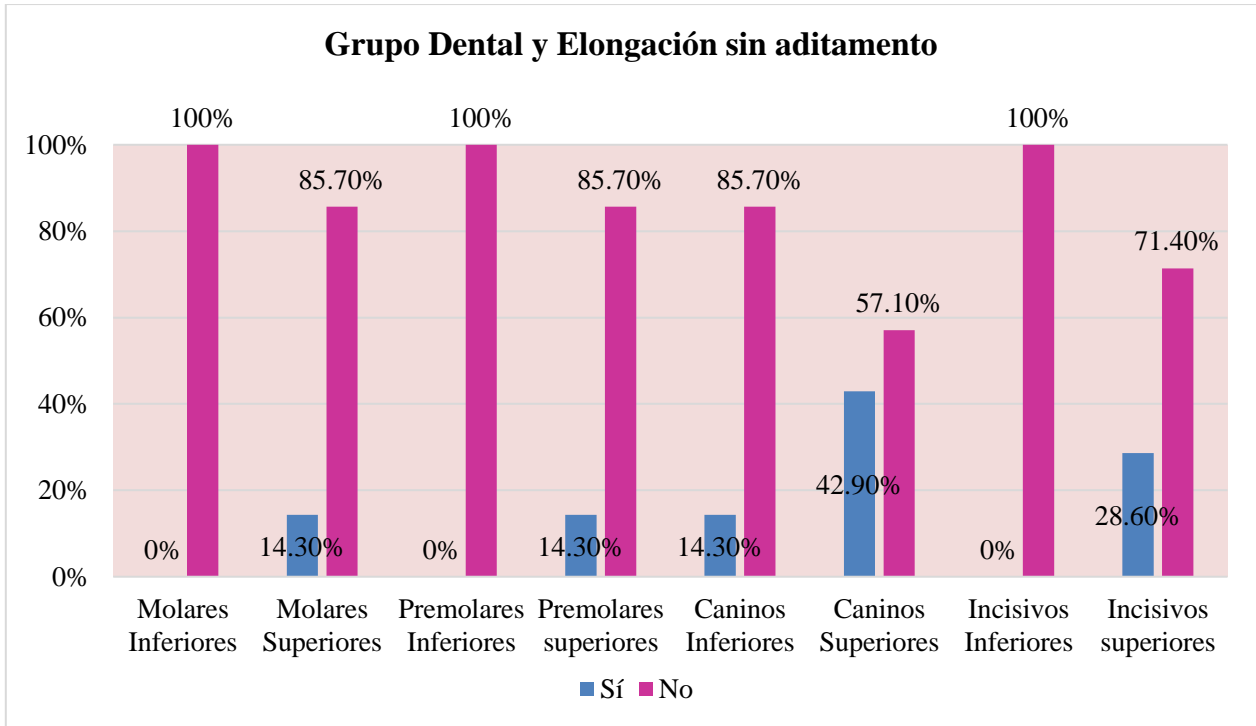
**Gráfico #4: Grupo dental y corte de cono sin aditamento**  
**Fuente: Tabla #4.**



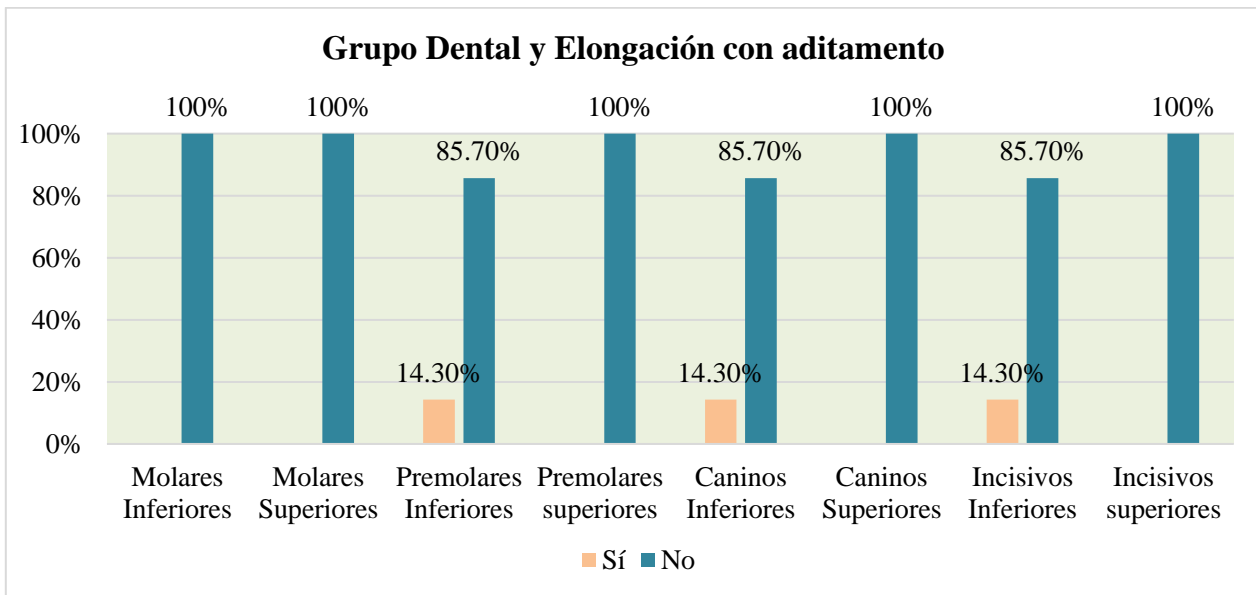
**Gráfico #5: Grupo Dental y corte de cono con aditamento**  
**Fuente: Tabla #5.**



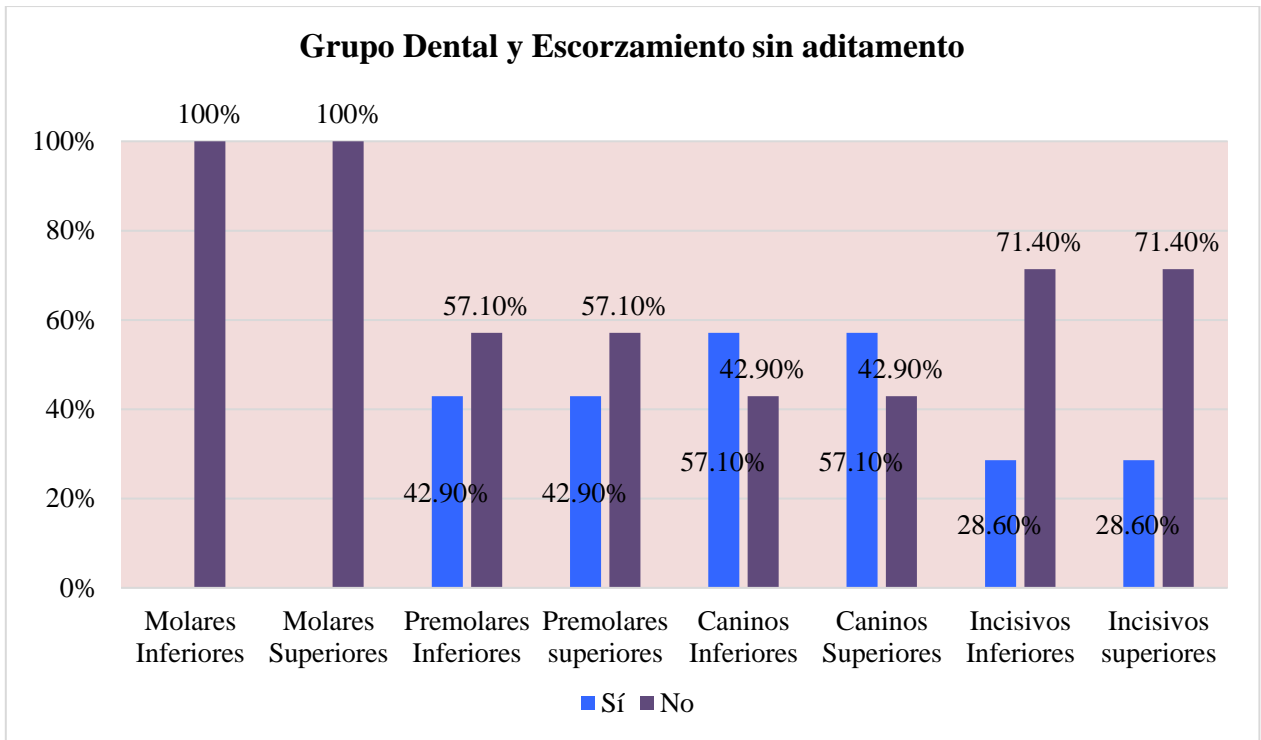
**Gráfico #6: Corte de cono con y sin aditamento**  
**Fuente: Tabla #6.**



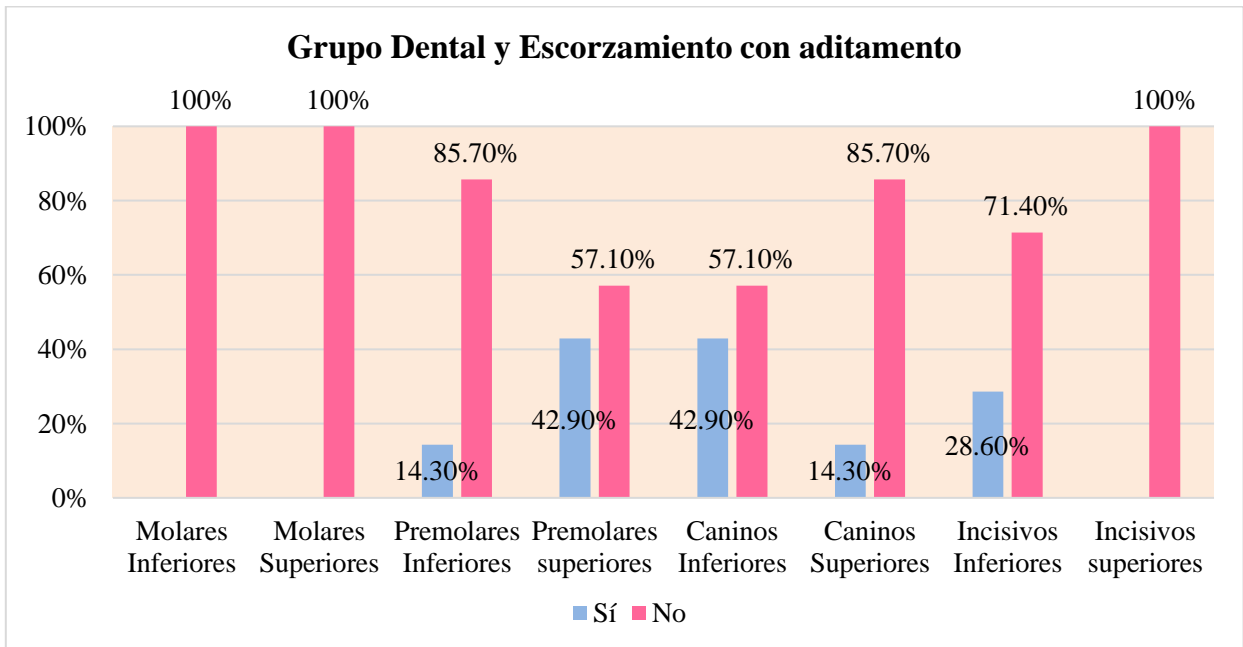
**Gráfico #7: Grupo dental y elongación sin aditamento**  
**Fuente: Tabla #7.**



**Gráfico #8: Grupo Dental y Elongación con aditamento**  
**Fuente: Tabla #8.**

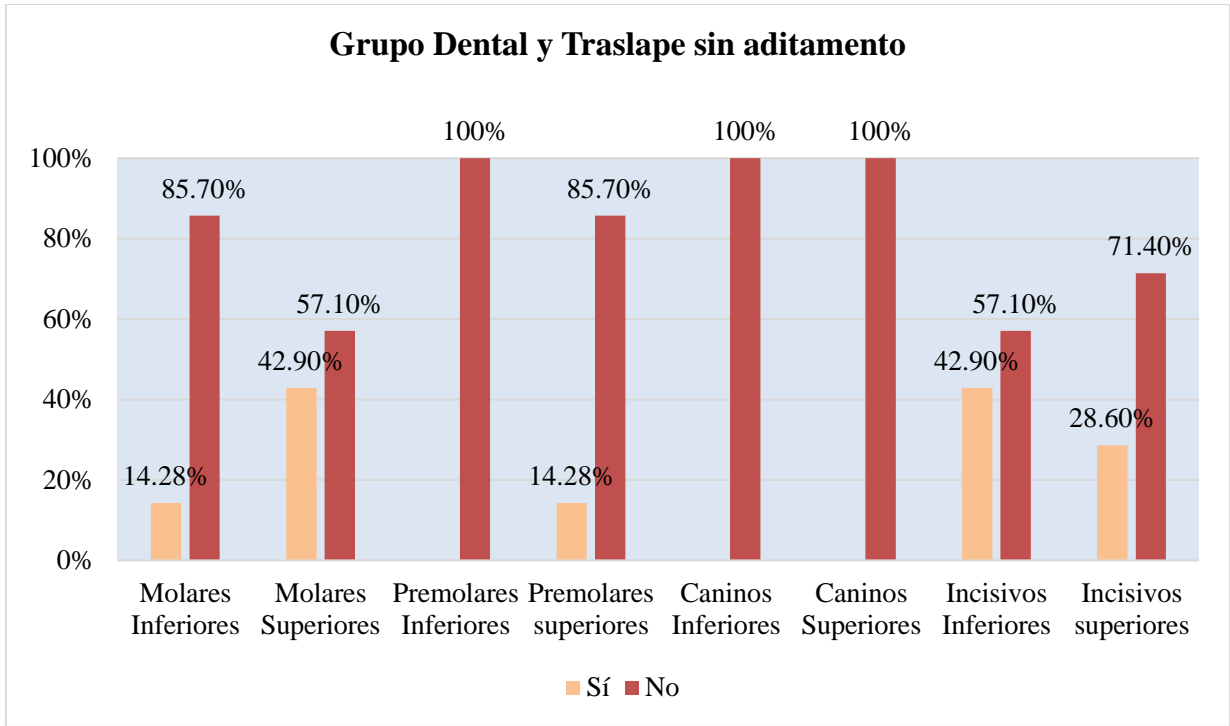


**Gráfico #9: Grupo dental y escorzamiento sin aditamento**  
**Fuente: Tabla #9**



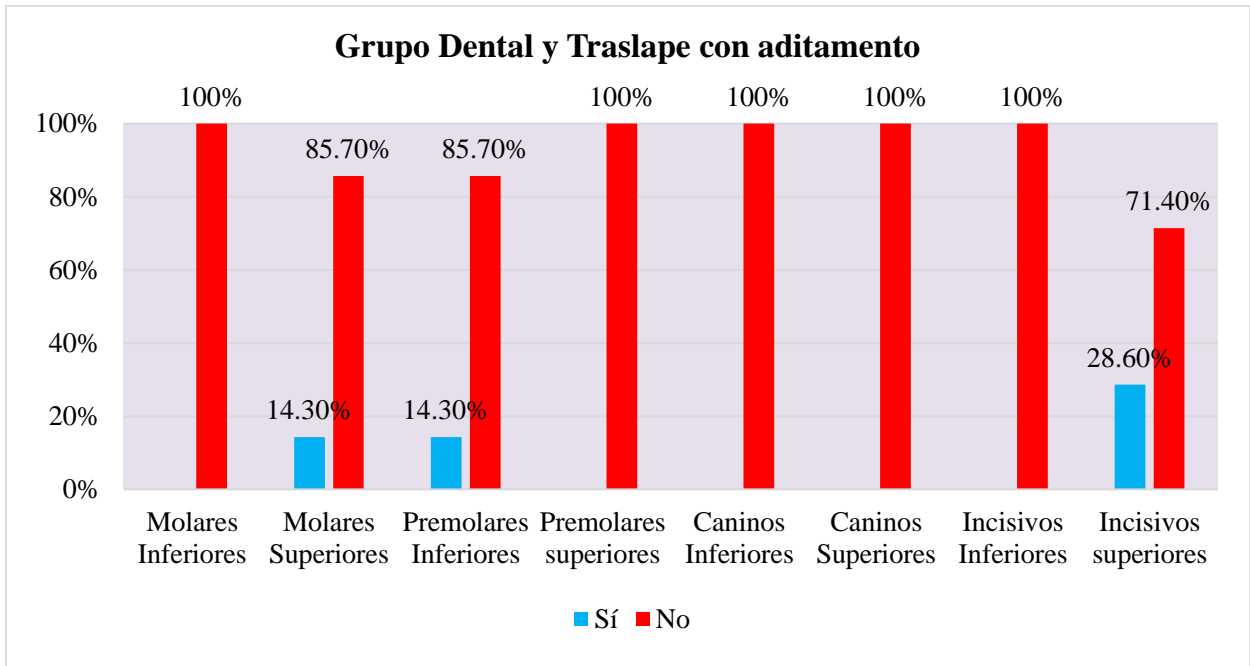
**Gráfico #10: Grupo dental y escorzamiento con aditamento**  
**Fuente: Tabla #10.**





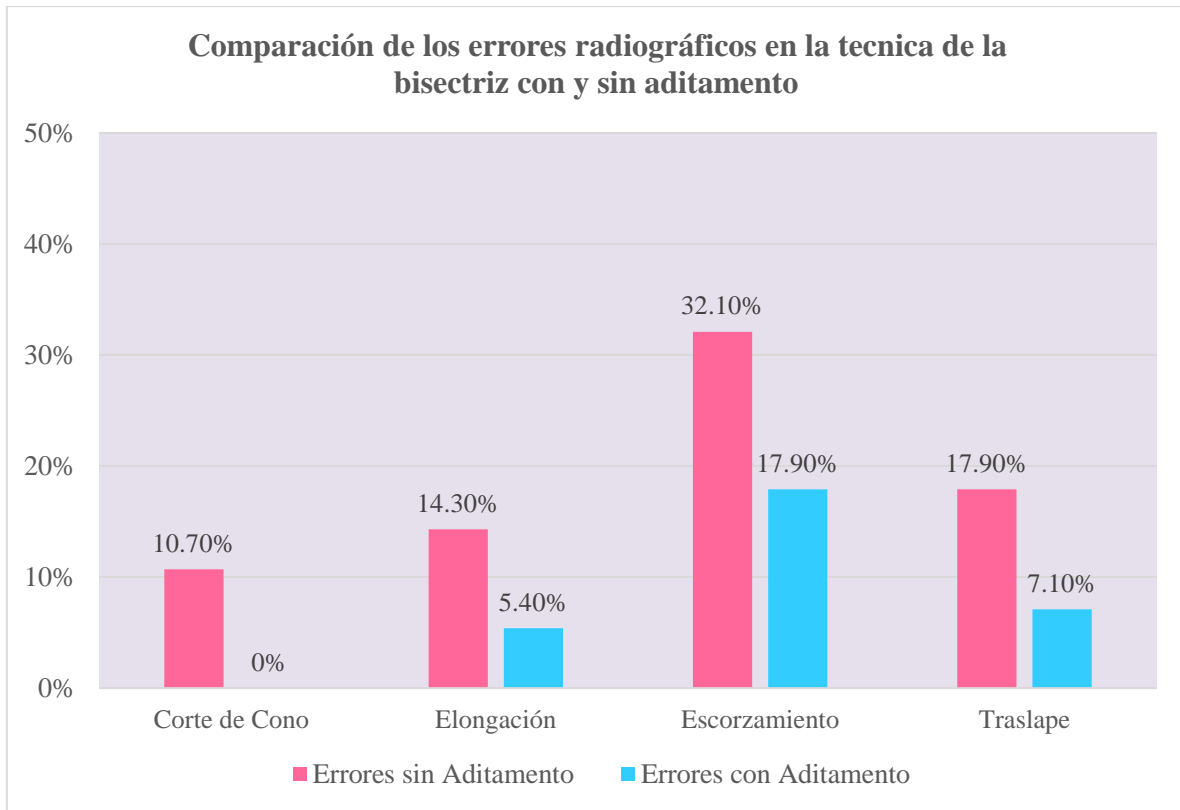
**Gráfico #11: Grupo dental y traslape sin aditamento**

**Fuente: Tabla #11.**



**Gráfico #12: Grupo dental y traslape con aditamento**

**Fuente: Tabla #12.**



**Gráfico #13: Comparación de los errores radiográficos en la técnica de la bisectriz con y sin aditamento**  
**Fuente: Tabla**

## Anexo 4

### Cartas y solicitudes de permisos

Managua 13 de marzo del 2019

Dr. Freddy Meynard  
Decano Facultad de Ciencias Médicas

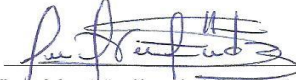
Saludos.

Nos dirigimos por medio de la presente para solicitar la inscripción de nuestra propuesta de tema monográfico cumpliendo con los requisitos que este debe contener.

El título de la investigación es “Comparación en la calidad de las radiografías periapicales empleando la técnica de la bisectriz del ángulo con y sin el aditamento de emisión de luz vs la técnica del paralelismo de abril a mayo del 2019”, que será aplicado en los estudiantes de IV y V año.

Será llevado a cabo por las estudiantes Enny Sequeira, Amalia Reyes e Iroshka Fernández con la debida asesoría de un tutor científico y metodológico, ambos docentes de la carrera de Odontología de la universidad. Adjuntamos: portada, introducción, justificación, planteamiento del problema y objetivos.

Esperando una respuesta favorable, nos despedimos.



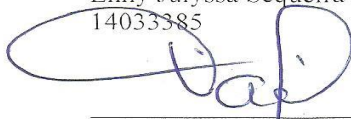
Iróshka Nadiershda Fernández Santos  
12016687



Amalia Laurel Reyes Morales  
13033616



Enny Julyssa Sequeira Reyes  
14033385



Dr. Yader Alvarado  
Tutor científico



Dra. Marlene Alvarado  
Tutora metodológica

Managua 05 de Agosto del 2019.

Dr. Horacio González  
Jefe de clínicas  
UNAN-Managua

Reciba un cordial saludo.

Por este medio me dirijo a usted con el motivo de solicitarle el permiso para el uso de la sala de Rayos X los días martes 13, jueves 15, martes 20 y jueves 22 de agosto del presente año con el fin de realizar la recolección de datos correspondiente a la monografía titulada **“Comparación de errores presentes en las radiografías tomadas a los estudiantes de odontología de la UNAN-Managua, con la técnica bisectriz del ángulo con y sin el aditamento de emisión de luz en el mes de agosto 2019”**

Los tutores son los siguientes:

-Tutor científico: Dr. Yader Alvarado.

-Tutor metodológico: Dra. Marlene Alvarado.

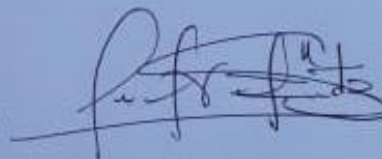
Sin más que referirme y esperando una respuesta positiva, me despido deseándole éxitos en sus labores.

Atentamente:

Br. Enny Julyssa Sequeira Reyes.

Br. Amalia Laurel Reyes Morales.

Br. Iroshka Nadiershda Fernández Santos.



5/8/2019  
VoBo.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
DECANATO

2019: "Año de la Reconciliación"

Managua, 18 de marzo del 2019  
Ref: FCM-PTM-ODON.-#004-XIX

Br. Iroshka Nadierhda Fernández Santos  
Br. Amalia Laurel Reyes NOrales  
Br. Enny Julyssa Sequeira Reyes

Estimados **Bachilleres:**

Por medio de la presente remito a usted, la aprobación de la Propuesta de Tema de investigación Monográfica titulado; **"CALIDAD DE LAS RADIOGRAFÍA PERIAPICALES TOMADAS POR LOS ESTUDIANTES DE ODONTOLOGIA DE IV Y V AÑO DE LA UNAN-MANAGUA EMPLEANDO LA TÉCNICA BISECTRIZ DEL ÁNGULO CON Y SIN EL ADITAMENTO DE EMISIÓN DE LUZ VS LA TÉCNICA DEL PARALELISMO, DE ABRIL A MAYO DEL 2019"**. Presentado a esta Facultad, como requisito final para optar al Título de Cirujano Dentista.

Le informamos que puede proceder a la elaboración del Protocolo, bajo la revisión de su tutor, siguiendo el esquema reglamentado por la Facultad.

Sin más a que referirme, me despido de usted.

Atentamente,

Dr. Freddy Maynard Mejía

Decano



CC: Archivo.

**"¡A la libertad por la Universidad!"**

Teléfono 22786782- 22771850 ext 5516 \*Apartado Postal # 663  
Rotonda Universitaria Rigoberto López Pérez, 150 metros al este, Managua, Nicaragua  
[fmeynard@unan.edu.ni](mailto:fmeynard@unan.edu.ni) / <http://www.unan.edu.ni>

**Anexo 5**  
**Cronograma**

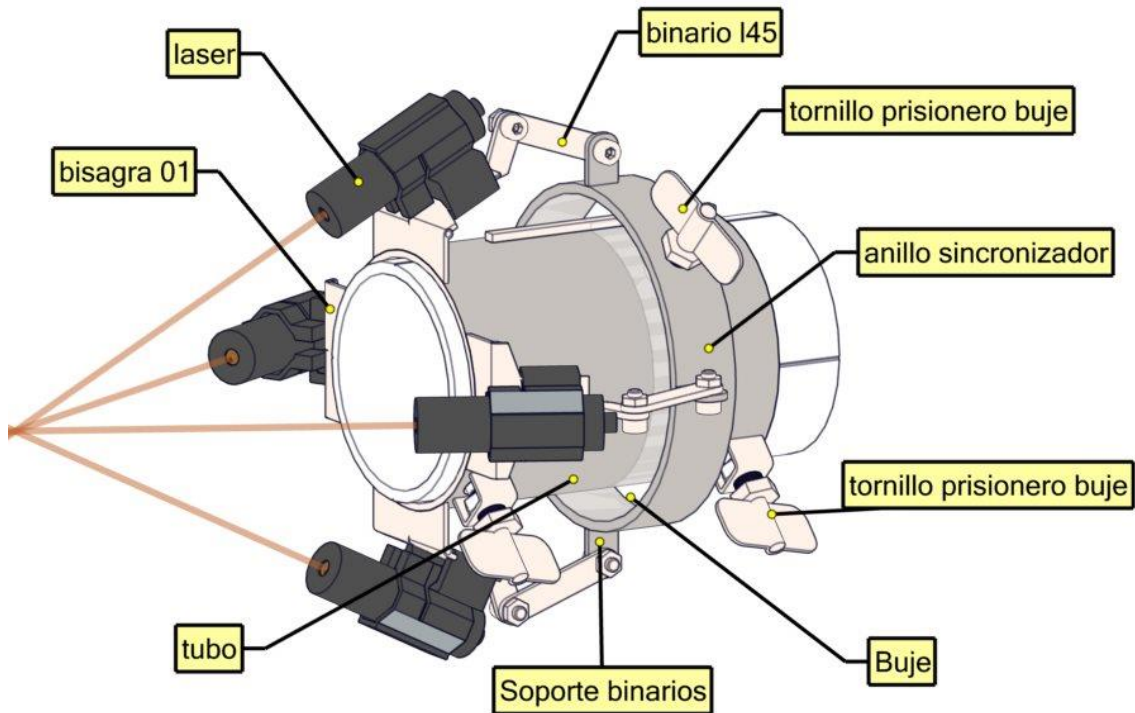
<b>Actividades</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>
Selección del tema	X								
Planteamiento del problema	X								
Elaboración de objetivos	X								
Justificación	X								
Introducción		X							
Planteamiento del problema		X							
Bosquejo del marco teórico		X							
Inscripción de tema			X						
Marco teórico			X	X					
Diseño metodológico		X	X	X	X	X			
Elaboración del instrumento de recolección de datos				X	X	X			
Calibración						X			
Recolección de datos							X		
Análisis de los resultados							X	X	
Elaboración del informe final								X	
Pre defensa									X
Defensa									X

**Anexo 6**  
**Presupuesto**

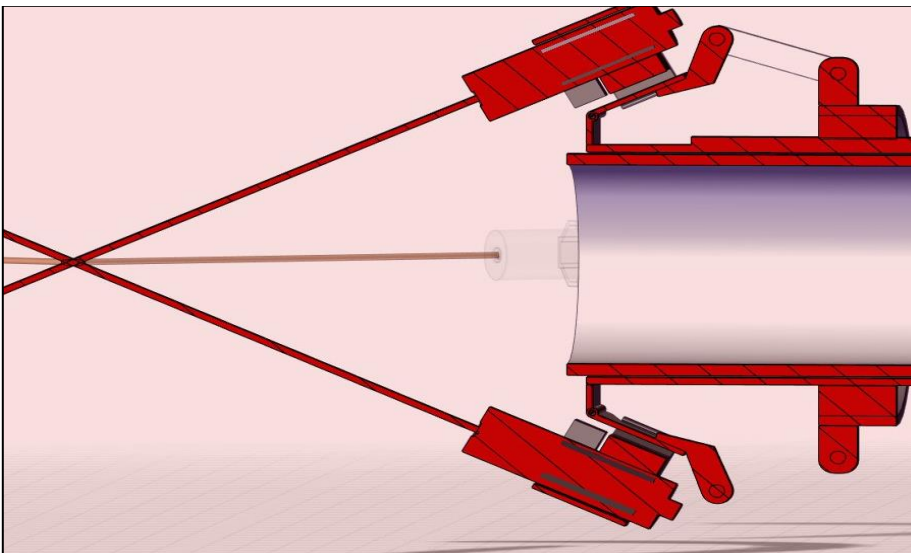
<b>Recurso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por unidad</b>	<b>Total</b>
Láser de luz visible	<b>5</b>	<b>\$20</b>	<b>\$100</b>
Confección del soporte de láser	<b>1</b>	<b>\$173.50</b>	<b>\$173.50</b>
Caja de radiografías	<b>1</b>	<b>\$48</b>	<b>\$48</b>
Líquidos de revelado y fijado	<b>1</b>	<b>\$35</b>	<b>\$35</b>
Caja de guantes	<b>2</b>	<b>\$5</b>	<b>\$10</b>
Caja de mascarillas	<b>1</b>	<b>\$2</b>	<b>\$2</b>
Recipientes para líquidos de revelado y fijado	<b>2</b>	<b>\$1</b>	<b>\$2</b>
Ganchos individuales para radiografías	<b>6</b>	<b>\$1</b>	<b>\$6</b>
Gancho múltiple para radiografía	<b>3</b>	<b>\$3</b>	<b>\$9</b>
Láminas de acetato	<b>100</b>	<b>\$0.06</b>	<b>\$6</b>
Impresión de instrumentos de recolección de datos	<b>56</b>	<b>\$0.03</b>	<b>\$1.70</b>
Impresión de consentimiento informado	<b>28</b>	<b>\$0.03</b>	<b>\$1</b>
Etiquetas para rotular	<b>2</b>	<b>\$1.5</b>	<b>\$3</b>
Tape transparente	<b>1</b>	<b>\$0.4</b>	<b>\$0.40</b>
Diseño del aditamento	<b>1</b>	<b>\$30</b>	<b>\$30</b>
Jeringas descartables	<b>4</b>	<b>\$0.15</b>	<b>\$0.6</b>
<b>Total</b>			<b>\$422</b>

## Anexo 7

### Imágenes del aditamento

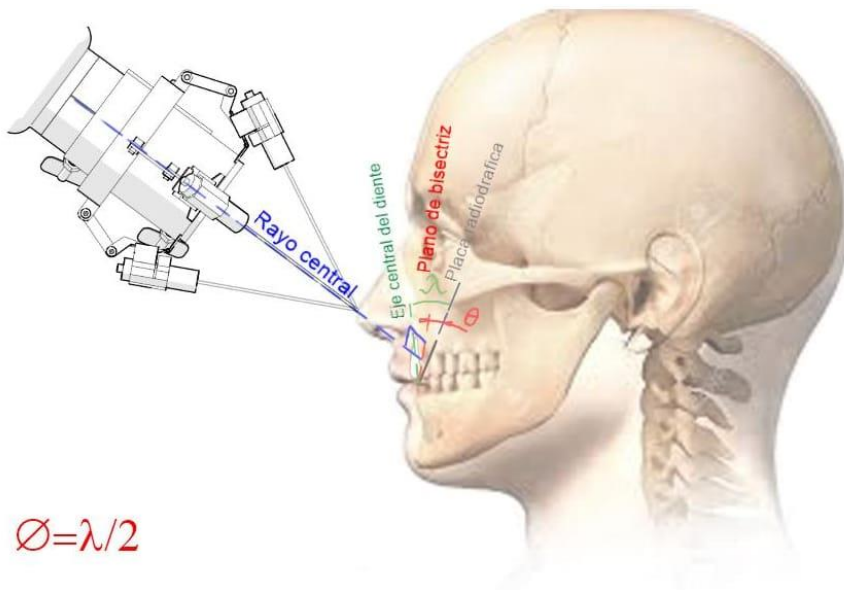


*Imagen No. 1.* Partes del aditamento de emisión de luz.



*Imagen No.2.* Aditamento, muestra la convergencia de los láseres para formar un punto de enfoque.





$$\phi = \lambda/2$$

Imagen No. 3. Dirección del rayo central con la luz láser en la técnica de la bisectriz del ángulo

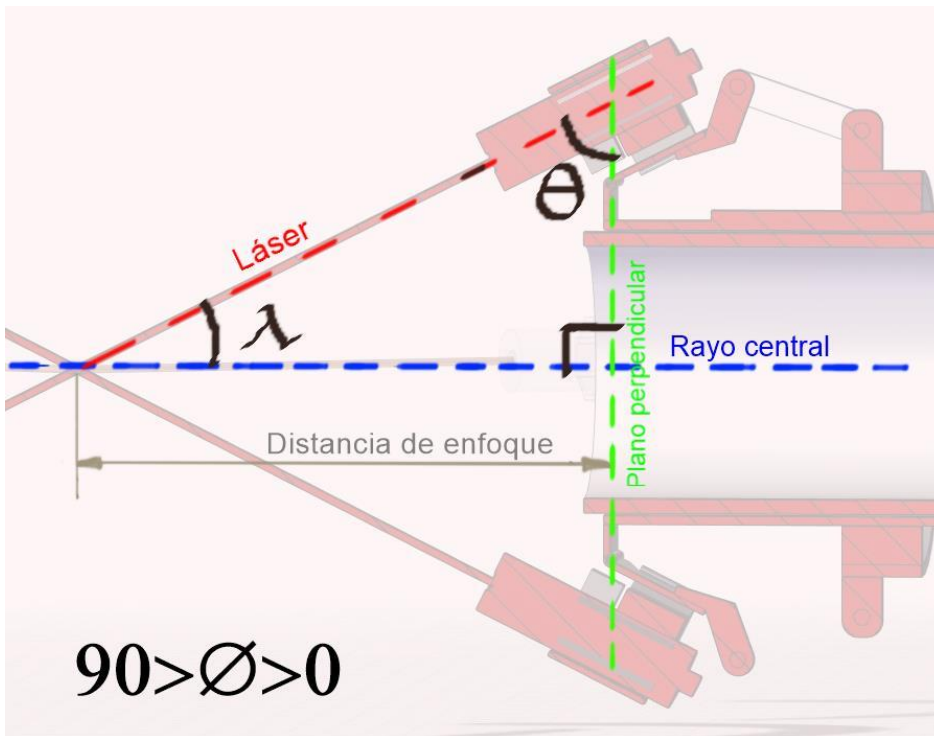


Imagen No. 4. Representación del ángulo y la distancia de enfoque usando el aditamento

Anexo 8  
Uso del aditamento



*Imagen No. 5.* Aditamento previo a ser colocado al cono de rayos X.





*Figura No.6. Aditamento adaptado al cono de rayos X. A. Vista lateral. B. Vista Frontal*



*Figura No. 7. Buscando la convergencia, se observan 3 de los punteros.*



*Figura No. 8.* Buscando la convergencia, dos de los punteros ya están próximos.



*Figura No. 9.* Los punteros láser convergen en un solo punto. Sector posterior.



*Figura No. 10.* Convergencia de los punteros láser. Vista frontal.



*Figura No. 11.* Convergencia de los punteros láser en sector anterior.



*Figura No. 12.* Convergencia de los punteros láser en mandíbula.