



**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**

**“DISTORSIÓN DE LA LONGITUD EN IMÁGENES DE PIEZAS DENTARIAS  
OBTENIDAS CON RADIOGRAFÍA CONVENCIONAL Y RADIOGRAFÍA DIGITAL  
ESTUDIO INVITRO LIMA 2018”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE CIRUJANO DENTISTA**

Presentado por:

**Bachiller:** CARRILLO JUSTO, KEYLY DEYSI

**Asesor de tesis:** DR. CD. MEZZICH GALVEZ, JORGE LUIS

**LIMA – PERÚ  
2018**



## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a Dios ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mis padres porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

## **AGRADECIMIENTO**

Se agradece por su contribución para el desarrollo de esta tesis:

Al Dr. Jorge Luis Mezzich Gálvez, por su gran apoyo y asesoría en la ejecución de este trabajo de investigación.

A todos los doctores de mi facultad que me brindaron todos sus Conocimientos y experiencias en esta etapa universitaria.

**ASESOR:**

Dr. Esp.CD. Mezzich Gálvez Jorge Luis

**JURADO:**

Presidenta: Dra. Vergara Pinto Brenda

Secretario: Mg. Ascanoa Olazo Jimmy Antonio

Vocal: Mg. Garavito Chang Enna

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
ASESOR DE TESIS.....	5
JURADO.....	6
INDICE.....	7
INDICE TABLAS/GRAFICOS.....	9
RESUMEN.....	14
SUMMARY.....	15
1. CAPITULO I: EL PROBLEMA.....	16
1.1. Planteamiento del problema.....	16
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Justificación.....	18
1.4. Objetivo.....	19
1.4.1. General.....	19
1.4.2. Específicos.....	19
2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Antecedentes.....	20
2.2. Base teórica.....	32
2.4. Hipótesis.....	67
2.5. Variables e indicadores.....	67
2.6. Definición operacional de términos.....	68
3. CAPITULO III: DISEÑO Y MÉTODO.....	69
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	69
3.2. Ámbito de investigación.....	69
3.3. Población y muestra.....	69

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	70
3.5. Plan de procesamiento y análisis de datos .....	72
3.6. Aspectos éticos .....	72
4. CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	73
4.1. Resultados .....	73
4.2. Discusión.....	91
5. CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
5.1. Conclusiones.....	93
5.2. Recomendaciones .....	94
6. REFERENCIAS.....	95
ANEXOS .....	100
• Anexo N° 01 (Ficha de recolección de datos)	
• Anexo N° 02 (Validación de Instrumento)	
• Anexo N° 03 (Validación de Instrumento)	
• Anexo N° 04 (Validación de Instrumento)	
• Anexo N° 05 (Validación de Instrumento)	
• Anexo N° 06 (Validación de Instrumento)	
• Anexo N° 07 (Preparación de plantilla y medición de longitud real de dientes)	
• Anexo N° 08 (Preparación para toma radiográfica)	
• Anexo N° 09 (Toma radiográfica convencional)	
• Anexo N° 10 (Toma radiográfica digital)	
• Anexo N° 11(Carta de Autorización)	



## INDICE DE TABLAS/GRÁFICOS

TABLA N° 1: Distribución de los tipos de dientes utilizados en la medición de la longitud de piezas dentarias.....73

GRAFICO N° 1: Distribución de los tipos de dientes utilizados en la medición de la longitud de piezas dentarias.....74

TABLA N° 2: Estadísticos de la distorsión longitud de piezas dentarias obtenidas con medición de Pie de Rey. ....74

GRAFICO N° 2: Medición con Pie de Rey (Medida Real) de las piezas dentarias.....73

TABLA N° 3: Promedio de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y Pie de Rey.....76

GRAFICO N° 3: Promedio de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y Pie de Rey.....76

TABLA N° 4: Prueba de T pareada para la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y Pie de Rey.....77

GRAFICO N° 4: Medición por radiografía digital de las piezas dentarias.....	78
TABLA N° 5: Análisis de la concordancia absoluta mediante el coeficiente de correlación Intra Clase (ICC) de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y Pie de Rey .....	77
GRAFICO N°5: Distorsión de la longitud por radiografía digital.....	79
TABLA N° 6: Estadísticos de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía digital.....	78
GRAFICO N° 6: Distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía digital.....	79
TABLA N° 7: Promedio de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía convencional y Pie de Rey.....	80
GRAFICO N° 7: Promedio de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía convencional y Pie de Rey.....	81
TABLA N° 8: Prueba de T pareada para la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía convencional y Pie de Rey.....	81

GRAFICO N° 8: Medición con radiografía convencional de las piezas dentarias.....	83
TABLA N° 9: Análisis de la concordancia absoluta mediante el coeficiente de correlación Intra Clase (ICC) de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional y Pie de Rey.....	82
GRAFICO N° 9: Distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional.....	83
TABLA N° 10: Estadísticos de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional.....	82
GRAFICO N° 10: Distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional.....	84
TABLA N° 11: Promedio de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y radiografía convencional.....	85
GRAFICO N° 11: Promedio de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y radiografía convencional.....	85

TABLA N° 12: Prueba de T pareada para la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y radiografía convencional.....86

GRAFICO N° 12: Distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con Radiografía Convencional y Radiografía Digital.....87

TABLA N° 13: Análisis de la concordancia absoluta mediante el coeficiente de correlación Intra Clase (ICC) de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y radiografía convencional.....86

TABLA N° 14: Promedio de distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con Radiografía Convencional y Radiografía Digital.....87

TABLA N° 15: Promedio de distorsión de la longitud (en valores absolutos) en imágenes de piezas dentarias obtenidas con Radiografía Convencional y Radiografía Digital.....88

TABLA N° 16: Prueba de la normalidad para los valores absolutos de las distorsión con radiografía digital y convencional.....88

TABLA N° 17: Prueba de Wilcoxon de la distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con Radiografía Convencional y Radiografía Digital.....89

TABLA N° 18: Prueba de la normalidad para la longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con los tres métodos.....90

## RESUMEN

El presente estudio evaluó la distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional y radiografía digital estudio invitro lima 2018. Se llevó acabo en el Centro Radiologico de la Universidad Norbert Wiener. Es un estudio de tipo: Observacional, prospectivo, transversal, nivel de investigación descriptivo. Se utilizaron 30 dientes extraídos, fueron medidos con pie de rey y se anotaron las medidas en la ficha de recolección después fijados en una plantilla de estabilización con acrílico a fin de estandarizar la posición dental. Se aplico prueba de T de Student para muestras pareadas. Resultados: No se encontraron diferencias significativas en la medición de la longitud de piezas dentarias en imágenes obtenidas con radiografía convencional y radiografía digital con la medición real de la pieza dentaria. Además se encontraron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) en la medición de la longitud de piezas dentarias en imágenes obtenidas con radiografía convencional y la medición con radiografía digital. Conclusión: no existe distorsión significativa en la obtención de la imagen radiográfica convencional y digital.

**PALABRAS CLAVE:** Distorsión de longitud, Radiografía Convencional, Radiografía Digital.

## SUMMARY

The present study evaluated the distortion of the length in images of dental pieces obtained with conventional radiography and digital radiography invitro Lima study 2018. It was carried out in the Radiological Center of the Norbert Wiener University. It is a study of type: Observational, prospective, transversal, level of descriptive research. Thirty extracted teeth were used, they were measured with the vernier caliper and the measurements were recorded in the collection form after they were fixed in a stabilization template with acrylic in order to standardize the dental position. Student's T test for paired samples was applied. Results: No significant differences were found in the measurement of tooth length in images obtained with conventional radiography and digital radiography with the actual measurement of the dental piece. In addition, highly significant differences were found ( $p < 0.01$ ) in the measurement of the length of dental pieces in images obtained with conventional radiography and the measurement with digital radiography. Conclusion: there is no significant distortion in obtaining the conventional and digital radiographic image.

KEY WORDS: Length distortion, Conventional Radiography, Digital Radiography.

## **1. CAPITULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

Carranza indica “la radiografía es un examen auxiliar útil en el diagnóstico, la determinación del pronóstico del paciente y la evaluación de resultados del tratamiento. Sin embargo, es un complemento del examen clínico no un sustituto de él” (1).

Radiografía periapical, técnica exploratoria, sirve como complemento perfecto en la parte clínica que nos permite realizar un diagnóstico preciso. Observamos toda pieza dentaria corona y raíz, pero su campo de estudio de mayor definición es visualizar el ápice, espacio periodontal, la cortical alveolar y el hueso esponjoso circundante (1).

Entre los exámenes auxiliares intra orales existe el método periapical, el método paralelo, la técnica bite wing y la técnica oclusal. La técnica periapical tiene variantes como la técnica de la bisectriz y la técnica paralela. En la técnica de la bisectriz, el haz de rayos debe estar dirigido perpendicular a la bisectriz formado por el eje superior de la pieza dentaria y la película atravesando por el ápice de la pieza dentaria para que la radiografía presente las mismas dimensiones del objeto radiografiado (2).

Técnica paralela, consiste en que el rayo central cae perpendicular al diente y la película. Siguiendo leyes de óptica esta última técnica ofrece menor distorsión

La imagen digital se adquiere mediante un sistema que reemplaza la película radiográfica por un sensor el cual lleva la información a un CPU que genera la imagen digital.



Hoy en día, la radiografía digital se usa en diferentes campos de la odontología. Puede tener algunos beneficios potenciales en diversos tratamientos odontológicos, también tiene algunas ventajas sobre la radiografía convencional que incluye menos tiempo de exposición, adquisición, manipulación, almacenamiento, recuperación y adquisición de imágenes transmisión al sitio remoto en un formato digital, eliminación del procesamiento húmedo y considerable reducción en el lapso de tiempo entre la adquisición de la imagen y pantalla (3).

El avance de la ciencia nos obliga a tener altos estándares de precisión en el trabajo clínico odontológico. Las últimas tecnologías en radiología nos permiten contar con equipos radiológicos que cuidan al ser humano y optimizan la precisión. Logrando menores porcentajes de distorsión.

La distorsión de la imagen radiográfica es una variable importantísima a evaluar para alcanzar mejores diagnósticos, tratamientos y pronósticos.

La distorsión es el diferencial entre dimensión real de los objetos y la dimensión que nos ofrecen las imágenes radiográficas. La precisión de las dimensiones en la eficacia de nuestros tratamientos nos obliga a elegir técnicas y sistemas de adquisición de imágenes más óptimas. Por ello considero importante estudiar que sistemas de adquisición pueden ser más eficaces. Debido a que la técnica no varía. Estaríamos frente a la expectativa de obtener diferencias poco significativas en la dimensión de la imagen.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional y radiografía digital, Estudio invitro Lima 2018?

## **1.3. Justificación**

La radiografía periapical es el examen auxiliar de mayor valía en el diagnóstico, tratamiento y controles en los diversos procedimientos odontológicos. La radiografía periapical convencional siempre ha sido la modalidad más común para este propósito. La radiografía digital es una técnica con varias ventajas sobre el convencional, menor dosis de radiación, menor tiempo operativo, la capacidad de procesar, modificar, guardar y transferir las imágenes y la eliminación de los desechos contaminantes. De tal manera que han hecho que la modalidad digital una opción de elección para el odontólogo en la ejecución de sus procedimientos. Sin embargo, la técnica convencional tiene mejor resolución espacial y es menos costoso (4-5).

La calidad de las radiografías convencionales y digitales han sido investigadas en estudios recientes que manifiestan una controversia debido a que algunos encuentran diferencias significativas y otros estudios encuentran diferencias no significativas en la imagen obtenida (6).

La imagen radiográfica cumple un papel importante en la práctica profesional, ofrece datos fundamentales para el diagnóstico y evolución de los tratamientos que se realizan en la consulta odontológica. Lograr determinar los sistemas de adquisición de imágenes con menor distorsión nos permitirán tratamientos más efectivos de tal manera aportamos al propósito de la carrera odontológica que es

favorecer al bienestar social en el ámbito de la salud estomatológica de la persona, comunidad basados en la evidencia científica y normativa vigente.

Al realizar el presente estudio nos permitirá valorar las diferencias de las distorsiones en los diferentes sistemas de adquisición motivo por el cual justifico el presente trabajo.

#### **1.4. Objetivo**

##### **1.4.1. General**

Determinar la distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional y radiografía digital. Estudio invitro Lima 2018.

##### **1.4.2. Específicos**

Determinar la longitud de piezas dentarias obtenidas con medición de pie de rey. Lima 2018.

Determinar la distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía digital. Estudio invitro. Lima 2018.

Determinar la distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional. Estudio invitro. Lima 2018.

Comparar la diferencia de la distorsión de la longitud de piezas dentarias en imágenes obtenidas con radiografía convencional y radiografía digital. Estudio comparativo invitro. Lima 2018.

## **2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

**Mohammad M. et al. (2017)** Irán, la intención de este estudio fue contrastar la precisión entre radiografía convencional y digital, ambas técnicas para la definición de la longitud de trabajo del conducto radicular. Después de determinar las longitudes de trabajo reales de 50 incisivos centrales maxilares permanentes (estándar de oro), el convencional (E-y F-películas de velocidad) y digitales (CCD, PSP) las imágenes se obtuvieron utilizando la técnica paralela. La medida registraba la longitud de trabajo de cada modalidad se comparó con la otra y con el estándar de oro usando ANOVA de una vía en  $P < 0.05$ . No hubo diferencias significativas de longitud de trabajo en los resultados registrados utilizando los métodos convencionales y digitales de las técnicas radiográficas ( $P = 0,828$ ). Dentro de las limitaciones de este estudio, se concluyó que no había diferencia entre la medición precisión de CCD, PSP y técnicas de imagen convencionales para determinar la longitud de trabajo del conducto radicular (7).

**Longo et al. (2017)** Brasil, este estudio tuvo como objetivo evaluar la correlación entre métodos radiográficos convencionales y digitales en la medición de lesiones periapicales en molares primarios y comparar el tiempo utilizado para obtener las imágenes radiográficas entre ambos métodos. Se realizó un estudio cruzado incluyendo niños entre 4 y 8 años con lesión periapical primaria en molares mandibulares. Quince molares fueron asignados aleatoriamente en primer lugar para recibir radiografía periapical convencional o digital durante el tratamiento

endodóntico. El tiempo para obtener la imagen radiográfica fue evaluado en segundos y comparado por la prueba Mann-Whitney. La medición de las lesiones periapicales (mm<sup>2</sup>) se realizó mediante el software Imagen J y el grado de correlación de medición entre ambas técnicas fue evaluado por la correlación de prueba Spearman. Los datos fueron analizados utilizando el software GraphPad Prism ( $\alpha = 0.05$ ). Se obtuvo como resultado una fuerte correlación positiva entre la medición de las lesiones que se produjo en los métodos convencionales en comparación con la medición en métodos digitales ( $r^2 = 0.778$ ;  $p < 0.0006$ ); sin embargo, el tiempo para obtener las imágenes radiográficas fue más corto en el método digital ( $p < 0.0001$ ). Conclusión: el método digital tuvo una menor cantidad de tiempo para obtener las imágenes y una fuerte correlación para la medición de lesiones en comparación con el método convencional. Por lo tanto, el método de radiografía digital es preferible para su uso en niños (8).

**Polo E. et al. (2016)** Ecuador, este estudio tuvo como objeto determinar la distorsión de longitud en piezas dentarias obtenidas con el método de paralelismo relacionado con la longitud de la pieza dentaria extraída, el estudio se ejecutó en la ciudad de Pasaje, provincia El Oro, en la clínica odontológica "Mundo Dental", donde se usó 30 dientes, destinados a exodoncia. Se les tomó una radiografía preoperatoria con la técnica de paralelismo a todas las piezas, utilizando un posicionador de películas y del tubo de rayos X; donde se midió todas las radiografías. Realizada la exodoncia, se midió la longitud real de cada pieza dentaria, cuyos datos fueron registrados, obteniendo la distorsión porcentual y milímetros de cada pieza dentaria. Obteniendo en conclusión, radiografías con el

método de paralelismo una distorsión promedio de -0.45mm que corresponde al 2,22%. Por otro lado, el maxilar superior presentó una distorsión de término medio de - 0,56mm y el maxilar inferior de -0,10mm. Se precisó que si se realiza de manera correcta la posición del dispositivo y el haz de rayos X se sitúa a mínimo 40cm del objeto a radiografiar, el método de FitzGerald es el que menor distorsión va presentar y eludir la irradiación innecesaria del dedo del paciente, sin dejar de tener en cuenta que puede presentarse ciertas dificultades, en pacientes con alteraciones anatómicas como son la presencia de torus (9).

**Bagherpour A. et al. (2015)** Irán, el propósito de este estudio fue relacionar radiografía digital y convencional para determinar longitud de trabajo de canales dilacerados. Se utilizaron treinta y nueve dientes humanos extraídos de raíz única y con raíz curva de 35 grados se incluyeron en este estudio. Después de la preparación del acceso, se insertó un aditivo del canal y avanzó hasta que se visualizó la punta del aditivo en el foramen. Con la medición de la longitud del aditivo usando una regla milimétrica, la verdadera longitud del canal era determinado por cada canal. Entonces, los dientes fueron montados en bloques de acrílico y la longitud del canal se estimó mediante el uso de radiografía digital en pantalla con 3 y 6 clics de medición y de la radiografía convencional conformando por un aditivo preservado en la imagen del canal de la raíz. No hubo diferencias significativas en precisión de medición entre la verdadera longitud del canal de radiografía convencional, pero había diferencia significativa entre ambas técnicas de radiografías digitales con verdadera longitud del canal. No hubo correlación significativa entre la curvatura de la raíz y el canal de error de estimación de

longitud de los métodos estudiados. En conclusión los canales dilacerados, en determinación de la extensión de trabajo por medio del uso de la radiografía convencional es más alta que la radiografía digital (10).

**Mitsunari T et al. (2015)** Brasil evaluaron y compararon la precisión diagnóstica de la tomografía computarizada con haz cónico CBCT, radiografía panorámica y convencional y DPR en el diagnóstico de perforación de raíz (RP), reabsorción radicular externa ERR y fractura radicular vertical VRF. La muestra consistió en 40 dientes humanos extraídos y 10 macerados de mandíbulas humanas. Los RP se realizaron con fresas de diamante, ERR usando carburo esférico fresas y RF utilizando una máquina universal EMIC-DL 1000. Las imágenes fueron evaluadas por 6 radiólogos dentomaxilofaciales. Como resultado se obtuvo que la característica operativa del receptor (ROC) reveló que CBCT mostró el área más alta bajo los valores de la curva ROC (Az) para raíz perforada (RP), raíz radicular externa (ERR) y fractura radicular vertical (VRF) (0.903, 0.950 y 0.849, respectivamente). El peor (Az) los valores para raíz perforada (RP), raíz radicular externa (ERR) y fractura de raíz vertical VRF (0.718, 0.494 y 0.611, respectivamente) fueron para radiografía panorámica. En conclusión CBCT mostró los mejores resultados en el diagnóstico de ERR y VRF. El diagnóstico de ERR fue la radiografía panorámica menos precisa y no era apropiada para su diagnóstico. CBCT y la radiografía periapical convencional obtuvo resultados similares para la evaluación de RP. Entonces para, RP indica la radiografía periapical convencional porque CBCT tiene una dosis de radiación más alta (11).

**Creanga A. et al. (2015)** EE.UU, La intención de este estudio fue calcular y diferenciar la eficacia de tomografía computarizada con haz de cono (CBCT) y radiografía intraoral digital en el diagnóstico de pequeñas cavidades de resorción de raíz externas simuladas. Las cavidades se perforaron en 159 raíces utilizando una pequeña fresa esférica en diferentes niveles de raíz y en todas las superficies. Los dientes fueron fotografiados con radiografía digital intraoral usando placas de imagen y con CBCT. Se adquirieron dos conjuntos de imágenes intrabucales por diente: ortogonal (PA) que era el periapical convencional radiografía y mesioangulada (SET). Se pidió a cuatro lectores que calificaran su nivel de confianza para detectar y ubicar las lesiones. El análisis de característica operativa del receptor (ROC) se realizó para evaluar la precisión de cada modalidad para detectar la presencia de lesiones, la superficie afectada y el nivel afectado. El análisis de la variación fue utilizado para comparar los resultados y el análisis kappa se utilizó para evaluar el acuerdo inter observador. Como resultados: se encontró una diferencia significativa en el área bajo las curvas ROC entre las tres modalidades ( $P = 0.0002$ ), con CBCT (0.81) que tiene un valor significativamente mayor que PA (0.71) o SET (0.71). PA fue un poco más precisa que SET, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa. CBCT también fue superior en localizar la superficie y nivel afectados. En conclusión CBCT se ha demostrado su superioridad en la detección de afecciones dentales múltiples (12).

**Mesgarani A. et al. (2014)** EE.UU El propósito del estudio experimental fue evaluar la exactitud de radiografía intraoral convencional, en comparación con técnicas de radiografía digital, es decir dispositivos de carga acoplada (DCA) y



sensores de fósforo fotoestimulables, en la detección de recesión de raíz externa (RRE). Este estudio se realizó en 80 premolares mandibulares extraídos. Después de tomar radiografías periapicales iniciales separadas con la técnica RC, CCD y PSP sensores, los defectos artificiales que se asemejan a RRE con tamaños variables se crearon en la mitad apical de la superficies mesial, distal y bucal de los dientes. Diez dientes se usaron como muestras de control sin cualquier reabsorción. Las radiografías se repitieron con 2 tiempos de exposición diferentes y las imágenes fueron observadas por 3 observadores. Los datos fueron analizados usando SPSS versión 17 y chi-cuadrado y las pruebas de Kappa de Cohen con un nivel de confianza promedio de 95% (IC = 95%). El resultado DCA tenía el mayor porcentaje de evaluación correcta en comparación con los sensores CR y PSP, aunque la diferencia no fue significativa ( $P = 0,39$ ). Se demostró que la dosis más alta de radiación aumenta la precisión del diagnóstico; sin embargo, solo fue significativo para el sensor DCA ( $P = 0.02$ ). También la precisión del diagnóstico aumentó con el aumento en el tamaño de la lesión ( $P = 0.001$ ). No se observó una diferencia estadísticamente significativa para la detección precisa de RRE mediante métodos convencionales y técnicas radiográficas digitales (13).

**Moshfeghi M. (2013)** Irán, El objeto de la presente investigación fue contrastar la precisión de la radiografía digital y convencional tomada a  $0^\circ$  y ángulos de  $30^\circ$  en el diagnóstico del tipo de canal de premolares maxilares extraídos. Este estudio de diagnóstico se realizó en 90 extraídos premolares maxilares. Se tomaron radiografías convencionales y digitales de todos los dientes en Ángulos horizontales de  $0^\circ$  y  $30^\circ$ . Las imágenes fueron evaluadas por un examen oral y

maxilofacial radiológico. La técnica de limpieza se usó como el estándar de oro. El tipo de canal fue determinado usando la clasificación Weine. El acuerdo entre cada uno de las 4 modalidades radiográficas y el estándar de oro se determinó mediante estadísticas kappa. Como resultado los valores kappa para el acuerdo de paralelo convencional, 30 ° convencional, modalidades digitales paralelas y digitales de 30 ° con la técnica de limpieza fueron 0.059, 0.215, 0.043 y 0.391, respectivamente. Modalidades paralelas no pudieron determinar el tipo de canal de diente Las imágenes radiográficas tomadas a 30 ° significativamente determinó el tipo de canal, aunque solo se observó un nivel de acuerdo pobre entre las dos modalidades y la técnica de limpieza. En conclusión: todas las modalidades tenían un valor limitado para determinar el tipo de conducto en premolares maxilares. Sin embargo, las imágenes digitales directas tomadas a un ángulo de 30 ° mostraron mayor precisión para la evaluación del tipo de canal (14).

**Razi T. et al. (2012)** Irán, Este estudio fue dirigido a comparar la visualización de cambios de densidad en radiografías periapicales convencionales y técnica de resta digital con o sin mejora de la imagen. Se seleccionaron tres mandíbulas humanas secas con edad y sexo no especificados, se tomaron radiografías digitales periapicales y directas de las regiones posterior anterior, derecha e izquierda por pasos, la colocación de placas de aluminio hasta que la imagen de la placa sea claramente visible. Las radiografías tomadas con el sistema digital directo, se sustrajeron de la primera radiografía utilizando el software Photoshop. Tres observadores evaluaron las radiografías y las imágenes de resta digital con o sin mejora de imagen. La densidad se registró en cada radiografía y que la imagen

de la placa de aluminio era completamente visible. En todas las mandíbulas, las diferencias en el diagnóstico de los cambios de densidad entre la técnica de radiografía periapical convencional y la técnica radiográfica de sustracción digital directa con o sin mejora de la imagen fueron estadísticamente significativo independientemente de la región en estudio ( $p < 0,001$ ). No hubo diferencias significativas en el diagnóstico de densidad cambios en las tres mandíbulas en las regiones posteriores izquierda y derecha entre las dos técnicas radiográficas. Sin embargo, las diferencias en la región anterior fueron estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ). Conclusión. La técnica radiográfica de sustracción digital directa con o sin mejora de imagen es la técnica más eficaz en exhibir cambios menores de densidad en comparación con la técnica radiográfica periapical convencional (15).

**Akcay et al. (2012)** Irán, el objetivo fue comparar la radiopacidad del relleno de cinco raíces materiales medidos en películas digitalizadas de velocidad E, placas de fósforo de almacenamiento e imágenes del sensor CCD. Metodología Radiopacidad de los conos de Resilon y Selladores Epiphany, MM-Seal, EndoREZ y AH Plus fue investigado. Diez placas de acrílico fueron preparadas y lleno de los materiales. Las muestras fueron radiografiadas junto con muestras de dentina y aluminio stepwedge Las imágenes se obtuvieron utilizando películas E-speed, Digora placas de fósforo de almacenamiento y Schick CDR CCD sensor. Las radiografías convencionales se digitalizaron usando un escáner de escritorio Valores grises medios de los materiales, stepwedge y dentina se midieron con la función de análisis de histograma de Photoshop 7.0. Un gráfico de densidad

radiográfica versus espesor del aluminio fue dibujado para cada imagen de la cual las densidades radiográficas de los materiales fueron determinados en relación con el espesor de aluminio. El promedio fue calculado, y los datos fueron analizados usando repetidas medidas con las pruebas de Anova y Bonferroni ( $P < 0.05$ ). Resultados Hubo diferencias significativas entre diferentes modalidades de imagen ( $P = 0.018$ ) y relleno de raíz con materiales ( $P < 0.001$ ). Una interacción estadísticamente significativa entre la modalidad de imagen y el material también fue observado ( $P < 0.001$ ). Todos los materiales tenían radiopacidad más de 3 mm de aluminio, independientemente de la imagen técnica. La radiopacidad de Resilon y Epiphany era significativamente mayor en las imágenes digitales en comparación con imágenes digitalizadas de la película de velocidad E ( $P < 0.001$ ). Conclusión La elección del sistema de imagen puede afectar mediciones de radiopacidad. Es posible que la radiopacidad como está grabado en películas tradicionales o digitalizadas no es indicativo de la radiopacidad registrada en un dispositivo digital sensor (16).

**Farida A. et al. (2012)** Irán, el objeto del siguiente estudio fue cotejar radiografía convencional y digital en medir longitud de trabajo del conducto radicular. En este estudio in vitro 20 canal mesio bucal a partir de los primeros molares maxilares con curvatura moderada y severa y 20 canales de dientes anteriores con curvatura leve, fueron elegido y su longitud de trabajo se midió con el archivo número 15 k (Maillefer, DENTSPLY, Alemania). Luego, para cada canal se tomaron cinco radiografías, tres radiografías convencionales utilizando tres métodos de procesamiento: solución manual, automática y monobath; en adición a otras dos

radiografías digitales que usan receptores CCD y PSP. Dos observadores independientes longitud de trabajo medida en cada técnica. Finalmente, la media de la longitud de trabajo en cada grupo se comparó con la longitud de trabajo real usando una prueba T emparejada. También se realizó una prueba de ANOVA de una vía utilizado para comparar los dos grupos. El grado de significancia estadística fue  $P < 0.05$ . Los resultados han demostrado que hubo un alto acuerdo interobservador sobre las mediciones de la longitud de trabajo en radiografía convencional y digital ( $P \leq 0.001$ ). Además, no hubo ninguna diferencia entre radiografía convencional y digital en la medición de la longitud de trabajo ( $P > 0.05$ ). Por lo tanto, se determinó la precisión de la radiografía digital es comparable con la radiografía convencional en medición de longitud de trabajo, por lo que teniendo en cuenta las ventajas de la radiografía digital, se puede usar para la determinación de la longitud de trabajo (17).

**Sanabe M. et al. (2009)** Brasil, esta investigación in vitro evaluó, precisión de las longitudes de los incisivos primarios determinadas por medio de radiografías digitales y convencionales en comparación con la longitud real de pieza dentaria. Se utilizaron veinte incisivos superiores primarios extraídos fueron montados en bloques acrílicos. La longitud de pieza dentaria se estimó mediante el uso de una medición en línea recta por la herramienta de medición de distancia de un sistema digital de imágenes dentales (Radiografía Dental Computada, Schick Technologies Inc.) radiografías de película de velocidad convencionales mediante el uso de un calibrador digital. Dos operadores ambos con métodos radiográficos realizaron las estimaciones. La longitud estimada de los dientes se comparó con las longitudes

reales de los dientes medidas con el calibrador digital. Los datos fueron analizados estadísticamente por la ecuación de Dahlberg, prueba T pareada, coeficiente de correlación de Pearson y ANOVA al nivel de significancia del 5%. Resultados sin divergencias estadísticamente significativas ( $p = 0,85$ ) de la longitud de pieza dentaria en radiografías digital y convencional. Clínicamente presentó una discrepancia de 0,5 mm de la longitud real de los dientes y las longitudes estimadas radiográficamente, el 60% de las mediciones radiográficas se consideraron precisas. Cuando el rango de diferencia aceptable fue de 1,0 mm, la precisión de las mediciones radiográficas aumentó al 100%. En conclusión la radiografía digital y convencional proporcionó medidas de longitud de diente similares y fueron equivalentes a las longitudes reales de los dientes (18).

**Zamudio A. (2005)** Perú, el objeto del estudio fue averiguar la coincidencia de dos métodos radiográficos: método radiográfico convencional y método radiográfico digital en localización de lesiones cariosas de superficies oclusales de molares temporales de niños de 6 a 8 años de edad, donde se evaluaron 1009 tomas radiográficas, organizado con los criterios de Pitts. Emplearon la escala de Landis y Koch para valorar la diferencia, en cambio para valorar la correlación de las frecuencias, la escala de Colton. Al estimar la frecuencia de lesiones cariosas en las superficies oclusales, entre los resultados alcanzados para ambos métodos, se halló una correlación moderada ( $r = 0.63$ ,  $p < 0.001$ ). La coincidencia entre los valores encontrados para ambos métodos fue moderada y estadísticamente diferente de cero ( $Kappa = 0.58$ ;  $p < 0.001$ ) (19).

**Chargoy L. et al. (2002)** México, las modificación de dimensiones y semejanza de imágenes radiográficas adquiridas por medio de métodos radiográficos convencionales y por métodos radiográficos digitales, se evaluaron 60 piezas dentarias extraídas. A cada pieza dentaria se radiografío con el método de radiografía convencional y radiografía digital con y sin instrumento endodóntico dentro del conducto dentario, determinando la angulación de cada conducto radicular. Se determinó la medición corono-apical para cada pieza dentaria, al final fueron comparadas con el estándar de oro y se le aplicó el análisis de varianza (Andeva). Se obtuvieron como resultado diferencias significativas en comparación de los siguientes: estándar de oro vs radiografía digital s/l, radiografía digital s/l vs radiografía digital c/l. En Las imágenes obtenidas con radiografía digital con la lima dentro del conducto no se hallaron diferencias significativas al compararse con los otros grupos: estandar de oro vs radiografía digital c/l, radiografía digital c/l vs radiografía digital c/L Del mismo modo, no se hallaron diferencias al compararse los valores del estándar de oro vs radiografía digital s/l, estándar de oro vs radiografía digital c/l, radiografía digital s/l vs radiografía digital c/l y el estándar de oro vs longitud de la lima. Se concluyó, menor distorsión de la longitud de trabajo endodóntica en la radiografía convencional que en la radiografía digital. No obstante, en el trabajo clínico la radiografía digital es un método de diagnóstico que brinda ventajas acerca de la radiografía convencional las cuales se deben de tener en cuenta (20).

## **2.2. Base teórica**

Goaz indica que sólo se deben hacer radiografías cuando exista necesidad clara de la información que pueden proporcionar. Así la frecuencia de los exámenes variará con las circunstancias individuales de cada paciente (21).

White y Pharoah señalan que los exámenes radiográficos intraorales son la piedra angular de la radiografía dental .Las radiografías intraorales se dividen en tres clases: técnicas periapicales, técnicas de mordida, técnicas oclusales (22).

Las radiografías periapicales tienen que permitir observar pieza dentaria completo incluyendo el hueso circundante. La radiografía aleta de mordida puede evidenciar las coronas de los dientes y las crestas alveolares adyacentes .Las radiografías de oclusión muestran un área de hueso y dientes mayor que las imágenes periapicales (22).

Carranza (2004) indica que “la radiografía es un auxiliar útil en el diagnóstico, la determinación del pronóstico del paciente y la evaluación del resultado del tratamiento. Sin embargo es un complemento del examen clínico no un sustituto de él” (1).

Para obtener una radiografía se requiere tres factores: una fuente de radiación, un cuerpo a radiografiar y un registro. En la radiografía dental la fuente de radiación lo proporcionan los equipos dentales de rayos x, el cuerpo a radiografiar son las estructuras dentales y los huesos maxilares, el registro puede ser un sensor para equipos digitales o una película radiográfica (21).



### **2.2.1. Radiación X**

Haring y Jansen mencionan que los Rayos X establecen una radiación electromagnética ionizante de alta energía; poseen propiedad de onda y de partícula. Precisa que los rayos X son paquetes de energía sin peso (fotones) ni carga eléctrica, lo cual se traslada formando ondas con frecuencias específicas y a la velocidad de la luz. Los fotones de rayos X interaccionan con los materiales que ingresan y provocan la ionización. (23).

#### **2.2.1.1 Propiedades de los Rayos X**

A.- Apariencia: Los rayos X son invisibles y no se pueden detectar con ninguno de los sentidos.

B.- Masa: Los rayos X no tienen masa ni peso.

C.- Carga: Los rayos X no tienen carga.

D.- Velocidad: Los rayos X viajan a la velocidad de la luz.

E.- Longitud de onda: Viajan en ondas, de longitud de onda corta y alta frecuencia.

F.- Trayectoria de avance: Viajan en línea recta y se pueden desviar y dispersar.

G.- Capacidad de enfoque: No se les puede enfocar en un punto y siempre divergen desde un punto.

H.- Poder de penetración: Puede atravesar líquidos sólidos y gases. La composición de la sustancia determina si los rayos X penetran, pasan a través de ella o son absorbidos.

I.- Absorción: La materia los puede absorber según su estructura atómica y la longitud de onda del rayo.

J.- Capacidad de ionización: Interactúan con los materiales que penetran y causan ionización.

K.- Capacidad de Fluorescencia: Pueden hacer que algunas sustancias tengan fluorescencia, o emitan radiaciones o emitan radiaciones de mayor longitud de onda.

L.- Efecto sobre películas radiográficas: pueden formar imágenes sobre películas radiográficas.

M.- Efecto sobre los tejidos vivos: Pueden provocar cambios biológicos en las células vivas.” (23).

#### **2.2.1.2 . Características de la radiación**

Las características de radiación están formadas por: calidad, cantidad magnitud de haz de rayos X, cuya variación de las características del haz de rayos X tienen una influencia en la calidad de las radiografías resultantes (22).

#### **A.- Calidad y Voltaje del haz de rayos X:**

Kasle (1981) longitud de onda define el poder y la energía de inserción de radiación, los rayos X con extensión de onda más corta posee un mayor poder de inserción, entre tanto la longitud de onda larga van a ser menos penetrantes y más posible que la materia lo absorba (22).

La calidad se usa para detallar la energía promedio o facultad de inserción de haz de rayos X. la cual va ser controlado mediante el kilovoltaje. El haz de rayos X que se irradia por medio de un tubo de rayos X puede ser transformado para

ajustarse a las exigencias de aplicación, alterando el tiempo de exposición al haz (temporizador), la tasa de exposición (mA), la energía del haz (kVp y filtración), la forma del mismo (colimación) y la distancia anticátodo paciente (22).

El voltaje es la magnitud de fuerza que se genera la desigualdad de potencial que se define entre dos cargas eléctricas. El voltaje determina la velocidad en que los electrones recorren del cátodo al ánodo, a mayor voltaje incrementa la velocidad de los electrones, en tal circunstancia los electrones colisionan en el blanco con mayor fuerza y energía, lo que produce un haz de rayos X más penetrante y con una longitud de onda corta. El voltaje es medido en voltios o kilovoltios. Las radiografías dentales requieren de 65 a 100 Kv. Kilovoltajes menores nos proporcionan ondas no tan penetrantes y kilovoltajes superiores a 100 Kv. provocan penetración excesiva (22).

#### **A.1.- Densidad y Kilovoltaje:**

Miles; la densidad viene a ser oscuridad u opacidad global consignado en una película. Cuando aumenta el kilovoltaje mientras otros factores de la exposición permanecen constantes se adquiere una película con mayor densidad y la imagen observada más oscura; cuando el kilovoltaje disminuye se obtendrá una película de menos densidad y la imagen será más clara (25).

#### **A.2.- Contraste y Kilovoltaje:**

El contraste es la nitidez con que se encuentren diferenciados entre sí, el área más oscuras y más claras de la película. Cuando el kilovoltaje es menor (65Kv a

70 Kv) se distingue mayor contraste en la imagen. Las películas de alto contraste presentan muchas áreas claras y oscuras con pocas sombras grises.

En kilovoltajes mayores de 90 Kv. Se consigue bajo contraste. Las imágenes de menor contraste presentan varios tonos de gris a cambio de negro y blanco (24).

### **A.3.- Tiempo de exposición y kilovoltaje:**

Se refiere al intervalo durante el cual van a ser emitidos los rayos X.

Es medido según la cantidad de impulsos, puesto que el rayo X genera impulsos o paquetes más no un flujo continuo. Por cada 1 de 60 segundos se emite un impulso; lo cual produce 60 impulsos por segundo (24).

### **B.- La Cantidad y amperaje del haz de rayos X**

Frommer; la cantidad va ser el número de rayos X producidos; el amperaje va definir el número de electrones que recorre a través del cátodo. Cuando se incrementa la cantidad de electrones disponibles para trasladarse del cátodo al ánodo va aumentar la cantidad de rayos X, el miliamperaje va regular el número de rayos X producidos.

Un amperio es la unidad que se utiliza en la valoración de la cantidad de electrones que fluyen a través del filamento del cátodo. Solo se necesita una cantidad mínima de amperios (a) por tanto se mide en miliamperios (mA). En radiología dental se utiliza de 15 a 20 miliamperios. Por lo tanto el miliamperaje va regular la cantidad de rayos X emitidos por el tubo (25).

### **B.1.- Densidad y miliamperaje:**

De la misma manera que con el kilovoltaje a mayor incremento del miliamperaje la imagen radiográfica tendrá mayor densidad y al disminuir el miliamperaje tendremos una imagen radiográfica de menor densidad (26).

### **C.- Intensidad y Kilovoltaje:**

Kilovoltaje va regular la intensidad de inserción del haz de rayos X, al dirigir la rapidez del recorrido de los electrones entre el cátodo y el ánodo, cuanto mayor alto sea el kilovoltaje, el haz de rayos X producido mayor será la energía y longitud de ondas menos cortas, asimismo su potencia va ser más elevada (27).

### **C.1.- Intensidad y miliamperaje:**

El miliamperaje va regular la intensidad de inserción del haz al dirigir la cantidad de electrones liberados en el tubo de rayos X y la cantidad de rayos X despedidos. Al aumentar el miliamperaje se va obtener haces con más energía y rayos X con más intensidad (26).

### **C.2.- Intensidad y tiempo de exposición:**

El tiempo de exposición va afectar la cantidad de rayos X generados; un tiempo de mayor exposición produce mayor cantidad de rayos (26).

### **C.3.- Potencia y distancia:**

A la distancia que recorre el haz de rayos X va dañando la potencia de los rayos. La distancia que se da a través de la fuente de radiación y la película tiene un mayor efecto en la potencia del rayo. Al momento que los rayos X recorren a partir de su punto de inicio difieren a fin que las ondas luminosas y al irradiarse cubre un área mayor, pero disminuye su potencia.

La potencia en la radiación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que viaja desde la fuente de origen (26).

#### **2.2.1.3 Equipo dental de rayos X**

Mattenson consideran que el radiólogo dental debe estar familiarizado con los equipos de rayos X dentales; de otra manera puede provocar exposición inadecuada para los pacientes y el personal de radiología (24).

En el mercado se encuentran diversos tipos de aparatos de radiografía dental.

Bushong considera que la fuente de energía de una máquina de rayos X es el tubo de rayos X. Se encuentra situado en el cabezal, junto con algunos componentes de la fuente de energía (26).

El cabezal está sostenido por un brazo montado habitualmente sobre la pared si es fijo y si es móvil sobre un pedestal y este a la vez sobre una base rodante. Un panel de control permite al operador ajustar al equipo de exposición y, normalmente, la energía y el tiempo de exposición al haz de rayos X (22).

#### **2.2.1.4 Componentes**

El equipo consta de 3 componentes:

##### **A.- Módulo de control**

El módulo presenta un control de prendido con una luz indicadora, un botón de exposición con luz indicadora y mecanismos de control (selectores de tiempo, kilo voltaje, mili amperaje) lo cual gradúa los rayos X. El módulo de control va acoplado a un enchufe eléctrico y se observa como un gabinete montado en la pared fuera del consultorio (24).

##### **B.- Brazo de extensión**

El brazo de extensión mantiene la cabeza del tubo de rayos X contenidos con alambres eléctricos que se extienden desde la cabeza hacia el módulo de control. Lo cual va permitir mover y posicionar la cabeza del tubo (24).

##### **C.- Cabezal de equipo de rayos X**

“La cabeza del equipo de rayos X es una caja o cubierta de metal pesado que contiene el tubo que produce los rayos X. Las partes de la cabeza son las siguientes:

- a.- Caja de metal: rodea el tubo de rayos X y los transformadores y está llena de aceite; protege el tubo y conecta a tierra los componentes de alto voltaje.
- b.- Aceite aislante: evita el sobrecalentamiento al absorber el calor generado por la producción de rayos X.

c.- Sello de la cabeza : Cubierta de aluminio o vidrio emplomado de la cabeza del tubo que permite en este sitio la salida de los rayos X ; sella el aceite de la cabeza del tubo y actúa como filtro del Haz de rayos X .

d.- Tubo de rayos X: Corazón del sistema que genera los rayos X.

e.- Transformador: Aparato que cambia el voltaje de la electricidad de ingreso

f.- Disco de aluminio: Hoja de aluminio de 0,5mm de espesor colocada en la vía del haz de rayos X; filtran rayos de longitud de onda larga, no penetrantes

g.- Colimador de Plomo: Una lámina de plomo con orificios central que se ajusta de manera directa sobre la abertura de la caja metálica de donde salen los rayos X. Regula el tamaño del haz de radiación.

h.- Cono: cilindro recubierto de plomo con un extremo abierto que se extiende desde la abertura de la caja metálica de la cabeza del tubo; guía y da forma al haz de rayos X” (24).

#### **2.2.1.5 Tubo de Rayos X**

Está conformado por un ánodo y un cátodo . El cátodo es la fuente de electrones y los dirige hacia el ánodo. Cátodo y ánodo se encuentran en una envoltura de cristal al vacío o tubo (24).

##### **A.- El Cátodo**

Consta de un filamento y de un elemento focalizador. El filamento viene a ser la fuente de electrones del tubo de rayos X. Es un espiral de alambre de tungsteno



de aproximadamente dos milímetros de diámetro y un centímetro o menos de longitud.

Está montado sobre los filamentos rígidos que le brindan soporte y transmiten la corriente eléctrica; ambos discurren a través de la cubierta de cristal y se conectan con las fuentes eléctricas de alto y bajo voltaje (24).

El filamento va calentarse hasta su incandescencia por el flujo de corriente de la fuente de bajo voltaje y emite electrones a un ritmo proporcional a la temperatura del filamento.

El filamento se encuentra ubicado en un recipiente focalizador, un reflector cóncavo cargado negativamente elaborado con molibdeno. El recipiente focalizador dirige electrostáticamente los electrones emitidos por el filamento incandescente como un haz estrecho hacia una pequeña área rectangular del ánodo denominada el punto focal (24).

Los electrones se mueven en esa dirección porque son repelidos por el cátodo de carga negativa y atraídos hacia el ánodo de carga positiva. En el tubo de rayos X se crea un vacío lo más completo posible, para evitar la coalescencia de los electrones en movimiento, con las moléculas de gas, lo que reducirá significativamente su velocidad. También evita que el filamento se oxide o se consuma (24).

## **B. Ánodo**

El ánodo está formado por un vástago de cobre y un objetivo de tungsteno. El objetivo del ánodo consiste en convertir la energía cinética de los electrones generados en el filamento en fotones de rayos X. El tungsteno es elegido por tener

un número atómico elevado (74), un alto punto de fusión y baja presión de vapor a las temperaturas de trabajo de un tubo de rayos X.

Utilizamos cobre por ser un buen conductor térmico, disipa el calor del tungsteno, reduciendo así el riesgo de fusión del ánodo. Además debe circular un aceite aislante entre la envoltura de cristal (24).

#### **2.2.1.6 Producción de la radiación X**

Arena (1971) la electricidad proviene del enchufe ubicado en la pared, la cual proporciona la fuerza para producir los rayos X del aparato encendido, la tensión eléctrica llega al módulo de control por medio del cordón unido a la toma de corriente que está ubicado en la pared. Esta electricidad va viajar del módulo de control hasta la cabeza del tubo por medio de los alambres conductores que posee el brazo de extensión (24).

La corriente va dirigirse al perímetro del filamento y luego al amplificador reductor en la cabeza del tubo; el amplificador va reducir el voltaje del trayecto de entrada de 110 a 220 hasta 3 a 5 voltios.

El perímetro de filamentos emplea de 3 a 5 V para encender la fibra de tungsteno de la parte catódica del tubo de rayos X lo cual va producir una transmisión termoiónica, que va dar lugar a la liberación de electrones de las fibras de tungsteno, en el momento que la corriente eléctrica recorre a través de él y lo calienta. Los electrones ubicados en la capa externa de los átomos de tungsteno van a conseguir una energía idónea para emerger del área del filamento, lo que va

formar una nube de electrones alrededor del mismo, los cuales se mantienen en la nube hasta la activación del circuito de alto voltaje (24).

Al oprimir el botón de exposición se va activar el circuito de alto voltaje, los electrones liberados por el cátodo se accionan por medio del tubo de rayos X hasta llegar al ánodo. La copa de molibdeno en el cátodo guía los electrones hasta el blanco de tungsteno en el ánodo. Los electrones recorren del cátodo al ánodo, al colisionar con el blanco de tungsteno, la energía de movimiento se convierte en energía de rayos X y calor. Por lo menos el 1% de energía se convierte en rayos X, y el 99 % se disipa como calor (24).

El tallo de cobre disemina el calor obtenido durante la generación de los rayos X, el aceite aislante de la cabeza del tubo va absorber esa energía térmica. En el blanco se van a producir los rayos X que son expulsados en todas direcciones; no obstante la cubierta de vidrio emplomado elude que las radiaciones se fuguen del tubo. Una mínima porción de los rayos X salen del tubo por la parte sin plomo de la ventana de vidrio (22).

Los rayos X se dirigen por medio de la ventana de vidrio no emplomado, el sello de la cabeza del tubo y los discos de aluminio los cuales expulsan o filtran los rayos X de mayor longitud de onda. Por último el colimador de plomo restringe el tamaño del haz de rayos X; el haz viaja a través del cono recubierto con plomo y va salir por el orificio no emplomado que está en la punta del cono (24).

### **2.2.1.7 Definiciones de radiación X**

Radiación primaria se refiere al haz de rayos X penetrante que se genera en el blanco del ánodo y sale por la cabeza del tubo; éste haz es conocido como haz primario o rayo útil.

Radiación Secundaria: viene a ser la radiación que se origina en el momento que el rayo primario interacciona con la materia como son los tejidos blandos, huesos del cráneo y dientes. La radiación secundaria es menos penetrante que la primaria, debido a que su honda es más grande (23).

### **2.2.1.8. Interacciones de la radiación X**

“Miles Cuando los fotones de rayos X que salen del cabezal del tubo de rayos X llegan al paciente pueden ocurrir tres fenómenos:

a.- Los rayos X pueden pasar a través del paciente sin ninguna interacción y llegar directo a la película. Son los que dan lugar a las diversas densidades en la película y hacen posible la radiografía dental.

b.- El paciente puede absorber por completo los fotones de rayos X. El término absorción se refiere a la transferencia total de energía del fotón de rayos X a los átomos de la materia a través de la cual pasa el haz. Este proceso depende de la energía del rayo y de la composición de la materia o tejido absorbente.

c.- Los fotones de rayos X se dispersan y pueden incidir en la película o fuera de ella (23)”.

### **2.2.2 Película de rayos X**

White y Pharoah un haz de fotones de rayos x que atraviesa los arcos dentales pierde energía mediante absorción y dispersión de los fotones del haz primario. El patrón de los fotones que se emite del sujeto, el haz excedente, aporta información sobre la estructura y composición del absorbente.

Para que la información sea de utilidad diagnóstica debe registrarse el haz remanente en un receptor de imagen. El receptor de imagen más utilizado en radiografía dental es la película de rayos X. La película radiográfica consta de dos partes: la emulsión y la base (22).

#### **A.- Emulsión:**

Los dos componentes de la emulsión son: los granos de haluro de plata y una matriz donde están detenidos los mismos. Granos de haluro de plata están conformados por cristales de bromuro de plata y en menor medida de yoduro de plata.

La matriz está compuesta de materiales gelatinosos que mantienen la dispersión uniforme de los granos de haluro de plata. También se hace uso de un adhesivo antes de aplicar la emulsión.

Se añade una capa adicional de matriz a la emulsión de la película como cubierta, esta barrera ayuda a proteger la película de daños o rayado, contaminación o presión.

Las emulsiones de las películas son especialmente sensibles a los fotones de los rayos X como de la luz visible. La película que se pretende sea expuesta por los

rayos X, se le denomina película de exposición directa. Todas las películas dentales intraorales son de exposición directa (27).

#### **B.- Base:**

Tiene como función resistir la emulsión. La base debe tener un grado de flexibilidad para permitir una manipulación fácil. Esta película debe tener 0,2mm.de espesor y está compuesta de un poliéster de Tereftalato de polietileno.

La base tiene que ser uniforme y traslúcida y no deja impresión sobre la radiografía resultante. Algunas personas creen que una base con una ligera tinción azulada mejora la visualización de los detalles diagnósticos. La base de las películas debe también soportar la exposición a los líquidos procesadores sin distorsionarse (27).

#### **2.2.2.1 Película de rayos X Intraoral**

Son películas radiográficas directas con doble capa de emulsión. En una esquina de cada placa dental hay un punto elevado que sirve para ubicar la película. Cuando se ubica la película en la cavidad oral del paciente, el lado elevado de este punto tiene que quedar hacia el tubo de rayos X. Una vez procesada la película el punto se utiliza para identificar si la imagen se encuentra a la derecha o izquierda del paciente.

La película se encuentra dentro de un envoltorio de papel negro protector y más externamente en un sobre de plástico que debe ser resistente a la humedad. Ente

las envolturas del paquete de película hay una hoja de plomo fina que debe ir siempre del lado más alejado del tubo de rayos X.

Esta lamina de plomo protege a la película de la radiación secundaria, que causaría niebla en la imagen y reduciría el contraste. También reduce ligeramente la exposición del paciente al absorber parte del haz de rayos X residual (27).

### **A.- Placa radiográfica periapical**

La película periapical se usa para radiografiar coronas, raíces y hueso circundante. Los paquetes de radiografías presentan tres dimensiones: 0, para niños pequeños (22 x35 mm); 1, tamaño relativamente estrecho que se utiliza para proyecciones de piezas dentarias anteriores (24 x40mm); 2, película de tamaño Standard empleada en adultos (31x41mm) (28).

### **2.2.2.2 Formación de Imagen Latente**

Los cristales de haluro de plata van a absorber los rayos X en el tiempo de la exposición y retienen la energía de la radiación conforme la densidad del objeto en el área expuesta. Abarcan varios niveles de energía que se almacena. Esta energía se almacena dentro de los cristales de haluro de plata lo cual establece un patrón originando una imagen invisible dentro de la emulsión de la película expuesta, reconocida como imagen latente. La que se mantiene invisible en la emulsión hasta que se lleve a cabo el proceso químico (28).

### **2.2.2.3 Características de la imagen en radiografías dentales**

La imagen de la radiografía dental tiene características visuales y geométricas.

El proceso de revelado de la película de rayos X induce el oscurecimiento del área expuesta. El grado y patrón de oscurecimiento necesita varios factores, incluye la intensidad y energía del haz de rayos X, la constitución del individuo estudiado, la clase de emulsión utilizada y las propiedades de procesado de la película (28).

La radiografía dental son imágenes o fotografías en blanco y negro las cuales incluyen diversos tonos de gris. Al momento de ser observado contra la fuente de luz la zona más oscura de la radiografía se observa negra y emplea el termino radiolúcido y la más clara se observa blanca para la cual se emplea el termino radiopaco (28).

#### **A.- Características visuales:**

Existen dos propiedades ópticas de una imagen radiográfica: densidad y contraste que incurren de manera directa en la calidad radiográfica diagnóstica (28).

##### **a.- Densidad:**

La oscuridad o negrura normal de la imagen radiográfica. Se observa contra una fuente de luz, la claridad relativa de sus áreas precisa de la distribución de partículas de plata energizada en la emulsión. Las áreas oscurecidas pertenecen a almacenamientos mayores de partículas negras en esta fase de ennegrecimiento de la placa (28).



Las estructuras de los dientes e imágenes de apoyo necesitan tener densificación suficiente a fin de poder ser observadas en una fuente de luz; no obstante si la radiografía es bastante densa, las imágenes se mirarán muy oscuras y no será posible diferenciar una de otras. Las radiografías con densidad adecuada permiten al radiólogo observar áreas negras (espacios, suturas, agujeros, canales), áreas blancas (esmalte, dentina, eminencias, protuberancia, apófisis) y áreas grises (tejidos blandos) (28).

Muchos factores intervienen directamente en la densidad radiográfica. El kilovoltaje, el miliamperaje y el tiempo de exposición van a determinar la densidad radiográfica, cualquier incremento de estos nos proporcionará una imagen de mayor densidad o más oscura y su disminución nos proporcionará una imagen de menor densidad o más clara. El grosor del sujeto o cuerpo a radiografiar también varía la densidad radiográfica (28).

Si el paciente posee un gran número de tejido blando y/o huesos gruesos y densos escasos rayos X obtiene la película. Por consiguiente la radiografía resulta de mínima densidad y se observa más clara. Para obtener una radiografía con densidad adecuada tenemos que lograr un equilibrio entre el kilovoltaje y el miliamperaje y el peso molecular del cuerpo a radiografías (grosor del paciente) (28).

#### **b.- Contraste:**

La desigualdad de los niveles de oscurecimiento (densidades) entre superficies contiguas de la radiografía se llama contraste. De igual manera se denomina

contraste al grado de desigualdad en los niveles de luz transferida a través de superficies contiguas sobre una radiografía dental (28).

Si al mirar una placa contra la fuente de luz, se determina que la imagen posee superficies demasiadas opacas y áreas demasiadas transparentes se determina que tienen un nivel alto contraste, las áreas oscuras y claras están muy diferenciadas; por el contrario, si la radiografía presenta áreas demasiadas oscuras y demasiadas claras, falta de tonos gris se determina que es de bajo contraste. En radiografía dental se prefiere que el contraste de la película se encuentre en un término medio (28).

#### **- Contraste de la película**

Depende de algunas características de la película que influyen en el contraste radiográfico; se refiere a las propiedades de la calidad intrínseca de la película y su procesamiento; la primera necesita del control del fabricante y el radiólogo no debe modificarla; por lo tanto el procesamiento está bajo el control del radiólogo.

Al aumentar el tiempo de revelado o la temperatura de la solución se obtiene una radiografía con mayor contraste (28).

#### **- Contraste del sujeto**

Depende de aquella característica del sujeto que influye en el contraste radiográfico; lo establece el grosor la densidad y la composición química del sujeto (# atómico). Se puede transformar el contraste del sujeto al aumentar o disminuir el kilovoltaje; si aumenta el kilovoltaje de operación, más de 90 Kv el contraste del

sujeto disminuirá y se observarán muchos tonos de gris en la radiografía. Por el contrario cuando se utiliza un Kv de operación bajo de 65-70 Kv el contraste del sujeto es mayor y se observan áreas en blanco y negro (28).

#### **-Escalas de Contraste**

Es el nivel de densidades apropiadas que se ven en una radiografía.

#### **-Contraste de escala corta**

Las radiografías dentales en las que solo se contempla dos densidades, áreas negras y blancas, presentan una escala de contraste corta. Con kilovoltaje de bajo rango se obtiene radiografías de estas características; se observan muchas áreas blancas y negras pero ninguna gris (28).

#### **- Contraste de escala larga**

Las radiografías dentales en las que se ven varias densidades o varios tonos de gris, tiene escala de contraste larga. Con kilovoltaje elevado se obtiene radiografías que tienen este tipo de contraste y en ellas se observan muchos tonos de gris; y no es fácil distinguir en ellas entre áreas grises de distinta tonalidad (28).

**B.- Características geométricas:** Son tres: nitidez, amplificación y distorsión.

### **a.- Nitidez**

La expresión nitidez se le conoce también como detalle, definición o resolución. Determina la capacidad de la película de rayos X para detallar los diferentes perímetros de un objeto, es decir el nivel de precisión en el que se puede representar en las radiografías los pequeños detalles de un objeto (28).

Toda radiografía dental posee una parte de la imagen que carece de nitidez. Es conocida como penumbra al área borrosa no clara que se observa en torno a la imagen radiográfica. Hay tres elementos que influyen en la nitidez radiográfica. El primero: Tamaño del punto focal que debe ser el menor a un área de 0,6mm cuadrados a 1mm cuadrado; el segundo: composición de la película; los cristales de haluro de plata más pequeños proporcionan mayor nitidez aunque sean más lentos. El tercero: Movimiento, se pierde nitidez si el paciente o la película se mueven durante la exposición (28).

### **b.- Amplificación:**

Se refiere a la imagen de la radiografía que se obtiene de un objeto ampliado de su tamaño real. La distancia foco-película y objeto-película influyen en la ampliación de la imagen reproducida en las radiografías. La distancia foco-película debe ser la más distante posible y la relación objeto película la menor posible (23).

### **c.- Distorsión:**

La distorsión de imágenes radiográficas es la variación de la forma y tamaño real del objeto radiografiado. Las distorsiones son de proporción y formas distintas del

objeto que ha sido radiografiado. La distorsión de las imágenes es producto de la ampliación incongruente de diferentes fragmentos del objeto y de una formación incorrecta de la angulación o película del haz de rayos X (23).

La alineación objeto película para disminuir la distorsión dimensional, el cuerpo y la película convienen estar similares entre sí. La angulación del haz de rayos X tendrá que ser perpendicular al diente y la película (23).

### **2.2.3 Técnica radiográfica periapical**

La técnica radiográfica periapical es una técnica intraoral que tiene dos variantes, la técnica bisectante y la técnica del paralelismo (22).

#### **2.2.3.1 Técnica Bisectante:**

Distinguida de igual forma como técnica de cono corto o técnica de Cienszynski.

Cienszynski (1924) describió la técnica de la bisectriz basado en un viejo teorema geométrico, que define que dos pirámides son semejantes cuando poseen dos ángulos similares y un sitio común. En base a esto que el plantea lo siguiente:” El ángulo compuesto por el eje de la película y el eje dpieza dentaria radiográfico, dan lugar a la bisectriz en la que debe caer perpendicularmente el haz de rayos X” (22).

#### **A. Descripción de la técnica**

- La película se ubica a lo extenso del área lingual o palatal de la pieza dentaria.

- La posición donde la película posee relación con pieza dentaria, el plano de la película y el eje longitudinal de la pieza dentaria forman un ángulo.
- El operador tiene que conjeturar un plano que fraccione por la mitad, el ángulo formado por la película y el eje longitudinal de la pieza dentaria. Dicho planos es denominado bisectriz imaginaria, que crea dos ángulos semejantes y proporciona una arista común para los dos triángulos semejantes imaginarios.
- El operador deberá orientar el rayo central perpendicular a la bisectriz imaginaria.
- Seguir de una forma rigurosa la medida de isometría, la imagen radiográfica será exacta, si el ángulo obtenido por el plano de la película y el eje longitudinal de la pieza dentaria se biseca y el haz de rayos X se orienta en ángulo recto a la bisectriz imaginaria, la pieza dentaria real y la imagen del mismo obtendrá igual longitud (22).

## **B. Angulación del rayo central**

En dicho método es transcendental la angulación del cono; angulación es una expresión usado para detallar la formación del rayo central del haz en los planos vertical y horizontal (22).

### **-Angulación Horizontal:**

La distribución de la cabeza del tubo y la proyección del rayo central en un plano horizontal o de punto a punto. Va ser precisa cuando el rayo central se proyecta recto a la curvatura de la arista o a las aristas vestibulares de las piezas dentarias y a través de las superficies de contacto de las piezas dentarias. Obteniendo como resultado que en las radiografías “se vean “las áreas de contacto (22).

### **- Angulación Vertical:**

Describe la distribución del cono en un plano vertical, de la parte superior hacia la parte inferior. La cual se obtiene en grados y se controla en la parte externa de la cabeza del tubo. Produce una imagen radiográfica de igual longitud que pieza dentaria. El rayo central de haz debe ser dirigido perpendicular a la bisectriz imaginaria que divide el ángulo formado por la película y el eje longitudinal de la pieza dentaria (22).

### **2.2.4 Procesamiento de la película radiográfica**

Se realiza en varios procesos que todos en conjunto producirán una imagen permanente, visible, no obstante alberga dos propósitos.

- 1.- Transformar la imagen latente (invisible) de la película en una imagen visible.
- 2.- Mantener la imagen visible de tal manera que sea indeleble y no desaparezca de la radiografía (27).

#### **2.2.4.1. Pasos para el procesamiento de la película**

##### **A. Revelado**

El primer paso; es el revelado, se usa una solución química conocida como revelador donde la función es disminuir químicamente los cristales expuestos y energizados a plata metálica, oscurecida. La solución va a ablandar la solución durante el procedimiento. El revelador refleja la imagen latente, la hace visible (27).

## **B. Enjuague**

Luego del revelado es necesario un baño de agua para excluir el revelador de la película y parar el proceso de revelado. El agua cumple la función de neutralizar el PH del revelador (27).

## **C. Fijación**

En el proceso se emplea una solución química denominada fijador, que va a servir para excluir los cristales de plata no expuestos y o energizados de la solución, para así consolidar la solución de la película durante el procesado. El fijador tiene la función de perennizar la imagen (27).

## **D. Lavado**

Luego de la fijación se emplea agua para lavar la película. Lo cual es imprescindible para eliminar de la solución todos los químicos sobrantes (27).

## **E. Secado**

Como último paso del procesamiento es el secado de la película; lo cual se puede realizar con aire a temperatura ambiente, en una superficie libre de polvo. Las películas radiográficas deben ser secadas por completo antes de utilizarlas para montarlas y observarlas.

Todo el proceso de revelado se debe llevarse a cabo en una habitación oscura la cual debe poseer una ubicación adecuada de aproximadamente 6 metros cuadrados con una iluminación necesaria, con luz blanca y filtro de seguridad además con una temperatura adecuada, se debe contar con un tanque de procesamiento (27).



### **2.2.5. Criterios de calidad de la imagen radiográfica**

Según Whaites E. son los criterios que el operador debe cumplir para lograr el efecto que desea obtener en una imagen radiográfica, con el cual conseguirá al detalle todas las características anatómicas necesarias para la evaluación diagnóstica (29).

Estos criterios responden a ciertas incógnitas que son imprescindibles para obtener una imagen de alta calidad. Por ello cada imagen solicitada depende del uso de la técnica radiográfica, el tipo de receptor de la imagen, el tipo de procesamiento de la imagen (29).

Para obtener una imagen adecuada también es necesario ajustar los factores de exposición de acuerdo a la edad o la constitución física del paciente (29).

#### **2.2.5.1. Objetivo de la técnica radiográfica**

Según Whaites E (29). La técnica de radiografía panorámica depende tanto de la preparación del paciente como la del equipo a usar. Y según los parámetros ideales esta debe cumplir ciertos criterios para poder ser considerada una radiográfica de calidad las cuales son:

- Mostrar al detalle piezas dentarias superiores e inferiores y los tejidos óseos de soporte.
- Basal mandibular debe verse en su totalidad.
- El plano vertical y horizontal tiene que ser el mismo.
- Todos las piezas dentarias deben de tener la misma dimensión mesiodistal.

- La sombra a través de la imagen radiográfica debe ser uniforme.
- Solo deben ser evidentes las sombras tenues del ángulo mandibular y de la columna vertical (29).

#### **2.2.5.2. Densidad radiográfica**

Es el nivel total de oscurecimiento o ennegrecimiento de una placa radiográfica. Resultado de la exposición de los rayos X, del grosor y de la densidad propia del sujeto (30).

Mientras más denso sea un objeto sometido a la exposición de rayos X producirá una imagen clara en la película radiográfica (radiopaca) a diferencia de los objetos con menos densidad los cuales producen una imagen más oscura (radiolúcida) (22).

#### **2.2.5.3. Contraste radiográfico**

Contraste radiográfico es una definición general que especifica la diferenciación de densidades o sombras negras de una radiografía. Lo cual resulta de la correlación entre, la película, el contraste del sujeto y la radiación disgregada (29).

#### **2.2.5.4. Contraste del sujeto**

Diferenciación producida por el grado de disminución de la medida donde el haz de rayos x atraviesa las zonas titulares en el paciente. Esta diferenciación depende del espesor tisular, la densidad tisular, el número atómico tisular y el poder de penetración (29).

#### **2.2.5.5. Contraste de la película**

Corresponde a una característica propiamente de la película radiográfica que determina la respuesta de esta después de que los rayos X atraviesan las estructuras irradiadas en el paciente; depende del tipo de película, el procesamiento, el grado de ennegrecimiento (30).

#### **2.2.5.6. Borrosidad y dispersión**

La densidad radiográfica es el nivel de ennegrecimiento de una placa radiográfica, por lo tanto, el contraste se puede ver disminuido por la dispersión de la radiación en la placa y en el mismo paciente, produciendo así una densidad no deseada (30).

#### **2.2.5.7. Distorsión de la imagen radiográfica**

La distorsión por ampliación es el aumento de tamaño de las estructuras irradiadas en relación al tamaño real del objeto. Esta va depender de la distancia del plano focal, la película y el cuerpo (24).

Por otro lado también se da una distorsión de la forma de la imagen, producida cuando no en su totalidad las estructuras del elemento se encuentran a igual distancia en relación al plano focal, originando así una cierta distorsión de la forma (24).

Independientemente del tipo de la técnica la imagen radiográfica debe poseer la definición más aceptable posible en donde no haya distorsión ni fallas para su análisis según los criterios de calidad. Una radiografía panorámica en el

movimiento del equipo, en el plano focal y la placa radiográfica genera una distorsión de magnificación final (aproximadamente por 1,3) (29).

#### **2.2.6. Geometría de las imágenes**

Para que haya una precisión geométrica adecuada es necesario que se cumplan algunos criterios básicos, es decir, que en la placa y el objeto deben estar en contacto lo más próximos posibles, también estos deben estar lo más paralelos posibles entre si y el cabezal del tubo de rayos X debe estar colocada de modo que el haz de rayos posea una dirección perpendicular entre el objeto y la placa radiográfica (29).

#### **2.2.7. Características del haz de rayos X**

Necesita tener suficiente penetración para atravesar las estructuras del paciente y responder con la solución de la placa para generar un mejor contraste; debe de ser paralelo para que no haya distorsión de la imagen y ser producido por una fuente puntual (29).

#### **2.2.8. Nitidez y resolución de la imagen**

Es la característica que hace que la placa radiográfica presente un buen detalle, un adecuado contorno y un buen contraste radiográfico, esto hace que se puedan observar de manera óptima las diferentes estructuras y sus densidades evitando así la menor distorsión posible (29).

### **2.2.9. Radiografía digital**

Es descrito como un método de imagen digital donde la imagen es adquirida por medio de un sensor reemplazando a la película radiográfica periapical, ablandado por rayos X, con intervalos de exposición sumamente cortos. La imagen obtenida es detallada en un monitor y maniobrada por varias herramientas (31).

Actualmente existen dos tecnologías distintas:

Radiología digital directa (RDD) y radiología digital indirecta (RDI) (32).

#### **2.2.9.1. Radiología digital directa**

Consta en manejar un receptor de rayos X un captador rígido generalmente ensamblado a un cable medio por el cual los datos obtenidos por el receptor es derivada al computador. Se designa directa ya que este sistema realizara de manera automática el proceso informático y la creación de la imagen (33).

Trabaja por medio de sensores fotosensibles similares a los de las convencionales cámaras digitales. Dado que los sensores se activan con luz y se deteriorarían al ser expuesto a los rayos X, el receptor o captador de estos sistemas posee otros dos elementos, adicionalmente del sensor. La capa 1, el escintilador, es responsable de convertir los rayos X en luz. Una reducida porción de radiación recorre el escintilador sin ser convertida en luz, de manera que una capa 2 formada por fibras ópticas u otros componentes omite la inserción de los rayos X hasta el sensor y de tal forma su estropicio (33).

El sensor consta de una estructura de celdillas o píxeles fotosensibles con capacidad de almacenar fotones, y transforman el signo luminoso que percibe una

señal eléctrica de igual intensidad. La cual es dirigida a un conversor analógico digital o DAC, como lo indica su propia denominación, convierte la señal analógica (eléctrica) en una digital (basada en un código binario). De tal manera, el signo luminoso que percibe cada píxel del sensor será convertido en un valor formado por ceros y unos, dicho valor será interpretado como un preciso nivel de gris. El conjunto de todos los puntos grises correspondientes a los distintos píxeles (33).

#### **2.2.9.2. Radiología digital indirecta (radiología con fósforo fotoestimulable)**

La imagen va ser obtenida de manera analógica en una placa de fósforo fotoestimulable y transformada en digital después de su procesado o escaneado. Utiliza placas de envoltura parecida a la película radiográfica convencional pero formada por una solución cristalina de fluorohaluro de bario beneficiado con Europio. La solución es sensible a la radiación. Los rayos X inducen la exaltación y liberación de un electrón del Europio, lo cual va ser percibido por una disponible halógena del fósforo de acumulación. Las vacantes electrónicas y los electrones percibidos se combinan y producen luminiscencia, transformando los rayos X en energía latente acumulada. El láser de helio-neón incita la luminiscencia de la placa, librando los electrones obtenidos, que se combinan con las vacantes del Europio. La energía, en forma de luz, es adquirida por un tubo fotomultiplicador y convertida en señal eléctrica. Por último, la señal resultante es transformada en digital mediante un conversor analógico-digital, que define el número máximo de tonos de gris (33).

## **2.2.10. Medidas de piezas dentarias**

### **2.2.10.1. Incisivo Central Superior**

- ✓ Altura de la corona: 10mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 8.5mm
- ✓ Diámetro labio lingual: 7mm
- ✓ Longitud dpieza dentaria: 23.5 (34).

### **2.2.10.2. Incisivo Lateral Superior**

- ✓ Altura de la corona: 9mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 6.5mm
- ✓ Diámetro labio lingual: 6mm
- ✓ Longitud dpieza dentaria: 22mm (34).

### **2.2.10.3. Canino Superior**

- ✓ Altura de la corona: 10mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 7.5mm
- ✓ Diámetro labio lingual: 8mm
- ✓ Longitud dpieza dentaria: 27mm (34).

### **2.2.10.4. Incisivo Central Inferior**

- ✓ Altura de la corona: 9mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 5mm
- ✓ Diámetro labio lingual: 6mm

- ✓ Longitud dpieza dentaria: 21.5mm (34).

#### **2.2.10.5. Incisivo Lateral Inferior**

- ✓ Altura de la corona: 9.5mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 5.5mm
- ✓ Diámetro labio lingual: 6.5mm
- ✓ Longitud dpieza dentaria: 23.5mm (34).

#### **2.2.10.6. Canino Inferior**

- ✓ Altura de la corona: 11mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 7mm
- ✓ Diámetro labio lingual: 7.5mm
- ✓ Longitud dpieza dentaria: 26mm (34).

#### **2.2.10.7. Primer Premolar Superior**

- ✓ Altura de la corona: 8.5mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 7mm
- ✓ Diámetro vestíbulo lingual: 9mm
- ✓ Longitud dpieza dentaria: 23.5mm (34).

#### **2.2.10.8. Segundo Premolar Superior**

- ✓ Altura de la corona: 8.5mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 7mm
- ✓ Diámetro vestíbulo lingual: 9mm



- ✓ Longitud dpieza dentaria: 22.5mm (34).

#### **2.2.10.9. Primer Premolar Inferior**

- ✓ Altura de la corona: 8.5mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 7mm
- ✓ Diámetro vestíbulo lingual: 7.5mm
- ✓ Longitud dpieza dentaria: 22.5mm (34).

#### **2.2.10.10. Segundo Premolar Inferior**

- ✓ Altura de la corona: 8mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 7mm
- ✓ Diámetro vestíbulo lingual: 8mm
- ✓ Longitud dpieza dentaria: 22.5mm (34).

#### **2.2.10.11. Primer Molar Superior**

- ✓ Altura de la corona: 7.5mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 10mm
- ✓ Diámetro vestíbulo lingual: 11mm
- ✓ Longitud dpieza dentaria: 19.5mm (34).

#### **2.2.10.12. Segundo Molar Superior**

- ✓ Altura de la corona: 7mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 9mm
- ✓ Diámetro vestíbulo lingual: 11mm

- ✓ Longitud dpieza dentaria: 18mm (34).

#### **2.2.10.13. Tercer Molar Superior**

- ✓ Altura de la corona: 6.5mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 8.5mm
- ✓ Diámetro vestíbulo lingual: 10mm
- ✓ Longitud dpieza dentaria: 17.5mm (34).

#### **2.2.10.14. Primer Molar Inferior**

- ✓ Altura de la corona: 7.5mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 11mm
- ✓ Diámetro vestíbulo lingual: 10.5mm
- ✓ Longitud dpieza dentaria: 21.5mm (34).

#### **2.2.10.15. Segundo Molar Inferior**

- ✓ Altura de la corona: 7mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 10.5mm
- ✓ Diámetro vestíbulo lingual: 10.5mm
- ✓ Longitud dpieza dentaria: 20mm (34).

#### **2.2.10.16. Tercer Molar Inferior**

- ✓ Altura de la corona: 7mm
- ✓ Diámetro mesiodistal de la corona: 10mm
- ✓ Diámetro vestíbulo lingual: 9.5mm

- ✓ Longitud pieza dentaria: 18mm (34).

### 2.3. Hipótesis

No existe diferencia en la distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional y Radiografía Digital. Estudio invitro Lima 2018.

### 2.4. Variables e indicadores

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR
Longitud pieza dentaria	Cuantitativo	Número de mm medidos desde el ápice radicular hasta la corona	Razón	mm
Distorsión con Radiografía convencional	Cuantitativo	Número de mm medidos desde el ápice radicular hasta la corona	Razón	mm
Distorsión con Radiografía Digital	Cuantitativo	Número de mm medidos desde el ápice radicular hasta la corona	Razón	mm

## 2.5. Definición operacional de términos

- **Radiología:** Estudio de los rayos X su producción, propiedades, interacción con el ser humano, aplicación diagnóstica y terapéutica (22).
- **Rayos X:** Pertenecen a un grupo conocido como radiaciones electromagnéticas (22).
- **Radiación:** Transmisión de energía por medio del espacio y la materia (22).
- **Radiografía:** Arte y ciencia encargada de adquirir placas radiográficas por medio de la exposición de una película a rayos X (23).
- **Radiaciones electromagnéticas:** Son radiaciones que transportan energía por medio del espacio en forma de ondas y recorren a velocidad de luz en el vacío (22).
- **Película para Radiografía dental:** Usado como registro o receptor de imagen del recorrido del haz de rayos X por medio de las piezas dentarias y estructuras adyacentes (23).
- **Biología de la radiación:** Estudia efectos de radiación ionizante acerca de sistemas vivos (22).
- **Radiografía convencional:** Dos sistemas de proyección radiográfica intraoral se utilizan en radiografías periapicales: la técnica en paralelo y la técnica en bisectriz del ángulo (23).
- **Radiografía digital:** Método de imagen digital mediante donde la imagen va ser adquirida por medio de un sensor, sensibilizado por rayos X, con tiempo de exposición bastante corto (32).

### 3. DISEÑO Y MÉTODO III

#### 3.1. Tipo y nivel de investigación

- **Descriptivo, transversal, Prospectivo, Observacional:** el estudio se realizará con la visualización de radiografías convencionales y radiografías digitales.
- **Descriptivo:** el estudio tiene como finalidad determinar el nivel de distorsión entre radiografías convencionales y radiografías digitales.
- **Nivel:** descriptivo

#### 3.2. Ámbito de la investigación

Universidad Privada Norbert Wiener

#### 3.3. Población y muestra

##### 3.3.1. Población:

30 piezas dentarias

##### 3.3.2. Muestra:

Muestreo no probabilístico por conveniencia.

##### 3.3.3. Criterios de inclusión:

###### ***A. Criterios de inclusión:***

- Dientes permanentes extraídos.
- Dientes uniradiculares
- Terceras Molares con raíces fucionadas

- Piezas dentarias sin anomalías dentarias de tamaño, forma y estructura.
- Radiografías que cumplan los criterios de calidad radiográfica.

***B. Criterios de exclusión:***

- Remanentes coronarios.
- Piezas dentarias multiradiculares no fusionadas
- Piezas supernumerarias.
- Radiografía que no cumplan los criterios de calidad radiográfica.

**3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

El estudio se llevó a cabo en el Centro Radiológico de la Universidad Norbert Wiener, para lo cual se elaboró una ficha en donde se detalló el instrumento de recolección de datos para el estudio (Anexo 1); donde se detalló la longitud real de la pieza dentaria, longitud con radiografía convencional y longitud con radiografía digital. El documento fue validado por cinco docentes expertos de la Universidad Norbert Wiener, con el cual se procederá a la recolección de información en el Centro Radiológico de la Universidad Privada Norbert Wiener. Anexos(2,3,4,5,6)

La muestra se eligió por conveniencia, 30 dientes de humanos extraídos (incisivos, caninos, premolares, terceras molares con raíces fusionadas). Los dientes fueron medidos con pie de rey y se anotaron las medidas en la ficha de recolección después fijados en una plantilla de estabilización con acrílico a fin de

estandarizar la posición dental y lograr adecuada proyección de geometría de proyección de la unidad muestral (Anexo 7) Se utilizó un equipo de rayos x marca Gnatus de 70 Kv- 7 mA. Se utilizó la técnica paralela a cono largo (el rayo central incide a 90 grados en pieza dentaria, película o sensor).

Previo a la toma radiográfica se cubrió con una mica el DIP (Position Indicating Device) para prolongar el eje de la toma, se realizó un marcado en una cartulina con la forma del DIP y en el centro la forma de la radiografía para posicionar las plantillas de acrílico. (Anexo 8)

Se realizaron 02 exploraciones a cada diente de la siguiente manera: Las exploraciones radiografías convencionales fueron obtenidas con 0.32 de segundos, utilizando una película periapical Nro. 1 (Ultra Speed), la toma fue realizada en forma paralela a 30 cms de distancia del ánodo luego fueron: reveladas, fijadas y secadas. Posteriormente fueron medidas cada una con pyc de rey y se anotaron las medidas en la ficha de recolección.(Anexo 9).

Las exploraciones radiografías digitales fueron obtenidas con 0.10 de segundos, utilizando un sensor de radiovisiografía marca Carestream, la toma fue realizada en forma paralela a 30 cms de distancia del ánodo. La imagen es reconstruida en la computadora. Posteriormente fueron medidas cada una con el programa Carestream utilizando la herramienta de medida y anotadas en la ficha de recolección. (Anexo 10).

### **3.5. Plan de procesamiento y análisis de datos**

Los datos del siguiente estudio serán procesados con el programa estadístico SPSS versión 23.0. para mostrar si existe diferencias estadísticamente significativas, se aplicará prueba de T de Student para muestras pareadas, para comprobar la relación entre las variables utilizando el nivel de significancia  $p < 0.05$ , tablas de frecuencia y gráficos.

### **5.6. Aspectos éticos**

Para realizar el estudio se presentará un oficio a la autoridad pertinente de la Universidad Privada Norbert Wiener. El cual detallará nombre del proyecto de la investigación, para poder acceder a la universidad y tomar la cantidad de radiografías periapicales convencionales y digitales. Nos comprometemos en que los datos conseguidos serán netamente recogidos por el investigador. (Anexo 11)



## 4. CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados

4.1.1 Determinar la longitud de piezas dentarias obtenidas con medición de pie de rey. Lima 2018.

En el Cuadro1 y Gráfico1 se muestra la distribución de los tipos de dientes medidos, donde se aprecia una mayor proporción (46,7%) de dientes premolares, seguido de un 20% de dientes caninos.

Cuadro 1: Distribución de los tipos de dientes utilizados en la medición de la longitud de piezas dentarias. Lima 2018.

<b>Tipo</b>	<b>Recuento</b>	<b>%</b>
Canino	6	20,0
Incisivo Central	3	10,0
Incisivo Lateral	4	13,3
Premolar	14	46,7
Tercera Molar (raíces fucionadas)	3	10,0

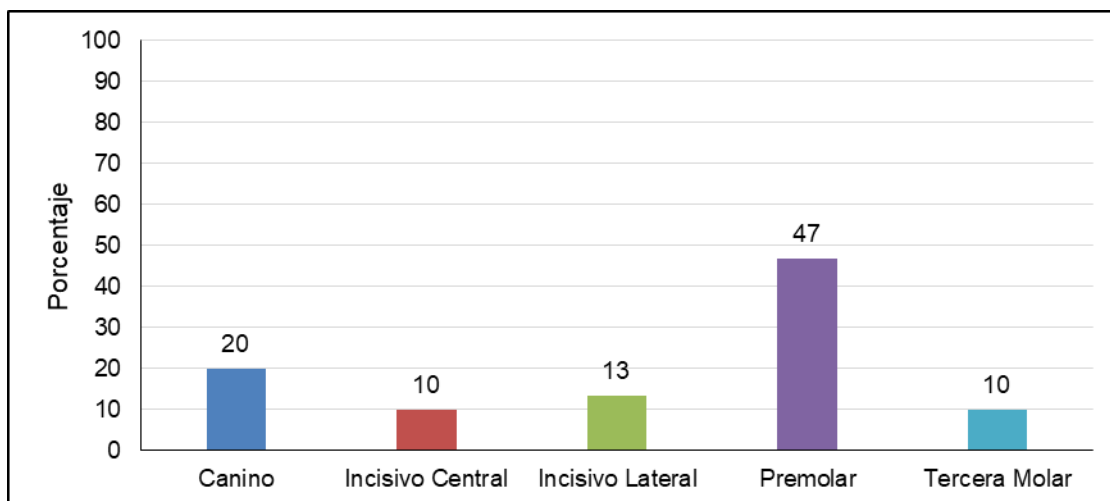


Gráfico 1: Distribución de los tipos de dientes utilizados en la medición de la longitud de piezas dentarias. Lima 2018.

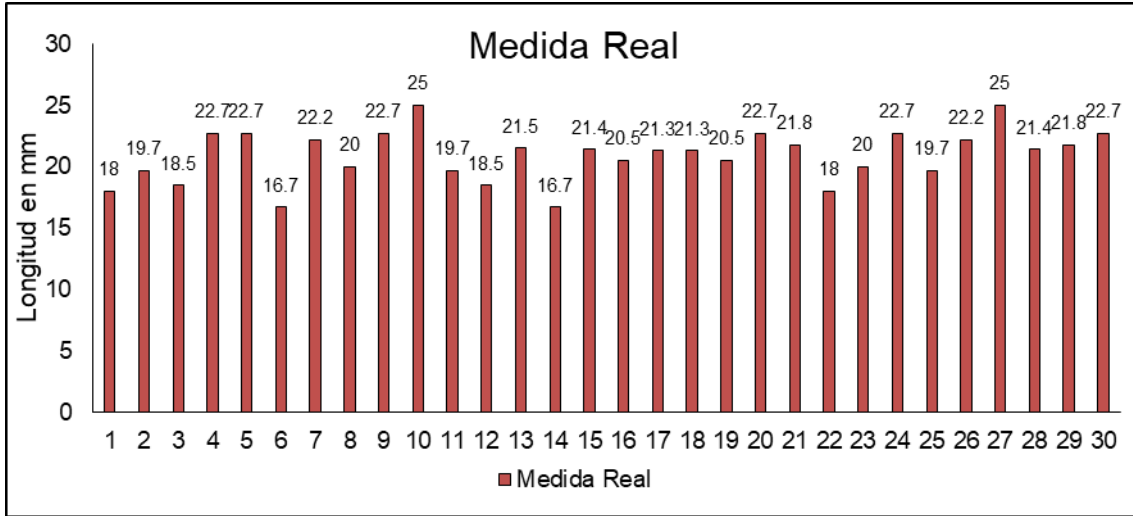
### Medición con Pie de Rey

En la medición de las piezas dentarias con Pie de Rey, se encontró que ésta se encuentra alrededor de 20,9 mm. La medida mínima fue de 16,7 y la máxima fue de 25,0 mm. Cuadro 2.

Cuadro 2: Estadísticos de la distorsión longitud de piezas dentarias obtenidas con medición de Pie de Rey. Lima 2018.

Estadístico	Valor
Media	20,9
Máximo	25,0
Mínimo	16,7
Mediana	21,4
Moda	22,7
Desviación estándar	2,1

En el Gráfico 2 se muestra la medición con Pie de Rey (Medida Real) de las piezas dentarias.



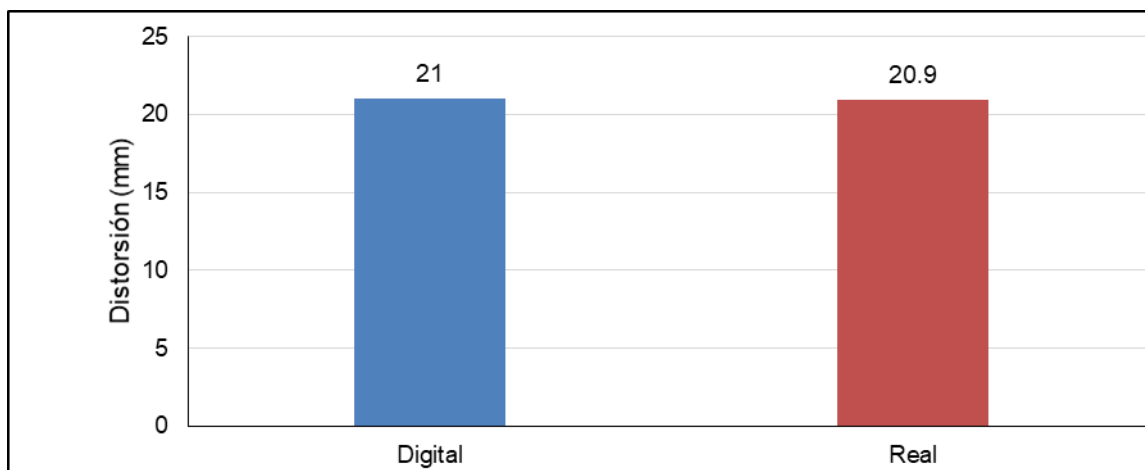
**4.1.2** Determinar la distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía digital. Estudio invitro. Lima 2018.

#### **Longitud con radiografía digital**

El promedio de medición Real (Pie de Rey) fue de 20,9 mm y con la radiografía digital fue de 21,0 mm (Cuadro 3 y Gráfico 3). No se hallaron diferencias significativas en la medición de la longitud de piezas dentarias en imágenes obtenidas con radiografía digital y la medición con pie de Rey (medición real). (Cuadro 2)

*Cuadro 3: Promedio de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y Pie de Rey. Lima 2018.*

<b>Medición</b>	<b>Recuento</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
Digital	30	21,0	2,1
Real	30	20,9	2,1



*Gráfico 3: Promedio de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y Pie de Rey. Lima 2018.*

*Cuadro 4: Prueba de T pareada para la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y Pie de Rey. Lima 2018.*

Estadísticos de la diferencia					T	gl	Sig. (bilateral)
Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Intervalo de confianza				
			Inferior	Superior			
-0,0733	0,2477	0,0452	-0,1658	0,0191	-	2	0,116
					1,622	9	

### **Análisis de concordancia de las mediciones (ICC)**

Como se tiene la medición con dos métodos, se realizó la medición de concordancia absoluta con el coeficiente de correlación intraclase, ya que los datos cumplen con la condición de tener distribución normal. Se encontró una concordancia altamente significativa ( $p < 0,01$ ) y con ICC de 0,993; de nivel Casi perfecto (Mandeville, 2005). Cuadro 5.

*Cuadro 5: Análisis de la concordancia absoluta mediante el coeficiente de correlación Intra Clase (ICC) de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y Pie de Rey. Lima 2018.*

Correlación intraclase	Intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0				
	95%		Valor	gl1	gl2	Sig.	
	Límite inferior	Límite superior					
Medidas individuales	0,993	0,984	0,997	285,357	29	29	0,000
Medidas promedio	0,996	0,992	0,998	285,357	29	29	0,000

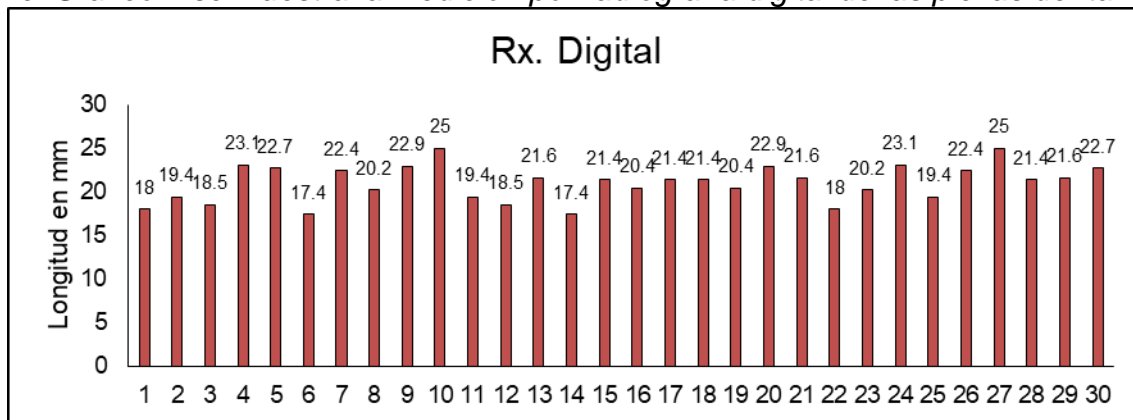
## Medición por radiografía digital

En la medición por medio de la radiografía digital, se encontró que ésta se encuentra alrededor de 21,0 mm; el 50% de los dientes tuvo una distorsión menor a 21,4 mm. La distorsión mínima fue de 17,4 y la máxima fue de 25,0 mm. Cuadro 6.

Cuadro 6: Estadísticos de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía digital. Estudio invitro. Lima 2018.

Estadístico	Valor
Media	21,0
Máximo	25,0
Mínimo	17,4
Mediana	21,4
Moda	21,4
Desviación estándar	2,1

En el Gráfico 4 se muestra la medición por radiografía digital de las piezas dentarias.



En el Gráfico 5 se muestra la distorsión de la longitud por radiografía digital, donde se aprecia que hay una distorsión promedio de 0,073 mm.

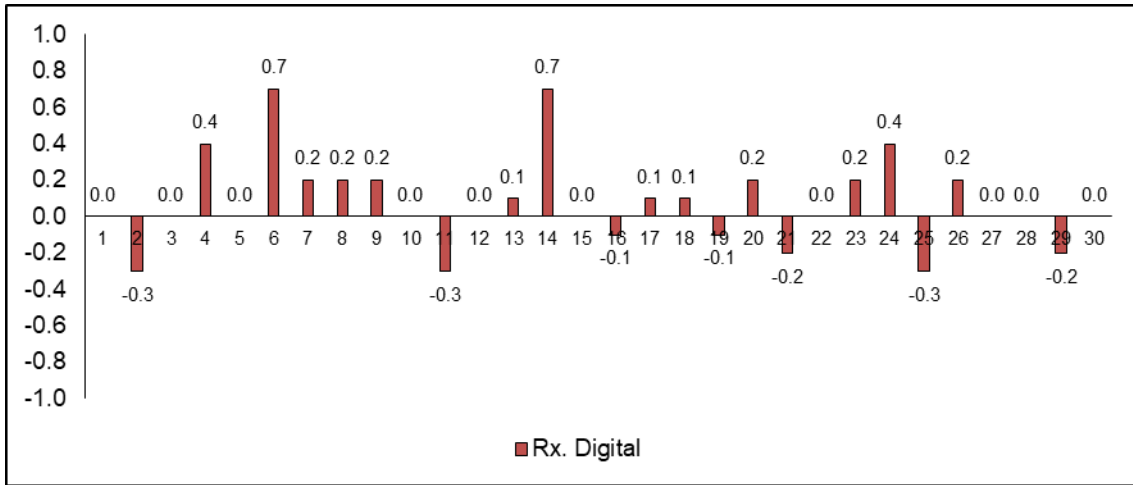
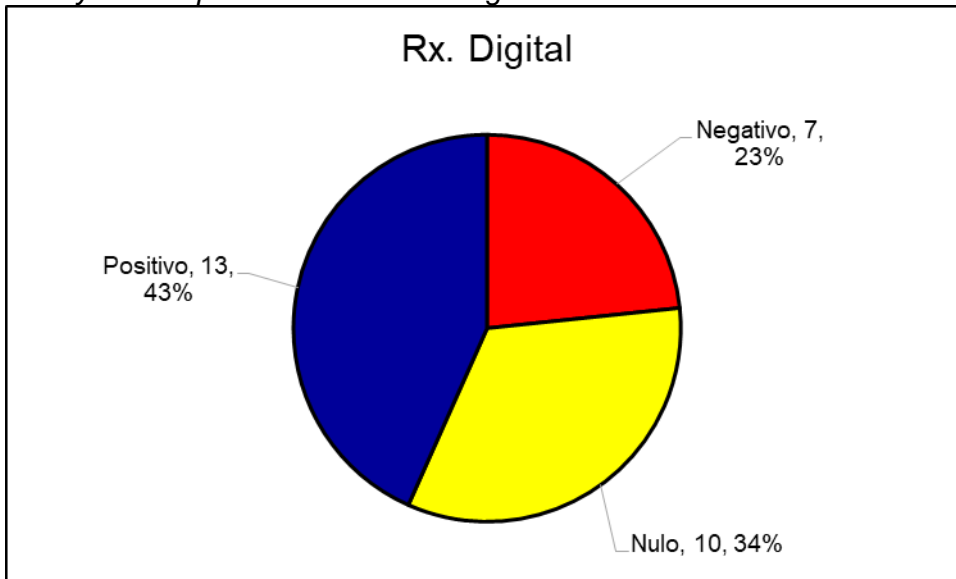


Gráfico 6: Distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía digital. Estudio invitro. Lima 2018.

El 34% de las mediciones no presentó distorsiones, mientras que el 43% presentó distorsión positiva y el 23% presentó distorsión negativa. Gráfico 6



**4.1.3** Determinar la distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional. Estudio invitro. Lima 2018.

### **Longitud con radiografía convencional**

El promedio de medición Real (Pie de Rey) fue de 20,9 mm y con el método convencional fue de 20,8 mm (Cuadro 7 y Gráfico 7). No se encontraron diferencias significativas en la medición de la longitud de piezas dentarias en imágenes obtenidas con radiografía convencional y la medición con pie de Rey (medición real). (Cuadro 2)

*Cuadro 7: Promedio de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía convencional y Pie de Rey. Lima 2018.*

<b>Medición</b>	<b>Recuento</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
Convencional	30	20,8	2,2
Real	30	20,9	2,1



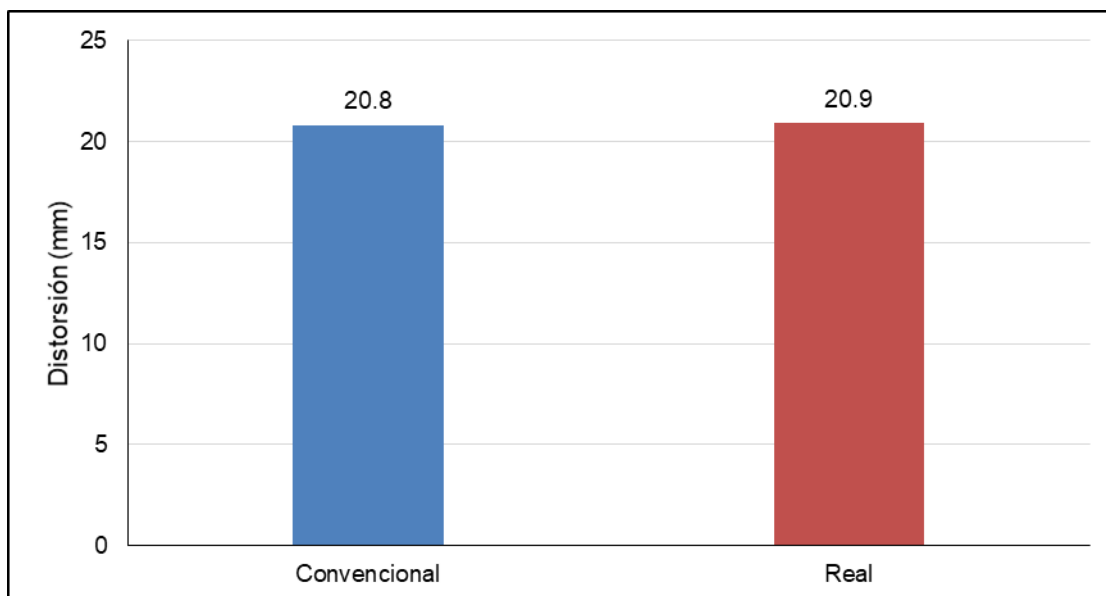


Gráfico 7: Promedio de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía convencional y Pie de Rey. Lima 2018.

Cuadro 8: Prueba de T pareada para la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía convencional y Pie de Rey. Lima 2018.

Estadísticos de la diferencia							
Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Intervalo de confianza		t	gl	Sig. (bilateral)
			Inferior	Superior			
0,1033	0,3124	0,057	-0,0133	0,22	1,812	29	0,08

### Análisis de concordancia de las mediciones (ICC)

Como se tiene la medición con dos métodos, se realizó la medición de concordancia absoluta con el coeficiente de correlación intraclase, ya que los datos cumplen con la condición de tener distribución normal. Se encontró una concordancia altamente significativa ( $p < 0,01$ ) y con ICC de 0,989 de nivel Casi perfecto (Mandeville, 2005). Cuadro 9.

*Cuadro 9: Análisis de la concordancia absoluta mediante el coeficiente de correlación Intra Clase (ICC) de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional y Pie de Rey. Lima 2018.*

Correlación intraclase	Intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0				
	95%		Valor	gl1	gl2	Sig.	
	Límite inferior	Límite superior					
Medidas individuales	,989a	0,976	0,995	190,888	29	29	0,000
Medidas promedio	0,994	0,988	0,997	190,888	29	29	0,000

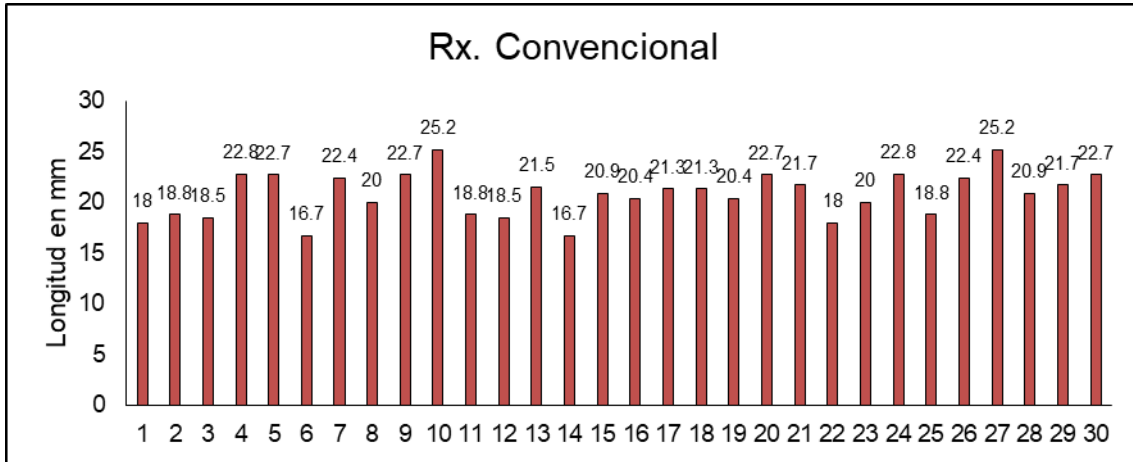
### **Medición por radiografía convencional**

En la medición por medio de la radiografía convencional, se encontró que ésta se encuentra alrededor de 20,8 mm; el 50% de los dientes tuvo una distorsión menor a 21,1 mm. La distorsión mínima fue de 16,7 y la máxima fue de 25,2 mm. Cuadro 10.

*Cuadro 10: Estadísticos de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional. Estudio invitro. Lima 2018.*

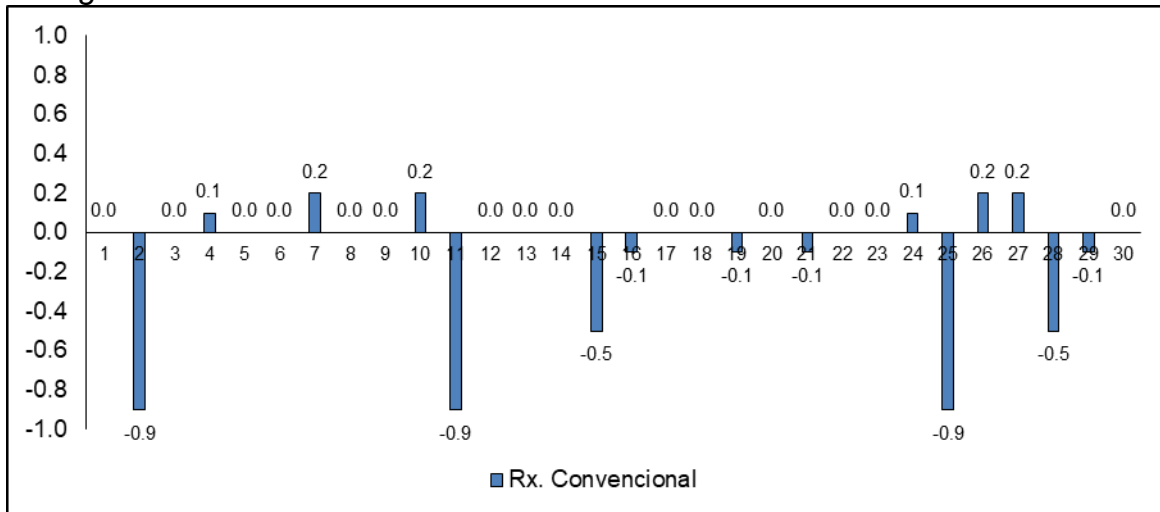
Estadístico	Valor
Media	20,8
Máximo	25,2
Mínimo	16,7
Mediana	21,1
Moda	22,7
Desviación estándar	2,2

En el Gráfico 8 se muestra la medición por radiografía convencional de las piezas dentarias.

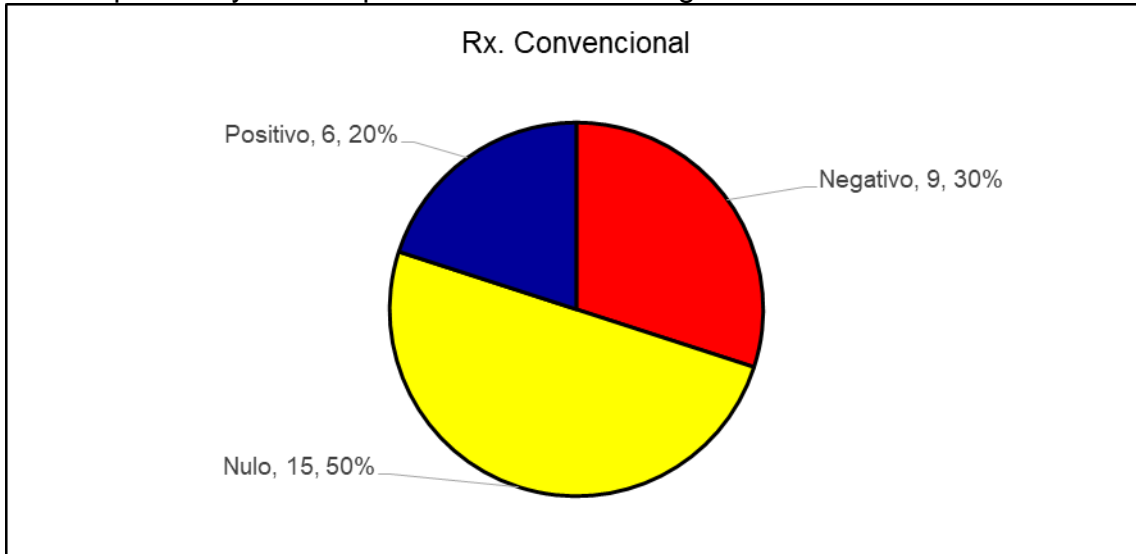


En el Gráfico 9 se muestra la distorsión de la longitud por radiografía digital, donde se aprecia que hay una distorsión promedio de -0,103 mm.

Gráfico 9: Distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional. Estudio invitro. Lima 2018.



El 50% de las mediciones no presentó distorsiones, mientras que el 20% presentó distorsión positiva y el 30% presentó distorsión negativa. Gráfico 10.



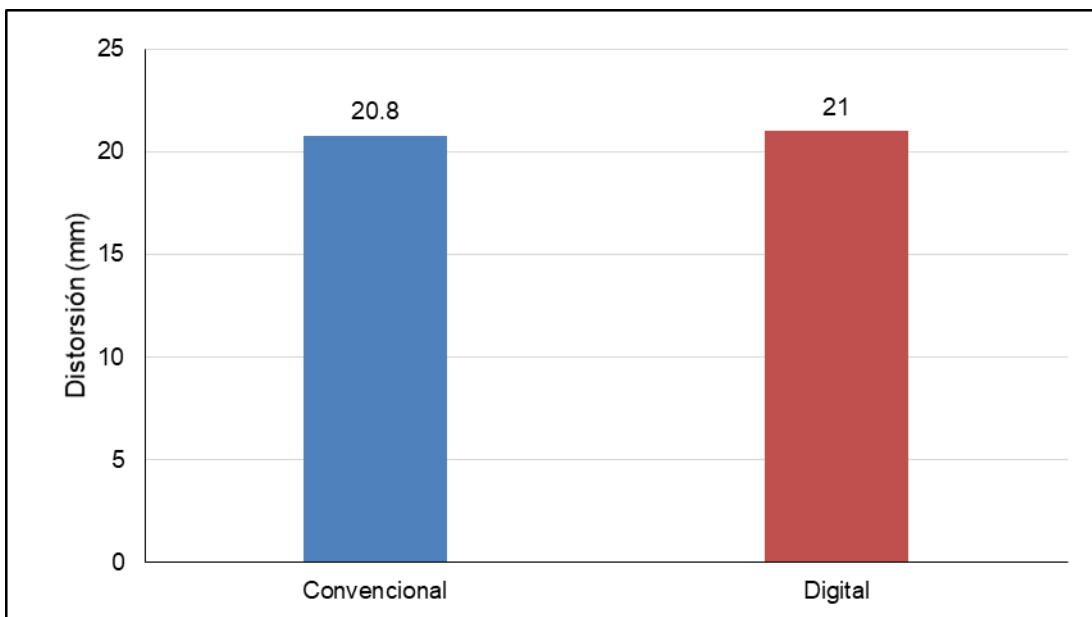
**4.1.4** Comparar la diferencia de la distorsión de la longitud de piezas dentarias en imágenes obtenidas con radiografía convencional y radiografía digital. Estudio comparativo invitro. Lima 2018.

#### **Longitud con radiografía digital y radiografía convencional.**

El promedio de medición con la radiografía digital fue de 21,0 mm y con el método convencional fue de 20,8 mm (Cuadro 11 y Gráfico 11). Se hallaron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) en la medición de la longitud de piezas dentarias en imágenes obtenidas con radiografía convencional y la medición con radiografía digital. (Cuadro 12)

*Cuadro 11: Promedio de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y radiografía convencional. Lima 2018.*

<b>Medición</b>	<b>Recuento</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
Convencional	30	20,8	2,2
Digital	30	21,0	2,1



*Gráfico 11: Promedio de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y radiografía convencional. Lima 2018.*

*Cuadro 12: Prueba de T pareada para la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y radiografía convencional. Lima 2018.*

Estadísticos de la diferencia							
Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Intervalo de confianza		t	g	Sig. (bilateral)
			Inferior	Superior			
-	0,2687	0,0491	-0,277	-	-	2	0,001
0,1767				0,0763	3,60	9	
					1		

### **Análisis de concordancia de las mediciones (ICC)**

Como se tiene la medición con dos métodos, se realizó la medición de concordancia absoluta con el coeficiente de correlación intraclase, ya que los datos cumplen con la condición de tener distribución normal. Se encontró una concordancia altamente significativa ( $p < 0,01$ ) y con ICC de 0,989; de nivel Casi perfecto (Mandeville, 2005). Cuadro 13.

*Cuadro 13: Análisis de la concordancia absoluta mediante el coeficiente de correlación Intra Clase (ICC) de la medición de longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con radiografía digital y radiografía convencional. Lima 2018.*

Correlación intraclase	Intervalo de confianza			Prueba F con valor verdadero 0			
	95%		Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
	Límite inferior	Límite superior					
Medidas individuales	0,989	0,962	0,996	254,953	29	29	0,000
Medidas promedio	0,995	0,981	0,998	254,953	29	29	0,000

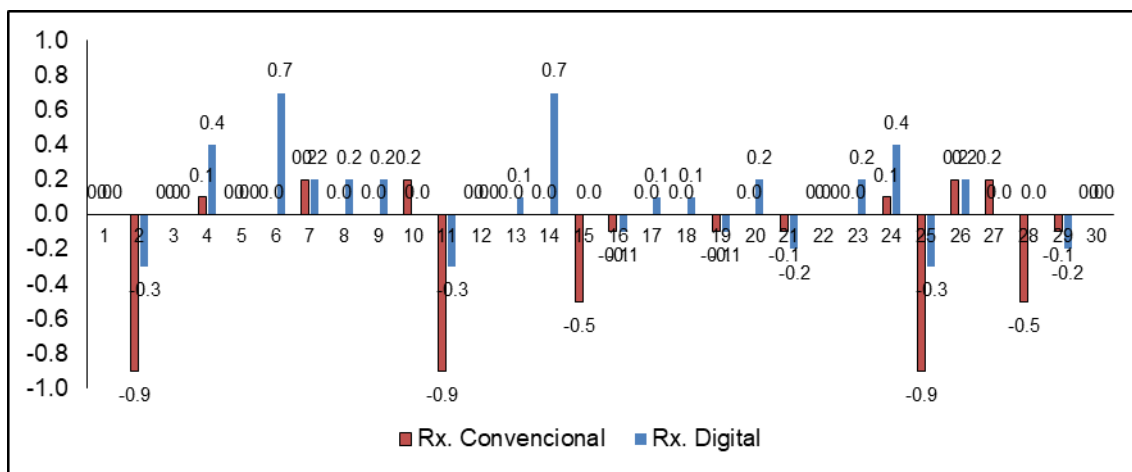


Gráfico 12: Distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con Radiografía Convencional y Radiografía Digital. Estudio invitro. Lima 2018.

Se encontró mayor distorsión negativa con la radiografía convencional (-0,103 mm), mientras en que en radiografía digital la distorsión fue positiva (0,0703 mm). Cuadro 14.

Cuadro 14: Promedio de distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con Radiografía Convencional y Radiografía Digital. Estudio invitro. Lima 2018

Distorsión	Recuento	Media	Desviación estándar
Radiografía Convencional	30	-0,103	0,312
Radiografía Digital	30	0,073	0,248

Considerando que los valores negativos distorsionan el cálculo de la media, y lo que realmente se quiere es detectar la verdadera distorsión, independiente de su sentido (por exceso o defecto) es que se realizó el análisis de los valores absolutos de los datos, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 15.

*Cuadro 15: Promedio de distorsión de la longitud (en valores absolutos) en imágenes de piezas dentarias obtenidas con Radiografía Convencional y Radiografía Digital. Estudio invitro. Lima 2018*

<b>Distorsión</b>	<b>Recuento</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
Radiografía Convencional	30	0,1700	0,281
Radiografía Digital	30	0,1733	0,189

Para comprobar si estas diferencias son significativas se realizó la prueba de la normalidad, encontrándose que la distorsión no tiene distribución normal Cuadro16.

*Cuadro 16: Prueba de la normalidad para los valores absolutos de las distorsión con radiografía digital y convencional.*

<b>Distorsión</b>	<b>Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup></b>			<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístic o</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>	<b>Estadístic o</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Radiografía Convencional	0,338	0	0	0,692	0	0
Radiografía Digital	0,183	0	2	0,905	0	1



*a Corrección de significación de Lilliefors*

Como la distorsión (en valores absolutos) no tiene distribución normal, se usó la prueba de Wilcoxon para la prueba de hipótesis. No se encontraron diferencias significativas entre la distorsión de las mediciones realizadas con Radiografía Convencional y Radiografía Digital. Cuadro17.

*Cuadro 17: Prueba de Wilcoxon de la distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con Radiografía Convencional y Radiografía Digital. Estudio invitro. Lima 2018*

RX	Digital	-	Rx	N	Rango promedio	Suma de rangos	Z	p
				7 <sup>a</sup>	13,86	97,00		
				13 <sup>b</sup>	8,69	113,00	-,300 <sup>b</sup>	,764
				10 <sup>c</sup>				

#### **4.1.5 Diferencia entre las mediciones**

##### **Prueba de la normalidad**

Considerando que se va a realizar la comparación datos cuantitativos de muestras pareadas, se debe realizar la prueba de la normalidad de las de las muestras. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov ya que se tiene una muestra de 30 datos. La prueba de Kolmogorov-Smirnov, indica que las tres muestras pareadas que van a ser sometidas a análisis estadístico presentan distribución normal ( $p > 0,05$ ), por lo que se deben utilizar pruebas paramétricas.

Como se trata de dos muestras pareadas con distribución normal se usó la prueba de T de Student para muestras pareadas. (Cuadro 18).

*Cuadro 18: Prueba de la normalidad para la longitud de piezas dentarias obtenidas con medición con los tres métodos. Lima 2018.*

Estadísticos		Medición		
		Real	Convencional	Digital
N		30	30	30
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	20,920	20,817	20,993
	Desviación estándar	2,1100	2,2158	2,0808
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,138	,119	,144
	Positivo	,133	,119	,089
	Negativo	-,138	-,096	-,144
Estadístico de prueba		,138	,119	,144
<b>Sig. asintótica (bilateral)</b>		<b>,149<sup>c</sup></b>	<b>,200<sup>c,d</sup></b>	<b>,113<sup>c</sup></b>

## 4.2. Discusión

En este estudio fueron analizados 30 radiografías periapicales de piezas dentarias extraídas tomadas en el Centro radiológico de la Universidad Wiener.

Las piezas dentarias fueron medidas con Pie de Rey las cuales estaban alrededor de 20.9mm, presentando una medida mínima de 16.7mm y una medida máxima de 25mm.

La longitud promedio de las piezas dentarias tomadas con radiografía digital fue de 21mm, por lo cual no se encontraron diferencias significativas con la medición de la longitud pieza dentaria real medido con pie de rey. En la medición por medio de la radiografía digital se encontró que estaban alrededor de 21mm, donde el 50% de los dientes tuvo una distorsión menor a 21.4mm, la distorsión mínima fue de 17.4mm y la máxima 25mm. Donde el 34% no presento distorsiones, mientras que el 43% presento distorsión positiva y el 23% presento distorsión negativa.

La longitud promedio de las piezas dentarias tomadas con radiografía convencional, fue de 20.8mm, por lo cual no se encontraron diferencias significativas con la medición de la longitud pieza dentaria real medido con pie de rey. En la medición por medio de la radiografía convencional, se encontró que se encuentra alrededor de 20,8 mm; donde el 50% de los dientes tuvo una distorsión menor a 21,1 mm. La distorsión mínima fue de 16,7 y la máxima fue de 25,2 mm. Donde el 50% de las mediciones no presentó distorsiones, mientras que el 20% presentó distorsión positiva y el 30% presentó distorsión negativa.

De la misma manera que en estudios realizados por Mohammad M. et al. (2017), Bagherpour A. et al. (2015), Mesgarani A. et al. (2014), Razi T. et al. (2012), Farida A. et al. (2012), Sanabe M. et al. (2009), donde no se encontraron diferencias significativas de distorsión en las imágenes obtenidas con radiografía digital y convencional. Por lo contrario en estudios realizados por Akcay et al. (2012) y Chargoy L. et al. (2002) donde si encontraron diferencias significativas en la distorsión de imágenes.

En comparación con la longitud de las imágenes obtenidas con radiografía digital y radiografía convencional donde el promedio de medición de la radiografía digital fue de 21mm y con la radiografía convencional fue de 20.8mm. Se encontraron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ). Guarda relación con el estudio realizado por Ali B. et al. (2015) donde se encontraron diferencia altamente significativa entre ambas técnicas.

Se encontró mayor distorsión negativa con la radiografía convencional (-0,103 mm), mientras en que en radiografía digital la distorsión fue positiva (0,0703 mm). Para comprobar si estas diferencias son significativas se realizó la prueba de la normalidad, encontrándose que la distorsión no tiene distribución normal, se usó la prueba de Wilcoxon para la prueba de hipótesis. Donde no se encontraron diferencias significativas entre la distorsión de las mediciones realizadas con Radiografía Convencional y Radiografía Digital.

Como se trató de dos muestras pareadas con distribución normal se usó la prueba de T de Student para muestras pareadas.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

La longitud de las piezas dentarias obtenidas con la medición de pie de rey, se encontraron alrededor de 20,9 mm. Donde la medida mínima fue de 16,7mm y la máxima fue de 25,0 mm.

No se encontraron diferencias significativas en la medición de la longitud de piezas dentarias en imágenes obtenidas con radiografía digital y la medición con pie de Rey (medición real).

Las imágenes obtenidas con radiografía digital el 34% de las mediciones no presentaron distorsiones, mientras que el 43% presentó distorsión positiva y el 23% presentó distorsión negativa.

No se encontraron diferencias significativas en la medición de la longitud de piezas dentarias en imágenes obtenidas con radiografía convencional y la medición con pie de Rey (medición real).

Las imágenes obtenidas con radiografía convencional el 50% de las mediciones no presentaron distorsiones, mientras que el 20% presentó distorsión positiva y el 30% presentó distorsión negativa.

Se encontraron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) en la medición de la longitud de piezas dentarias en imágenes obtenidas con radiografía convencional y la medición con radiografía digital.

Se corrobora la hipótesis, no existe diferencia significativa en la distorsión de la longitud de piezas dentarias en imágenes obtenidas con radiografía convencional y radiografía digital.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar estudios comparativos de distorsión de imagen radiográfica en técnica periapical y técnica panorámica.

Se recomienda realizar estudios comparativos de distorsión de la imagen de técnica periapical y técnica tomográfica.

Se recomienda realizar estudios sobre comparación de los tiempos operatorios de obtención de la imagen radiográfica convencional y digital.

Se recomienda realizar estudios sobre el nivel de contaminación en la obtención de la imagen con radiografía convencional y digital.

De acuerdo al resultado del estudio, que no existe distorsión significativa en la obtención de la imagen radiográfica convencional y digital, se recomienda su utilización.

## 6. REFERENCIAS

1. Carranza F., Newman 1997-1998. Periodontología Clínica de Glickman. 8va. edición. Editorial Interamericana McGraw Hill. Mexico.
2. Salazar Z. Francisca; Estandarización de la técnica del Paralelismo Individualizada en el Control radiográfico de implantes osteointegrados; tesis; 2003; pág
3. Vale, I. S.; Bramante, A. S.; Bramante, C. M.; Tavano, O. Determinação do comprimento de dentes em função da posição da placa óptica do sistema de imagem digital Digora em relação ao eixo dentário. Rev Odontol Univ São Paulo, v. 12, n. 2, p. 167-171, abr./jun. 1998.
4. Miguens SA Jr., Veeck EB, Fontanella VR, da Costa NP. A Comparison between panoramic digital and digitized images to detect simulated periapical lesions using radiographic subtraction Endod 2008; 34:1500-3.
5. Pour DG, Razmi H, Maralani SJ, Zeighami S. New software: comparison between three software programs for root canal length measurement. Dentomaxillofac Radiol. 2008; 37(4):228-31.
6. Van der Stelt PF. Better imaging: the advantages of digital radiography. J Am Dent Assoc. 2008;139:S7- S13.doi:10.14219/jada.archive.2008.0357
7. Mohammad MY, Hamed E. Comparison of the Accuracy of Conventional and Digital Radiography in root canal working length determination: An in vitro study. Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects. Summer2017, Vol. 11 Issue 3, p161-165. 5p. DOI: 10.15171/joddd.2017.029.

8. Longo DL., Fumes AC., de Oliveira Daniela SB., de Oliveira Katharina MH., Romualdo PC., de Paula e Silva FW., Kuchler EC., da Silva Léa AB. Comparison of Digital and Conventional Radiographic Techniques. RSBO: Revista Sul-Brasileira de Odontología. abr-jun2017, Vol. 14 Issue 2, p74-79. 6p.
9. Polo GE., Romero DK., Romero ChR. Distorsión de la Longitud Dentaria en la Técnica Periapical de Paralelismo, Comparado con la Longitud Real de pieza dentaria Extraído Rev. Cient. Univ. Odontol. Dominic. 2016. 3(2).
10. Bagherpour A., Mojtahedi M., Imanimoghaddam M., Jafarzadeh H. In Vitro Comparative Study of the Working Length Determination with Radiovisiography and Conventional Radiography in Dilacerated Canals. Journal of Dental Materials & Techniques. Jun2015, Vol. 4 Issue 2, p65-72. 8p.
11. Mitsunari TW., Chicarelli M., Vessoni IL. Comparison of Diagnostic Accuracy of Root Perforation, External Resorption and Fractures using Cone-Beam Computed Tomography, Panoramic Radiography and Conventional y Digital Periapical Radiography. Indian Journal of Dental Research. Nov/Dec2015, Vol. 26 Issue 6, p619-626. 8p. DOI: 10.4103/0970-9290.176927
12. Creanga AG., Geha H., Sankar V., Teixeira F., McMahan C., Noujeim M. Accuracy of Digital Periapical Radiography and Root Resorption. Imaging Science in Dentistry. 2015, Vol. 45 Issue 3, p153-158. 6p. DOI: 10.5624/isd.2015.45.3.153.



13. Mesgarani A., Haghanifar S., Ehsani M, Yaghub SD., Bijani A. Accuracy of Conventional and Digital Radiography in Detecting External Root Resorption. Iranian Endodontic Journal. Fall2014, Vol. 9 Issue 4, p241-245. 5p.
14. Moshfeghi M., Sadat SS., Sajadi S., Shahbazian M. Conventional Versus Digital Radiography in Detecting Root Canal Type in Maxillary Premolars: An in Vitro Study Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences. Jan2013, Vol. 10 Issue 1, p74-81. 8p
15. Razi T., Mohammadi A., Ghojazadeh M. Comparison of accuracy of Conventional Periapical Radiography and Direct Digital Subtractions Radiography with or without Image Enhancement in the Diagnosis of Density Changes . Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects. 2012, Vol. 6 Issue 2, p54-58. 5p. DOI: 10.5681/joddd.2012.012.
16. Akcay I., Ilhan B., Dundar N. Comparison of Conventional and Digital Radiography Systems with Regard to Radiopacity or Root Canal Filling Materials. International Endodontic Journal. Aug2012, Vol. 45 Issue 8, p730-736. 7p. 1 Color Photograph, 2 Charts. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2012.02026.x.
17. Farida A., Ehsani M., Mirzapour A., Moudi E., Sajad Y., Khafri S. A Comparison Between Conventional and Digital Radiography in Root Canal Working Length Determination. Indian Journal of Dental Research. Mar/Apr2013, Vol. 24 Issue 2, p229-233. 5p. DOI: 10.4103/0970-9290.116693.

18. Sanabe M., Basso M., Gonçalves M., Cordeiro R., Santos-Pinto L. Digital versus Conventional Radiography for Determination of Primary Incisor Length. Brazilian Journal of Oral Sciences. 2009, Vol. 8 Issue 2, p101-104. 4p. 2 Charts.
19. Zamudio AJ., Estudio Comparativo entre un Sistema De Radiología Digital Y El Sistema De Radiología Convencional en la Detección de Lesiones Cariosas Oclusales (Tesis) Lima (Perú) UPCH ; 2005.
20. Chargoy LMc., García AR., Araiza TMa. Estudio comparativo de la distorsión de la longitud de trabajo en imágenes obtenidas con radiografías convencionales y radiovisiografía. Division de Estudio de Posgrado e Investigación. Mexico 2002, Vol. 6 p. 23-24, disponible en: <http://www.pve.unam.mx/alerta/pdf/estudio.pdf>
21. Goaz, P.; White, S. Radiología Oral . principios e Interpretación. Tercera Edición . Mosby / Doyma Libros. Madrid.1995.
22. White, S; Pharoah, M Radiología oral . Principios e Interpretación. Cuarta Edición . Ed. Elsevier Science. Madrid .2002.
23. Haring, J.;Jansen, L. Radiología Dental. 2 Edición. McGraw- Hill Interamericana. Mexico 2002.
24. Lannucci, J; Jansen, L Radiografía Dental. Principios y Técnicas. Cuarta Edición. Ed. Amolca, Actualidades Medicas. New York. 2013.
25. Urzúa N. R. TECNICAS RADIOGRAFICAS DENTALES Y MAXILOFACIALES: APLICACIONES. 1ª ed. Caracas: Edit.Amolca. 2005.
26. Finestres F. Radiografía Dental Correcta. Serie de Radiografía Dental. Kodak dental. 2013. 1-20.

27. Larheim T., Eggen, S. Determination of tooth length with a standardized paralleling technique and calibrate radiographic measuring film. Oral Surg oral med oral Pathol, v 48, n.4, p.374-378, Oct. 1979.
28. Hashimoto K. Thunthy Kh, Weinberg R. Automatic processing effects of temperature and time changes on sensitometric properties of ULTRA SPEED and EKTASPEED films Oral Surg 71(1); 120-124, 1991.
29. Whaites E. FUNDAMENTOS DE RADIOLOGÍA DENTAL 4a. ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2008.
30. Universidad Nacional de Colombia. Protocolo garantía de la calidad de la imagen. Fac. de odontología. Bogotá: UNC; 2012.
31. VALE, I. S y col. Determinação do comprimento de dentes em função da posição da placa óptica do sistema de imagem digital Digora em relação ao eixo dentário. Rev Odontol Univ São Paulo, v. 12, n. 2, p. 167-171, abr./jun. 1998.
32. Salazar Z. Estandarización de la Técnica del Paralelismo Individualizada en el Control Radiográfico de Implantes Osteointegrados. (Tesis) Santiago(Chile) UDCh; 2003.
33. Barbieri Petrelli G y col. Actualización en radiología dental. Radiología convencional Vs digital. Av Odontoestomatol v.22 n.2 Madrid mar.-abr. 2006.
34. MAJOR M, ASH JR. Anatomía, Fisiología y Oclusión Dental 8va Edición, Editorial Saunders; 2004.

**ANEXO N° 1**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

MUESTRA N°.....

PIEZA DENTARIA: .....

NRO. DE RAICES: .....

PIEZA DENTARIA	LONGITUD REAL mm	
	LONGITUD RADIOGRÁFICA CONVENCIONAL mm	
	LONGITUD RADIOVISIOGRÁFICA mm	

## ANEXO N° 2



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Anita Kory Aguirre Morales  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente  
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos. Validación  
 1.4 Autor(es) del Instrumento: Keyly Deysi Carrillo Justo  
 1.5 Título de la Investigación: Distorsión de la Longitud en Imágenes de Piezas Dentarias obtenidas con Radiografía Convencional y Radiografía Digital. Estudio In vitro - Lima 2018

#### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				✓	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				✓	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				✓	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				✓	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognoscitivas.				✓	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos de la Tecnología Educativa.				✓	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				✓	
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} =$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	[0,00 – 0,60]
Observado	<0,60 – 0,70]
Aprobado	<0,70 – 1,00]

#### IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

preciso la medida (mm)

22 de 03 del 2018

Firma y sello  
  
 ANITA KORY AGUIRRE MORALES  
 CATEDRÁTICA DE SALUD PÚBLICA  
 CIRUJANO DENTISTA

## ANEXO N° 3



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: *Raul Rojas Ortega*  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: *Docente*  
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Recolección de Datos Validación*  
 1.4 Autor(es) del Instrumento: *Keyly Deysi Carrillo Justo*  
 1.5 Título de la Investigación: *Distorsión de la Longitud en Imágenes de Piezas Dentarias Obtenidas con Radiografía Convencional y Radiografía Digital. Estudio In vitro. Lima 2018*

#### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognoscitivas.				X	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos de la Tecnología Educativa.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					X
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} =$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input checked="" type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

*Instrumento viable*

*07* de *agosto* del 2013

Firma y sello

## ANEXO N° 4



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: *Gomez Villena Rolando*  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: *Docente pre grado - Pos-grado*  
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Recolección de Datos Validación*  
 1.4 Autor(es) del Instrumento: *Keyly Deyse Carrillo Justo*  
 1.5 Título de la Investigación: *Distorsión de la Longitud en Imágenes de Piezas Dentarias Obtenidas con Radiografía Convencional y Radiografía Digital. Estudio In vitro. Lima 2018*

#### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognoscitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos de la Tecnología Educativa.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					X
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					X
<b>CONTEO TOTAL DE MARCAS</b> (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} =$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

*Considero que aporta al avance tecnológico*

*22* de *Marzo* del 2013

Mg. CD. Esp. Rolando Gómez V.  
 FIRMADO DIGITALMENTE  
 Firma y sello

## ANEXO N° 5



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: *Soto Vargas, Karina.*  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: *Docente*  
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Ficha de Recolección de Datos. Validación*  
 1.4 Autor(es) del Instrumento: *Keyly Deysi Carrillo Justo*  
 1.5 Título de la Investigación: *Distorsión de la Longitud en Imágenes de Piezas Dentarias Obtenidas Con Radiografía Convencional y Radiografía Digital. Estudio In Vitro. Lima 2018*

#### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				✓	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				✓	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				✓	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				✓	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.				✓	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos de la Tecnología Educativa.				✓	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				✓	
<b>CONTEO TOTAL DE MARCAS</b> (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} =$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2013

  
 Firma y sello  
 Mg. Esp. CD.  
 Karina Soto Vargas  
 C.O.P. 11198



## ANEXO N° 6



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: *Garaido Chong Enno*  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: *Univ. Norbert Wiener*  
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *Fecha de Recolección de Datos. Validación*  
 1.4 Autor(es) del Instrumento: *Keyly Deyssi Carrillo Justo*  
 1.5 Título de la Investigación: *Distorsión de la longitud en Imágenes de Piezas Dentales Obtenido con Radiografía Convencional y Radiografía Digital. Estudio In vitro. Lima 2018*

#### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognoscitivas.				X	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos de la Tecnología Educativa.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				X	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				X	
<b>CONTEO TOTAL DE MARCAS</b> (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50}$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

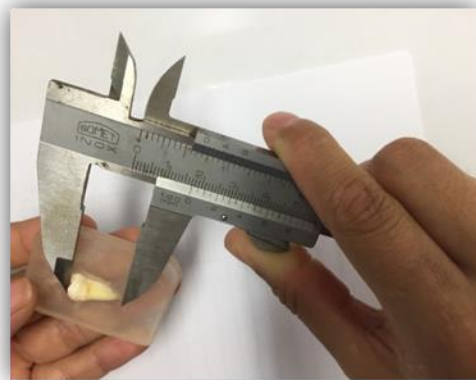
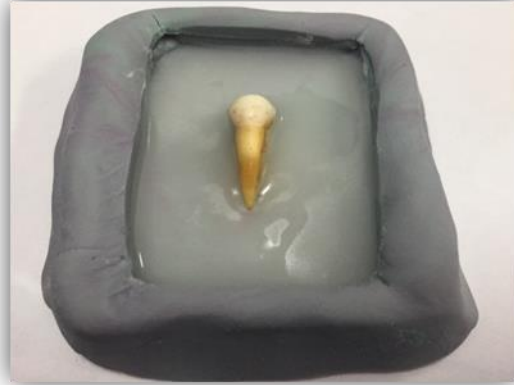
IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

, 22 de Marzo del 2018

Firma y sello

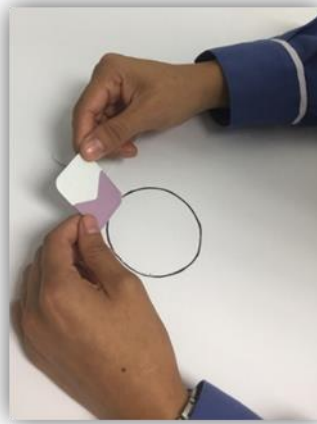
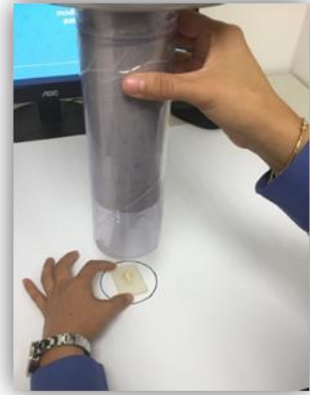
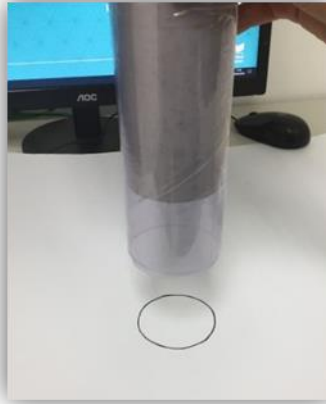
## ANEXO N° 7

### PREPARACIÓN DE PLANTILLA Y MEDICIÓN DE LONGITUD REAL DE DIENTES



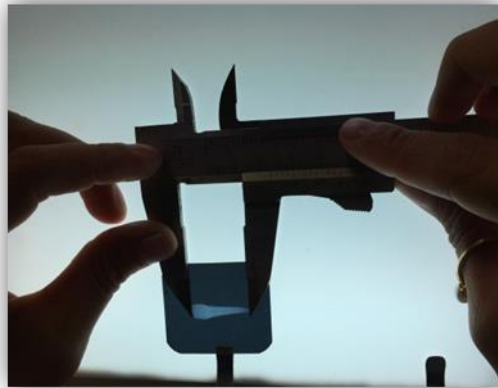
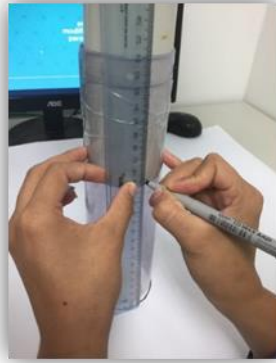
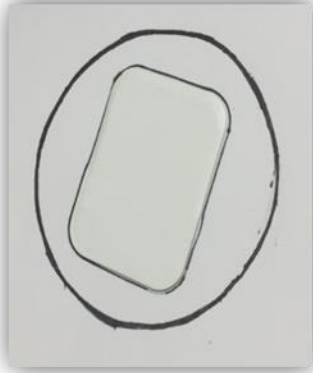
ANEXO N° 8

PREPARACIÓN PARA TOMA RADIOGRÁFICA



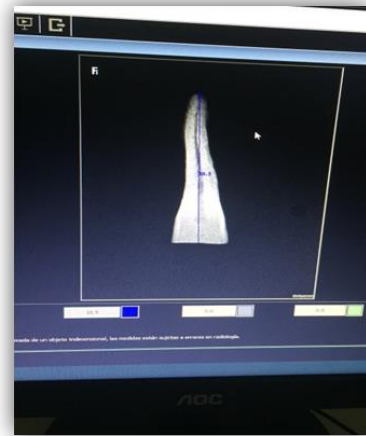
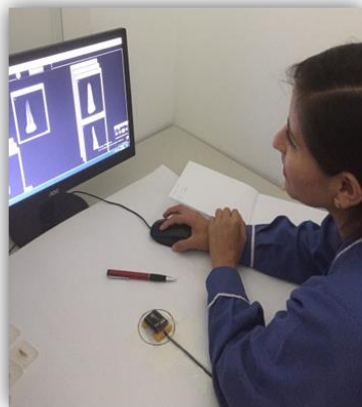
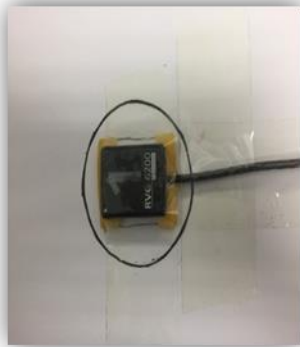
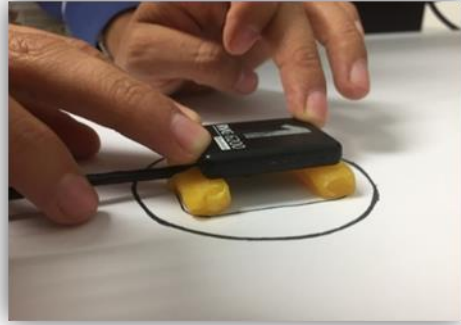
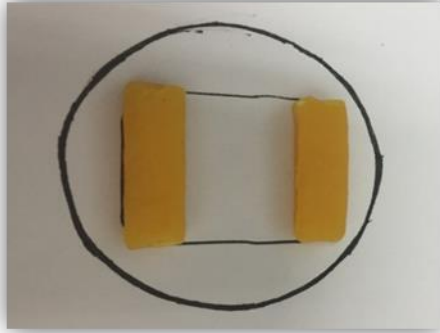
ANEXO N° 9

TOMA CON RADIOGRÁFICA CONVENCIONAL



ANEXO N° 10

TOMA CON RADIOGRÁFICA DIGITAL



## ANEXO N° 11



Universidad  
Norbert Wiener

Solicito autorización de ejecutar trabajo de tesis

Dra. Brenda Vergara Pinto

Directora de la Escuela Académico Profesional de Odontología

Yo Keyly Deisy Carrillo Justo Bachiller de la EAP de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, identificado con DNI 44270748, código 2011200052 Domiciliado en Jr. Virrey Agustín de Jauregui 305 La Victoria, con número de teléfono celular 953259645 y correo electrónico [key.carrillo.i@gmail.com](mailto:key.carrillo.i@gmail.com) me presento ante usted y expongo que:

Siendo requisito para la obtención del Título de la ejecución de mi trabajo de Tesis titulado: "Distorsión de la longitud en imágenes de piezas dentarias obtenidas con radiografía convencional y radiografía digital estudio invitro lima 2018". Requiero la autorización para realizar las tomas radiográficas analógicas y en el radiovisiografo de la EAP de Odontología.

Agradezco su atención a la presente, le reitero mi estima y consideración personal.

Bachiller

Keyly Deisy Carrillo Justo

Asesor Dr. Esp.

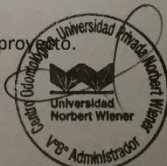
Jorge Luis Mezzich Gálvez

Jorge L. Mezzich Gálvez  
Doctor en Salud Pública  
COP 10071 RNE 167

Lima 09/04/2018

Adjunto

Aprobación de ejecución de proyecto.



Universidad Norbert Wiener	
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA	
Fecha: 7/4/18	Hora: 10.52
Cód: .....	Firma:

Enero 2018

Recabido: 17/04/2018