

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN SUPERIOR**



**“NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE MÉTODOS DE PROTECCIÓN  
CONTRA RADIACIÓN IONIZANTE EN RADIOLOGÍA ESTOMATOLÓGICA  
EN ALUMNOS DE LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD  
ALAS PERUANAS, AREQUIPA. 2013”**

TESIS PRESENTADA POR EL BACHILLER:  
CRISTIAN FLORES PIZARRO

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAGÍSTER EN EDUCACIÓN SUPERIOR

AREQUIPA – PERÚ  
2013

*A Dios,*

*A mis padres,*

*A mis hermanos, y*

*A mi esposa; por apoyarme  
en todos los momentos de mi  
vida.*





*“El Hombre sólo reconoce lo que ya  
conoce y comprende”*

Johann Wolfgang Von Goethe.

## ÍNDICE

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INTRODUCCIÓN**

**CAPITULO ÚNICO. RESULTADOS**

1. Características generales de la población .....	2
2. Conocimiento sobre métodos de protección contra radiación Ionizante.....	5
3. Conocimiento sobre métodos de protección contra radiación Ionizante según edad .....	8
4. Conocimiento sobre métodos de protección contra radiación Ionizante según género .....	11
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>16</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>PROPUESTA.....</b>	<b>19</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>25</b>
<b>HEMEROGRAFÍA.....</b>	<b>27</b>
<b>INFORMATOGRAFÍA.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO 1: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO 2: MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO 3: SECUENCIA FOTOGRÁFICA .....</b>	<b>94</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el módulo de radiología de la Clínica Odontológica de la Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa durante los meses de marzo a julio del presente año para conocer el nivel de conocimientos sobre métodos de protección contra radiación ionizante en los alumnos de pregrado de la Escuela Académico Profesional de Estomatología.

Para poder desarrollar la presente investigación, se optó por un tipo de investigación de campo, de nivel descriptivo. La población de estudio fue de 185 alumnos matriculados en el semestre VII (ingreso a clínica), de esta población solo 77 alumnos cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, descartándose a 108 alumnos.

Para la realización de esta investigación, se aplicó un cuestionario para determinar el nivel de conocimientos, el cual fue previamente validado mediante una prueba piloto. Dicho cuestionario nos permitió plasmar los resultados y obtener las conclusiones correspondientes.

Los resultados obtenidos nos demuestran que los alumnos del VII semestre poseen un nivel de conocimientos deficiente sobre métodos de protección contra la radiación ionizante independientemente de la edad y el género, ya que no existieron diferencias significativas en relación a estos parámetros. Estos resultados nos permitieron comprobar y aceptar la hipótesis planteada ya que los resultados nos permiten concluir que los alumnos evaluados no conocen en su totalidad los métodos de protección contra la radiación ionizante en radiología estomatológica.

## SUMMARY

The present research work was developed in the radiology module From clinical college Dental Peruvian subsidiary wings Arequipa during the months of March to July of this year to raise awareness of the level of knowledge about methods of protection against ionizing radiation undergraduates in the School of Dentistry Academic Professional.

To develop this research, we chose a type of field research, descriptive level. The study population was 185 students enrolled in the semester VII (Entrance to clinic), of this population only 77 students met the inclusion and exclusion criteria, discarding students 108.

For the realization of this research, a questionnaire was applied determining the level knowledge, which was previously validated through a pilot test. The questionnaire allowed us to translate the results and obtain the relevant conclusions.

The results show that students in VII semester have a poor level of protection methods against ionizing radiation regardless of age and gender since there were no significant differences in relation to these parameters. These results allowed us to see and accept the hypothesis raised as the results allow us to conclude that the students tested not fully known methods of protection against ionizing radiation in dental radiology.

## INTRODUCCIÓN

Señor Presidente y señores miembros del Jurado, a vuestra consideración:

Actualmente los esfuerzos de la comunidad científica internacional que realiza investigaciones en el ámbito de la radiología con fines diagnósticos, está buscando la manera de limitar y/o disminuir tanto la dosis como el tiempo de exposición a la radiación ionizante para disminuir la probabilidad de ocurrencia de los efectos estocásticos (probabilísticos) en los tejidos del cuerpo humano.

A pesar que las dosis de radiación en radiología oral y maxilofacial son muy pequeñas, no existe motivo alguno para no aplicar el principio de ALARA (As low as reasonably achievable - tan bajo como sea posible razonablemente) y los métodos de protección contra la radiación ionizante recomendados por entidades internacionales como el Consejo Nacional de Protección Frente a la Radiación y Mediciones (NCRP) de E.E.U.U., así como El Consejo Internacional de Protección Frente a Radiación y mediciones (ICRP).

El avance de la tecnología ha hecho posible desarrollar aparatos de rayos X digitales, tanto intra-orales como extra-orales, los cuales nos permiten disminuir la dosis de radiación entre un 80% y 90%.

Por todo lo antes expuesto podemos inferir que si se puede disminuir y limitar en gran medida el tiempo y la dosis exposición a la radiación ionizante, si se cumplen las recomendaciones internacionales y se utilizan aparatos modernos digitales.

El presente estudio busca determinar el nivel de conocimiento sobre métodos de protección contra radiación ionizante en radiología estomatológica en alumnos de la Clínica Odontológica de la Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa.

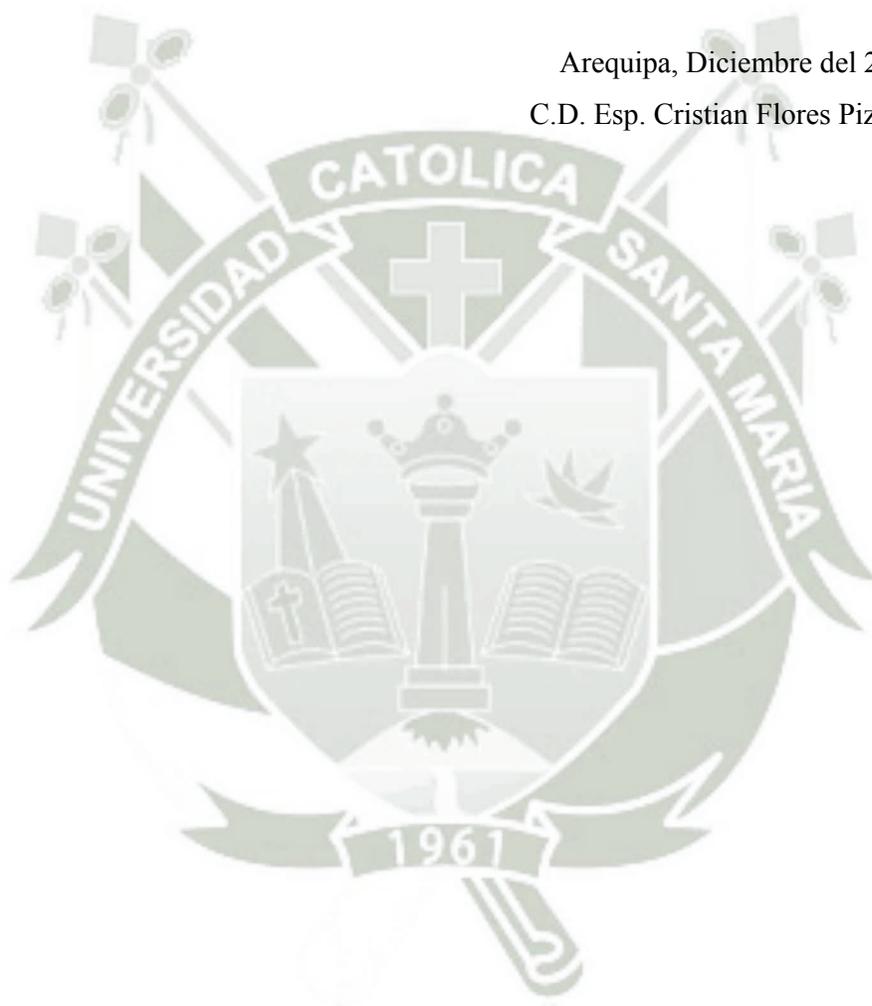
Luego de aplicar las técnicas e instrumentos de recolección de datos previstos en el proyecto de investigación, los resultados obtenidos se presentan en tablas y gráficas, cuyos datos fueron analizados e interpretados. En base a los hallazgos, se formularon las

conclusiones y las recomendaciones, la propuesta que presenta el estudio, las correspondientes fuentes de información y los anexos que llevan dos partes, la primera que contiene el proyecto de tesis aprobado y la segunda que contiene la base de datos.

Finalmente agradezco a la Dirección de la Escuela Académico Profesional de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa, por permitirme realizar el presente estudio en el Módulo de Radiología Estomatológica de la Clínica Odontológica.

Arequipa, Diciembre del 2013

C.D. Esp. Cristian Flores Pizarro







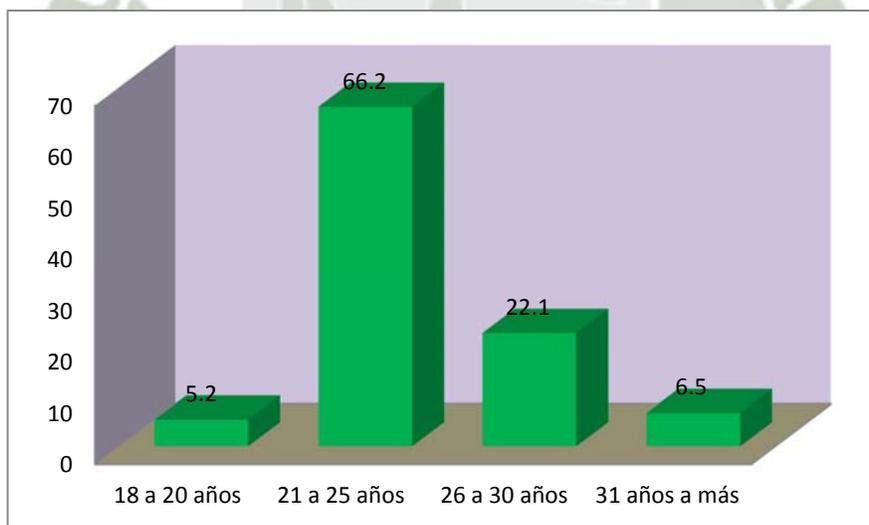
## 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN

**TABLA N° 1**  
**POBLACIÓN DE ESTUDIO SEGÚN EDAD**

Edad	Frecuencia	%
18 a 20 años	4	5.2
21 a 25 años	51	66.2
26 a 30 años	17	22.1
31 años a más	5	6.5
Media Aritmética	24.91	
Desviación Estándar	4.54	
Valor Mínimo	18	
Valor Máximo	45	
Total	77	100.0

Fuente: Nicomerx2013

**GRÁFICA N° 1**  
**POBLACIÓN DE ESTUDIO SEGÚN EDAD**



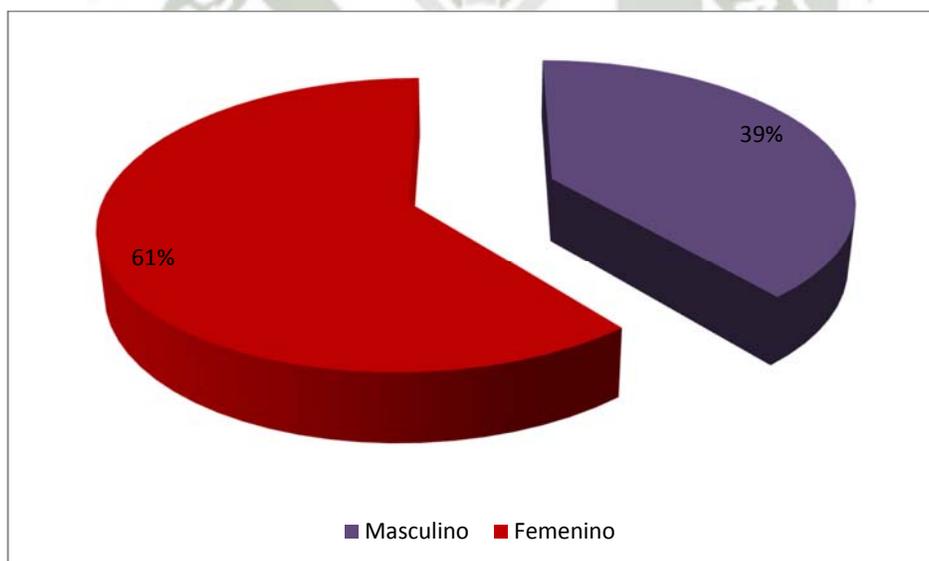
Podemos observar en la tabla N° 1 que del total de la población de estudio. El mayor porcentaje que corresponde al 66.2% se encuentra comprendida entre 21 a 25 años de edad, y el menor porcentaje que corresponde a 5.2% se encuentra comprendida entre 18 a 20 años.

**TABLA N° 2**  
**POBLACIÓN DE ESTUDIO SEGÚN GÉNERO**

Género	Frecuencia	%
Masculino	30	39.0
Femenino	47	61.0
Total	77	100.0

Fuente: Nicomerx2013

**GRÁFICA N° 2**  
**POBLACIÓN DE ESTUDIO SEGÚN GÉNERO**



Podemos observar en la tabla N° 2 que del total de la población de estudio. El mayor porcentaje corresponde al sexo femenino con un 61.0%, y el menor porcentaje corresponde a sexo masculino con un 39.0%.



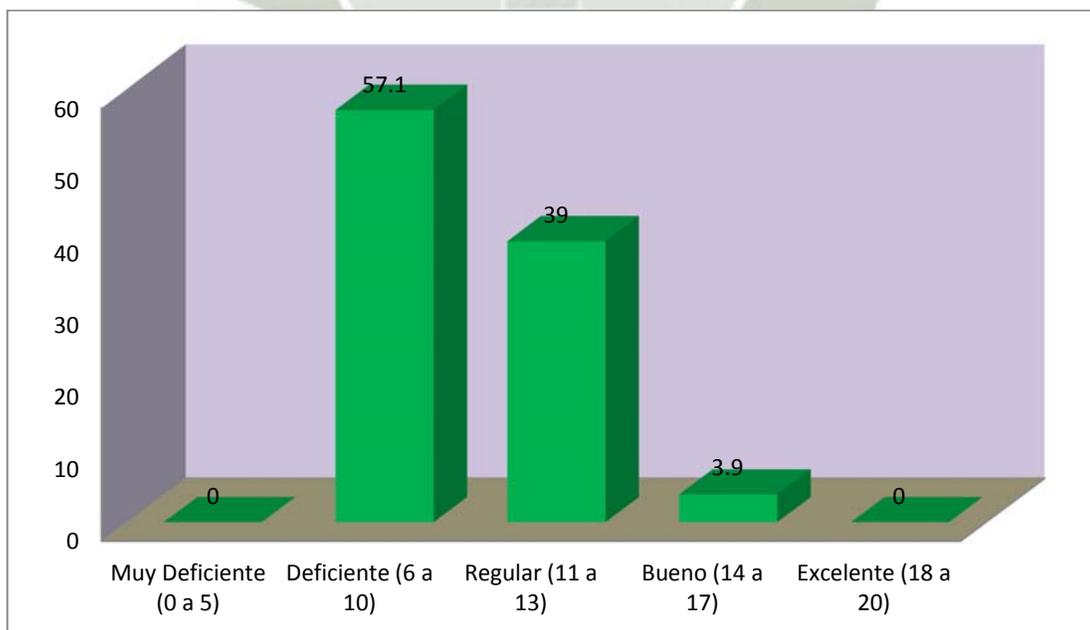
**2. CONOCIMIENTO SOBRE MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA  
RADIACIÓN IONIZANTE.**

**TABLA N° 3**  
**CONOCIMIENTO SOBRE MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA**  
**RADIACIÓN IONIZANTE**

Nivel de Conocimientos	Frecuencia	%
Muy Deficiente (0 a 5)	0	0.0
Deficiente (6 a 10)	44	57.1
Regular (11 a 13)	30	39.0
Bueno (14 a 17)	3	3.9
Excelente (18 a 20)	0	0.0
Media Aritmética	10.27	
Desviación Estándar	1.81	
Valor Mínimo	6	
Valor Máximo	15	
Total	77	100.0

Fuente: Nicomerx2013

**GRÁFICA N° 3**  
**CONOCIMIENTO SOBRE MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA**  
**RADIACIÓN IONIZANTE**



En cuanto al conocimiento sobre métodos de protección contra radiación ionizante, en la tabla N° 3 se observa que el mayor porcentaje de la población investigada (57.1%) se ubica en el nivel “Deficiente”, y los menores porcentajes (39.0% y 3.9%) corresponden a los niveles “Regular y Bueno”, respectivamente.





**3. CONOCIMIENTO SOBRE MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA  
RADIACIÓN IONIZANTE SEGÚN EDAD**

**TABLA N° 4**

**CONOCIMIENTO SOBRE MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA  
RADIACIÓN IONIZANTE SEGÚN EDAD**

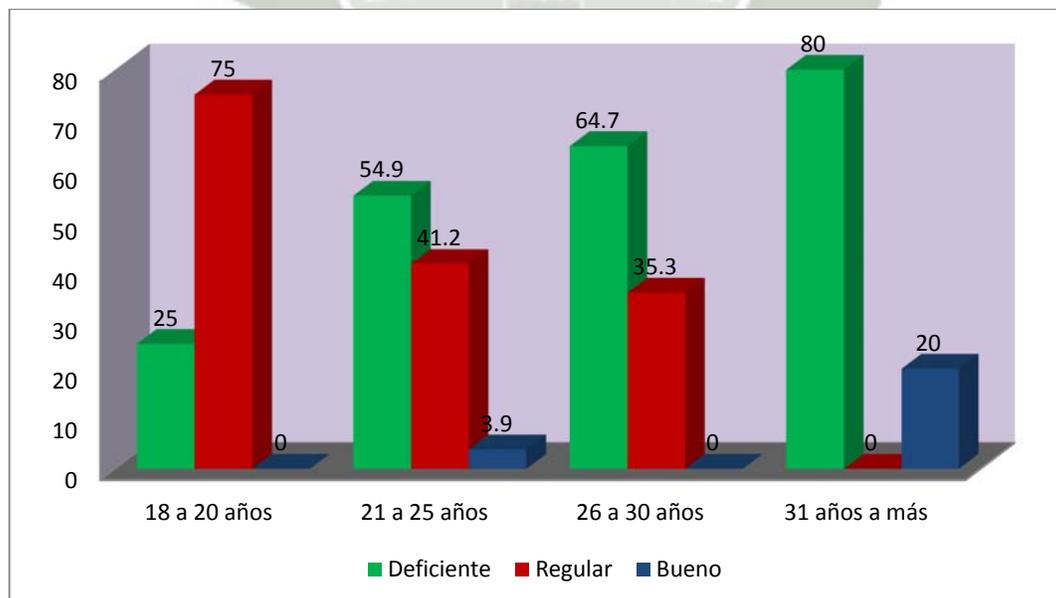
Edad	Nivel de Conocimientos						Total	
	Deficiente		Regular		Bueno			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
18 a 20 años	1	25.0	3	75.0	0	0.0	4	5.2
21 a 25 años	28	54.9	21	41.2	2	3.9	51	66.2
26 a 30 años	11	64.7	6	35.3	0	0.0	17	22.1
31 años a más	4	80.0	0	0.0	1	20.0	5	6.5
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>57.1</b>	<b>30</b>	<b>39.0</b>	<b>3</b>	<b>3.9</b>	<b>77</b>	<b>100.0</b>

**Fuente: Nicomerx2013**

P = 0.177 (P ≥ 0.05) N.S.

**GRÁFICA N° 4**

**CONOCIMIENTO SOBRE MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA  
RADIACIÓN IONIZANTE SEGÚN EDAD**



En la Tabla N° 4 se observa que del 5.2% de la población investigada que tiene entre 18 a 20 años de edad, el mayor porcentaje del 75% alcanzó el nivel de conocimientos de “Regular”; y el 25% alcanzó el nivel “Deficiente”.

Del 66.2% de la población que tienen entre 21 a 25 años de edad, el mayor porcentaje del 54.9% alcanzó el nivel de conocimientos de “Deficiente”, el 41.2% alcanzó el nivel “Regular” y el 3.9% alcanzó el nivel “Bueno”.

Del 22.1% de la población que tienen entre 26 y 30 años de edad, el mayor porcentaje del 64.7% alcanzó el nivel de conocimientos de “Deficiente”, y el 35.3% alcanzó el nivel “Regular”.

Del 6.5% de la población que tiene 31 años o más, el mayor porcentaje del 80% alcanzó el nivel de conocimientos de “Deficiente”, y el 20% alcanzó el nivel “Bueno”.

Aplicando la Prueba Tau de Kendall y el Coeficiente de Correlación, se encontró que no existen diferencias significativas sobre el nivel de conocimientos en relación con la edad.

A nivel general considerando el rango de 18 a más de 31 años, el nivel de conocimientos sobre métodos de protección contra radiación ionizante que tiene la población investigada es “Deficiente”.



**4. CONOCIMIENTO SOBRE MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA  
RADIACIÓN IONIZANTE SEGÚN GÉNERO**

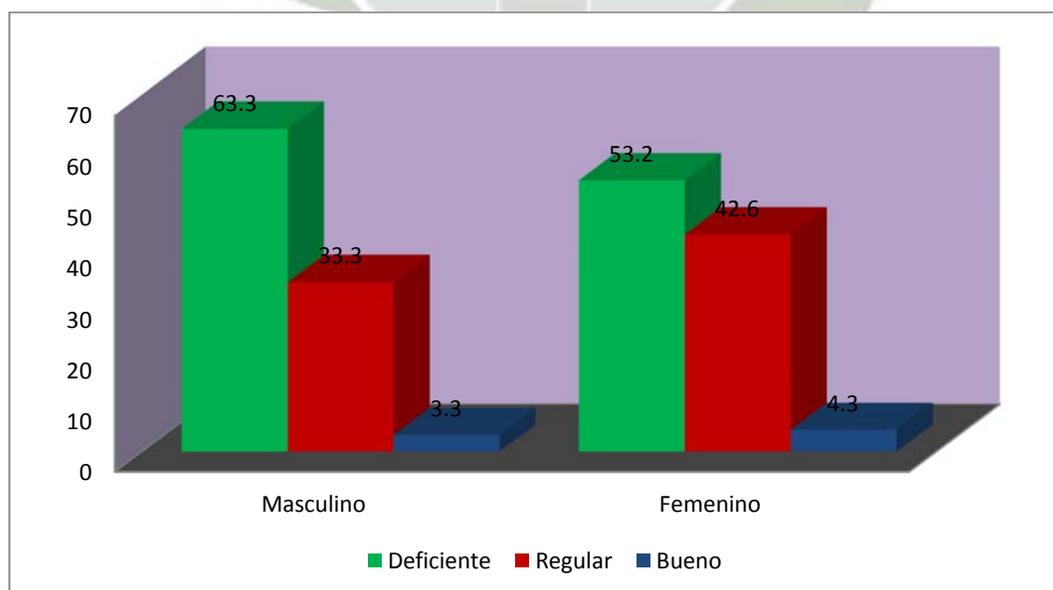
**TABLA N° 5**  
**CONOCIMIENTO SOBRE MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA**  
**RADIACIÓN IONIZANTE SEGÚN GÉNERO**

Género	Nivel de Conocimientos						Total	
	Deficiente		Regular		Bueno			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Masculino	19	63.3	10	33.3	1	3.3	30	39
Femenino	25	53.2	20	42.6	2	4.3	47	61
Total	44	57.1	30	39.0	3	3.9	77	100.0

Fuente: Nicomerx2013

P = 0.681 (P ≥ 0.05) N.S.

**GRÁFICA N° 5**  
**CONOCIMIENTO SOBRE MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA**  
**RADIACIÓN IONIZANTE SEGÚN GÉNERO**

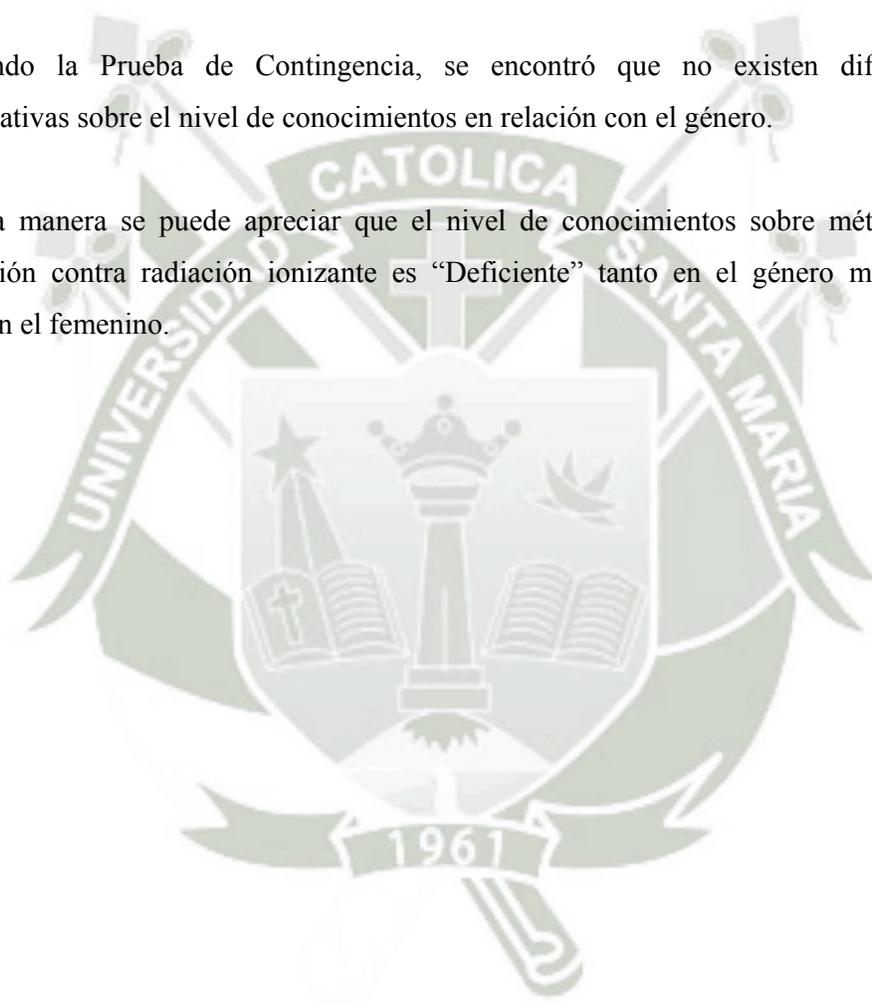


En la Tabla N° 5 se observa que del 39% de la población investigada que corresponde al género masculino, el mayor porcentaje (63.3%) alcanzó el nivel de conocimientos de “Deficiente”; y el 33.3%, así como el 3.3% alcanzaron los niveles “Regular y Bueno” respectivamente.

Del 61% de la población que corresponde al género femenino, el mayor porcentaje (52.2%) alcanzó el nivel de conocimientos de “Deficiente”; y el 42.6%, así como el 4.3% alcanzaron los niveles “Regular y Bueno” respectivamente.

Aplicando la Prueba de Contingencia, se encontró que no existen diferencias significativas sobre el nivel de conocimientos en relación con el género.

De esta manera se puede apreciar que el nivel de conocimientos sobre métodos de protección contra radiación ionizante es “Deficiente” tanto en el género masculino como en el femenino.



## DISCUSIÓN

No existen trabajos de investigación que evalúen el nivel de conocimiento sobre métodos de protección contra radiación ionizante en la literatura peruana ni internacional.

A pesar de ello, muchas investigaciones concuerdan con las recomendaciones de la presente investigación en relación a radio-protección en radiodiagnóstico. Dichas investigaciones dan énfasis al manejo adecuado y a la reducción de las dosis de las radiaciones ionizantes, así como a la elaboración de guías, proyectos y leyes que regulen la protección contra radiaciones ionizantes.

Alcaraz et al. En el año 2004, luego de evaluar el manejo de las radiaciones ionizantes en instalaciones dentales españolas, llego a la conclusión que la entrada en vigor de una nueva legislación así como la adquisición de equipos radiológicos modernos ayudaron a reducir las dosis medias de radiación administradas a los pacientes tras cinco años de evolución. En dicho estudio, aunque de manera colateral, se logró aumentar el nivel de conocimientos en instalaciones españolas respecto al manejo de radiaciones al verse obligados a cumplir con las nuevas legislaciones.<sup>1</sup>

En nuestra investigación después de demostrar un nivel de conocimientos deficiente sobre métodos de protección contra radiación ionizante, concordamos con Alcaraz en sugerir la implementación de tecnología digital en los aparatos de rayos X, así como el cumplimiento de las normas de protección contra la radiación ionizante.

Pérez de Villar et al. En el año 1992, elaboro el documento denominado “protocolo de estudio en radiodiagnóstico pediátrico y no pediátrico”, el cual se utilizó para reflejar el número de estudios y su periodicidad, por lo que puede contribuir en muchos casos a evitar la realización reiterada e innecesaria de exploraciones. Obviamente esto supone reducir la dosis colectiva a la población, y las dosis individuales a los pacientes.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> ALCARAZ. B. M: “Manejo de las radiaciones ionizantes en instalaciones dentales españolas: intraorales y panorámicos.2004”. Pág. 83.

<sup>2</sup> PÉREZ DE VILLAR. J. R: “Análisis comparativo de las dosis de radiación y los protocolos de estudio en radiodiagnóstico pediátrico y no pediátrico, Madrid. 1992” .Pág. 67.

Estos resultados coinciden con la recomendación de nuestro estudio en sugerir la elaboración e implementación de un Protocolo de selección de pacientes en radiología odontológica en el Perú, o en todo caso la implementación de protocolos ya existentes en otros países y de esta manera evitar las exposiciones innecesarias en algunos casos. Es más, dicho protocolo de selección de pacientes no debería limitarse a la población pediátrica; debería incluir a adolescentes, adultos y adultos mayores, ya que cada grupo etareo posee diferentes características somáticas y nutricionales.<sup>3</sup>

Contreras et al. En el año 2011, Elaboro un proyecto normativo para regular la protección contra radiaciones ionizantes en Colombia, el cual establece que el contenido del reglamento de seguridad y protección radiológica debe estar subordinado a las recomendaciones internacionales en esta materia con el objeto de respetar los compromisos internacionales de Colombia y mantener una unidad en la legislación mundial en el área.<sup>4</sup>

En nuestra investigación vamos más allá de la elaboración de un proyecto normativo, porque en nuestro país las normas ya están dadas por la Ley 28028 , su reglamento (Decreto Supremo 039-2008-EM) y en el Reglamento de Seguridad Radiológica (Decreto Supremo 009-97-EM). Además de respetar las normas mencionadas, nosotros proponemos la elaboración de un Manual de protección radiológica y de buenas prácticas en radiología dento-maxilo-facial como material educativo, así como de protocolos de estudio.<sup>5,6</sup>

---

<sup>3</sup> PÉREZ DE VILLAR. J. R: Ob. Cit., Pág. 68

<sup>4</sup> POLANCO C. M.C: “Elaboración de un proyecto normativo para regular la protección contra radiaciones ionizantes en Colombia. 2011”. Pág. 40.

<sup>5</sup> [http://www.ipen.gob.pe/site/info\\_general/rof\\_IPEN.pdf](http://www.ipen.gob.pe/site/info_general/rof_IPEN.pdf)

<sup>6</sup> [http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/reg\\_ley\\_28028.pdf](http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/reg_ley_28028.pdf)

## CONCLUSIONES

**Primera:** El nivel de conocimientos sobre métodos de protección contra radiación ionizante en los alumnos se concentra en el nivel deficiente, ya que el promedio de conocimiento es de 10.27 en una escala de 0 a 20 puntos; lo cual nos indica que los alumnos no conocen en su totalidad los métodos de protección contra radiación ionizante.

**Segunda:** El mayor porcentaje de la población investigada de 18 a 20 años tiene un nivel de conocimiento regular (75%). El mayor porcentaje de la población de 21 a 25, 26 a 30, y 31 años a más tiene un nivel de conocimiento deficiente, con porcentajes correspondientes a 54.9%, 64.7% y 80% respectivamente. A pesar de estos resultados, no existieron diferencias significativas en relación con la edad.

**Tercera:** La población investigada tanto de género masculino como femenino, consiguieron mayores porcentajes en los niveles deficiente y regular respectivamente; no existiendo diferencias significativas en relación con el género.

Por los resultados obtenidos se puede afirmar que la Hipótesis quedó totalmente comprobada.

## RECOMENDACIONES

Considerando la naturaleza del tema y los resultados encontrados, se sugiere las siguientes recomendaciones para elevar el nivel de conocimientos:

1. Al Ministerio de Salud y a la dirección de la Escuela Académico Profesional de Estomatología de la UAP.
  - Proponer la edición y publicación de un **Manual de protección radiológica y de buenas prácticas en radiología dento-maxilo-facial**, el cual sería distribuido a todos los centros de salud en el país y a todas las universidades como ocurre en países de la región como el caso de Chile.
  - Proponer la edición y publicación de un Protocolo de selección de pacientes en radiología odontológica para odontología pediátrica, odontología general y odontología geriátrica.
2. A la dirección de la Escuela Académico Profesional de Estomatología de la UAP.
  - Considerando que el curso de Radiología Estomatológica está programado para el V semestre. Proponemos la reprogramación de este curso para el VI semestre (semestre previo al ingreso a clínica), o en su defecto Implementar El Curso corto de Radio-protección en Odontología al inicio del ingreso a clínica (VII semestre) con una duración de dos horas académicas; el cual tendría carácter obligatorio de la misma manera que es obligatorio el Curso de Bioseguridad contra infecciones y la vacuna contra la hepatitis B.
3. A la Dirección de la Clínica Odontológica de la Escuela Académico Profesional de Estomatología de la UAP.
  - Proponer como norma que los alumnos adquieran dispositivos de posicionamiento para la aplicación de la técnica paralela, de esta manera se

reduciría la posibilidad de que ellos sostengan la película y se expongan a radiación innecesaria.

- Proponer la Adquisición de chalecos plomados con características recomendadas para la sala de rayos X extra-oral (Radiografías Panorámica y cefalométrica)
  
  - Proponer la Digitalización del servicio de radiología con la adquisición de equipos de rayos X digitales. De esta manera se reduciría el tiempo de exposición a la radiación entre 80 y 90%
  
  - Proponer la adquisición de dosímetros para uso del personal que labora en el servicio de radiología (docentes y técnicos)
4. A los docentes de Radiología estomatológica.
- Inculcar una actitud más severa orientada al cumplimiento de las normas de protección contra la radiación ionizante.
  
  - Reforzar los conocimientos en cuanto al uso adecuado de los métodos de protección contra radiaciones ionizantes en odontología.

## PROPUESTA

### MANUAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y DE BUENAS PRÁCTICAS EN RADIOLOGÍA DENTO-MAXILO-FACIAL

#### I. JUSTIFICACIÓN

La protección contra radiaciones ionizantes siempre fue de importancia internacional, el cual se basa en el principio de ALARA (as low as reasonably achievable – Tan bajo como pueda aplicarse razonablemente).

El Comité Internacional de Protección Radiológica recomienda el uso de guías con niveles orientativos y/o de referencia de dosis en las diferentes prácticas que se desarrollan en el campo de la salud, como una ayuda para la optimización de la protección en las exposiciones médicas y odontológicas. Los niveles de referencia son un indicador de la dosis en una buena práctica para exámenes donde se utilizan rayos X.

Si bien es cierto, la legislación peruana contiene capítulos sobre protección radiológica, como la ley 28028 (ley de regulación del uso de fuentes de radiación ionizante), el decreto supremo N° 009-97EM (reglamento de seguridad radiológica) y la legislación ambiental peruana de 1997; los cuales se basan en las recomendaciones internacionales emitidas por el El Consejo Internacional de Protección Frente a Radiación y Mediciones (ICRP). En nuestro país, aun no existe un *“Manual de protección radiológica y de buenas prácticas en radiología dento-maxilo-facial”* que sirva de guía para todos los centros de salud del Ministerio de Salud, centros de salud privados, centros radiológicos dento-maxilofaciales, y universidades; el cual si existe en otros países de la región como es el caso de Chile

## II. OBJETIVOS

### OBJETIVOS GENERALES:

- Elaborar Un Manual de Protección radiológica y de Buenas Prácticas en Radiología Dento-Maxilo-Facial.
- Elevar los niveles de conocimiento sobre protección radiológica en todos los centros de salud del Ministerio de Salud, centros de salud privados, centros radiológicos dento-maxilofaciales, y principalmente universidades.
- Minimizar la dosis y el tiempo de exposición a la radiación ionizante para los pacientes y operadores mediante la correcta aplicación de los métodos de protección contra radiación ionizante.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Lograr elevar el porcentaje de operadores capacitados con altos niveles de conocimiento en radio-protección en más del 50% a corto plazo (12 meses), y en más del 80% a mediano plazo (5 años).
- Reducir en más del 50% la repetición de exploraciones radiológicas a corto plazo (12 meses.), y en más del 80% a mediano plazo (5 años).
- Promover la digitalización de los centros de radiología dento-maxilo-facial privados u estatales.

## III. ESTRATEGIAS

1. Recolección de información
2. Redacción
3. Revisión y Evaluación (Grupo Consultor: Especialistas en Radiología Oral y Maxilofacial)
4. Primera corrección

5. Coordinación con el Instituto de Energía Nuclear (IPEN) para su aceptación, revisión, edición.
6. Coordinación con el Ministerio de Salud (MINSA) para su aceptación, revisión y edición.
7. Coordinación con la Universidad Alas Peruanas para su aceptación, revisión y edición.
8. Corrección final
9. Edición con las instituciones antes mencionadas.
10. Distribución a nivel nacional en Físico y Formato virtual

#### IV. CONTENIDO

- INTRODUCCIÓN
- CAPÍTULO I  
Principios asociados con una buena práctica en la obtención de imágenes en radiología estomatológica.
- CAPÍTULO II  
Programas de Protección radiológica internacional.
- CAPÍTULO III  
Generalidades de física nuclear, radiaciones ionizantes, principales magnitudes y unidades, aplicaciones, métodos de medición y equipos generadores de rayos X.
- CAPÍTULO IV  
Equipos de radiología dental intra-oral y extra-oral.
- CAPÍTULO V  
Principios de protección radiológica en Odontología

- **CAPÍTULO VI**  
Vigilancia radiológica personal por dosimetría de los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes.
- **CAPÍTULO VII**  
Protección radiológica operacional.
- **CAPÍTULO VIII**  
Efectos biológicos por radiaciones ionizantes.
- **CAPÍTULO IX**  
Principales técnicas radiológicas de uso en odontología, Resumen pruebas de control de calidad en radiología dental basado en el protocolo ARCAL XLIX
- **REFERENCIAS**
- **BIBLIOGRAFÍA**
- **ANEXOS**

## **V. ORGANIZACIÓN**

### **1. Equipo de trabajo:**

- Cristian Flores Pizarro. Cirujano Dentista, Especialista en Radiología Oral y Maxilofacial.
- Grupo Consultor: Especialistas en Radiología Oral y Maxilofacial.

**2. Duración:**

- 6 meses (Año 2014).

Actividades	Febrero	Marzo	Abri l	Mayo	Juni o	Julio
Recolección de información	X					
Redacción	X					
Revisión y Evaluación (Grupo Consultor: Especialistas en Radiología Maxilofacial)		X				
Primera corrección			X			
Coordinación con el IPEN para su aceptación, revisión, edición.				X		
Coordinación con el MINSA para su aceptación, revisión y edición.				X		
Coordinación con la UAP para su aceptación, revisión y edición.				X		
Corrección final.					X	
Edición con las instituciones antes mencionadas.						X
Distribución a nivel nacional en Físico y Formato virtual						X

**3. Presupuesto:**

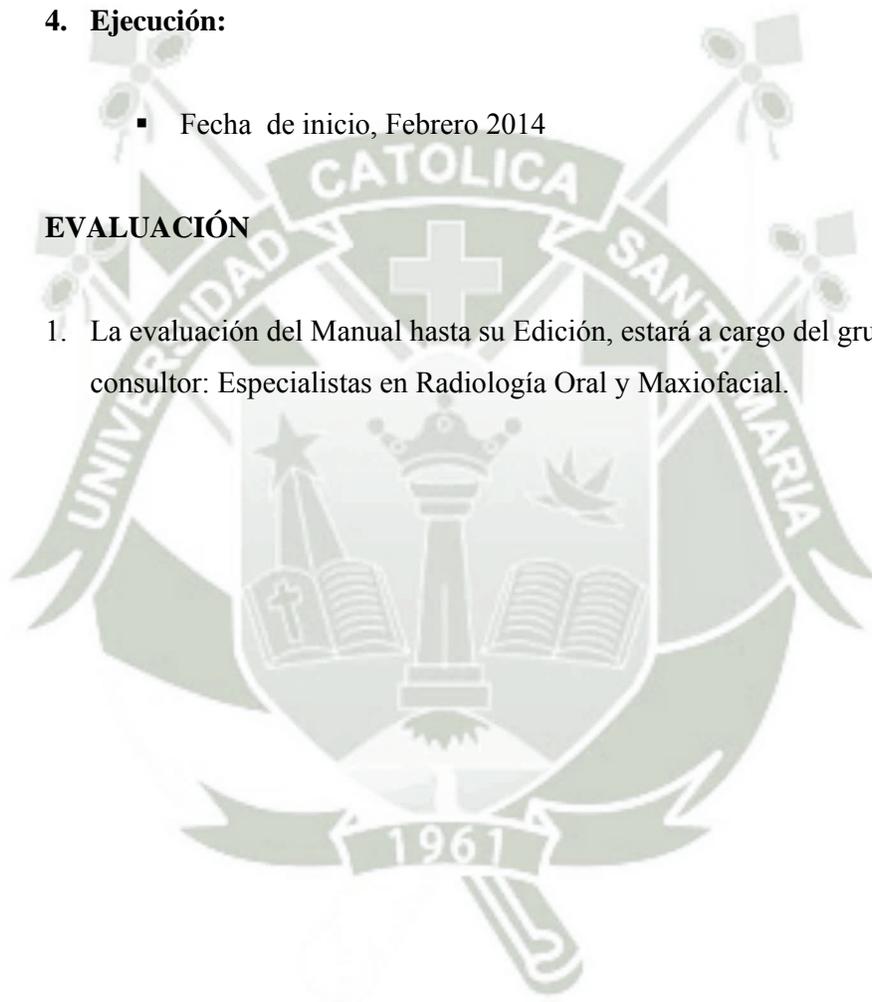
<b>PRESUPUESTO</b>	<b>PRECIO EN SOLES</b>
- Material de escritorio	S/. 200
- Libros	S/. 600
- Artículos Científicos	S/. 300
- Impresiones	S/. 500
- Diseño Grafico	S/. 100

**4. Ejecución:**

- Fecha de inicio, Febrero 2014

**VI. EVALUACIÓN**

1. La evaluación del Manual hasta su Edición, estará a cargo del grupo consultor: Especialistas en Radiología Oral y Maxiofacial.



## BIBLIOGRAFÍA

1. BUSHONG S: “ Manual de radiología para técnicos, Física, Biología y Protección Radiológica”. Edit. Harcourt, 6ta. Edición. Barcelona, España. 1998: 425 págs.
2. CABRERO. F. FJ: “Imagen Radiológica. Principios Físicos e Instrumentación”. Edit. Masson S.A. 1ra. Edición. Barcelona, España. 2004: 286 págs.
3. COLQUE V, V: “Metodología de la Investigación”. Un Ensayo Operacional. UCSM, Ediciones Kuurmi, Arequipa, Perú. 1991: 92 págs.
4. DELGADO R, O: “Manual de Protección Radiológica y de Buenas Prácticas en Radiología Dento-maxilo-facial”. Instituto de Salud Pública de Chile. 1ra. Edición. Santiago, Chile. 2013: 85 págs.
5. EUROPEAN COMMUNITIES: “European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology”. The safe use of radiographs in dental practice. Official Publications of the European Communities. 1ra Edición. Belgica. 2004: 120 págs.
6. FINESTRES Z. F: “Protección en Radiología Odontológica”. Edit. Universitat de Barcelona. 1ra. Edición. Barcelona, España. 2011: 258 págs.
7. FREITAS. A: “Radiología Odontológica”. Edit. Artes Médicas Ltda. 5ta. Edición. Sao Paulo, Brasil. 2008: 774 págs.
8. GOAZ. W. P: “Radiología Oral”. Edit. Mosby Doyma. 1ra Edición. Barcelona, España. 1995: 736 págs.
9. LANGLAND. Olaf E: “Imagem Em Odontologia. Principios do Diagnóstico”. Edit. Williams &Wilkins, Livraria Santos Editora Ltda. 1ra Edición en Portugues. Sao Paulo, Brasil. 2002: 463 págs.

10. MEJIA L.M: “Manual de Radioprotección”. Fundación Universitaria San Martin. 1ra. Edición. Colombia. 2007: 12 págs.
11. NORMAN, G: “Bioestadística”. Ediciones Marcourt Brace. S.A. 1ra. Edición. Madrid. España. 1996: 357 págs.
12. OBRIEN. R: “Radiología Dental”. Edit. Interamericana Mcgraw Hill. 4ta. Edición. México. 1985: 293 págs.
13. PAREDES N. J: “Manual para la Formulación del Proyecto de Tesis”. UCSM. 4ta. Edición. Arequipa. Perú, 2011: 176 págs.
14. PAREDES N. J: “Manual para la Investigación Científica”. UCSM. 8va. Edición. Arequipa. Perú, 2010: 235 págs.
15. POLIT D: “Investigación Científica en Ciencias de la Salud”. McGRAW-HILL Interamericana Editores, S.A. de C.V. 5ta Edición. México. 1997: 745 págs.
16. SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCIÓN: “Publicación 105. Protección Radiológica en Medicina”. Comision Internacional de Protección Radiológica, ICRP. BCR Impresores S.A. 1ra. Edición en Español. Argentina. 2011: 61 págs.
17. SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA: “Publicación 103. las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica”. Comisión Internacional de Protección Radiológica, ICRP. Editorial Senda S.A. 1ra. Edición en Español. Madrid, España, 2007: 117 págs
18. WHAITES. E : “Fundamentos de Radiología Dental”. Edit. Elsevier. 4ta. Edición. Barcelona, España, 2008: 473 págs.

## HEMEROGRAFÍA

1. Alcaraz M, Armero D, Martínez-Beneyto Y, et al. Chemical genoprotection: reducing biological damage to as low as reasonably achievable levels. *Dentomaxillofacial Radiology* 2011; 40: 310–314.4
2. Alcaraz M,1, García-Vera MC, Bravo LA. Collimator with filtration compensator: clinical adaptation to meet European Union recommendation 4F on radiological protection for dental radiography. *Dentomaxillofacial Radiology* 2009; 38: 413–420
3. Alcaraz M, Parra C, MartínezBeneyto Y. Is it true that the radiation dose to which patients are exposed has decreased with modern radiographic films. *Dentomaxillofacial Radiology* 2009; 38: 92–97
4. Chau ACM, Li TKL, Wong J. A randomized double blinded study to assess the efficacy of a laser-guided collimator on dental radiography training. *Dentomaxillofacial Radiology* 2006; 35; 200–204
5. Goren AD, Bonvento M, Biernacki J, et al. Radiation exposure with the NOMAD™ portable X-ray system. *Dentomaxillofacial Radiology* 2008; 37: 109–112
6. Sansare K P, Khanna V and Karjodkar F. Utility of thyroid collars in cephalometric radiography. *DentomaxillofacialRadiology* 2011; 40: 471–475.
7. Taylor LS, Lets Keep our sense of humor in dealing white radiation hazards. *Perspect Biol Med* 1980; 23: 325-334
8. Wrixon A,D. New ICRP Recommendations. *Journal of Radiological Protection* 2008; 28: 161 -168

## INFORMATOGRAFÍA

1. THE SELECTION OF PATIENTS FOR DENTAL RADIOGRAPHIC EXAMINATIONS 2004. US Food and Drug Administration(FDA).  
12/4/2013. <http://www.fda.gov/downloads/RadiationEmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/MedicalImaging/MedicalX-Rays/ucm116505.pdf>
2. DENTAL RADIOGRAPHIC EXAMINATIONS: RECOMMENDATIONS FOR PATIENT SELECTION AND LIMITING RADIATION EXPOSURE 2012. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (ADA).  
6/5/2013. [http://www.ada.org/sections/professionalResources/pdfs/Dental\\_Radiographic\\_Examinations\\_2012.pdf](http://www.ada.org/sections/professionalResources/pdfs/Dental_Radiographic_Examinations_2012.pdf)
3. LEY 28028. LEY DE REGULACIÓN DEL USO DE FUENTES DE RADIACIÓN IONIZANTE.  
6/5/2013. [http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/reg\\_ley\\_28028.pdf](http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/reg_ley_28028.pdf)
4. DECRETO SUPREMO NRO 009-97 EM: REGLAMENTO DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA.  
20/5/2013. <http://www.bvindecopi.gob.pe/regtec/ds009-97-em.pdf>.
5. LEGISLACIÓN AMBIENTAL PERUANA 1997.  
20/5/2013. <http://www.bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/1486.pdf>
6. INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR. (IPEN)  
25/5/2013. [http://www.ipen.gob.pe/site/info\\_general/rof\\_IPEN.pdf](http://www.ipen.gob.pe/site/info_general/rof_IPEN.pdf)
7. DOSIMETRO INLIGHT .  
27/5/2013. <http://www.nuclearcontrol.com.pe/pe/dosimetro.pdf>



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN SUPERIOR**



**“NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE MÉTODOS DE PROTECCIÓN  
CONTRA RADIACIÓN IONIZANTE EN RADIOLOGÍA ESTOMATOLÓGICA  
EN ALUMNOS DE LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD  
ALAS PERUANAS, AREQUIPA. 2013”**

PROYECTO DE TESIS PRESENTADO POR EL  
BACHILLER:

CRISTIAN FLORES PIZARRO

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAGISTER EN EDUCACIÓN SUPERIOR

AREQUIPA – PERÚ  
2013

**I. PREÁMBULO :**

Los rayos X utilizados en el campo de la Salud con fines de diagnóstico son un tipo de radiación electromagnética ionizante. En odontología los sistemas radiológicos utilizados emiten dosis extremadamente pequeñas durante la realización del examen radiológico, aun así no existe excusa para no hacer uso de los medios y medidas de protección contra radiación ionizante como lo recomienda el principio de ALARA (as low as reasonably achievable).

Los procedimientos de protección contra radiación ionizante tienen como objetivo minimizar la exposición del personal y los pacientes durante el examen radiográfico.

A la luz de las últimas investigaciones científicas sobre este tema, actualmente está en discusión las consecuencias a largo plazo de la exposición a los rayos x en odontología. Es por este motivo que el conocimiento estricto de los medios y medidas de protección contra radiación ionizante en odontología resulta de vital importancia para los alumnos, el personal técnico y los cirujanos dentistas.

## II. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

#### 1.1. Enunciado del problema:

“NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBREMÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA RADIACIÓN IONIZANTE EN RADIOLOGÍA ESTOMATOLÓGICA EN ALUMNOS DE LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, AREQUIPA. 2013”

#### 1.2. Descripción del problema:

##### 1.2.1. Campo. Área y línea de acción

- a) **Campo:** Ciencias de la Educación.
- b) **Área:** Educación Superior Universitaria
- c) **Línea :** Conocimiento sobre metodología en radio-protección.

**1.2.2. Análisis de Variables:**

Es variable única.

Variables	Indicadores	Sub- indicadores
<p>Nivel de conocimiento sobre métodos de protección contra radiación ionizante</p>	<p>- Conocimiento sobre conceptos generales de radiación ionizante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimiento sobre fuentes de exposición a la radiación</li> <li>▪ Conocimiento sobre Exposición y dosis en radiología diagnóstica</li> </ul>
	<p>- Conocimiento de los métodos de protección contra radiación ionizante para el paciente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimiento sobre selección de los pacientes</li> </ul>
	<p>- Conocimiento de los métodos de protección contra radiación ionizante para el operador</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimiento de los pasos para la realización del examen radiográfico</li> <li>▪ Conocimiento de la regla de la posición y la distancia</li> <li>▪ Conocimiento sobre la ley del inverso del cuadrado</li> <li>▪ Conocimiento sobre barreras físicas de protección contra radiación ionizante</li> <li>▪ Conocimiento de métodos de monitorización de exposición la radiación.</li> </ul>

### 1.2.3. Interrogantes Básicas:

- a) ¿Cuáles son los niveles de conocimiento sobre métodos de protección contra radiación ionizante en el módulo de radiología de la clínica odontológica de la Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa,2013?
- b) ¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre métodos de protección contra radiación ionizante por edad en el módulo de radiología de la clínica odontológica de la Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa,2013?
- c) ¿Cuáles son los niveles de conocimiento sobre métodos de protección contra radiación ionizante por género en el módulo de radiología de la clínica odontológica de la Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa,2013?

### 1.2.4. Tipo y nivel del problema:

- Tipo: De campo
- Nivel: Descriptivo.

## 1.3 Justificación

- a) Relevancia científica: El aporte concreto de esta investigación se refiere a la importancia que tiene la radio-protección en odontología tratando de encontrar solución al problema de la exposición innecesaria a la radiación ionizante (rayos X)
- b) Originalidad: Esta investigación en el ámbito de la odontología es de una originalidad específica ya que está enfocado a un Fenómeno Objeto del Conocimiento (FOC) particular y diferente a los ya estudiados en los antecedentes investigativos

- c) Factibilidad: La investigación es factible porque existen los medios necesarios, disponibilidad de unidades de estudio así como de tiempo, recursos y conocimiento metodológico.
- d) Contribución académica: El presente trabajo de investigación constituye un aporte científico para la cátedra de Radiología Maxilofacial.
- e) Interés personal: El presente trabajo de investigación tiene como propósito dar nuevos aportes a la cátedra de radiología estomatológica y su relevancia en la salud humana dando énfasis en la prevención.

Así mismo concientizar a todos los alumnos y personal que esta directa o indirectamente relacionado al uso de sistemas de radiología en odontología sobre las implicancias de la radiación ionizante (rayos X) en la salud.



## 2. MARCO CONCEPTUAL.

### 2.1. CONCEPTOS GENERALES DE RADIACIÓN IONIZANTE

#### A. RADIACIÓN

La radiación se define como la transmisión de energía a través del espacio y la materia. Existen dos tipos: de partículas y electromagnética.

##### a. Radiación de partículas.

La radiación de partículas consiste en núcleos atómicos o partículas subatómicas que se mueven a gran velocidad. Los rayos alfa, beta y los catódicos son ejemplos de radiación de partículas.

##### b. Radiación electromagnética.

Es el movimiento de la energía a través del espacio, como una combinación de campos eléctricos y magnéticos. Se genera al alterar la velocidad de una partícula cargada eléctricamente. Los rayos gamma, los rayos X, los rayos ultravioletas, la luz visible, la emisión infrarroja, la televisión, el radar, las microondas y las ondas de radio constituyen ejemplos de radiación electromagnética.<sup>1</sup>

#### B. IONIZACIÓN.

Cuando el número de electrones de un átomo es igual al número de protones de su núcleo, el átomo resulta eléctricamente neutro. Cuando un átomo eléctricamente neutro pierde un electrón, se convierte en un ion positivo, y el electrón libre en un ion negativo. El proceso de convertir átomos en iones se denomina ionización.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>GOAZ. W. P: "Radiología Oral". Pág. 5.

<sup>2</sup>MEJIA L.M: "Manual de Radioprotección" .Pág. 2.

## C. FUENTES DE EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN

### a. Radiación Natural.

También denominada radiación de fondo es hoy en día el contribuyente más grande con mucho (83%), a la exposición a la radiación de las personas que viven en los Estados Unidos de Norte América. La radiación de fondo originada por fuentes externas e internas proporciona una dosis efectiva anual media de aproximadamente 3 mSv.

#### a.1. Radiación Natural Externa.

La exposición de esta categoría se debe a radiación cósmica y terrestre o la originada en el medio ambiente. Esas fuentes aportan alrededor del 15% de la exposición a la radiación de la población.

#### a.2. Radiación Cósmica.

Incluye partículas subatómicas energéticas y fotones de origen extraterrestre que llegan a la tierra (radiación cósmica primaria) y, en menor grado, las partículas y fotones generados por interacción de la radiación cósmica primaria con átomos y moléculas de la atmosfera terrestre (radiación cósmica secundaria). En la atmosfera inferior, la *dosis efectiva (E)* de la radiación cósmica depende sobre todo de la altitud, y aumenta casi al doble por cada 2000 metros de altitud. Así, la exposición cósmica a nivel del mar es de aproximadamente 0,24 mSv al año, a una altura de 1600 m.s.n.m, alrededor de 0.50 mSv por año, y a una altura de 3200 m.s.n.m alrededor de 1.25 mSv por año.<sup>3</sup>

#### a.3. Radiación Terrestre.

La exposición a fuentes terrestres varía con el tipo de suelo y su contenido

---

<sup>3</sup> GOAZ. W. P.Ob. Cit. Pág. 48.

en Potasio – 40 natural, y en los productos de desintegración radiactiva Uranio -238 y Torio -232. La mayor parte de la radiación gamma de esas fuentes procede de los 20 centímetros superiores del suelo, con solo una pequeña contribución del Radón y sus productos de desintegración en el aire. La exposición por radionúclidos terrestres dentro de los edificios es muy similar a la existente en el aire libre. Eso se debe a un equilibrio entre la protección proporcionada por los materiales estructurales, y la exposición a núcleos radiactivos presentes en los mismos materiales protectores.

Se estima que la tasa de exposición terrestre media es de aproximadamente 0.28 mSv por año, o alrededor del 8 % de la dosis efectiva anual media para un habitante de los Estados Unidos de Norte América. Esa cantidad de exposición a la radiación parece mínima en comparación con la recibida por los individuos que viven en ciertas ciudades y pueblos de Brasil y la India, donde los niveles de radiación gamma pueden alcanzar los 120 mGy por año. Los niveles de radiación terrestre inusualmente altos, se deben a que tales ciudades y pueblos se construyeron en suelo que contenía Monacita, un mineral rico en Torio -232.<sup>4,5</sup>

#### **a.4. Radiación Natural Interna**

Las fuentes de radiación interna son radionúclidos captados desde el ambiente externo, mediante inhalación e ingestión. Debido a que el organismo no puede discriminar entre los distintos isotopos de un elemento químico, todos los isotopos, tanto radiactivos como no radiactivos, tienen la misma probabilidad, modificada por la frecuencia con la que están presentes, de ser incorporados en el cuerpo. Esa fuente, que resulta en aproximadamente el 67% (2,40 mSv) de la exposición a la

---

<sup>4</sup> GOAZ. W. P. Ob. Cit. Pág. 49.

<sup>5</sup> FREITAS. A: “Radiología Odontológica” Pág 81.

radiación de la población, incluye el radón y sus productos de desintegración con vida media breve.

El radón representa el mayor contribuyente por si solo a la radiación natural (2,00 mSv por año) en Estados Unidos de Norte América, y su importancia no se conocía hasta hace poco tiempo. Aunque el gas Noble radón, de distribución ubicua, es transportado en el agua y la atmosfera que entra en nuestros hogares y edificios, quizá resulten más peligrosos sus productos de desintegración con vida media corta (Po 218, Po 214, Pb 214, y Bi 214). Esos productos están unidos primariamente a los aerosoles que se pueden depositar en el tracto respiratorio, y aportan una dosis equivalente anual media de 24 mSv al epitelio bronquial en la población de los Estados Unidos de Norte América. Recientemente se ha calculado que la exposición a esa cantidad de radiación puede causar hasta 10 mil muertes anuales por cáncer pulmonar en los Estados Unidos de Norte América.<sup>6,7</sup>

#### **Otras Fuentes Internas.**

Las estimaciones sitúan a la E anual media debida a la presencia de uranio, torio y sus productos de desintegración (potasio -40, rubidio -87, carbono -14, tritio y una docena o más de radionúclidos producidos fuera de la tierra) en 0,40 mSv por año. Debido a que algunos de esos radionúclidos han existido siempre en el medio ambiente, por lo menos desde el origen de la humanidad, el cuerpo los ha contenido siempre. Otros radionuclidos artificiales son un producto de los tiempos modernos. Después de periodos de pruebas de armas durante la década de los 50 y la primera parte de los 60, se descubrieron en el cuerpo humano los productos de fisión cesio -137 y estroncio -90, un emisor beta puro. Debido a su semejanza química con el calcio, es incorporado fácilmente en los dientes y los huesos de los niños

---

<sup>6</sup> GOAZ. W. P.Ob. Cit. Pág. 49.

<sup>7</sup>FREITAS. A: Ob. Cit. p.p. 81,82.

y los adultos jóvenes. Existe una preocupación por justificada por la concentración del estroncio -90 en esas áreas corporales, debido a su vida larga media de 28,8 años y su tasa de renovación lenta (la vida media efectiva en el hueso es de 17,5 años).

## **b. Radiación artificial**

Los seres humanos, con todos sus avances tecnológicos, han aportado un número de fuentes de radiación al medio ambiente. Tales grupos se pueden categorizar en tres grupos principales : diagnóstico y tratamiento médicos, productos consumibles e industriales y otras fuentes menores; las cuales aportan alrededor de 0,60 mSv por año, o el 17% de la exposición a la radiación anual en la población de los Estados Unidos de Norte América.<sup>8</sup>

### **b.1. Diagnóstico y tratamiento médicos.**

Diversos estudios demuestran que la radiación usada con fines terapéuticos, es el componente más grande por si solo (0,50 mSv) de la radiación artificial a la que se expone la población de los Estados Unidos, y que únicamente está precedida por el radón como fuente de radiación. Aunque las fuentes de este grupo incluyen radioterapia y diagnóstico, es más importante la exposición a los **rayos X** usados con fines diagnósticos. Se ha estimado que en 1981 se empleaban en los estados Unidos más de 330.000 aparatos de rayos X para fines de diagnóstico médico y odontológico, y que esos procedimientos producían una E anual media alrededor de 0,39 mSv. Recientemente se ha excluido de ese total calculado la contribución de la **radiografía oral**, puesto que se estima que los exámenes dentales son responsables de una dosis efectiva anual media inferior a 0,01 mSv.<sup>9</sup>Tales estudios radiográficos dentales son responsables

---

<sup>8</sup>CABRERO. F. FJ: “Imagen Radiológica. Principios Físicos e Instrumentación”. Pág. 32.

<sup>9</sup>GOAZ. W. P. Ob. Cit., Pág. 49.

de sólo el 2.5% de la E anual media originada por el diagnóstico radiológico, y del 0,3% de la E anual media total.

### **b.2. Productos Consumibles e industriales.**

Aunque solo contribuyen con el 3%, los productos consumibles e industriales contienen algunas de las fuentes más interesantes y no sospechadas. Este grupo que incluye el suministro de agua doméstico (10 a 60 uSv), aceites combustibles, porcelana dental, receptores de televisión, relojes de bolsillo, alarmas de humo, y sistemas de inspección utilizados en los aeropuertos, aportan alrededor de 0,10 mSv a la E anual media.

El tabaco también contribuye a la exposición a la radiación artificial. Así mismo la energía nuclear también es considerada como otra fuente de radiación artificial, la cual no aporta más de 0,01 mSv a la dosis activa anual media.<sup>10</sup>

## **D. EXPOSICIÓN Y DOSIS EN RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA**

### **a. Principio de ALARA (as low as reasonably achievable).**

Este principio significa “Tan bajo como pueda conseguirse razonablemente” una radiografía. En principio este concepto no define un nivel de dosis de radiación específica para las personas expuestas como la dosis permisible máxima (DPM). Este principio se refiere a que todas las medidas razonables serán tomadas para asegurar que personas expuestas por motivos diagnósticos o laborales reciban la menor cantidad de radiación posible.<sup>11, 12</sup>

---

<sup>10</sup> GOAZ. W. P. Ob. Cit. Pág. 49.

<sup>11</sup> LANGLAND. Olaf E: “ImagememOdontologia. Principios do Diagnóstico”. Pág. 313.

<sup>12</sup> Alcaraz M, Armero D, Martínez-Beneyto Y, et al. Chemical genoprotection: reducing biological damage to as low as reasonably achievable levels. *Dentomaxillofacial Radiology* 2011; 40: 310–314.4

**b. Exposición laboral.**

Se denomina equivalente de dosis permisible máxima (DPM), a la cantidad de radiación recibida por individuos sometidos a exposición laboral; así mismo es la dosis máxima que una persona o parte determinada podrá recibir en un periodo de tiempo específico. La DPM se considera también a la dosis máxima de radiación que a la luz de los conocimientos actuales, puede esperarse que no produzca efectos significativos a lo largo de la vida. La DPM se expresa en sieverts para incluir tanto a la radiación ionizante particulada como electromagnética. *Con dosis iguales a la DPM el riesgo no es cero, pero resulta pequeño y similar a los riesgos existentes en otras ocupaciones.*

*No se han demostrado efectos o lesiones como consecuencia de la exposición a la DPM.*

La DPM anual corporal total, así como la dosis efectiva anual (E) en individuos sometidos a exposición laboral es de 20 mSv por año. En 1980 la dosis anual media de los individuos con exposición laboral durante la utilización de equipos de rayos X dentales fue de 0.20 mSv. El 1% del límite permisible. (13)

**c. Exposición y dosis del paciente**

La dosis del paciente a consecuencia de una radiografía dental se entiende como la cantidad de radiación recibida por un órgano diana. Entre los órganos diana evaluados están la médula ósea, glándula tiroides, gónadas. La dosis del paciente es denominada dosis efectiva (E).

---

<sup>13</sup> Taylor LS, Lets Keep our sense of humor in dealing white radiation hazards. *PerspectBiolMed* 1980; 23: 325-334

### **c.1. Dosis de medula ósea activa media.**

Esta dosis se calculó como una dosis tisular específica relevante para un efecto estocástico particular (la leucemia). SE ha comunicado que la dosis de medula ósea activa media originada por una exploración intra-oral de boca completa, con 21 placas expuestas por medio de un colimador circular, es de 0,142 mSv, mientras que la cifra disminuye a solo 0,06 mSv cuando se emplea un colimador rectangular. Se encontró que una radiografía panorámica producía una dosis de medula ósea activa media de alrededor 0,01 mSv por placa.

### **c.2. Dosis Tiroidea.**

Diversos estudios han demostrado que la radiografía oral suministra una dosis bastante baja a la glándula tiroides. Un examen de la boca completa con 21 placas proporciona alrededor de 0,94 mGy. Este valor equivale a la sexta parte del originado por un examen radiográfico de la columna cervical. De modo similar, la dosis tiroidea de la panorámica oscila alrededor de 74 uGy, el 1% del inducido por una exploración de columna cervical.

Dosis Gonadal. La radiografía de cráneo proporciona una dosis inferior a 0,005 mGy en ambos sexos. Los exámenes radiográficos dentales conducen a una dosis genéticamente significativa de solo 1,0 mGy. Eso representa solo el 0.03% de la exposición de fondo anual media. La probabilidad de que se produzcan anomalías congénitas y neoplásicas malignas infantiles por administración de 0.1 Gy (100 000 veces la dosis gonadal originada por una placa peri-apical dental) en útero es nula.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> GOAZ. W. P. Ob. Cit., Pág. 52, 53.

## 2.2. BASES DE RADIOPROTECCIÓN

El sistema de protección radiológica, recomendado por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), está basado en tres principios fundamentales: Justificación, optimización, limitación de dosis.

**A. JUSTIFICACIÓN.** Los diferentes tipos de actividades que implican exposición a las radiaciones deben estar justificados por las ventajas que proporcionen. Las ventajas tienen que superar los efectos perjudiciales potenciales.

**B. OPTIMIZACIÓN.** Todas las exposiciones a las radiaciones ionizantes deben ser mantenidas tan bajas como sea razonablemente posible. Las dosis individuales, el número de personas expuestas y la probabilidad de que se produzcan exposiciones potenciales, deben mantenerse en el valor más bajo que sea razonablemente posible.

**C. LIMITACIÓN DE DOSIS.** La dosis de radiación que puede recibir cualquier individuo no debe superar unos valores establecidos como límites legales, lo que garantiza la protección del público en general y del personal profesionalmente expuesto. La limitación de los efectos derivados de las radiaciones ionizantes se consigue evitando las exposiciones no justificadas y manteniendo tan bajas como sea posible las justificadas.<sup>15, 16</sup>

## 2.3. MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA RADIACIÓN IONIZANTE PARA EL PACIENTE

Las recomendaciones siguientes son destinadas a minimizar las exposiciones somáticas y genéticas a los pacientes por los procedimientos en radiografías diagnósticas odontológicas. Se debe observar que todas las recomendaciones tienen el fin de minimizar la exposición tanto para el paciente como para el operador.

---

<sup>15</sup> MEJIA L.M, Ob. Cit., Pág. 4

<sup>16</sup> DELGADO R, O: "Manual de Protección Radiológica y de Buenas Prácticas en Radiología Dento-maxilo-facial". Pág. 26

## A. SELECCIÓN DE LOS PACIENTES.

Se debe emplear el juicio profesional para determinar el tipo, la frecuencia y la extensión de cada examen radiográfico (selección de los pacientes). La radiografía diagnóstica solo debe usarse después de la exploración clínica, y teniendo en cuenta el beneficio para la salud dental y general del paciente.

Los criterios de selección radiográficos son datos clínicos o históricos que identifican a los pacientes con probabilidad alta de que en un examen radiográfico proporcione información capaz de modificar el tratamiento o el pronóstico. Se ha demostrado la utilidad de los criterios de selección para reducir la exposición de los pacientes en el campo de la radiografía oral. Es posible reducir en un 73% el número de radiografías panorámicas no productivas, y al mismo tiempo pasar por alto solo un pequeño número de hallazgos (6%) con posible influencia sobre el tratamiento del paciente.

### a. Pautas para solicitar radiografías dentales

Desarrolladas por la Asociación Americana y divulgadas en el año 2004, su objeto es optimizar la atención de los pacientes y minimizar su exposición a la radiación. Estas pautas recomiendan que todo examen radiográfico para identificar una patología dental deberá estar precedido por un examen clínico exhaustivo. Practicar exámenes radiográficos individualizados dependiendo de los signos clínicos.<sup>17, 18, 19</sup>

---

<sup>17</sup> <http://www.fda.gov/downloads/RadiationEmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/MedicalImaging/MedicalX-Rays/ucm116505.pdf>

<sup>18</sup> [http://www.ada.org/sections/professionalResources/pdfs/Dental\\_Radiographic\\_Examinations\\_2012.pdf](http://www.ada.org/sections/professionalResources/pdfs/Dental_Radiographic_Examinations_2012.pdf)

<sup>19</sup> MEJIA L.M, Ob. Cit., Pág. 5

TABLA 1. Pautas De la FDA para la selección de los pacientes Sometidos a Exámenes Radiográficos Dentales					
Edad del Paciente y Fases del Desarrollo Dental					
Situación	Niño con Dentición Primaria †	Niño con Dentición Transicional ‡	Adolescentes con Dentición Permanente §	Adultos Dentados y Parcialmente Edéntulos	Adultos Edéntulos
<b>Paciente nuevo* evaluado para el desarrollo dental y descartar la presencia de enfermedades</b>	1. Examen radiográfico individualizado consistente en proyecciones periapicales/oclusales seleccionadas y/o aletas de mordida posterior cuando no es posible evaluar mediante inspección o sondas las superficies proximales. 2. Los pacientes sin evidencias de enfermedad y con contactos proximales abiertos podrían no precisar examen radiográfico en el momento.	1. Examen radiográfico individualizado consistente en aletas de mordida posterior con examen panorámico o aletas de mordida posterior e imágenes periapicales seleccionadas.	1. Examen radiográfico individualizado consistente en aletas de mordida posterior con examen panorámico o imágenes periapicales seleccionadas. 2. Cuando el paciente tiene evidencia clínica de enfermedad dental generalizada o antecedentes de tratamiento dental extenso es preferible practicar un examen introral de la totalidad de la boca.		1. Examen radiográfico individualizado dependiendo de los síntomas y signos clínicos.
<b>Paciente conocido* con caries clínica o en mayor riesgo de caries</b>	1. Examen con aletas de mordida posterior con intervalos de 6 a 12 meses si no es posible examinar mediante inspección o con una sonda las superficies proximales.			1. Examen con aletas de mordida posterior con intervalos de 6 a 18 meses	1. no corresponde
<b>Paciente conocido* sin caries clínica o ni con riesgo de caries</b>	1. Examen con aletas de mordida posterior con intervalos de 12 a 24 meses cuando no es posible examinar mediante inspección o con una sonda las superficies proximales.		1. Examen con aletas de mordida posterior con intervalos de 18 a 36 meses	1. Examen con aletas de mordida posterior con intervalos de 24 a 36 meses	1. no corresponde
<b>Paciente conocido* con enfermedad periodontal</b>	1. Juicio clínico de la necesidad y tipo de imágenes radiográficas para evaluar la enfermedad periodontal. Las imágenes pueden incluir, entre otras, imágenes con aletas de mordida y/o periapicales seleccionadas de áreas donde es posible identificar clínicamente la enfermedad periodontal (con excepción de la gingivitis inespecífica)				1. no corresponde
<b>Pacientes en control de crecimiento y desarrollo</b>	1. Juicio clínico de la necesidad y tipo de imágenes radiográficas para evaluar y/o supervisar el crecimiento y desarrollo dentofacial.		1. Juicio clínico de la necesidad y tipo de imágenes radiográficas para evaluar y/o supervisar el crecimiento y desarrollo dentofacial. 2. Examen panorámico o periapical para evaluar el desarrollo de los terceros molares.	1. Las radiografías Generalmente no están indicadas.	1. Generalmente no están indicadas.
<b>Pacientes con otras circunstancias¶</b>	1. Juicio clínico de la necesidad y tipo de imágenes radiográficas para evaluar y/o supervisar circunstancias.				

† Antes de la erupción del primer diente permanente; ‡ Después de la erupción del primer diente permanente; § Antes de la erupción de los terceros molares.

¶ Las circunstancias incluyen, entre otras, implantes propuestos o colocados, patologías, necesidad de restauración /endodoncia, enfermedad periodontal tratada y remineralización de la caries.

Modificado de las pautas radiográficas emitidas por la Asociación Dental Americana en el año 2004.<sup>20, 21, 22</sup>

<sup>20</sup> <http://www.fda.gov/downloads/RadiationEmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/MedicalImaging/MedicalX-Rays/ucm116505.pdf>

<sup>21</sup> [http://www.ada.org/sections/professionalResources/pdfs/Dental\\_Radiographic\\_Examinations\\_2012](http://www.ada.org/sections/professionalResources/pdfs/Dental_Radiographic_Examinations_2012)

<sup>22</sup> MEJIA L.M, Ob. Cit., Pág. 5

### 2.3.1. Realización del examen

La forma como se realice el examen radiográfico influirá mucho en la exposición del paciente a la radiación X. De manera práctica la realización del examen se puede dividir en:

- a. Elección del equipo
    - a.1. Calibración del aparato
    - a.2. Selección del receptor de imagen
    - a.3. Distancia punto focal película
    - a.4. Colimación
    - a.5. Filtración
    - a.6. Delantales y collares de plomo
  - b. Elección de la técnica intra-oral
  - c. Procesamiento de la película
  - d. Otros factores
- a. Elección del equipo.**

#### **a.1. Calibración del aparato.**

Es la primera que debe ser realizada, el servicio de fiscalización del ejercicio profesional de la secretaria de la salud del Estado de Sao Paulo efectúa esta calibración, para lo cual basta con una solicitud, por medio de requerimientos, para el funcionamiento de los aparatos de rayos X. Esta calibración determinara: energía efectiva del equipo, capa semi-reductora de aluminio, colimación, filtración, radiación de fuga o escape.<sup>23</sup> En El Perú, la entidad responsable de revisar las instalaciones de radiología dental, así como emitir licencias de funcionamiento y manejo de equipos de rayos X dental es el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

---

<sup>23</sup>FREITAS. A: Ob. Cit., Pág. 83.

## a.2. Selección del receptor de imagen.

La selección de películas, combinaciones de película pantalla intensificadora y otros receptores de imagen, debe proporcionar la máxima sensibilidad (rapidez) consistente con la calidad de imagen necesaria para la tarea diagnóstica.

En la actualidad la película radiográfica dental intra-oral se encuentra disponible en dos grupos de rapidez, D y E. Desde el punto de vista clínico, la película de velocidad E es casi dos veces más rápida (sensible) que la del grupo D. Poco después de la introducción de la película E-speed en 1981, se realizaron estudios para comparar la película de rapidez E con la película de rapidez D, en términos de calidad diagnóstica de la imagen. Se encontró que la película E-speed tenía aproximadamente el mismo rango de densidad útil y una mayor latitud, con contraste ligeramente menor e igual calidad de imagen que la película D-speed, si se prestaba atención estricta a la manipulación y el revelado de las placas. Además de usar las películas E-speed, se han propuesto otras varias técnicas para reducir todavía más la exposición del paciente. Se han sugerido los paquetes de radiografía doble y la película con dorso plegado sobre sí mismo, como medios para reducir la exposición del paciente en un 50%.

Aunque se ha demostrado la posibilidad de utilizar las combinaciones pantalla de tierras raras-película dentro de la boca bajo condiciones de laboratorio reduciendo la exposición entre 80 y 90%. Esta posibilidad no resulta útil en la práctica ya que en la actualidad se ha desarrollado la tecnología digital y los sensores (receptores) digitales, los cuales pueden reducir entre un 80 y 90% la exposición en comparación a las películas D o F.<sup>24, 25</sup>

---

<sup>24</sup>GOAZ. W. P. Ob. Cit., p.p. 54, 55

<sup>25</sup>Alcaraz M, Parra C, Martínez Beneyto Y. Is it true that the radiation dose to which patients are exposed has decreased with modern radiographic films. *Dentomaxillofacial Radiology* 2009; 38: 92-97

### a.3. Distancia punto focal película.

La ADA afirma que la combinación de colimación apropiada y distancia fuente –paciente (o punto focal-película) prolongada, reducirá la cantidad de radiación recibida por el paciente.

Un estudio sobre la exposición del paciente durante exámenes radiográficos intra-orales comparo la DFP de 40 cm y 20 cm en términos de dosis de órganos. Los resultados demostraron una disminución del 38% de la dosis tiroidea con la distancia más larga, cuando se emplearon rayos X de 90kVp, y una disminución del 45% con los rayos X de 70kVp. Además de la disminución de la dosis tiroidea obtenida con la DFP más larga, se ha estimado que el empleo de esa DFP conduce a una reducción del 32% en el volumen tisular expuesto. Tal hecho se debe a la menor divergencia del Haz de rayos X al aumentar la DFP. El uso de una DFP más larga conducirá también a un tamaño más pequeño del punto focal aparente, y por tanto a un aumento en la resolución de la imagen radiográfica.

Esta DFP larga se puede conseguir fácilmente con el tubo Long Beam el cual precisa de un Dispositivo indicador de Posición (DIP) más corto.<sup>25, 26</sup>

### a.4. Colimación.

Es un requisito importante la colimación (limitación) del área de radiación a la cual la piel del paciente está expuesta a un círculo con un diámetro no superior a 7 cm. Colimación significa restricción del área transversal del haz y esto se logra utilizando un diafragma de plomo (colimador) dentro del cabezal o en la extremidad del cilindro revestido con plomo (incorrectamente llamado cono).<sup>26, 27</sup>

---

<sup>26</sup>GOAZ. W. P.Ob. Cit., Pág. 56.

<sup>27</sup>Chau ACM, Li TKL, Wong J. A randomized double blinded study to assess the efficacy of a laser guided collimator on dental radiography training. *DentomaxillofacialRadiology* 2006; 35; 200–204

Una vez que las dimensiones de una película intra-oral normal Nro 2 son 3,2 por 4,1 cm, la exposición del paciente usando un colimador circular (7 cm de diámetro) generalmente representa tres veces el área necesaria para exponer la película. Por tanto, la exposición del paciente puede ser significativamente reducida limitando el haz aún más. Es altamente recomendable que en lugar de usar la colimación circular, sea usada la colimación rectangular (que restringe el haz aproximadamente al tamaño de la película).

El uso de colimación rectangular reduce la dosis del paciente en cerca de 55% cuando es comparada con a colimación circular. La colimación rectangular también mejora la calidad de la imagen porque reduce el velo de la imagen. La colimación rectangular puede obtenerse por un método o por la combinación de varios métodos. Un posicionador de película usado con un localizador rectangular o un localizador circular acoplado a un colimador rectangular.

#### **a.5. Filtración.**

La radiación X producida en el Punto Focal está constituida por fotones de diferentes longitudes de onda. Los de mayor longitud de onda, al tener poco poder de penetración, no tienen interés en radiodiagnóstico, por lo que deben ser eliminados. Esta es la finalidad de la filtración. Existe una filtración propia del aparato, producida por el aceite y la ventana de cristal del tubo, y la llamada filtración adicional, dada por la interposición de discos de aluminio y el diafragma de plomo y la ventana de cristal del tubo. Juntas tendremos la filtración total, que, en los aparatos de rayos X odontológicos, entre 50 y 69 kVp deben tener una filtración equivalente a 1.5 mm Al. Y en equipos que funcionan con 70 kVp, deben tener una filtración de 2.5 mm de Aluminio.<sup>28, 29, 30</sup>

<sup>28</sup> FREITAS. A: Ob. Cit., Pág. 83.

<sup>29</sup> LANGLAND. Olaf E: Ob. Cit., Pág. 314

<sup>30</sup> Alcaraz M,1, Garcí a-Vera MC, Bravo LA. Collimator with filtration compensator: clinical adaptation to meet European Union recommendation 4F on radiological protection for dental radiography. DentomaxillofacialRadiology 2009; 38: 413-420

#### a.6. Delantales y collares de plomo.

Son considerados dentro del blindaje. Deben ser usados cada vez que se exponga a un campo de radiaciones, tanto por el personal expuesto como por los acompañantes y hasta por los mismos pacientes si es necesario. Existen distintas alternativas o medios que van desde el uso de ropa exclusiva de trabajo, guantes plomados, lentes de seguridad, protección respiratoria, etc. hasta el uso de los delantales plomados y collarines que son los más conocidos y utilizados dentro de la radiología médica y dental. Estos últimos pueden tener diferentes espesores según el campo de radiación al que se expone; en el caso particular de la radiología clínica dental convencional el espesor es de 0,25 mm de Plomo. Hay que tener muy en cuenta que en muchas ocasiones el solo uso del delantal plomado no significa la no exposición a las radiaciones, por lo que hay que presente el cumplimiento de las otras medidas de protección operacional. Estos elementos de protección personal deben cuidarse y protegerse de manera adecuada para mantener su efectividad y prolongar su vida útil.<sup>31</sup>

Según las directrices del Consejo Nacional de Protección Radiológica del Reyno Unido de 1994 y respaldada el 2001, No existe justificación para el uso rutinario de delantales plomados en radiografía dental.<sup>32</sup>

A pesar de estos consejos, nosotros creemos que a pesar de que el chaleco plomado no protege contra la radiación dispersa, si nos protegerá del haz primario cuando este haz este dirigido al tórax en diferentes técnicas. Como es el caso del uso de collarines tiroideos para la protección de la tiroides en relación al haz primario.<sup>33</sup>

---

<sup>31</sup> DELGADO R, O. Ob. Cit., Pág. 39

<sup>32</sup> WHAITES. E: "Fundamentos de Radiología dental". Pág. 75

<sup>33</sup> Sansare K P, Khanna V and Karjodkar F. Utility of thyroid collars in cephalometric radiography. DentomaxillofacialRadiology 2011; 40: 471-475.

**b. Elección de la técnica intra-oral.**

Cuanto más eficaz sea la técnica, menos radiografías repetidas serán necesarias y menor la exposición del paciente. Un estudio comparativo entre la técnica de la bisectriz y la técnica paralela demostró que el número de radiografías no diagnósticas disminuía a menos de la mitad cuando los exámenes de boca completa (serie radiográfica) intra-orales se hacían con la técnica paralela.

**c. Procesamiento de la película.**

La buena calidad del cuarto oscuro y de los procedimientos de revelado es un factor importante para la obtención de radiografías diagnósticas. El revelado en función del tiempo y la temperatura en un cuarto oscuro adecuadamente equipado y conservado, proporciona la mejor forma de asegurar una calidad óptima de las radiografías.<sup>34</sup>

ES importante mencionar que en la actualidad este procedimiento está quedando en desuso a consecuencia de los sistemas de Radiología Digital, los cuales ya no necesitan de proceso de revelado, disminuyendo así la posibilidad de errores en el procesado y optimizando la calidad de las radiografías y por consiguiente disminuyendo la exposición a los pacientes.

**d. Otros Factores.**

Factores como la operación de los equipos incluyen la elección adecuada del Kilovoltaje y el Miliamperaje. Antiguamente los equipos de rayos X dentales eran fabricados con perillas que nos permitían seleccionar el kVp y los Miliamperios por segundo, dando opción al operador a utilizar

---

<sup>34</sup> GOAZ. W. P.Ob. Cit., p.p. 61, 62

tensión alta (90) o baja(70). Actualmente Los equipos de radiología dental intra-oral tienen una tensión estándar de 70 kVp, lo cual ha permitido estandarizar el tiempo de exposición que ya viene programado en el panel de control del equipo, así como la opción de radiología Digital. Entonces si seguimos las instrucciones del fabricante, no tendremos problemas en el manejo del equipo.

## **2.4. MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA RADIACIÓN IONIZANTE PARA EL OPERADOR**

### **A. REGLA DE LA POSICIÓN Y LA DISTANCIA.**

Denominada también Posición del operador radiológicamente protegida. El operador siempre debe evitar el haz primario es decir, no se situara nunca por delante del tubo. Además para evitar la radiación secundaria (que es omnidireccional) no se colocara a menos de dos metros del conjunto tubo-paciente, y si en una zona que ofresca especial abrigo a esta radiación, como o es la comprendida entre los 90 y 135 grados en relación al eje del haz principal. También en esta posición la distancia entre el paciente y el operador debe mantenerse en 2 metros. Esta zona ofrece ventaja respecto a otras porque sitúa al operador fuera de la influencia del haz directo y al abrigo de la radiación secundaria, dado que el estuche ose de la calota craneal del propio paciente puede actuar como barrera secundaria.<sup>35</sup>

### **B. LEY DEL INVERSO DEL CUADRADO.**

Esta ley postula que: La intensidad de la radiación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. La tasa de dosis disminuye con el cuadrado de la distancia a que se encuentra la fuente productora de radiación. Por ejemplo: si a un metro de distancia de una fuente, una persona estuviera expuesta a una tasa de dosis equivalente de 100 mSv/h, a dos metros la dosis

---

<sup>35</sup> FINESTRES Z. F: “Protección en Radiología Odontológica”. Pág. 220

sería de  $100/4 = 25$  mSv/h y a tres metros de  $100/9 = 11$  mSv/h; así sucesivamente.

### C. BARRERAS FÍSICAS DE PROTECCIÓN.

Varios materiales pueden ser usados para la construcción de estas barreras de protección, generalmente se usan barreras de alta densidad física como el plomo (densidad= 11,35) y el acero (densidad= 7,80), con lo que se forman los llamados biombos. Estos biombos están provistos de visores, hechos de cristal plúmbico, cuya densidad física esta en torno de 3,27, con lo que necesita tener cuatro veces el espesor del plomo si este fuera usado como barrera. En media, los biombos poseen 1 mm de espesor de plomo o 2 mm de espesor de acero. El local en el que se instale el aparato de rayos x debe tener barreras de las que llamamos de protección secundaria, para atenuar las radiaciones sobre el personal que este en las proximidades.<sup>36, 37</sup>

En muchas ocasiones, como es el caso de los equipos de rayos x dental convencional, tan solo basta el blindaje que puede brindar una pared de ladrillos o concreto con un espesor normal(15 cm), no obstante y a manera de resumen, todo dependerá del nivel energético de la fuente que se vaya a blindar y de las características de la instalación o área de trabajo.<sup>38</sup> En este punto volvemos a insistir en que en ente el Perú responsable de emitir la licencia de funcionamiento para instalaciones que posean aparatos de radiología dental es el IPEN. Dicha institución velara que se cumplan con las barreras físicas recomendadas (plomo, vidrio plúmbico, concreto), así como la distancia.

### D. OTRAS NORMAS.

1. Las placas no deben ser sostenidas nunca por el operador, lo ideal es

---

<sup>36</sup>FREITAS. A: Ob. Cit., Pág. 85

<sup>37</sup>FINESTRES Z. F: Ob. Cit., Pág. 220

<sup>38</sup>DELGADO R, O. Ob. Cit., Pág. 39

emplear instrumentos porta-película. Si no es posible colocar y sujetar de forma correcta la película, uno de los padres u otro individuo responsable del paciente debe sostener la película en posición y, como es natural, se le proporcionara protección adecuada mediante un delantal de plomo. Esa persona no debe ser en ningún caso un miembro del personal de la consulta.

2. La carcasa del tubo radiográfico no debe ser nunca estabilizada por el operador o el paciente durante la exposición. Los brazos de suspensión se deben conservar de forma adecuada para evitar el movimiento y la deriva de la carcasa.<sup>39, 40, 41</sup>

## **E. MÉTODOS DE MONITORIZACIÓN DE EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN.**

### **a. Tarjeta de película.**

Las características principales de las tarjetas de película son las siguientes:

- Consisten en un marco de plástico azul que contiene diferentes filtros metálicos y una pequeña película radiográfica que reacciona a la radiación.
- Se llevan por fuera de la ropa, habitualmente en el nivel de los órganos reproductores, durante 1 a 3 meses antes de su procesamiento.
- Constituyen la forma más común de dispositivo de monitorización personal actualmente en uso.

#### **a.1. Ventajas:**

1. Proporciona un registro permanente de la dosis recibida.
2. Pueden revisarse y reevaluarse en una fecha posterior.

---

<sup>39</sup>GOAZ. W. P. Ob. Cit., Pág. 63.

<sup>40</sup> LANGLAND. Olaf E: Ob. Cit., Pág. 321

<sup>41</sup> Goren AD, Bonvento M, Biernacki J, et al. Radiation exposure with the NOMADTM portable X-ray system. *Dentomaxillofacial Radiology* 2008; 37: 109–112

3. Pueden medir el tiempo y la energía de la radiación encontrada.
4. Son sencillas, robustas y relativamente económicas.

**a.2. Desventajas:**

1. No existe indicación inmediata de la exposición; Toda la información es retrospectiva.
2. Se requiere procesamiento que puede llevar a errores.
3. Las tarjetas son proclives a la pérdida de los filtros.

**b. Dosímetros termoluminiscentes.**

Las características principales de los DTL son:

- Se usan para monitorización personal de todo el cuerpo y/o de las extremidades, así como para medir la dosis cutánea en investigaciones particulares.
- Contienen materiales como fluoruro de litio (LiF), que absorbe radiación y después emite energía en forma de luz cuando se calienta.
- La intensidad de la luz emitida es proporcional a la energía de radiación absorbida originalmente.
- Los monitores personales consisten en un soporte de plástico amarillo o naranja, que se lleva, como la tarjeta de película, durante 1 a 3 meses.

**b.1. Ventajas:**

1. El fluoruro de litio es reutilizable.
2. Las medidas de lectura se automatizan con facilidad y se producen rápidamente.
3. Adecuados para una amplia variedad de medidas de dosis.<sup>42</sup>

---

<sup>42</sup> WHAITES. E: Ob. Cit., Pág. 80

### **b.2. Desventajas:**

1. La lectura es destructiva, lo que no ofrece registro permanente; los resultados no pueden verificarse ni reevaluarse.
2. Solo se proporciona información limitada sobre el tipo y la energía de la radiación.
3. Los gradientes de dosis no son detectables.
4. Relativamente caros.(29)

### **c. Cámaras de ionización.**

Las características principales de las cámaras de ionización son:

- Se usan para monitorización personal (cámara de tipo dedal) y por los físicos (cámaras sin aire) para medir la exposición a radiaciones.
- La radiación produce la ionización de las moléculas de aire dentro de la cámara cerrada, lo que da como resultado una descarga mensurable y, con ello, una lectura directa.
- Están disponibles en muchos tamaños y formas diferentes.

#### **c.1. Ventajas:**

1. Es el método más preciso para medir dosis de radiación.
2. La lectura directa proporciona información inmediata.

#### **c.2. Desventajas:**

1. No ofrecen un registro permanente de la exposición.
2. No existe indicación del tipo o la energía de la radiación.
3. Los monitores de ionización personal no son muy sensibles a radiación de baja energía.
4. Son frágiles y se dañan fácilmente.<sup>43</sup>

---

<sup>43</sup> WHAITES. E: Ob. Cit., Pág. 81

#### d. Dosímetros Inlight

1. Estos dosímetros son los de mayor calidad en tecnología.
2. Son comparables a los dosímetros TLD en respuesta y precisión
3. Permiten separar Dosis por fotones y partículas.<sup>44, 45</sup>

#### F. RADIO-PROTECTORES QUÍMICOS

Algunos compuestos químicos, cuando se administran a los organismos antes de contacto con las radiaciones, presentan propiedades radio-protectoras que minimizan los efectos biológicos de las radiaciones. Entre los agentes farmacológicos que se pueden utilizar, pues algunos son tóxicos, citaremos al grupo de los Aminotois, caracterizados porque poseen un radical amina, NH<sub>2</sub>, y un radical Sulfidrina, SH, una cadena de dos, o como máximo tres carbonos.

El más eficiente de ellos es la Cisteamina. Hay también las Cisteinas, Cistaminas, AET (Aminooetilsothourea). El mecanismo de protección es complejo y posiblemente envuelve más que una de las hipótesis sugeridas. Una de ellas habla de una competición con las enzimas celulares naturales, en el sentido de unirse con los radicales libres cuando se forman. Otra teoría dice que el radio-protector tendría avidez por O<sub>2</sub>, lo que lleva a la célula a un estado de anoxia.

La reducción del metabolismo celular, producción de hipotermia, es también una hipótesis formulada. La formación de uniones de mezclas disulfídicas (S para proteína y S para protector) parece tener muchos adeptos. Lo realmente necesario es que el radio-protector este dentro de las células antes del contacto con las radiaciones. Debe hacer esto por medio de un mecanismo activo y unirse a las proteínas.<sup>46, 47</sup>

---

<sup>44</sup> CSEN: “Guía del Curso Protección Radiológica en Radiología Dental”. Pág 31

<sup>45</sup> <http://www.nuclearcontrol.com.pe/pe/dosimetro.pdf>

<sup>46</sup> Alcaraz M, Armero D, Martínez-Beneyto Y, et al. Chemical genoprotection: reducing biological damage to as low as reasonably achievable levels. *Dentomaxillofacial Radiology* 2011; 40: 310–314.4

<sup>47</sup> FREITAS. A: Ob. Cit., Pág. 89

## G. RADIO-SENSIBILIZADORES QUÍMICOS

Al contrario, ciertas sustancias aumentan los efectos biológicos de las radiaciones cuando están presentes en las células. Entre ellas tenemos el Sinkavit, emparentado con la vitamina K, que aumenta el efecto de las radiaciones. Un antibiótico, Actinomicina, también produce esta acción.

Finalizando, queremos resaltar que el profesional que se dedique exclusivamente a la radiología odontológica deberá procurar hacer una monitorización personal. Hay firmas especializadas que prestan este servicio. Hemogramas periódicos, cada semestre, deberán ser realizados, pues las alteraciones en los valores globulares son los primeros signos detectables de posibles lesiones somáticas.<sup>48</sup>

### 2.5.LEGISLACIÓN Y DIRECTRICES ACTUALES

los Estados Unidos de Norte América, ha adoptado las normas sobre protección radiológica dental que recomiendan:

1. El consejo Nacional de Protección Frente a Radiación y Mediciones (NCRP)
2. El Consejo Internacional de Protección Frente a Radiación y Mediciones (ICRP)<sup>49</sup>

En El Reyno Unido Existen dos conjuntos de regulaciones que rigen el uso de las radiaciones ionizantes. Ambos forman parte de la Ley de Salud y Seguridad en el trabajo de 1974 y cumplen con las disposiciones de las directivas del Consejo europeo 96/29/Euratom y 97/43/Euratom.<sup>50</sup>

---

<sup>48</sup> FREITAS. A: Ob. Cit., Pág. 89

<sup>49</sup> GOAZ. W. P: Ob. Cit., Pág. 51.

<sup>50</sup> WHAITES. E: Ob. Cit., Pág. 69.

1. Regulaciones sobre radiaciones ionizantes 1999 (SI 1999 Nro. 3232)(IRR 99) que sustituyen a las regulaciones sobre Radiaciones Ionizantes 1985 (SI 1985 Nro. 1333).
2. Regulaciones sobre radiación ionizante (Exposición médica) 2000 (SI 2000 Nro. 1059) (IR (ME) R2000) que sustituyen a las regulaciones sobre Radiación Ionizante (protección de personas sometidas a exploración o tratamiento médico) de 1988 (SI 1988 Nro. 778).
3. Las directrices y recomendaciones sobre normas radiológicas en cuidados primarios de odontología, publicadas en 1994 por El consejo Nacional de Protección Frente a Radiación y Mediciones (NCRP) y el Real Colegio de Radiólogos, cubren todos los aspectos de la radiología dental y establecen los principios de la buena práctica.<sup>51</sup>

El Perú ha adoptado las recomendaciones de organismos internacionales como el Consejo Nacional de Protección Frente a Radiación y Mediciones (NCRP) y el Consejo Internacional de Protección Frente a Radiación y Mediciones (ICRP).

Así mismo, el Instituto Peruano de Energía Nuclear, mediante Resolución de Presidencia N° 150-12-IPEN/PRES ha aprobado la Norma Técnica IR.003.2012, denominada “Requisitos de Protección Radiológica en Diagnóstico Médico con Rayos X.”<sup>52, 53</sup>

Para la elaboración de esta Norma Técnica se tuvo en cuenta las recomendaciones internacionales así como las nuevas normas básicas de seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica, a los que se suman las sugerencias recibidas como resultado de su pre publicación.

---

<sup>51</sup> WHAITES. E: Ob. Cit., p.p. 69, 70

<sup>52</sup> [http://www.ipen.gob.pe/site/info\\_general/rof\\_IPEN.pdf](http://www.ipen.gob.pe/site/info_general/rof_IPEN.pdf)

<sup>53</sup> [http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/reg\\_ley\\_28028.pdf](http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/reg_ley_28028.pdf)

De esta forma el IPEN cumple con completar el marco normativo de tercer nivel, que ha estado considerado en forma genérica en la Ley 28028 , su reglamento (Decreto Supremo 039-2008-EM) y en el Reglamento de Seguridad Radiológica (Decreto Supremo 009-97-EM) y su aplicación es específicamente para instalaciones de diagnóstico médico con rayos X.

El 19 de julio del 2008 se publicó el Decreto Supremo N° 039-2008-EM, el cual aprueba la vigencia del Decreto Supremo 009-97-EM ( Reglamento de Seguridad Radiológica)<sup>54,55</sup>.



---

<sup>54</sup> [http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/reg\\_ley\\_28028.pdf](http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/reg_ley_28028.pdf)

<sup>55</sup> <http://www.bvindecopi.gob.pe/regtec/ds009-97-em.pdf>.

### 3. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

#### **“MANEJO DE LAS RADIACIONES IONIZANTES EN INSTALACIONES DENTALES ESPAÑOLAS: INTRAORALES Y PANORÁMICOS.2004”**

Autores: Alcaraz Baños. Miguel

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que un tercio de los equipos dentales intra-orales revisados presentan averías en su funcionamiento y un 6.24% en el caso de los panorámicos. Solamente un 63.54% de las instalaciones intra-orales cumplirían con las recomendaciones oficiales al emplear equipos modernos que funcionan a 70 KVp, 8 mA, 20 cm. De distancia foco piel y 1.5 mm de aluminio. Se ha producido un descenso del 11.53% en las dosis medias administradas a lo largo del estudio, aumentando la empleada con aparatos panorámicos.

La entrada en vigor de esta nueva legislación ha supuesto un descenso en las dosis medias de radiación administradas a los pacientes tras los cinco años de evolución analizados aunque se sigue incumpliendo las recomendaciones oficiales europeas sobre Protección Radiológica.

#### **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DOSIS DE RADIACIÓN Y LOS PROTOCOLOS DE ESTUDIO EN RADIODIAGNÓSTICO PEDIÁTRICO Y NO PEDIÁTRICO, MADRID. 1992.”**

Autor: Pérez de Villar. Jesús Ruiz

La comparación global de los valores de dosis obtenidos en los grupos de edad en radiodiagnóstico pediátrico y en adultos muestra que, en las exploraciones simples de las que se poseen datos en los dos tipos de pacientes, se produce entre el último grupo de edad y el adulto un incremento de dosis en un factor promedio de cuatro.

Si se comparan los resultados de cada tipo de exploración en el adulto con los valores de referencia, se aprecia que las referencias de la CE quedan rebasadas incluso en más de un 100%, mientras que los valores de referencia a nivel de nuestro país son sistemáticamente más elevados, excepto en estudios de tórax.

De la observación de todos los valores de dosis obtenidos en el control de exploraciones de adultos cabe inferir que, dado que todos ellos quedan por encima de los valores comunitarios, es probable que las dosis en pediatría exhiban la misma desviación en más.

La utilización del documento radiológico reflejando los estudios que se practican al paciente, continua siendo un motivo de discusión entre los especialistas. El razonamiento de que las dosis por estudio pueden mostrar una variabilidad en dos órdenes de magnitud, entre unas y otras salas, no es un argumento ajeno a esta situación de controversia, que parece haber decidido a algunas autoridades francesas a prescindir de la generalización momentáneas de su uso, tras una implantación de carácter piloto. La observación cualitativa a lo largo de este trabajo aboga en sentido contrario. En efecto, del documento radiológico difícilmente puede deducirse el incremento de riesgo, pero sirve para reflejar el número de estudios y su periodicidad, por lo que puede contribuir en muchos casos a evitar la realización reiterada e innecesaria de exploraciones. Obviamente, esto supone reducir la dosis colectiva a la población, y las dosis individuales a los pacientes que, de modo particular, se beneficien de una actuación conservadora por parte del radiólogo.

**“ELABORACIÓN DE UN PROYECTO NORMATIVO PARA  
REGULAR LA PROTECCIÓN CONTRA RADIACIONES IONIZANTES  
EN COLOMBIA. 2011.”**

Autor: Polanco Contreras. María Constanza.

Se recomienda que el criterio de competencia para la determinación del alcance para las actividades que puede regular cada ministerio es el de la práctica misma; así las cosas, las prácticas que involucren el uso de fuentes y/o equipos en el área médica y la seguridad y salud en el trabajo para quienes estén expuestos a las

radiaciones, le corresponde al ministerio de protección social; por el contrario, las practicas diferentes a la médica, le corresponden en su regulación y control, al ministerio de Minas y Energía.

Se estableció que el contenido del reglamento de seguridad y protección radiológica debe estar subordinado a las recomendaciones de la OIEA en esa materia con el objeto de respetar los compromisos internacionales del país y mantener una unidad en la legislación mundial en el área.

**“ANÁLISIS DE LAS REDUCCIONES DE DOSIS A LOS PACIENTES, DERIVADAS DE LA APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE OPTIMIZACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN RADIODIAGNÓSTICO, MADRID.2004.”**

Autor: Velasco Crespo. Adolfo

La dosimetría a pacientes y el programa piloto de Garantía de Calidad (GC) iniciados en 1986 y 1989 respectivamente, han evidenciado importantes reducciones de dosis en el HUSC. En 1990 y sin considerar las angiografías, la dosis efectiva disminuyo con respecto a 1989 más de un 5% a pesar de que el número de estudios aumento un 4%. Eso avala plenamente la efectividad del programa de GC emprendido.

La experiencia obtenida en el “2ndEuropean Trial” de 1991, y en la evaluación del sistema de Radiología Computarizada (RC) en el HPA, ha demostrado la utilidad de las recomendaciones de la UE en cuanto a procedimientos técnicos de realización de las exploraciones y a equipos, para reducir considerablemente la Dosis Superficial (DS). Además el control de las dosis en los pacientes y el de calidad de las imágenes obtenidas, permiten obtener u indicador del nivel de calidad de una sala de radiodiagnóstico.

Los Controles de Calidad (CCA) de los equipos de rayos X realizados a lo largo de este trabajo, han detectado anomalías en más del 50% de los casos. En la mayoría de las ocasiones, la corrección de las anomalías ha resultado en

reducciones de las dosis recibidas por los pacientes. Ha quedado demostrada la necesidad de aplicar rutinariamente programas de GC de modo que se preserven las mejoras conseguidas con los equipos nuevos y se mejore el rendimiento de los equipos más antiguos. En síntesis, se optimiza el radiodiagnóstico, se reducen las dosis, y el riesgo de que en el futuro se puedan presentar patologías derivadas del uso de las radiaciones ionizantes.

Los CCA permiten obtener mejores resultados en cuanto a optimización de la protección radiológica cuando se hacen dentro de programas estructurados de GC, que también contemplen otros aspectos (como los procedimientos técnicos de realización de las exploraciones).

#### **4. OBJETIVOS.**

- a. Determinar los niveles de conocimiento sobre métodos de protección contra radiación ionizante en el módulo de radiología de la clínica odontológica de la Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa, 2013.
- b. Determinar el nivel de conocimiento sobre métodos de protección contra radiación ionizante por edad en el módulo de radiología de la clínica odontológica de la Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa, 2013.
- c. Determinar el nivel de conocimiento sobre métodos de protección contra radiación ionizante por género en el módulo de radiología de la clínica odontológica de la Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa, 2013.

#### **5. HIPÓTESIS.**

Dado que el curso de Radiología Estomatológica se imparte en el V semestre en la Escuela de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas, Filial Arequipa, y que dichos alumnos ingresarán a la Clínica Estomatológica en el VII semestre (existiendo un desfase de tres semestres) donde recién harán uso de los equipos de radiología intra-oral durante todo el semestre VII y los subsiguientes semestres VIII, IX y X.

Es probable que en los alumnos de la Clínica Estomatológica de la U.A.P., el nivel de conocimientos sobre métodos de protección contra radiación ionizante en radiología estomatológica sea deficiente.

### III. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

#### 1. TÉCNICAS, INSTRUMENTO Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN.

##### 1.1. Técnica

###### 1.1.1. Técnica de comunicación:

- La Entrevista.

##### 1.2. Instrumento

###### 1.2.1. Instrumento documental:

- Formulario de preguntas para evaluar el nivel de conocimiento.

**CUADRO DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

<b>Variab</b> les	<b>Indicadores</b>	<b>Unidades de estudio</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
Nivel de conocimiento sobre medios de protección contra radiación ionizante	-conocimiento sobre conceptos generales de radiación ionizante.	Estudiantes del VII semestre de la Clínica Estomatológica. UAP	De Comunicación (Entrevista)	Prueba de conocimiento (Formulario de preguntas)
	-Conocimiento de los métodos de protección contra radiación ionizante para el paciente.			
	- Conocimiento de los métodos de protección contra radiación ionizante para el operador.			

**CUADRO DE ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO**

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Sub- indicadores</b>	<b>Ítems</b>
Nivel de conocimiento sobre métodos de protección contra radiación ionizante	B. Conocimiento sobre conceptos generales de radiación ionizante.	▪ Conocimiento sobre fuentes de exposición a la radiación	▪ 1 – 2 - 3
		▪ Conocimiento sobre Exposición y dosis en radiología diagnóstica	▪ 4 – 5 - 6
	C. Conocimiento de los métodos de protección contra radiación ionizante para el paciente	▪ Conocimiento sobre selección de los pacientes	▪ 7
		▪ Conocimiento de los pasos para la realización del examen radiográfico	▪ 8 – 9- 10- 11- 12 - 13
	D. Conocimiento de los métodos de protección contra radiación ionizante para el operador	▪ Conocimiento de la regla de la posición y la distancia	▪ 14 - 15
		▪ Conocimiento sobre la ley del inverso del cuadrado	▪ 16
▪ Conocimiento sobre barreras físicas de protección contra radiación ionizante		▪ 17 - 18	
	▪ Conocimiento de métodos de monitorización de exposición la radiación.	▪ 19 - 20	

## FORMULARIO DE PREGUNTAS

Edad: .....

Fecha.....

Sexo: .....

### INSTRUCCIONES:

El presente formulario de preguntas tiene por finalidad conocer el nivel de conocimientos sobre métodos de protección contra radiación ionizante en el Módulo de Radiología de la Clínica Odontológica de la Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa; esta información permitirá mejorar los servicios académicos de la misma.

La información es anónima; por favor conteste con sinceridad marcando con una “X” en la opción elegida o escribiendo la respuesta, según sea el caso. **Gracias por su colaboración.**

### TÓPICO 1. CONCEPTOS GENERALES DE RADIACIÓN IONIZANTE

- 1) La radiación se define como:
  - a) Transmisión de energía a través del espacio y la materia.
  - b) Liberación de energía a través del espacio.
  - c) Liberación de energía que atraviesa la materia.
  - d) Transmisión de energía y calor a través del espacio.
  - e) Liberación de energía y calor que atraviesa la materia.
  
2. Mencione una fuente de radiación natural:  
.....
  
3. Mencione una fuente de radiación artificial:  
.....
  
4. En referencia a la radiación ionizante, el principio de ALARA significa:
  - a) Alta dosis de radiación
  - b) Dosis recomendada en América
  - c) Tan baja como pueda conseguirse razonablemente.
  - d) Aplicación de los métodos de radioprotección
  - e) N.A.
  
5. El límite de dosis efectiva anual en individuos expuestos por motivos laborales es 50 mSv (milisievers) por año.  

V                       F
  
6. Las células más radios-sensibles son las que tienen:
  - a) Una tasa mitótica alta.
  - b) Una tasa mitótica baja.
  - c) Una tasa mitótica media.
  - d) ARN combinado.
  - e) ADN combinado.

**TÓPICO II. MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA RADIACIÓN IONIZANTE PARA EL PACIENTE**

7. La radiografía panorámica se prescribe como primer examen auxiliar de rutina en pacientes adultos.  
V  F
8. Antes de proceder a la toma radiográfica, el paciente debe utilizar chaleco plomado.  
V  F
9. ¿Cuándo es necesario el uso del collarín tiroideo?
- a) cuando se toman radiografías del maxilar superior.
  - b) cuando se toman radiografías del maxilar inferior.
  - c) cuando se toman radiografías de ATM
  - d) cuando se toman radiografías panorámicas
  - e) N.A.
10. El paciente puede sostener el cabezal del aparato de rayos X durante la toma radiográfica.  
Si  No
11. ¿Qué colimador es el que reduce el área de exposición a la radiación?
- a) Colimador cuadrangular.
  - b) Colimador rectangular.
  - c) Colimador circular.
  - d) Colimador triangular.
  - e) Colimador ovoidal.
12. La película radiográfica periapical de color verde (velocidad D) es recomendada para disminuir la dosis de radiación para el paciente.  
V  F
13. Los aparatos de radiología intraoral convencional utilizan la misma cantidad de rayos X que los aparatos de radiología intraoral digital para obtener una radiografía periapical.  
V  F

**TÓPICO III. MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA RADIACIÓN IONIZANTE PARA EL OPERADOR.**

14. ¿Conoce Ud. La regla de la posición y la distancia?

Si  No

Si su respuesta fue si en la pregunta 14, explique brevemente la regla.....  
.....  
.....

15. La ley del inverso del cuadrado postula que:
- a) Los rayos X serán tan intensos como lo permita la distancia entre el objeto y la película.
  - b) La intensidad de los rayos X se medirá de acuerdo a la distancia entre el tubo y la película.
  - c) La intensidad de un haz de rayos X es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre la fuente y el punto donde se mide.
  - d) La intensidad de los rayos X es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre el tubo y el receptor.
  - e) La intensidad de los rayos X es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre el tubo y el objeto.
16. Siempre es necesario el uso de la pared o biombo plomado como barrera durante una exposición radiográfica.
- V  F
17. En el caso de utilizar paredes recubiertas con láminas de plomo como medio de protección contra radiación ionizante. ¿Qué espesor debe tener la lámina de plomo?
- a) 0.5 mm de plomo.
  - b) 1 mm de plomo
  - c) 2.5 mm de plomo.
  - d) 2 mm de plomo.
  - e) 3.5 mm de plomo.
18. De acuerdo a las leyes vigentes, los dosímetros son de uso obligatorio en radiología odontológica.
- a) Si.
  - b) No.
  - c) Sólo para aquellos profesionales que laboren en un hospital nacional de nivel cuatro.
  - d) Sólo para aquellos profesionales que laboren en clínicas privadas.
  - e) Sólo para aquellos profesionales cuya labor principal sea la toma de imágenes radiográficas maxilofaciales.
19. La entidad nacional reguladora para radiaciones ionizantes es:
- a) MINSAs.
  - b) INEN.
  - c) IPEN.
  - d) OSINERG.
  - e) OTAN
20. Después de una exposición radiográfica intraoral, los Fotones de Rayos “X” permanecen en el ambiente por espacio de 24 horas.
- V  F

## 2. CAMPO DE VERIFICACIÓN.

- a) **Ubicación Espacial.** Módulo de Radiología de la Clínica Estomatológica de la Escuela Profesional de Estomatología. Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa, Ubicada en la Cooperativa Daniel Alcides Carrión Mza. G Lote 14, Distrito de José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa.
- b) **Ubicación Temporal.** La presente investigación es de carácter coyuntural válida para el año 2013.
- c) **Unidades de Estudio.** Se tomaron todas las unidades de estudio (motivo por el cual no hay estrategia de muestreo).

El universo está constituido por 185 estudiantes que registraron matrícula en el VII semestre de la Escuela profesional de Estomatología, y que asisten a la Clínica Estomatológica y al Módulo de Radiología.

De estos 185 alumnos, solo 77 alumnos cumplieron con los criterios de inclusión para este estudio, descartándose a 108.

**Características de las Unidades de estudio:** La condición indispensable para integrar el grupo estuvo dada por los criterios de inclusión y exclusión.

- **Criterios de Inclusión:**

- Alumnos que registraron matrícula regular en el VII semestre
- Alumnos que registraron matrícula por primera vez en el curso CLÍNICA ESTOMATOLÓGICA PEDIÁTRICA I, o en el curso CLÍNICA ESTOMATOLÓGICA INTEGRAL DEL ADULTO I, o en ambos cursos.
- Alumnos de género masculino y femenino.

- **Criterios de Exclusión:**

- Alumnos que no registraron matrícula regular en el VII semestre

- Alumnos que registraron matrícula por más de una vez en el curso CLÍNICA ESTOMATOLÓGICA PEDIÁTRICA I, o en el curso CLÍNICA ESTOMATOLÓGICA INTEGRAL DEL ADULTO I, o en ambos cursos.
- Alumnos que hayan asistido a capacitaciones, charlas, congresos, diplomados, relacionados con temas relacionados a Radio-protección.

d) **Universo.** La población está conformada por 58 mujeres y 30 varones estudiantes de dicha escuela.

#### ESTRATIFICACIÓN DEL UNIVERSO

Unidades de Estudio	Varones	Mujeres	Total
Alumnos del VII Semestre de la Clínica estomatológica UAP	30	47	77
%	39%	61%	100%

### 3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### a) Organización

- Solicitar la autorización respectiva a la Directora de la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas filial Arequipa.
- Aplicación de la prueba piloto.
- Aplicación del formulario de preguntas los días lunes, martes y miércoles (Mañanas: de 8: 00 am. a 1:00 pm. Tardes: de 2:00 pm. a 7:00 pm.)

**b) Recursos**

**a.1. Recursos Humanos**

- Investigador: C.D. Cristian Flores Pizarro

**a.2. Recursos Físicos**

- Representado por la infraestructura de los ambientes de la Universidad Alas Peruanas.

**a.3. Recursos Económicos**

- El presupuesto para la recolección de datos será plenamente ofertada por el investigador.

**a.4. Recursos Institucionales**

- Universidad Alas Peruanas Filial Arequipa.

**c) Validación del Instrumento**

Se realizará una prueba piloto para que el instrumento sea objetivo, válido y confiable. Esta prueba piloto fue aplicada a 20 unidades de estudio y se utilizó el Análisis de Fiabilidad Alpha de Cronbach con el fin de determinar la funcionalidad del instrumento, hacer ajustes y controlar el tiempo que demorará la investigación.

Se utilizará la escala de calificación vigesimal y la escala de calificación literal y descriptiva descrita en la Directiva N° 004-VMGP-2005, aprobada por R.M. N° 0234-2005-ED del Ministerio de Educación de la República del Perú (Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes en la educación básica regular)

Se remarcó el carácter anónimo del formulario, así como la sinceridad de las respuestas emitidas para contribuir al éxito del estudio. La recogida de datos tendrá por nombre la sigla NICOMERX2013.

## 4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR RESULTADOS

### 4.1 A nivel de procesamiento de los datos

El procesamiento será manual y computarizado, estos se sistematizarán estadísticamente, se empleará una matriz de tabulación para contabilizar las respuestas de la cédula de preguntas, de acuerdo a las siguientes operaciones:

a. Clasificación:

La información obtenida a través de la aplicación de la ficha de observación será ordenada en una matriz de registro y control.

b. Recuento:

Se utilizará el recuento manual por paloteo, empleando para este procedimiento diferentes matrices de conteo en número y configuración similares a los futuros cuadros.

c. Tabulación:

Se realizarán cuadros de doble entrada.

d. Graficación:

Se utilizarán gráficas de barras dobles superpuestas de acuerdo a la exigencia y naturaleza de los datos expuestos en los cuadros. Las gráficas como los cuadros tendrán nominaciones idénticas.

## 4.2 A nivel de estudio de los datos

### a. Análisis

Variable	Indicadores	Escala de medición	Medio Estadístico	Prueba Estadística
Nivel de conocimiento sobre métodos de protección contra radiación ionizante	- Conocimiento sobre conceptos generales de radiación ionizante.	Nominal	Frecuencias (Absolutas y porcentuales)	-Tau de Kendall -Coeficiente de Correlación - Pruebas de contingencia
	- Conocimiento de los métodos de protección contra radiación ionizante para el paciente			
	- Conocimiento de los métodos de protección contra radiación ionizante para el operador			

### b. Metodología para interpretar datos

Los cuadros serán interpretados jerarquizando los datos, comparándolos entre si y apreciándolos críticamente.

### c. Formas de interpretación

Se realizará una interpretación después de cada cuadro y una discusión final

### d. Nivel interpretativo

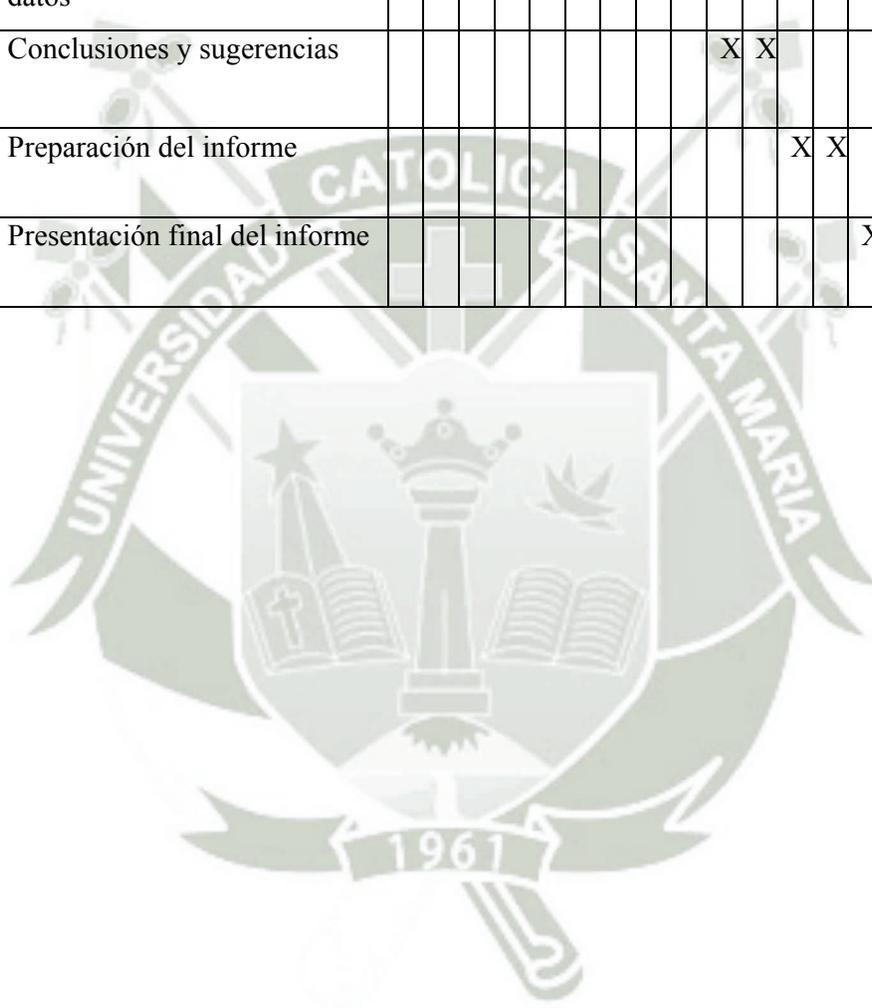
Predictivo

### e. Operaciones interpretativas

Se empleó el análisis, la síntesis, la inducción y la deducción

**IV. CRONOGRAMA DE TRABAJO.**

Actividades	Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recolección de información		X	X	X	X	X										
Análisis y sistematización de datos									X	X	X					
Conclusiones y sugerencias											X	X				
Preparación del informe													X	X		
Presentación final del informe															X	X



## BIBLIOGRAFÍA

1. BUSHONG S: “Manual de radiología para técnicos, Física, Biología y Protección Radiológica”. Edit. Harcourt, 6ta. Edición. Barcelona, España. 1998: 425 págs.
2. CABRERO. F. FJ: “Imagen Radiológica. Principios Físicos e Instrumentación”. Edit. Masson S.A. 1ra. Edición. Barcelona, España. 2004: 286 págs.
3. COLQUE V, V: “Metodología de la Investigación”. Un Ensayo Operacional. UCSM, Ediciones Kuurmi, Arequipa, Perú. 1991: 92 págs.
4. DELGADO R, O: “Manual de Protección Radiológica y de Buenas Prácticas en Radiología Dento-maxilo-facial”. Instituto de Salud Pública de Chile. 1ra. Edición. Santiago, Chile. 2013: 85 págs.
5. EUROPEAN COMMUNITIES: “European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology”. The safe use of radiographs in dental practice. Official Publications of the European Communities. 1ra Edición. Belgica. 2004: 120 págs.
6. FINESTRES Z. F: “Protección en Radiología Odontológica”. Edit. Universitat de Barcelona. 1ra. Edición. Barcelona, España. 2011: 258 págs.
7. FREITAS. A: “Radiología Odontológica”. Edit. Artes Médicas Ltda. 5ta. Edición. Sao Paulo, Brasil. 2008: 774 págs.
8. GOAZ. W. P: “Radiología Oral”. Edit. Mosby Doyma. 1ra Edición. Barcelona, España. 1995: 736 págs.
9. LANGLAND. Olaf E: “Imagem Em Odontologia. Principios do Diagnóstico”. Edit. Williams &Wilkins, Livraria Santos Editora Ltda. 1ra Edición en Portugues. Sao Paulo, Brasil. 2002: 463 págs.

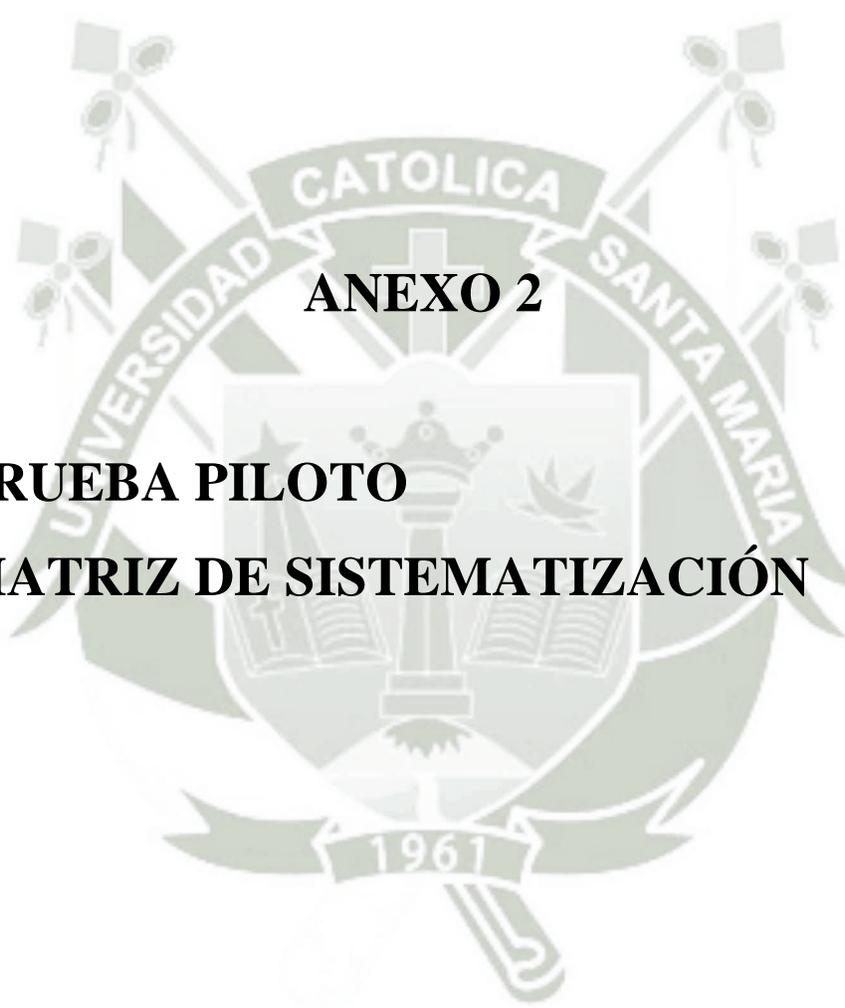
10. MEJIA L.M: “Manual de Radioprotección”. Fundación Universitaria San Martin. 1ra. Edición. Colombia. 2007: 12 págs.
11. NORMAN, G: “Bioestadística”. Ediciones Marcourt Brace. S.A. 1ra. Edición. Madrid. España. 1996: 357 págs.
12. OBRIEN. R: “Radiología Dental”. Edit. Interamericana Mcgraw Hill. 4ta. Edición. México. 1985: 293 págs.
13. PAREDES N. J: “Manual para la Formulación del Proyecto de Tesis”. UCSM. 4ta. Edición. Arequipa. Perú, 2011: 176 págs.
14. PAREDES N. J: “Manual para la Investigación Científica”. UCSM. 8va. Edición. Arequipa. Perú, 2010: 235 págs.
15. POLIT D: “Investigación Científica en Ciencias de la Salud”. McGRAW-HILL Interamericana Editores, S.A. de C.V. 5ta Edición. México. 1997: 745 págs.
16. SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCIÓN: “Publicación 105. Protección Radiológica en Medicina”. Comision Internacional de Protección Radiológica, ICRP. BCR Impresores S.A. 1ra. Edición en Español. Argentina. 2011: 61 págs.
17. SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA: “Publicación 103. las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica”. Comisión Internacional de Protección Radiológica, ICRP. Editorial Senda S.A. 1ra. Edición en Español. Madrid, España, 2007: 117 págs
18. WHAITES. E : “Fundamentos de Radiología Dental”. Edit. Elsevier. 4ta. Edición. Barcelona, España, 2008: 473 págs.

## HEMEROGRAFÍA

9. Alcaraz M, Armero D, Martínez-Beneyto Y, et al. Chemical genoprotection: reducing biological damage to as low as reasonably achievable levels. *Dentomaxillofacial Radiology* 2011; 40: 310–314.4
10. Alcaraz M,1, García-Vera MC, Bravo LA. Collimator with filtration compensator: clinical adaptation to meet European Union recommendation 4F on radiological protection for dental radiography. *Dentomaxillofacial Radiology* 2009; 38: 413–420
11. Alcaraz M, Parra C, MartínezBeneyto Y. Is it true that the radiation dose to which patients are exposed has decreased with modern radiographic films. *Dentomaxillofacial Radiology* 2009; 38: 92–97
12. Chau ACM, Li TKL, Wong J. A randomized double blinded study to assess the efficacy of a laser-guided collimator on dental radiography training. *Dentomaxillofacial Radiology* 2006; 35; 200–204
13. Goren AD, Bonvento M, Biernacki J, et al. Radiation exposure with the NOMAD™ portable X-ray system. *Dentomaxillofacial Radiology* 2008; 37: 109–112
14. Sansare K P, Khanna V and Karjodkar F. Utility of thyroid collars in cephalometric radiography. *DentomaxillofacialRadiology* 2011; 40: 471–475.
15. Taylor LS, Lets Keep our sense of humor in dealing white radiation hazards. *Perspect Biol Med* 1980; 23: 325-334
16. Wrixon A, D. New ICRP Recommendations. *Journal of Radiological Protection* 2008; 28: 161 -168

## INFORMATOGRAFÍA

8. THE SELECTION OF PATIENTS FOR DENTAL RADIOGRAPHIC EXAMINATIONS 2004. US Food and Drug Administration(FDA).  
12/4/2013. <http://www.fda.gov/downloads/RadiationEmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/MedicalImaging/MedicalX-Rays/ucm116505.pdf>
9. DENTAL RADIOGRAPHIC EXAMINATIONS: RECOMMENDATIONS FOR PATIENT SELECTION AND LIMITING RADIATION EXPOSURE 2012. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (ADA).  
6/5/2013. [http://www.ada.org/sections/professionalResources/pdfs/Dental\\_Radiographic\\_Examinations\\_2012.pdf](http://www.ada.org/sections/professionalResources/pdfs/Dental_Radiographic_Examinations_2012.pdf)
10. LEY 28028. LEY DE REGULACIÓN DEL USO DE FUENTES DE RADIACIÓN IONIZANTE.  
6/5/2013. [http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/reg\\_ley\\_28028.pdf](http://www.ipen.gob.pe/site/regulacion/normatividad/reg_ley_28028.pdf)
11. DECRETO SUPREMO NRO 009-97 EM: REGLAMENTO DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA.  
20/5/2013. <http://www.bvindecopi.gob.pe/regtec/ds009-97-em.pdf>
12. LEGISLACIÓN AMBIENTAL PERUANA 1997.  
20/5/2013. <http://www.bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/1486.pdf>
13. INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR. (IPEN)  
25/5/2013. [http://www.ipen.gob.pe/site/info\\_general/rof\\_IPEN.pdf](http://www.ipen.gob.pe/site/info_general/rof_IPEN.pdf)
14. DOSIMETRO INLIGHT .  
27/5/2013. <http://www.nuclearcontrol.com.pe/pe/dosimetro.pdf>



## ANEXO 2

- **PRUEBA PILOTO**
- **MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN**

RESULTADOS PRUEBA PILOTO

PRUEBA DE CONFIABILIDAD: ALFA DE CRONBACH = **0.774**

(Se considera aceptable un valor de 0.750 o más)

ANÁLISIS PREGUNTA POR PREGUNTA:

Pregunta 1	N°	%
Incorrecto	17	85.0
Correcto	3	15.0
Total	20	100.0

Pregunta 2	N°	%
Incorrecto	1	5.0
Correcto	19	95.0
Total	20	100.0

Pregunta 3	N°	%
Incorrecto	1	5.0
Correcto	19	95.0
Total	20	100.0

Pregunta 4	N°	%
Incorrecto	17	85.0
Correcto	3	15.0
Total	20	100.0

Pregunta 5	N°	%
Incorrecto	13	65.0
Correcto	7	35.0
Total	20	100.0

Pregunta 6	N°	%
Incorrecto	12	60.0
Correcto	8	40.0
Total	20	100.0

Pregunta 7	N°	%
Incorrecto	15	75.0
Correcto	5	25.0
Total	20	100.0

Pregunta 8	N°	%
Incorrecto	1	5.0
Correcto	19	95.0
Total	20	100.0

Pregunta 9	N°	%
Incorrecto	11	55.0
Correcto	9	45.0
Total	20	100.0

Pregunta 10	N°	%
Incorrecto	1	5.0
Correcto	19	95.0
Total	20	100.0

Pregunta 11	N°	%
Incorrecto	18	90.0
Correcto	2	10.0
Total	20	100.0

Pregunta 12	N°	%
Incorrecto	12	60.0
Correcto	8	40.0
Total	20	100.0

Pregunta 13	N°	%
Incorrecto	6	30.0
Correcto	14	70.0
Total	20	100.0

Pregunta 14	N°	%
Incorrecto	18	90.0
Correcto	2	10.0
Total	20	100.0

Pregunta 15	N°	%
Incorrecto	20	100.0
Correcto	0	0.0
Total	20	100.0

Pregunta 16	N°	%
Incorrecto	2	10.0
Correcto	18	90.0
Total	20	100.0

Pregunta 17	N°	%
Incorrecto	13	65.0
Correcto	7	35.0
Total	20	100.0

Pregunta 18	N°	%
Incorrecto	9	45.0
Correcto	11	55.0
Total	20	100.0

Pregunta 19	N°	%
Incorrecto	17	85.0
Correcto	3	15.0
Total	20	100.0

Pregunta 20	N°	%
Incorrecto	11	55.0
Correcto	9	45.0
Total	20	100.0

PRUEBA PILOTO: ANALISIS DE CONFIABILIDAD

Nro	EDAD	SEXO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	NOTA
1	24	F	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	9
2	25	M	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	9
3	24	M	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	13
4	25	M	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	11
5		F	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	9
6	24	M	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
7	31	M	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6
8	23	M	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	10
9		M	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	7
10	30	M	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	11
11	25	F	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	9
12	24	M	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	12
13	28	M	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	7
14	24	M	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	11
15	22	F	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	10
16	23	F	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	12
17	23	F	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6
18	24	F	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7
19	23	F	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	10
20	26	M	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	11
			0,15	0,95	0,95	0,2	0,35	0,4	0,25	0,95	0,45	0,95	0,1	0,4	0,7	0,1	0	0,9	0,35	0,55	0,15	0,45	9,25

MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN

Nro	EDAD	SEXO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	NOTA
1	22	F	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	11
2	24	F	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	7
3	22	M	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	10
4	24	M	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
5	26	M	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	9
6	25	M	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	11
7	6	F	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	6
8	23	M	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	13
9	20	M	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	13
10	25	F	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	10
11	21	F	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	9
12	18	M	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	10
13	26	F	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	9
14	28	F	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	10
15	23	M	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	9
16	23	M	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	10
17	23	M	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	11
18	22	M	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	12
19	27	F	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	9
20	25	M	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	10
21	22	M	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	11
22	24	F	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7
23	29	M	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	12
24	24	M	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	12

25		F	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	13
26	24	F	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	9
27	25	M	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	12
28	20	F	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	12
29	23	F	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	12
30	22	F	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	12
31	22	F	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	10
32	27	M	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	12
33	22	M	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	9
34	23	F	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	12
35	22	M	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	10
36	40	F	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	14
37	30	F	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	10
38	26	F	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	10
39	25	F	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	8
40	45	M	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7
41	26	M	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	10
42	22	M	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	10
43	30	F	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7
44	21	F	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	9
45	25	F	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	9
46	21	F	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	14
47	22	M	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	8
48	22	F	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	11
49	23	F	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	11
50	28	F	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	13
51	25	F	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	9

52		F	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	11
53	23	F	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	11
54	23	M	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	15
55	32	M	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	9
56	26	F	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	11
57	28	F	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	11
58	27	M	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	9
59	26	F	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	8
60	25	F	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	13
61	22	F	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	10
62	25	F	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	12
63	21	F	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	9
64	25	F	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	11
65	20	F	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	11
66	24	F	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	10
67	25	F	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	10
68	37	M	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	8
69	21	F	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	12
70	21	M	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	8
71	24	F	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	11
72	25	F	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	7
73	41	M	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	9
74	23	F	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	10
75	24	F	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	11
76	24	F	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	10
77	22	M	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	10
	25,36		0,26	0,97	0,83	0,1	0,77	0,5	0,53	1	0,38	0,92	0,14	0,62	0,68	0,08	0,52	0,86	0,06	0,51	0,23	0,4	10,27



**ANEXO 3**  
**SECUENCIA FOTOGRÁFICA**

## SECUENCIA FOTOGRÁFICA



Fig. 1. Modulo de Radiología de la clínica odontológica de la Universidad Alas peruanas Filial Arequipa



Fig. 2. Posicionadores XCP para aplicación de Técnica intra-oral paralela.  
A) Fabricado por RINN – EEUU  
B) Fabricado por Hanshin Japon



Fig. 3. Aplicación correcta de la técnica Paralela con posicionadores RINN

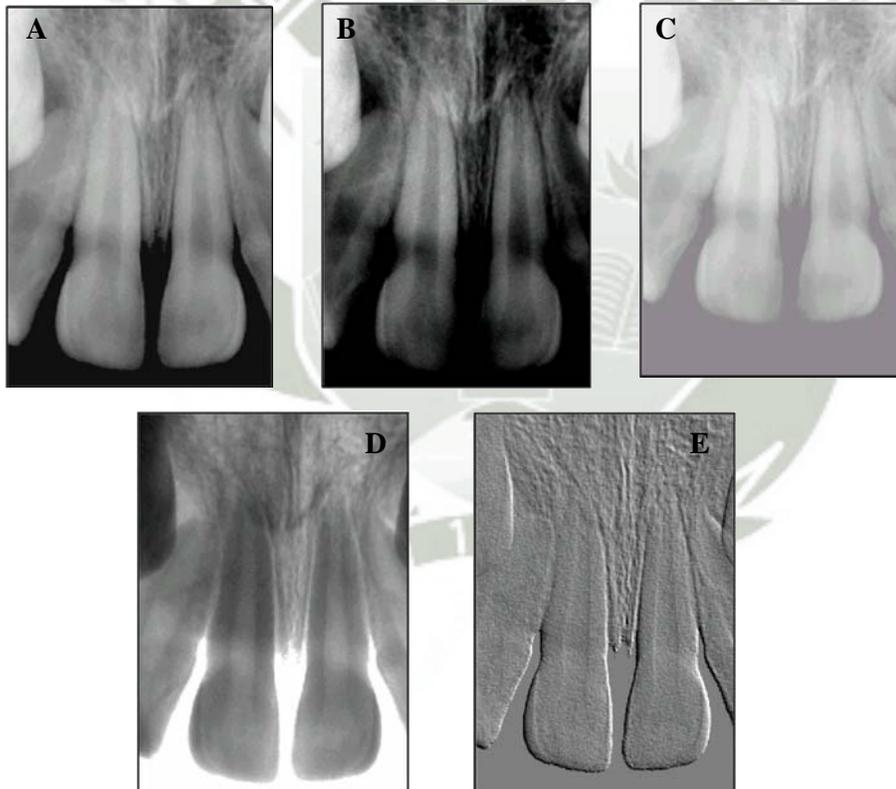


Fig. 4. Radiografías retroalveolares digitales obtenidas con Radiovisiógrafo Kodak. A) radiografía con densidad y contraste correcto. B) radiolúcida. C) radiopaca. D) inversión de grises. D) alto relieve.



Fig. 5. Dosimetro captador de radiaciones tipo Inlight Systems recomendado para uso del personal técnico, operadores, y docentes expuestos frecuentemente a radiaciones ionizantes