

**UNIVERSIDAD AMERICANA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**MEDIDAS DE PROTECCIÓN EN EL USO DEL APARATO  
RADIOGRÁFICO EN LOS CONSULTORIOS DENTALES PRIVADOS DE  
MANAGUA.**

**Bra. LISSETTE DE LOS ANGELES ORTEGA CALDERÓN  
Br. GARY RAMÓN GUTIÉRREZ NÚÑEZ.**

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL GRADO DE:**

**CIRUJANO DENTISTA**

**TUTOR:**

**Dr. YADER ALVARADO MARTÍNEZ.**

**MANAGUA, NICARAGUA, FEBRERO DE 1999.**

**DEDICATORIA**

*En primer lugar y sobre todas las cosas a Dios,*

*A mis padres por todo su amor y por haberme brindado*

*los mejores consejos, a mis hermanos por todo su apoyo,*

*A mi familia en especial a todos los que contribuyeron*

*a finalizar mi carrera, a todos mis profesores que me*

*brindaron todos los conocimientos que he adquirido,*

*Muchas gracias.*

***Lisette de los Angeles Ortega Calderón.***

**DEDICATORIA**

*En Primer Lugar y Sobre Todas las Cosas a Dios,  
a mi madre por todo el amor, comprensión y apoyo  
incondicional que me a brindado durante toda mi vida,  
a mis hermanos por todos los consejos que ayudaron  
a mi formación, a mis compañeros por todo el esfuerzo  
que hicimos juntos. y a todos mis profesores que me  
brindaron todos los conocimientos que he adquirido,  
muchas gracias.*

***Gary Ramón Gutiérrez Núñez.***

## **AGRADECIMIENTO**

***Queremos agradecer a las siguientes personas que hicieron posible realizar nuestro estudio monográfico:***

*Dr. Yader Alvarado Martínez.*

*Clínicas Dentales Privadas de Managua donde se realizó el estudio.*

*Área de Radiología del Hospital Manolo Morales.*

*Biblioteca del Hospital Manolo Morales.*

*Centro Radiológico Nacional.*

## INDICE GENERAL

	Páginas
I. Introducción	
II. Objetivos	1
A. Objetivo general	1
B. Objetivos específicos	1
III. Marco teórico	2
A. Definición de rayos X	2
B. Producción de los rayos X	3
C. Distancia foco película	4
D. Técnica de radiografía dental	5
1. Radiografías periapicales	6
1.1 Técnica del paralelismo	7
1.2 Técnica de la bisectriz del ángulo	8
2. Radiografía de aleta de mordida	9
3. Radiografías oclusales	10
E. Procesado de la película	11
1. Revelado	13
2. Enjuague	14
3. Fijado	14
4. Lavado	14
5. Secado	15
F. Efectos biológicos de la radiación	16
1. Cambios histológicos	18
2. Efectos en el feto	18
3. Mutaciones genéticas	19
4. Carcinogénesis	19
5. Efectos directos de la radiación sobre los dientes	19
6. Efectos indirectos de la radiación sobre los dientes	20
7. Osteorradionecrosis	20
G. Medidas de protección	21
IV. Material y método	25
A. Tipo de estudio	25
B. Universo	25

C. Muestra	25
D. Procedimiento	25
E. Unidad de análisis	25
F. Fuente de información	26
G. Variables	32
1. Medidas de protección	32
2. Características técnicas del aparato	32
3. Técnica radiográfica	32
4. Proceso de revelado	32
5. Nivel de formación	33
H. Procesado de la información	33
V. Resultado y análisis de los resultados	34
A. Tabla 1 “Distribución de frecuencia y porcentaje según las medidas de protección a los rayos X en odontología privada”	35
B. Tabla 2 “Distribución de frecuencia y porcentaje según la ubicación del aparato de rayos X”	36
C. Tabla 3 “Distribución de frecuencia y porcentaje según el estado del equipo de rayos X”	38
D. Tabla 4 “Distribución de frecuencia y porcentaje según el mantenimiento del equipo de rayos X”	39
E. Tabla 5 “Cantidad, porcentaje, kilovoltaje, miliamperaje y tiempo de exposición según marca de los aparatos de rayos X”	40
F. Tabla 6 “Personal a cargo de la toma radiográfica y proceso de revelado”	43
G. Tabla 7 “Distribución de frecuencia y porcentaje según tipo de radiografía”	44
H. Tabla 8 “Distribución de frecuencia y porcentaje según la técnica radiográfica periapical”	45
I. Tabla 9 “Distribución de frecuencia y porcentaje según número de radiografías tomadas al día”	46
J. Tabla 10 “Distribución de frecuencia y porcentaje según errores en la toma y proceso de revelado de las radiografías”	47
K. Tabla 11 “Distribución de frecuencia y porcentaje según el sistema del procesado de la película radiográfica”	48
L. Tabla 12 “Distribución de frecuencia y porcentaje según las medidas de seguridad del cuarto oscuro”	49

M. Tabla 13 “Distribución de frecuencia y porcentaje según el período de cambio de las soluciones reveladoras”	50
N. Tabla 14 “Distribución de frecuencia y porcentaje según el estado de las soluciones reveladoras”	51
VI. Conclusiones	52
VII. Recomendaciones	53
ANEXOS.	
Anexo A. Índice de Tablas.	
Anexo B. Nivel de formación del odontólogo de práctica privada que poseen aparatos de rayos X.	
Anexo C. Tipo de cono del aparato de rayos X.	
Anexo D. Gráficos.	
Anexo E. Figuras.	
BIBLIOGRAFIA.	

## **I. Introducción:**

Los peligros de la exposición a la radiación recibieron gran publicidad en los últimos años por su comparación con las plantas de energía atómica y el empleo de rayos X. Está establecido que la exposición a cantidades elevadas de rayos X es dañina para la salud y así mismo letal, pero todavía no se conoce que tan dañina puede ser la exposición a pequeñas cantidades. Algunos profesionales de la salud tanto dental como médica que emplean rayos X durante muchos años no han demostrado efectos adversos, sin embargo se cree de que aún exposiciones pequeñas a la radiaciones ocasionan resultados indeseables.

No obstante se ha demostrado que los beneficios obtenidos por las radiografías superan al daño que estas puedan ocasionar, ya que diferentes estados patológicos tanto intraorales como extraorales muchas veces solo pueden detectarse por medio de pequeñas dosis de radiación y con mayor facilidad que por otros medios; por lo tanto empleando correctamente los rayos X se obtendrán buenos beneficios.

Hoy en día los rayos X son conocidos como el tercer ojo del dentista, pues su uso en nuestra profesión ha llegado a generalizarse grandemente, de tal forma que en ciertos casos no se puede iniciar ningún tratamiento sin antes tomar una radiografía del área afectada y sus tejidos vecinos. Esta norma es buena porque se evitan muchos errores durante la práctica dental, ya que realizando un examen minucioso del área a tratar por medio de una radiografía se tiene un conocimiento más amplio acerca del diente y sus estructuras de soporte, también se pueden descubrir por medio de radiografías, patologías que clínicamente no se observan y que el paciente no se percata de que existe, por eso en la valoración inicial de todo paciente es importante realizar un examen radiográfico de rutina.

Hay que hacer buen uso del aparato de rayos X utilizando las medidas de protección adecuadas, técnicas radiográfica correctas ( paralelismo y bisectriz del ángulo en radiografías periapicales), utilizando una buena distancia entre el foco y la película, haciendo uso de radiografías rápidas, realizando correctamente el proceso de revelado de la película y otras medidas que ayudaran a evitar las radiaciones innecesarias tanto para el dentista como para el personal auxiliar y el paciente .Se debe de tomar en cuenta también todas la medidas de protección en el área donde se encuentra el aparato de rayos X para evitar los efectos que puede causar el exceso de radiación en el organismo tales como:

Carcinogénesis, efectos nocivos en el feto durante el embarazo, osteorradionecrosis , alteraciones en las células reproductoras, etc. Es importante señalar que la máxima cantidad de radiación que puede recibir una persona por año no debe pasar mas de 5Rem, para esto el odontólogo debe conocer el uso del dosímetro que mide la cantidad de radiación que absorbe el cuerpo humano.

Por lo tanto, considerando la importancia de este estudio y teniendo conocimiento de sus pocos antecedentes en nuestro país, ya que no existe otra investigación que se relacione con nuestro trabajo, nos hemos interesado por conocer las medidas de protección en el uso del aparato de rayos X en los consultorios dentales privados de Managua utilizando como criterios el estado de la unidad de rayos X y las medidas de protección que el odontólogo pone en práctica y así prevenir cualquier afección no deseada tanto al operador, al personal auxiliar y al paciente que recibe el tratamiento.

## **II. Objetivos.**

### **A. Objetivo General:**

Conocer las medidas de protección en el uso del aparato radiográfico en las clínicas dentales privadas de Managua en el período comprendido de Septiembre a Diciembre de 1998.

### **B. Objetivos Específicos:**

1. Identificar las medidas de protección utilizadas en el consultorio dental.
2. Determinar las condiciones en que se encuentra el aparato de rayos X.
3. Conocer los proceso de toma de radiografías y revelado de acuerdo a normas establecidas.

### **III. Marco Teórico.**

Desde el descubrimiento de los rayos X por Wilhem Conrad Roentgen el 8 de noviembre de 1895, nunca imaginamos la gran utilidad que estos llegarían a tener en el diagnóstico de diferentes patologías del organismo. Su descubrimiento se lleva a cabo por un sinnúmero de científicos que realizaron trabajos y experimentos dando aporte cada uno de ellos a la realización del fenómeno de las radiaciones invisibles, el cuál era desconocido hasta entonces. Una de estas personas y la más importante de ellos es el gran científico Alemán Wilhelm Conrad Roentgen a quién se le atribuye el honor de haberlos descubierto y de quién se ha tomado su nombre como un reconocimiento de tan loable labor (20, 7, 8, 18, 1, 2)

La primera radiografía fue hecha por el mismo Roentgen a su esposa Bertha el 22 de Diciembre de 1895, en la mano izquierda con un anillo. La primera radiografía dental la obtuvo el físico alemán Water Koning el 2 de febrero de 1896. Un día después el 3 de febrero de 1896 el Dr. Otto Walkhoff Cirujano Dentista alemán impresiona sus propios dientes ayudado por el profesor de física Friedrich Oscar Eisel, considerándose esta la primera radiografía dental en paciente, ya que la anterior fue tomada en dientes extraídos (20, 7, 1).

La radiografía es el registro fotográfico de una imagen producida por los rayos X que pasan a través de un objeto y llegan a una película. El dentista utiliza este registro fotográfico para estudiar los tejidos de la boca y ayudarse así en el diagnóstico ( 11 ).

#### **A. Definición de rayos X.**

Pertenecen a un grupo conocido como radiaciones electromagnéticas, la propiedad de estas es que transportan energía a través del espacio sin transformar la materia, lo hacen en forma de ondas y viajan a la velocidad de la luz (300,000 km/seg ó 186,000 millas/seg.). La característica más distintiva de los rayos X es la extraordinaria pequeñez de su longitud de onda (1/10,000 de la longitud de las onda de la luz.) Esta característica es la que da a los rayos X la habilidad de penetrar materiales que absorben o reflejan la luz (8, 7, 1, 11, 17, 18, 2, 10)

Algunas de las propiedades de los rayos X tienen interés especial como son:

1. La extraordinaria pequeñez de su longitud de onda les permite penetrar muchas sustancias que absorben o reflejan la luz.
2. Afectan las películas fotográficas, produciendo un registro latente que puede hacerse visible por medio del revelado.
3. Producen modificaciones biológicas ( somáticas y genéticas ), lo que obliga a utilizar las radiaciones X con precaución extraordinaria ( 11 ).

### **B. Producción de los rayos X.**

Los rayos X se producen cuando los electrones viajan a gran velocidad golpeando el blanco del ánodo. Para esto se requiere de un tubo y un generador de rayos X.

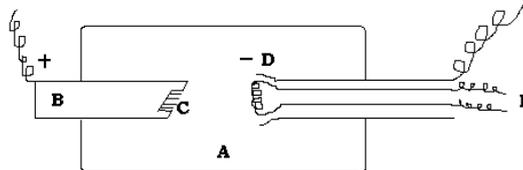
En el tubo, donde se generan los rayos X, encontramos dos electrodos, un ánodo y un cátodo ambos en el vacío. El ánodo está compuesto por un vástago de cobre y en su cara interna hay una pequeña lámina de tungsteno, y es aquí donde los rayos X se generan . El cátodo es una bobina de alambre o filamento de tungsteno donde se producen los electrones. Al activarse el aparato de rayos X, el bajo voltaje pasa a través del cátodo el cual se calienta a altas temperaturas y se genera una nube de electrones alrededor de él. Se activa un segundo circuito de alto voltaje que se extiende a través del cátodo y el ánodo, éstos aceleran la velocidad de los electrones de forma unidireccional del cátodo al ánodo. El flujo de electrones se dispersa por su mutua repulsión debido a su carga negativa, estos llegan al ánodo donde chocan y se desaceleran con rapidez y transforman su energía cinética en calor (99% aprox.) y sólo el 1% de su energía se transforma en rayos X los cuáles se emiten en diferentes direcciones (8, 7, 2, 11, 18).

La función del generador de rayos X es abastecer al tubo de rayos X de una fuerza eléctrica constante, está compuesto por un tablero y tres transformadores. Los elementos principales del tablero son:

1. El miliamperaje: controla la cantidad e intensidad de rayos X producido por segundos, al duplicarse el miliamperaje se duplica la cantidad de rayos X emitidos. El valor normal de miliamperaje en un tubo de rayos X dental es de 5 a 15 miliamperios y en extrabucales alcanza valores de hasta 300 miliamperios (8, 7, 11, 1, 2).

2. El cronómetro: mide segundos, fracciones de segundos o impulso, como el miliamperaje y el tiempo son proporcionales, la cantidad de radiación proyectada se llamará miliampersegundos (mA/seg) esta se calcula multiplicando el miliamperaje por el tiempo de exposición en segundos, por lo tanto, para evitar que el paciente se mueva existe la ventaja de seleccionar un tiempo corto de exposición y mayor miliamperaje (8, 7, 11, 1, 2).
3. El kilovoltaje: controla la velocidad de los electrones y afecta tanto la cantidad como la calidad de los rayos "X" producidos. A menor kilovoltaje se obtiene rayos X de mayor longitud de onda y de menor energía, lo que reduce la penetración a la película, es mayor dosis para el paciente y la energía dispersa de los rayos X deteriora la calidad de la imagen en la película (8, 7, 11, 1, 2).

En algunos aparatos dentales el miliamperaje y kilovoltaje ya están establecidos, y en otros es regulable al deseo del operador (8, 7, 11).



Tubo de Rayos "X" apropiado para radiografía dental. Sus Partes son las siguientes: A, tubo de vacío; B, ánodo de cobre; C, tungsteno insertado; D, cátodos; E, filamentos; F, circuito de bajo voltaje al filamento.

### **C. Distancia foco película.**

Es la distancia que los rayos X recorren desde su punto de origen a la película, ésta distancia va a determinar:

1. La definición o claridad de la imagen
2. Amplificación de la imagen
3. Tiempo de exposición

Las intensidades de los rayos X pueden también alterarse acercando o alejando el tubo del objeto. A medida que se disminuye la distancia entre el objeto y la fuente de radiación, aumenta la intensidad de rayos X en el objeto. Al aumentar la distancia disminuye la intensidad de radiación en el objeto, se mejora la definición de la película y la magnificación. Esto es particularmente importante cuando se utilizan conos de diferentes longitudes (8, 7, 11, 1, 2).

Los rayos X, como los rayos de la luz, son divergentes y cubren un área cada vez mayor con intensidad decreciente a medida que se alejan de su fuente. Esta relación entre distancia e intensidad se conoce con el nombre de ley de proporciones inversas (11, 8).

La distancia foco película es importante ya que al aumentar la distancia la definición de la imagen radiográfica mejora. Además, se reduce la deformación. Es preciso recordar, sin embargo, que el aumento de la distancia foco - película requiere también aumento de la exposición (11, 8)

#### **D. Técnicas de radiografía dental:**

Las técnicas de las radiografías dentales pueden ser extraoral e intraoral. El método intraoral tiene las siguientes ventajas :

1. Acceso a todas las regiones y por lo tanto mejor detalle en las radiografías.
2. Con el paciente sentado recto en el sillón dental todas las posiciones pueden obtenerse con un pequeño movimiento de la cabeza.
3. Acceso directo a cualquier región del proceso alveolar con la menor interposición de estructuras vecinas.
4. La nitidez y el contraste son grandemente favorecidas porque podemos poner la película muy cerca del objeto (8, 7, 11, 2, 1).

Los principios básicos antes de tomar una radiografía son:

- ❖ Posición correcta del paciente.
- ❖ Estabilidad del paciente.
- ❖ Remover lentes, dentaduras o cualquier aparato ortodóntico.
- ❖ Proteger al paciente.
- ❖ Usar técnicas asépticas.

Las radiografías intraorales más utilizadas en radiología dental son:

1. Radiografía periapicales.
  - 1.1 Técnica del paralelismo.
  - 1.2 Técnica de la bisectriz del ángulo.
2. Radiografía de aleta de mordida.
3. Radiografía oclusales (8, 7, 11, 2, 1).

### **1. Radiografías periapicales.**

El objetivo del examen intraoral periapical es obtener una vista de los ápices de la raíces dentarias y de las estructuras que lo rodean. En la actualidad se emplean dos técnicas básicas para este examen: técnica del paralelismo y la técnica de la bisectriz del ángulo. En razón de las variaciones anatómicas y las limitaciones, en algunos casos puede ser necesario efectuar ciertas modificaciones de una u otra técnica para obtener la imagen deseada (7, 11).

Todas las radiografías intraorales son prácticamente las mismas. El paquete consta:

- ❖ Una cubierta de plástico resistente al agua.
- ❖ Papel negro por cada lado.
- ❖ Una hoja delgada de plomo atrás de la película (una o dos de acuerdo al paquete).

El papel negro evita que entre la luz al paquete y la hoja de plomo previene la exposición innecesaria de los tejidos más allá de la película y atrás de la pantalla. La película está hecha a base de acetato de celulosa cubierta por ambos lados con gelatina impregnada de cristales de hialuro de plata (8).

Por regla general, la densidad de la emulsión y el tamaño de los cristales aceleran la película, pero empobrecen la calidad de la radiografía. El tamaño de una radiografía periapical es de 44 x 33 mm (8).

Para tomar una radiografía periapical se debe de colocar la cabeza del paciente de modo que el plano oclusal sea paralelo al del piso de la habitación y el plano sagital perpendicular al piso. Para obtener una radiografía del maxilar inferior la cabeza deberá inclinarse directamente hacia atrás hasta una posición en la que el plano oclusal quede

paralelo al piso cuando la boca esté lo bastante abierta como para acomodar el índice del paciente o un bloque de mordida para sostener la película (7, 8, 11).

### **1.1 Técnica del paralelismo:**

La técnica del paralelismo se le ha llamado también “técnica del ángulo recto”, “técnica del cono largo” y “técnica de Fitzgerald”, ya que este fue en gran medida el responsable de haber desarrollado ésta técnica como un procedimiento práctico intraoral (7).

El objetivo de esta técnica es obtener una verdadera orientación radiográfico de los dientes con sus estructuras de soporte. Esta se lleva a cabo colocando la película paralela al eje longitudinal del diente, y que el rayo incida en ángulo recto en ambos, en muchas áreas es necesario separar la película del diente con unos aditamentos especiales, por lo que se deteriora o agranda un poco la imagen, lo que se compensa con el uso del cono largo. Como resultado de la utilización del cono largo, los rayos que llegan al objeto son los rayos centrales aproximadamente paralelos y se eliminan en gran medida los divergente, que producen el aumento y la distorsión de la imagen (8, 7, 2, 11, 12, 13, 14).

Para obtener el paralelismo entre la película y el diente, se utilizan varios métodos y aditamentos como ya habíamos mencionado:

1. Colocar un rollo de algodón entre el lado emulsionado del paquete radiográfico y las caras linguales de las coronas de los dientes y hacer que el paciente mantenga la película en su lugar con los dedos pulgar o índice.
2. También pueden emplearse un bloque de mordida largo de madera o de plástico para que el paciente cierre sobre él y lo sostenga en su sitio después que se ha colocado el paquete radiográfico.
3. Una pinza hemostática sirve como excelente porta película ya que el paquete puede sostenerse firmemente entre sus picos en distintas posiciones.
4. Otros posicionadores de películas son los instrumentos XCP, los instrumentos precisión X ray, el bloque de mordida Stabe, el sostenedor de película Emmenix y el Versatile Intraoral Positioner (VIP) (7, 8).

La angulación vertical requerida del tubo de rayos X en la técnica del paralelismo no es excesiva; la técnica permite apuntar con precisión el rayo central porque se dirige en ángulo recto a la película y no hacia una línea o plano imaginario. En un paladar o piso de la boca poco profundos donde no es posible paralelizar de forma completa, es permisible que el rayo incida a  $15^\circ$  ó  $20^\circ$  del ángulo vertical (7, 8, 11).

La proyección del haz de rayos X perpendicular a las películas paralelas al eje longitudinal de los dientes provee virtualmente la correcta orientación de todas las estructuras radiografiadas (7, 8, 11) (*Ver técnica del paralelismo en Anexo E, figura 1*).

### **1.2 Técnica de la bisectriz del ángulo.**

En la técnica de la bisectriz del ángulo, la placa se coloca de manera que tome contacto con los dientes y los tejidos blandos que recubren sus estructuras de soporte. La película y el eje mayor de los dientes forman entonces un ángulo. Para evitar variaciones en la longitud de la imagen del diente, la técnica de la bisectriz del ángulo emplea un principio geométrico, de acuerdo con el cual el haz de radiación se dirige en ángulo recto a una línea o plano imaginario que bisecta el ángulo formado por la película y el eje longitudinal del diente (8, 7, 11, 12, 13, 14).

Para ubicar el tubo de rayos X en el ángulo horizontal, el rayo debe dirigirse en ángulo recto a la línea del diente y para ubicarlo en angulación vertical adecuado respecto del plano horizontal se han recomendado angulaciones específicas para cada zona de los maxilares. Para el maxilar superior el ángulo es hacia abajo, para la mandíbula, hacia arriba u horizontal. El rayo se dirige a la bisectriz de los ángulos formados por la película y ejes longitudinales de los dientes. Si la angulación del rayo con respecto al horizontal es muy pequeña la imagen estará elongada, lo cual es un error frecuente, si es demasiado grande la imagen se acorta (7, 8).

En la técnica de bisectriz del ángulo con cono corto la distancia del foco a la película es de 20 cms aproximadamente y en la de cono largo es de 40 cms. La ventaja de la técnica de cono largo es la mayor definición que hay en la imagen y la desventaja es que la colocación del tubo es más difícil (8, 7, 2, 11) (*Ver técnica de bisetriz del ángulo en Anexo E, figura 2*).

**Tabla de angulaciones para la técnica de bisectriz del ángulo.**

<b>REGIÓN</b>	<b>ÁNGULO PROMEDIO</b>
<b><i>Maxilar</i></b>	
Molar	+ 20 grados
Bicúspide	+ 30 grados
Canino	+ 45 grados
Incisivo Lateral	+ 40 grados
Incisivo Central	+ 40 grados
<b><i>Mandíbula</i></b>	
Molar	- 5 grados
Bicúspide	- 10 grados
Caninos	- 20 grados
Incisivos	- 15 grados

## **2. Radiografías de aleta de mordida.**

Las exploraciones dentales por medio de los métodos corrientes, visual e instrumental, revelan generalmente las caries en las superficies descubiertas. Más difíciles de observar, sin embargo, son las que están escondidas en las superficies interproximales, sobre todo de los dientes posteriores cuyos diámetros bucolinguales son anchos. Para tal caso se hace uso de las radiografías de aletas de mordida ( "Bite - Wing" ) (11).

El examen con película de aleta mordible, fue introducido por Rarper (1925), su mayor valor es que provee una vista para la detección de las lesiones cariosas de las caras proximales de los dientes, muchas de las cuales no pueden ser detectadas por un explorador. También revela el tamaño de la cámara pulpar, las modificaciones de la pulpa, las restauraciones colgantes, la reaparición de caries bajo restauraciones existentes, las coronas artificiales impropriamente colocadas, la altura de la cresta alveolar, presencia de cálculos y el margen de las restauraciones (7, 8, 11).

Para el examen con películas de aleta de mordida, la cabeza del paciente se coloca de modo que el plano de oclusión quede paralelo al piso. La película tiene una aleta adherida del lado de la emulsión, esta se coloca en la boca con la aleta hacia afuera interponiéndola entre los dientes superiores e inferiores. Se pide al paciente que cierre

lentamente la boca mientras la película se mantiene paralela al eje largo de los dientes por medio de la aleta. El rayo central se dirige al punto de contacto de los dientes superiores e inferiores, paralelos a sus caras proximales y en un ángulo de 5° a 10 ° por encima del plano horizontal (7, 8, 11).

Este examen es de notable eficiencia para la detección de caries, es más económico que el examen periapical y reduce la cantidad de radiación a la que está sometido el paciente. Además, como provee una buena vista de la cresta alveolar puede, ser útil como examen postratamiento en algunos casos de enfermedad periodontal (7, 8, 11) (*Ver técnica de aleta de mordida en Anexo E, figura 3*).

### **3. Radiografías oclusales.**

De las películas complementarias a las placas dentales comunes, las oclusales son quizá las que más ayuda brindan al odontólogo. Se toman con la película sobre el plano oclusal usando las de tipo oclusal (76 x 58 mm), pero es factible usar periapicales (44x23) (7, 8).

Estas ofrecen una vista más extensa del maxilar superior y la mandíbula que las películas comunes, como proveen aproximadamente en ángulos recto, representan una ayuda incalculable para determinar la extensión bucolingual de estados patológicos y ofrecen una información adicional en cuanto a la extensión y desplazamiento de las fracturas del maxilar superior e inferior. También ayudan a localizar cuerpos extraños, dientes no erupcionados, raíces retenidas y cálculos en las glándulas salivales submaxilar y sublingual y sus conductos (7, 8).

Para las vistas oclusales del maxilar inferior, se coloca la película en la boca con el lado emulsionado mirando hacia el piso de ésta. Se mueve hacia atrás hasta la zona retromolar y se le pide al paciente que muerda suavemente sobre la película. La cabeza del paciente se inclina directamente hacia atrás, el rayo central se dirige desde un punto de la línea media por debajo del mentón, paralelo al plano sagital y perpendicular a la superficie de la película. Esta radiografía ofrece una vista satisfactoria de el piso de la boca y de la porción anterior de la mandíbula, aunque con superposición de las imágenes de los dientes posteriores (7, 8, 11).

Para una mejor imagen de los dientes posteriores y la parte posterior del maxilar inferior, la película se coloca lateralmente centrado sobre el lado de la mandíbula que se quiere examinar (7, 8, 11).

Al tomar vistas oclusales del maxilar superior, la cabeza del paciente se coloca en posición vertical y la película se sostiene entre los dientes con el lado de emulsión hacia el paladar. El rayo se dirige en medio del paladar entre los molares, con la punta del tubo de rayos X en la línea media cerca del puente de la nariz. Con esta radiografía observamos una imagen clara del paladar, pero hay una acentuada superposición de los dientes posteriores. Para obtener una verdadera vista oclusal el tubo se centra sobre el vértice de manera que el rayo central quede perpendicular a la superficie de la película y dirigido hacia la línea media del paladar entre los molares (7, 8).

También se ha usado una placa oclusal como placa extraoral para la detección de cálculos en el conducto de la glándula parótida. La película se coloca por detrás y formando ángulo recto con la superficie de la mejilla del paciente. El rayo central se dirige a través de esta, perpendicularmente a la superficie de la placa, y la exposición se hace mientras el paciente está inflando una de sus mejillas (7, 8) (*Ver técnica oclusal en Anexo E, figura 4*).

### **E. Procesado de la película.**

Es el tratamiento químico que se aplica a la película radiográfica que ha sido expuesta a los rayos "X" para hacer que la imagen invisible y latente se vuelva visible y permanente. La densidad radiográfica aumentan con la duración del revelado y la temperatura de la solución reveladora. Existen dos formas comunes de revelado como son: 1) el método por inspección, 2) por el método de tiempo – temperatura (7, 11).

Para obtener resultados más óptimos en una radiografía se recomienda el método de tiempo - temperatura ya que produce imágenes radiográficas con el máximo de rapidez y contraste. Mientras que el método por inspección no es tan confiable ya que con la escasa iluminación del cuarto oscuro, las superficies mojadas de la película que se observa y la necesidad de que el técnico que revele la película aprecie lo que se necesite, representa algunos de los problemas inherentes a este método (7, 11).

En el método de tiempo temperatura se recomienda una temperatura de 20°C, porque la película ha sido preparada para dar una calidad óptima cuando se revela a esta temperatura. El tiempo requerido para procesarla es el de práctica. Si la temperatura se encuentra muy por debajo de los 20°C no permite que la acción química se produzca a la velocidad requerida y se puede correr el riesgo de que la película quede poco revelada o mal fijada. Si la temperatura es muy por encima de los 20°C puede producir cierta turbidez en la película o ablandar la emulsión de modo que quede mas expuesta al cambio(8).

Para realizar un buen procesado de la película es necesario tener algunas nociones sobre los distintos ingredientes básicos que poseen el revelador y el fijador.

El revelador contiene agentes revelantes, aceleradores, protectores y limitadores:

1. El revelador: Kodak Elon Developing y la hidroquinona cambian los granos expuestos de hialuro de plata en plata metálica. Tiene poca influencia sobre los granos no expuestos de la emulsión.
2. El acelerador: un álcali (carbonato de sodio) activa los agentes reveladores y mantiene la alcalinidad del revelador en su valor correcto.
3. Los conservadores: son antioxidantes (sulfito de sodio) para prevenir la oxidación de la solución reveladora en presencia de aire, lo que ocasiona que se manche la gelatina de la emulsión y se aumente el tiempo de revelado. Por consiguiente una solución oxidada no es conveniente para el procesado.
4. Los limitadores: (bromuro de potasio) se agregan a la solución reveladora para que controlen la acción del agente revelador, de manera que no actúe sobre el hialuro de plata que no ha sido expuesto (7, 8, 11).

El fijador contiene agentes limpiador, protector, acificadores y preservador:

1. Limpiadores: (tiosulfato de sodio o amoníaco) quita el hialuro de plata no revelado de la emulsión, aclara la película de manera que la imagen de plata negra producida por el revelador se hace perceptible muy distintamente.

2. Protectores o endurecedores: (sales de aluminio) evitan que la gelatina se hinche de modo excesivo o se ablande acortando además el tiempo de secado y protegiendo la película contra la abrasión.
3. Los acificadores: (ácido acético) se usan en las soluciones para corregir la acción de los agentes químicos y neutralizar el revelador alcalino que pudiera haber sido llevado a la solución fijadora por la película o los broches.
4. El preservador: (sulfito de sodio) evita la descomposición de las sustancias químicas del fijador (7, 8, 11).

Las etapas del procesado son:

1. Revelado.
2. Enjuague.
3. Fijado.
4. Lavado.
5. Secado.

### **1. Revelado:**

En esta etapa se sumerge la película en el líquido revelador varias veces, con un ritmo uniforme, para eliminar cualquier burbuja de aire y mojar por completo ambas caras de la película con el revelador. Al realizar esta operación se convierte la imagen producida por los rayos X que no se aprecia a simple vista, ya que los cristales de hialuro de plata expuestos a los rayos X se reducen a plata metálica que al final se convierte en polvo negro (7, 8, 11).

Se debe tener cuidado con el líquido revelador ya que este se puede deteriorar por la oxidación, lo que se evita manteniéndolo en un recipiente cerrado donde no haya variación de temperatura. Debe ser cambiado por lo menos cada seis semanas y cuando es de uso continuo requiere ser cambiado cada dos semanas (8).

## **2. Enjuague:**

Después de que la película se ha revelado, tanto ésta como el colgador tienen considerable cantidad de revelador. Debe enjuagarse la película para detener el revelado lo más rápidamente posible y para evitar que el revelador alcalino retenido por la película y el colgador, se transportan al fijador y pronto se neutraliza el ácido del fijador. Esto disminuye la acción fijadora y endurecedora de la solución, y puede producir manchas en la radiografía. De preferencia, el baño de enjuague debe ser de agua corriente y limpia para lavar las sustancias químicas del revelador y evitar la contaminación del fijador. Esta etapa toma unos 30 a 45 segundos (7, 8, 11).

## **3. Fijado:**

Una vez enjuagada la película se coloca en la solución fijadora, que debe estar a la misma temperatura que las soluciones usadas previamente; si está demasiado caliente la emulsión se hinchará de forma anormal. Durante el tiempo que está en contacto con la solución fijadora las partículas de hialuro de plata no revelada son removida de la emulsión. El tiempo total de fijación debe ser por lo menos el doble del tiempo requerido para aclarar la película. La acción de fijado dura aproximadamente diez minutos, después de los primeros minutos puede encenderse la luz, al aclararse la película puede ser revisada y retornada al fijador para terminar el proceso. La adecuada fijación asegura un correcto procesado y la conservación de las películas una vez archivadas dependen de esta técnica (7,8,11).

Las soluciones fijadoras pierden utilidad cuando se disminuye su acidez o cuando se acumula demasiada plata y cuando el fijado requiere un tiempo excesivamente largo. Si se sigue usando una solución fijadora agotada la película se hincha, hay un inadecuado endurecimiento de la emulsión y un período de secado demasiado prolongado. También la película puede mancharse y se altera su durabilidad (7).

## **4. Lavado:**

Después que la película a permanecido en la solución fijadora durante el período especificado debe ser lavada correctamente para eliminar de la emulsión los

agentes químicos del procesado, lo que se hace con una adecuada cantidad de agua corriente. Esta etapa dura aproximadamente 20 minutos (7, 8, 11).

### **5. Secado:**

El secado es un paso relativamente simple en el procesado de la película, pero si se hace en una forma indebida puede quedar manchas de agua o alterarse la gelatina. Esta se debe escurrir por unos segundos y luego sacudirse cuidadosamente para eliminar los posibles restos de agua retenidos en la película y en los broches. Ya sea que las películas se sequen al aire por escurrimiento sobre un recipiente o en un gabinete de secado. Se cuidará de no dañar su emulsión ni permitir que la placa se ponga en contacto con ningún material o superficie extraño. No debe secarse las películas a altas temperaturas (7, 8, 11).

Para realizar un buen procesado de la película ésta debe realizarse en un cuarto oscuro el cual debe estar bien equipado y limpio. Debe ser céntrico y cómodo lo más cerca posible de la habitación donde se examinan las radiografías lo que ahorra tiempo y trabajo.

Los requisitos que hacen satisfactorio el cuarto de revelado son:

- ❖ Debe ser a prueba de luz
- ❖ Debe tener luz de seguridad de 7 ½ a 15 wats, a una distancia no menos de 4 pies así como también iluminación de luz blanca para leer las radiografías.
- ❖ Debe tener tanques para las soluciones reveladoras y fijadoras.
- ❖ Debe tener agua corriente.
- ❖ Debe tener un termómetro exacto y un cronómetro de intervalo.
- ❖ Debe tener equipo para observar las radiografías húmedas.
- ❖ Debe tener material adecuado y espacio adicional de almacenaje.
- ❖ Debe tener un bastidor para secar las películas (7, 11) (*Ver cuarto oscuro en Anexo E, figura 5*).

Además del cuarto oscuro, otro proceso rápido para revelar es el que consta de una sola solución para revelar y fijar. Esta se inyecta a un recipiente de plástico, y en pocos segundos se completa el procesado y queda lista para verse (7, 11).

También para reemplazar al cuarto oscuro convencional se usa una caja procesadora de 75 x 30 x 30cm, y consta de una ventana roja o ámbar en la parte superior. En la parte superior hay dos agujeros con puños negros. Dentro, están los pequeños tanques de procesamiento; el operador pone las manos en las mangas y observa el procedimiento a través de la ventana (7, 11).

El procesamiento automático es otra alternativa, estos tienen la entrada de la película en un extremo; ésta se traslada por rodillos y correas, y sale por el otro lado procesada y seca. Toma entre 1.5 y 5 minutos, y se logra con soluciones concentradas y altas temperaturas (7, 11).

#### **F. Efectos biológicos de la radiación.**

Resulta difícil determinar una relación de causa – efecto. Los primeros efectos detectables u observables de la radiación aparecen por lo general, si es que lo hacen, en unos días hasta varias semanas después de la radiación, este período tiende a disminuir con el aumento de la dosis. Algunos efectos quizá no se presenten durante varios años, otros pueden aparecer a los 20 o más años después de la terapia (8, 7, 9).

Los efectos biológicos de la radiación son:

1. Somáticos: efectos sobre cualquiera de las células del individuo. Estos dependen en parte, del ritmo al que se da la radiación. Una dosis total que sería letal si se diera durante corto tiempo (unos días), producirá un efecto no detectable si se da en pequeñas dosis diarias durante un lapso de varios años. Esto se debe a la capacidad del tejido vivo de reparar el daño experimentado. Se cree que algunos de los efectos somáticos en el individuo a causa de la radiación podrían ser la aparición de leucemia, tumores malignos, cambios en la piel, catarata, retraso en el crecimiento de los huesos y de los dientes, esto se ha dicho ya que se han realizado estudios en personas que han estado en contacto con la radiación y materiales radioactivos y ha sido incuestionable la relación causa - efecto. También se han realizado experimentos sobre animales, donde los que recibían dosis pequeñas de radiación tenían menores expectativas de vida que los no irradiados (8, 7).

2. Genéticos: Las radiaciones afectan en mayor grado a los genes o cromosomas, produciendo mutaciones indeseables durante la división celular o mitosis, y una vez provocado el daño es irreparable. Se han realizado experimentos en moscas, animales y plantas que han demostrado que las mutaciones genéticas son más frecuentes después de la irradiación y casi no puede dudarse de la relación causa – efecto. Pero aún así muchas son las razones que no podría pasar lo mismo en el hombre. En este tipo de investigación los resultados son más inciertos que en los cambios somáticos. Existen dos grandes dudas en estos estudios como son: 1) la periodicidad de la frecuencia de mutaciones y 2) si cualquier mutación aparente la originó la radiación u otro agente, y si en realidad es una mutación o se debe a algún tipo de traumatismo producido sobre el individuo (8, 7).

Entre los efectos somáticos las células más radiosensibles son:

- ❖ Células Embrionarias: tienen mayor radiosensibilidad y pueden causar malformaciones congénitas y mutaciones.
- ❖ Células Genéticas: al igual que las embrionarias causan malformaciones congénitas y mutaciones.
- ❖ Células de la Sangre: cuando se ven afectadas causan leucemia y anemia.
- ❖ Células Epiteliales: causan tumores y cáncer.
- ❖ Células de Tejido Conectivos: al igual que las epiteliales causan tumores y cáncer.
- ❖ Células de Tejido Oseo: causan tumores.
- ❖ Células Nerviosas: causan tumores
- ❖ Células Musculares: son las de menor radiosensibilidad y causan tumores (8, 7).

Los tejidos y órganos que tienen gran movimiento y requieren un alto número de células mitóticas son los más sensibles estos incluyen: (8, 7).

Más sensibles:

Medula ósea

Mucosa intestinal

Piel

Tejido reproductivo

Nivel Intermedio:

- Sistema vascular
- Cartílago en crecimiento
- Hueso en formación
- Glándulas salivales

Baja Sensibilidad:

- Músculo
- Neuronas

Existe la posibilidad de que se dañen más fácil los tejidos en desarrollo que los tejidos maduros por lo que el daño por radiación es más probable que aparezca en los niños que en las personas mayores. Esta posibilidad es debido a que los tejidos que crecen o se desarrollan más activamente pueden dañarse con mayor facilidad, los tejidos dañados pueden detener el crecimiento o el desarrollo. Un trabajo publicado demostró que supuestamente los radiólogos tenían una expectativa de vida más corta que otros especialistas médicos (8, 7).

### **1. Cambios histológicos:**

Los cambios por radiación en las células que se observan son entre otros la pérdida de la función o daño; ésto se define como la incapacidad de división mitótica ilimitada. La recuperación celular es posible y se observa con frecuencia cuando la dosis de radiación se fracciona con períodos de descanso.

El daño generado por la radiación inducida, priva al tejido u órgano de su fuente renovable de funcionamiento celular. Así como las células viejas mueren, la masa total celular del órgano se reduce con la consecuente disminución de la función (8, 7).

### **2. Efectos en el feto.**

El feto es en extremo sensitivo por su gran número de células basales y alto nivel de actividad mitótica celular. Su período más vulnerable es el de preimplantación y estadios tempranos del desarrollo; se puede ocasionar daño prenatal, neonatal y anomalías congénitas como falta o agenesia de algunos miembros del cuerpo, hiperplasia o hipoplasia de algunos órganos, puede causar además cambios reconocibles en

el desarrollo y erupción de los dientes así como detener el desarrollo y crecimiento de estos, etc. La radiografía dental no es un peligro real para el feto pero debe protegerse la madre y posponer las radiografías que no son de emergencia (8, 7).

### **3. Mutaciones genéticas:**

La radiación en el tejido de reproducción puede generar mutaciones en el ser humano como falta o agenesia de algunos órganos o miembros del cuerpo, algunas de las cuales van en detrimento de la salud física ya que no crecen con todas sus partes del cuerpo lo cual a veces se torna un impedimento para realizar algunas actividades de la vida diaria y mental ya que estas personas a veces desarrollan algún tipo trastorno psicológico o mental debido a su aspecto físico en relación a las demás personas que los rodean. El tejido reproductivo es en particular sensible en los tres primeros meses de vida intrauterina (8, 7).

### **4. Carcinogénesis:**

Las altas dosis de radiación pueden ser carcinogénicas. Este dato proviene de víctimas de accidentes industriales y sobrevivientes de la bomba atómica en los cuales se incrementó la incidencia de leucemia y carcinoma tiroideo ya que esta es un área muy sensible a la radiación, por arriba de las cifras que se tenía información (8, 7).

### **5. Efectos directos de las radiaciones sobre los dientes.**

La radiación puede dañar un germen dentario hasta el extremo que ese diente no se forme, que haya enanismo de dientes permanentes, de las raíces de aquellos cuyas coronas se han formado antes de la radiación, que se complete prematuramente la calcificación de algunos dientes y en ocasiones erupción precoz de los afectados. La radiación administrada durante el período de desarrollo puede provocar cambios reconocibles o aún detener el crecimiento en cualquier estadio (8, 7)

Al destruir las células odontogénicas, la radiación destruye también el germen dentario, cambia la diferenciación o impide el ulterior crecimiento, de acuerdo con la dosis administrada (8, 7).

Experimentos en animales realizados por Kimeldorf y col. Demostraron que la interferencia en el desarrollo de los dientes se da ya que los rayos ejercen acción directa sobre los ameloblastos y odontoblastos inmaduros ocasionando en estos destrucción o necrosis total de acuerdo con la dosis administrada (8).

## **6. Efectos indirectos de la radiación sobre los dientes.**

*Caries dental:* cuando las glándulas salivales principales quedan dentro del campo irradiado, todos los dientes corren el riesgo de tener caries rampante. De la radiación de las glándulas parótidas, submaxilares o sublinguales pueden resultar una xerostomia temporaria o permanente. Con esta irradiación de las glándulas hay una disminución de la cantidad de saliva y un cambio en su viscosidad, volviéndose más ácida. Hace más de 50 años fue señalado un pH de saliva más bajo en glándulas irradiadas. La menor cantidad de saliva resta efectividad a la continua acción de lavado que ésta ejerce sobre los dientes, disminuyendo el efecto de arrastre de los microorganismos y de restos alimentarios (8, 7).

Pacientes con glándulas salivales irradiadas tienen sensación de elongación en los dientes, así como hipersensibilidad al frío, al calor o a los dulces. Todo esto sucede ya que en los dientes situados en el área irradiada la pulpa sufre la misma reacción inflamatoria en respuesta a la radiación que los otros tejidos blandos y la pulpa hiperémica se vuelve sensible a los estímulos térmico. Con la retracción gingival el cemento puede quedar expuesto, lo que explicaría la sensibilidad a los dulces, la inflamación del ligamento periodontal sería la razón de la sensación de elongación de los dientes (8).

## **7. Osteorradionecrosis.**

Se llama así a la desvitalización del hueso sometido a la radiación ionizante, tanto dentro del campo de la terapia radiante como en el sitio de colocación de un radionucleido. Desde hace mucho tiempo se dispone de criterios histológicos para determinar la necrosis ósea los cuales son:

1. Lagunas vacías.
2. Daños vasculares.
3. Desarrollo de nuevo hueso irregular y anormal.
4. Aparición de distintos grados de fibrosis (8).

Las personas que presentan patologías tumorales malignas pueden tratarse ventajosamente con rayos "X" o emanaciones de radio solos o combinados con la cirugía. La radioterapia para el tratamiento de neoplasias malignas se basa en el hecho de que las células del tumor en las fases del crecimiento activo son más susceptibles a la radiación que el tejido adulto (8, 7).

Las áreas irradiadas presentan eritema y la función normal de los tejidos se altera, por lo tanto también la necrosis del hueso se presenta después de un tratamiento intenso de radiación.

Los factores que intervienen en la osteorradionecrosis son :

1. Dosis excesiva
2. Infección
3. Traumatismo
4. Proximidad del sitio del tumor con respecto al hueso (8, 7).

### **G. Medidas de protección.**

Una vez vistos todos los efectos o daños que puede causar el recibir altas dosis de radiaciones se debe tener muy en cuenta los factores de riesgo en las radiaciones:

1. Equipo radiológico defectuoso y obsoleto.
2. Diseño y blindaje inadecuado de las instalaciones radiológicas.
3. El desconocimiento del personal de Odontología de las normas de protección radiológica (19, 8, 7, 2, 11).

Para eliminar los peligros de la radiación hay que empezar por controlar la radiación X que emerge del tubo.

El escape de los rayos X por defectos en la protección de plomo en la cabeza de la máquina, no es un gran problema con los aparatos dentales modernos. Sin embargo, algunos aparatos más antiguos tienen a veces defectos de protección. Si se descubre algún escape, la situación se remedia fácilmente cubriendo con plomo la zona defectuosa.

La fuente primaria de radiación es el tubo de rayos X, pero como cualquier objeto sobre el que choquen los rayos X va a dispersar parte de la radiación, deben considerarse como fuentes secundarias de radiación.

La mayor fuente de radiación secundaria es en el paciente, porque la cantidad de radiación desviada por un objeto depende de la cantidad de radiación que caiga sobre él. Dicha radiación desviada hace que todo el cuerpo del paciente, así como todos los demás elementos de la habitación, reciban algo de radiación. Una de las mejores formas para reducir la cantidad de radiación secundaria, consiste en disminuir la cantidad de radiación que llega al paciente, esto puede conseguirse mediante el empleo de un haz pequeño, el cual no debe tener más de 7 cms de diámetro para una distancia foco – piel. Al disminuir la cantidad de radiaciones secundarias producidas, no sólo se reduce la cantidad de radiación que alcanza el cuerpo del paciente y a los demás objetos de la habitación, sino que se reduce también la cantidad de radiación desviada que llega a la película, con lo que se consiguen mejores radiografías (7).

Existen normas que se deben seguir como medidas de protección, entre éstas podemos mencionar las siguientes:

1. Se debe utilizar un dosímetro para medir las radiaciones recibidas
2. No pasarse de la dosis máxima recibida que es de 5R por año.
3. Acondicionar el área donde se toman radiografías con barreras blindadas con plomo, pared de concreto relleno. El grosor de la pared será de acuerdo a la capacidad del aparato  $\frac{1}{2}$  mm de plomo en pared o pantalla de madera. Para acondicionar bien el área se deben colocar:
  - ❖ Bloque de 4" ó 6" rellenos de concreto.
  - ❖ Ventanas de vidrio plomado.
4. Se debe tener delantal de plomo con cuello protector tiroideo para operadores que no tengan beneficios de una pared o pantalla protectora. Este delantal plomado es muy útil cuando los órganos sexuales o el útero de una mujer embarazada deben quedar directamente bajo el haz de rayos X o en las proximidades de éste. El delantal de plomo bloquea parte de la radiación desviada. Un tipo especial de protector de plomo que se

coloca alrededor del cuello del paciente puede usarse durante los exámenes que pondrían a la glándula tiroides bajo la exposición directa del haz de rayos X. Si no cuentan con protección adecuada utilice la distancia entre el operador y el rayo central de 2 metros aproximadamente.

5. Usar un equipo bien protegido.
6. Utilizar filtros adecuados según kilovoltaje del aparato, los de 70 Kv. deben tener filtración total de 2mm de aluminio y los de potencia mayor a 70 kv, deben tener 2.5 mm de aluminio.
7. Los operadores de los aparatos de rayos X no deben ser menores de 18 años de edad, ya que los efectos de la radiación son mayores en personas donde los tejidos se encuentran en desarrollo.
8. El aparato radiográfico debe ser revisado al instalarse y anualmente para ser calibrado y garantizar seguridad en su utilización.
9. Evitar la radiación dispersa utilizando aparatos limitadores del rayo como colimadores, tubos localizadores y aditamentos limitadores del rayo al tamaño de la película.
10. Monitorear del aparato radiográfico por un personal odontológico adiestrado.
11. Utilización de película rápidas o ultrarrápidas : la utilización de estas películas tiene varias ventajas. Reduce substancialmente el tiempo de exposición, la cantidad de radiación que llega al paciente y la radiación dispersa al dentista. Estas películas más rápidas requieren exposiciones mucho más cortas, que deben cronometrarse exactamente (19, 8, 7, 9, 4, 16).

#### **Al tomar y revelar las radiografías:**

1. El operador, nunca debe sostener la radiografía, durante la exposición.
2. En ningún momento debe exponerse a la radiación primaria.

3. Utilizar técnicas apropiadas al tomar la radiografía, para evitar repetir las mismas.
4. Posicionadores radiográficos reducen la repetición de radiografías.
5. La temperatura ideal de los reactivos para conseguir una radiografía óptima es de 20 grados centígrados.
6. Respetar el tiempo de procesado para conservar la radiografía durante mucho tiempo.
7. Utilizar películas rápidas y ultrarrápidas lo que reducirá el tiempo de exposición (19, 8, 7, 2, 11, 10).

## **IV. Material y método:**

### **A. Tipo de estudio:**

El estudio realizado es un estudio de tipo descriptivo de corte transversal.

### **B. Universo:**

Se tomaron en cuenta un total de 250 odontólogos (100%) que ejercían práctica privada en el casco urbano de Managua. Estos fueron obtenidos de una lista confidencial por una fuente anónima.

### **C. Muestra:**

Fueron seleccionados 50 odontólogos (20%) de las clínicas privadas de Managua los cuales tenían aparato de rayos X. El resto (80%) no se incluyeron ya que no contaban con el criterio de inclusión.

### **D. Procedimiento:**

Se visitó cada una de las clínicas privadas que se tomaron como muestra y se recogieron los datos en un formulario diseñado para la recolección de información acerca de las medidas de protección utilizadas en el consultorio, las condiciones en que se encuentra el aparato de rayos X, el área en que se encuentra el aparato y el proceso de toma y revelado de Radiografías.

### **E. Unidad de análisis:**

Nuestra unidad de análisis fue:

- ❖ El consultorio dental
- ❖ El aparato de rayos X
- ❖ Área de procesado

**F. Fuente de información:**

Nuestra fuente de información primaria fue obtenida por medio de un formulario de preguntas que se presenta a continuación:

***Formulario acerca de las medidas de protección en el uso del Aparato Radiográfico en los Consultorios Dentales Privados de Managua en el período de Julio a Diciembre de 1998.***

Medidas de Protección tomadas:

- Delantal de plomo.
- Radiografías rápidas o ultrarrápidas.
- Ubicación específica del aparato.
- Barreras de plomo en las paredes.
- Otros.

Ubicación del aparato de rayos X:

- En la pared.
- Integrado a la unidad.
- Móvil.
- Cuarto aparte

Funcionamiento y estado del equipo:

- Bueno.
- Regular.
- Malo.

¿ Cada cuánto le da mantenimiento al equipo y quién lo realiza?

---

Kilovoltaje \_\_\_\_\_.

Miliamperaje \_\_\_\_\_.

Tiempo de Exposición \_\_\_\_\_.

Marca y tiempo de uso del aparato de rayos X \_\_\_\_\_.

¿Qué tipo de cono tiene el equipo de rayos X?

- Largo
- Corto
- Otro

¿Quién realiza la toma de la radiografía?

- Dentista
- Asistente
- Ambos
- Otros

¿Qué tipo de radiografía toma con más frecuencia?

- Periapicales
- Aleta de mordida
- Oclusales
- Otras

¿Qué técnica radiográfica utiliza con más frecuencia?

- Paralelismo
- Bisectriz del ángulo
- Otras

¿Cuántas radiografías toma aproximadamente al día?

- Menos de 5
- De 5 a 10
- De 10 a 15

Fallas más frecuentes en las radiografías \_\_\_\_\_

¿Quién realiza el procesado de la película?

- Dentista
- Asistente
- Ambos
- Otros

¿ Dónde se realiza el procesado de la película radiográfica?

- Cuarto oscuro
- Revelador automático
- Caja oscura para revelar
- Otro

Normas de seguridad del cuarto oscuro ( de la luz).

- Color \_\_\_\_\_
- Filtro

¿ Cada cuánto cambian las soluciones reveladoras?.

- Semanal
- Cada quince días
- Cada mes

Estado de las soluciones reveladoras

- Recientes
- Oxidadas

Marca de las soluciones \_\_\_\_\_

Exposición de las soluciones reveladoras a la luz actínica \_\_\_\_\_

Nivel de Formación del Odontólogo. \_\_\_\_\_

Observaciones:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ***Instructivo para el formulario.***

#### **1. Medidas de protección:**

Se preguntaba al odontólogo con que medidas de protección contaba el en su clínica, si tenía delantal de plomo, radiografías rápidas o ultrarrápidas, cuarto específico para tomar las radiografías o si contaba con barreras de plomo en sus paredes. Luego procedíamos a verificar si contaba con las medidas de protección que él refería en su clínica y marcábamos con una X en el formulario elaborado.

#### **2. Características técnicas del aparato:**

- ❖ **Estado del equipo:** Se clasificó en bueno, regular y malo.

Bueno: Estado físico (pintura original, con todos sus aditamentos de fábrica, etc.), poco uso, modelo reciente, mantenimiento periódico (cada 6 meses), respuesta del operador y criterio de los autores.

Regular: Estado físico (pintura deficiente, adaptación de aditamentos), mayor tiempo de uso, modelo poco reciente, mantenimiento (mayor de 1 año), respuesta del operador y criterio de los autores.

Malo: Estado físico (pintura deficiente, no original, adaptación de aditamentos, corrosión, otros daños). Modelo antiguos, mantenimiento nulo, repuesta del operador y criterio de los autores.

- ❖ **Kilovoltaje (Kv):** de 60 a 90 Kv.
- ❖ **Miliamperio (mA):** de 5 a 15 mA.
- ❖ **Tiempo de exposición:** de 0.5 a 1 segundo.
- ❖ **Tipo de cono:**

Cono corto: distancia foco película 20 cms aproximadamente.

Cono largo: distancia foco película 40 cms aproximadamente.

### 3. Técnica radiográfica:

- ❖ Quién realizaba la toma de la radiografía: operador, asistente, ambos u otros.
- ❖ Técnica radiográfica: dependiendo de la técnica radiográfica que el operador utilizaba.
  - Periapical:           Técnica del paralelismo.  
                          Técnica de al bisectriz del ángulo.
  - Oclusal:            Superior.  
                          Inferior.
  - Aleta de mordida: Anterior.  
                          Posterior.
- ❖ Radiografías tomadas al día: dependiendo del número de radiografías que el operador e tomaba al día.
- ❖ Errores más frecuentes en las radiografías por mala técnica: son todos aquellos errores que tanto el operador como los investigadores encontraron en las radiografías debido a una deficiencia en la técnica radiográfica.

### 4. Proceso de revelado:

- ❖ Quién realizaba el procesado de la película: operador, asistente, otros.
- ❖ Donde se realizaba el procesado de la película:
  - Cuarto oscuro.
  - Luz de seguridad.
  - Filtro.
  - Revelador portátil.
  - Caja oscura para revelar.
  - Otros.
- ❖ Estado de las soluciones:
  - Recientes: soluciones sin cambio de color, temperatura a 20 grados centígrados, no expuesta a la luz actínica, cambio reciente, fecha de caducidad entre los límites, bien tapadas, tipo de recipientes.
  - Oxidadas: soluciones con cambio de color (café a negro), temperatura mayor o menor a 20 grados centígrados, expuesta a luz actínica y al aire libre, cambio poco frecuente y soluciones vencidas (según fechas de caducidad).

## **5. Nivel de formación:**

- ❖ Odontólogo general.
- ❖ Especialista:
  - Cirujano oral y máxilo facial.
  - Endodoncista.
  - Periodoncista.
  - Ortodoncista.
  - Protesista.
  - Odontopediatra.
  - Salubrista.

Incluimos dentro de las variables el nivel de formación del odontólogo por cultura general, además para ver el tipo de información que recibimos y de acuerdo a la especialidad del odontólogo quien hace buen o mal uso del aparato de rayos X.

### **G. Variables:**

#### **1. Medidas de protección:**

- ❖ Uso de delantal o collar de plomo.
- ❖ Uso de Radiografías rápidas o ultrarrápidas.
- ❖ Barreras de plomo en las paredes.
- ❖ Ubicación específica del aparato.
  - En la pared.
  - Integrado a la unidad.
  - Móvil.
  - Cuarto aparte.

#### **2. Características técnicas del aparato**

- ❖ Estado del equipo.
- ❖ Mantenimiento del equipo.
- ❖ Kv, mA, tiempo de exposición.
- ❖ Marca.
- ❖ Modelo.
- ❖ Tipo de cono.
  - Cono largo
  - Cono corto

#### **3. Técnica radiográfica :**

- ❖ Quién realiza la toma de la radiografía.
- ❖ Técnica radiográfica.
  - Periapical: Técnica del paralelismo.
    - Técnica de la bisectriz del ángulo.
  - Oclusal: Superior e Inferior.
  - Aleta de mordida.
- ❖ Radiografías tomadas al día.
- ❖ Errores en la radiografía por mala técnica.

#### **4. Proceso de revelado:**

- ❖ Quién realiza el procesado de la película.

❖ Dónde se realiza el procesado de la película.

Cuarto oscuro.

Luz de Seguridad.

Filtro.

Revelador portátil.

Caja oscura para revelar.

Otro.

❖ Estado de las soluciones

Recientes.

Oxidadas.

**5. Nivel de formación:**

❖ Odontólogo general

❖ Especialista

Cirujano oral y máxilo facial.

Endodoncista.

Periodoncista

Ortodoncista.

Protesista.

Odontopediatra.

Salubrista.

**H. Procesado de la información:**

Se recogió la información en fichas las que posteriormente fueron analizadas. Se obtuvieron los resultados por medio del uso de una calculadora, los datos obtenidos se registraron en una computadora con procesador de texto y luego se presentaron en un informe final.

**V. Resultados y análisis de resultados.**

**Medidas de Protección a los Rayos "X"  
utilizadas por el Odontólogo de Práctica Privada  
Managua, Septiembre - Diciembre 1998.**

**Tabla # 1: "Distribución de frecuencia y porcentaje según las medidas de protección a los rayos X en odontología privada"**

Delantal de Plomo	28	56%
Radiografías ultrarrápidas	35	70%
Paredes de Plomo	1	2%
Ninguna	3	6%

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

En la tabla # 1 podemos observar que la medida de protección que más utilizan los odontólogos de prácticas privadas, son las radiografías ultrrápidas, las cuales tienen muchas ventajas ya que reducen substancialmente el tiempo de exposición, la cantidad de radiación que llega al paciente y la radiación dispersa al dentista. Estas requieren de exposiciones más cortas. Seguido del uso del delantal de plomo para el paciente siendo el más práctico ya que bloquea parte de la radiación dispersa. Se observó que algunos odontólogos no hacían uso de ninguna barrera de protección para el paciente ni para ellos mismos. Esto les podría llegar a causar efectos biológicos por recibir altas dosis de radiación, los que pueden llegar a presentarse después de varios años. Estos efectos pueden ser somáticos o genéticos (8, 7, 9, 19 (Ver gráfico 1 en Anexo D).

**Tabla # 2: " Distribución de frecuencia y porcentaje según la ubicación del aparato de rayos X "**

Integrado a la Unidad	7	14%
Móvil	10	20%
Pared	32	64%
Cuarto aparte	1	2%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

Lo más indicado es que la ubicación del aparato de rayos X dental se encuentre en un cuarto aparte con protección en sus paredes para que el odontólogo no reciba ningún tipo de radiación cuando se esté utilizando. En la tabla #2 podemos observar que el aparato de rayos X se encontraba mayormente colocado en la pared de la clínica, cerca de la unidad dental, y sólo un porcentaje muy pequeño lo tenía en un cuarto aparte. Por lo tanto observamos que la mayoría de los odontólogos se encontraban en contacto directo con la radiación y una gran mayoría de estos tenían sus clínicas en su casa de habitación poniendo en riesgo a sus ocupantes. Al estar en contacto con las radiaciones, en dichas personas se pudieran producir cambios histológicos, genéticos y carcinogénicos. Se ha demostrado que los tejidos en desarrollo se dañan más fácil que los tejidos maduros así los daños por la radiación son más probable que aparezcan en los niños que en las personas mayores (8, 7) (Ver gráfico 2 en Anexo D).

**Equipo de Rayos X Dental**  
**utilizado por el Odontólogo de Práctica Privada**  
**Managua, Septiembre - Diciembre 1998.**

**Tabla # 3: " Distribución de frecuencia y porcentaje según el estado del equipo de rayos X "**

Bueno	39	78%
Regular	7	14%
Malo	4	8%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

Los equipos de rayos X en su mayoría se encontraban en buen estado. Para determinar esto tomamos como criterio la condición física del aparato, el tiempo de uso de éste, la marca y modelo, cada cuanto se le daba mantenimiento las respuestas brindadas por el Odontólogo y sobre todo por nuestro criterio. Aunque en su mayoría los equipos estaban en buen estado, algunos que se encontraban en mal estado presentaban un alto riesgo tanto para su operador como para el paciente, ya que estos equipos no contaban con un cono, produciendo radiaciones dispersas hacia todos lados, además otros no contaban con ningún tipo de especificación en relación al tiempo de exposición, kilovoltaje y miliamperaje. Algunos habían sido pintados y reconstruidos. En conclusión dichos aparatos presentaban un serio problema al hacer uso de ellos, lo cuál podría ocasionar que el odontólogo tuviera que repetir la radiografías que se obtuvieran con fallas causadas por deficiencia del aparato, esto llevaría a recibir mayores dosis de radiación al paciente y al operador, también nos conduce a establecer un mal diagnóstico y consecuente a eso un mal plan de tratamiento al no tener una radiografía que nos muestre una buena imagen de lo que necesitamos observar (8, 7) (Ver gráfico 3 en Anexo D).

**Tabla # 4: "Distribución de frecuencia y porcentaje según el mantenimiento del equipo de rayos X "**

Mensual	8	16%
Cada 6 meses	12	24%
Anual	7	14%
Nunca	23	46%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

El mantenimiento del equipo de rayos X dental es indispensable para su buen funcionamiento. Debido a las limitaciones de técnicos que puedan brindar éste servicio especializado en nuestro país, los odontólogos se ven obligados a realizarles mantenimientos a sus aparatos muy pocas veces. Muchos de los odontólogos nunca le han dado mantenimiento a su aparato de rayos X y en general los pocos que se lo daban lo hacían cada seis meses. Una razón que argumentaban los odontólogos es que sus aparatos nunca habían tenido ningún problema y que por eso no le habían dado mantenimiento. Debemos recordar que un aparato de rayos X en mal estado, sin un buen mantenimiento, trae como consecuencia más radiaciones, más exposición innecesaria, y una deficiente práctica, ya que no podríamos establecer un buen diagnóstico (8, 7, 9) (Ver gráfico 4 en Anexo D).

**Tabla # 5: "Cantidad, porcentaje, kilovoltaje, Miliamperaje y tiempo de exposición según marca de los aparatos de rayos X "**

<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Kilovoltaje</b>	<b>Miliamperaje</b>	<b>Tiempo Exp.</b>
Siemens	20	40%	70	7	0.8 seg.
Coramex	1	2%	60	8	1 seg.
Fiat	7	14%	65	8	0.6 seg.
S.S. White	2	4%	70	15	0.8 seg.
Shirano	6	12%	70	8	1 seg.
Yoshida	2	4%	60	10	0.7 seg.
Phillips	4	8%	60	8	1 seg.
Belmont	1	2%	70	10	0.7 seg.
Scan One	1	2%	70	7	1 seg.
Minin X	1	2%	60	8	0.8 seg.
Corix X	3	6%	70	8	0.5 seg.
No marca	2	4%	---	---	----
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>			

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

El aparato de rayos X dental de mayor prevalencia en nuestra investigación fueron los aparatos SIEMENS, otras marcas relevantes fueron los FIAT y SHIRANO. Hacemos hincapié en la marca del aparato no para hacer propaganda sino para determinar la calidad y vida funcional de éste. La mayoría de los aparatos SIEMENS eran aparatos viejos de los cuales un alto porcentaje se encontraban en buen funcionamiento, esto nos llevo a pensar que dichos aparatos se encontraban buenos debido a que en el país existía una casa comercial que brindaba servicios técnicos. Los aparatos FIAT se encontraban en buenas condiciones, esto es debido a que eran aparatos modernos y con poco uso.

Con respecto al kilovoltaje, se encontró que los aparatos de rayos X utilizaban entre 70 Kv y 60 Kv, siendo éste el Kv necesario para una buena radiografía dental. Como nos dice la literatura consultada, el Kv nos ocasiona alteración en las radiografías, ya que si se aumenta o disminuye altera la longitud de onda, la penetración de los rayos X y la absorción de los mismos en los tejidos (8, 7, 11, 1, 2).

El miliamperaje varió en su mayoría siendo de 7 hasta 15 miliamperaje, el tiempo de exposición osciló entre los 0.5 seg hasta 1.0 seg. El miliamperaje y el tiempo de exposición son proporcionales por lo tanto los aparatos de mayor miliamperaje necesitaban de un menor tiempo de exposición (8, 7, 11, 1, 2).

Hoy en día gran parte de los aparatos de rayos X dental modernos vienen dotados del tiempo de exposición, kilovoltaje y miliamperaje de forma estandar haciendo más fácil su uso y otros vienen regulables al deseo del operador (8, 7, 11) (*Ver gráfico 5 en Anexo D*).

**Técnicas Radiográficas y Procesado de la Película**  
**Utilizado en Clínicas de Prácticas Privadas**  
**Managua, Septiembre - Diciembre 1998.**

**Tabla # 6: “Personal a cargo de la toma radiográfica y proceso de revelado”**

	Toma Radiográfica		Proceso de Revelado	
Dentista	35	70%	18	36%
Asistente	8	16%	28	56%
Ambos	7	14%	4	8%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

La toma de la radiografía dental en la mayoría de los casos era realizada por el Odontólogo de práctica privada y el revelado por el asistente dental. Esto por lo general es lo normal ya que en la mayoría de los casos el propio dentista realiza la toma de la radiografía y posteriormente el revelado es una tarea delegada al asistente dental para disminuir el trabajo al odontólogo o para que éste pueda realizar otras actividades. No debemos obviar que en algunos casos el personal auxiliar toma la radiografía, lo que ocasiona algunas deficiencias (*Ver gráfico 6 y 11 en Anexo D*).

**Tabla # 7: "Distribución de frecuencia y porcentaje según tipo de radiografía."**

Periapicales	41	82%
Aleta de mordida	6	12%
Oclusales	3	6%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

La radiografía más tomada era la periapical ya que ésta nos brinda acceso directo a cualquier región del proceso alveolar con la menor interposición de estructuras vecinas y la nitidez y el contraste son favorecidos porque podemos poner la película muy cerca del objeto. Además su objetivo es obtener una vista de los ápices de las raíces dentarias y de las estructuras que los rodean siendo en menor grado la aleta de mordida y las oclusales.

Las radiografías periapicales representan entre los odontólogos un medio de diagnóstico de gran importancia ya que un alto porcentaje de ellos la utiliza. También pudimos observar que algunos de los odontólogos hacían uso de radiografías de aleta de mordida ya que estas son de importancia para la detección de lesiones en las caras proximales de los dientes (8, 7, 11, 3, 15) (Ver gráfico 7 en Anexo D).

**Tabla # 8: "Distribución de frecuencia y porcentaje según la técnica radiográfica periapical."**

Paralelismo	32	64%
Bisectriz del ángulo	9	18%
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>82%</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

Como podemos observar que la técnica radiográfica más utilizada por los odontólogos al tomar radiografías periapicales es la técnica del paralelismo, ya que esta técnica es fácil de realizar mediante aparatos de cono largo y su objetivo fundamental es obtener una verdadera orientación radiográfica de los dientes con sus estructuras de soporte, la cual se lleva a cabo colocando la película paralela al eje longitudinal de los dientes.

La técnica de bisectriz del ángulo fue menos utilizada ya que esta técnica fue considerada por los dentistas una técnica que ofrece mayor margen de error a la hora de tomar las radiografías debido a las angulaciones específicas que se deben usar, las cuales pueden variar de forma considerable en especial en las zonas anteriores. Si la angulación del rayo con respecto al horizontal es muy pequeña la imagen estará elongada lo cual es un error frecuente, y si es demasiado grande la imagen se acorta (8, 7, 11, 3, 15) (Ver gráfico 8 en Anexo D).

**Tabla # 9: "Distribución de frecuencia y porcentaje según número de radiografías tomadas al día"**

Menos de 5	31	62%
De 5 a 10	15	30%
De 10 a 15	4	8%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

La mayoría de los dentistas toma menos de cinco radiografías al día. Como podemos observar en la tabla de nivel de formación del Odontólogo (ver anexo tabla 1) el 40% de los casos eran odontólogos especialistas, entre ellos Endodoncistas, Cirujanos, Periodoncistas, etc. he aquí donde hacemos una observación y nos preguntamos como un especialista, por ejemplo un endodoncista, puede realizar una endodoncia o un número de endodocias con cinco radiografías al día.

Hacer mal uso del aparato de rayos X puede perjudicarnos, pero con la debida protección pueden evitarse. El no hacer buen uso del aparato de rayos X, nos puede llevar malas consecuencia dando como resultado un mal diagnóstico, causando un alto riesgo al paciente, aumentando los costos y perdiendo nuestro prestigio como profesionales de la salud (*Ver gráfico 9 en Anexo D*).

**Tabla # 10: "Distribución de frecuencia y porcentajes según errores en la toma y el proceso de revelado de las radiografías"**

Elongadas	14	28%
Corte de cono	3	6%
Revelado	11	22%
Ninguna	22	44%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

De los errores más frecuentes encontrados están las elongaciones de las radiografías causadas por una mala técnica radiográfica debidos a una inadecuada angulación del tubo de rayos X, ya que la angulación con respecto a la horizontal era muy pequeña (7, 8).

En segunda instancia encontramos fallas en el revelado, cuando el agua u otras soluciones salpican la película o cuando se ponen en contacto con la radiografía fuera del momento adecuado. Al suceder esto pueden producirse puntos claros en las radiografías, por lo general redondeados u ovals. También si la solución fijadora se pone en contacto con la película antes de su inmersión, en el punto de contacto aparece una mancha clara muy visible. Cuando sucede esto con el revelador la zona expuesta queda sobrerrevelada y aparece en la radiografía una marca oscura. Otra causa puede ser debido al estado de las soluciones, las cuales pueden encontrarse oxidadas o vencidas (7, 11).

Otro porcentaje muy alto nos revela que no hay ningún tipo de error al tomar y revelar las radiografías (*Ver gráfico 10 en Anexo D*).

**Tabla # 11: "Distribución de frecuencia y porcentaje según el sistema del procesado de la película radiográfica"**

Cuarto Oscuro	19	38%
Revelador automático	2	4%
Caja oscura para revelar	26	52%
Otros	3	6%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

Para el procesado de la película es necesario realizarlo en un cuarto oscuro que cumpla con las normas de seguridad establecidas tales como: luz roja o ámbar no mayor de 15 wats y a una distancia no menor de 4 pies del área de trabajo, con filtro, un buen sellado, sin exposición a la luz actínica. La temperatura de los reactivos para conseguir una buena imagen de la radiografía debe ser de 20° a 25°C y con todos los componentes necesarios para evitar demoras a la hora del revelado, y sobre todo reducir al mínimo las fallas durante el procesado de la película (7, 8, 2, 1, 11).

Encontramos que la mayoría de los dentistas revelaba en una caja oscura, la cuál no cuenta con todas las medidas de seguridad necesarias para un buen revelado de la película y un porcentaje considerable lo hacia en un cuarto oscuro, los cuales no cumplían con las normas de seguridad establecidas y no se encontraban lo suficientemente equipado para realizar un buen proceso de revelado. La mayoría de los cuartos oscuros inspeccionados no estaban completamente sellados permitiendo el paso de la luz al hacer el revelado. Además de los métodos tradicionales utilizados para revelar radiografías dentales, muchos odontólogos tenían sus propios métodos de revelados, los cuales presentaban algunas innovaciones, siendo éstas un poco inseguras y no cumplían con ninguna de las normas de seguridad (*Ver gráfico 12 en Anexo D*).

**Tabla # 12: "Distribución de frecuencia y porcentaje según las medidas de seguridad del cuarto oscuro"**

	Luz Roja		Filtro	
Sí	13	26%	7	14%
No	6	12%	12	24%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>38%</b>	<b>19</b>	<b>38%</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

Las medidas de seguridad que se observaron en el cuarto oscuro fueron la luz roja y el filtro. Se encontró que en su mayoría los cuartos oscuros contaban con luz roja de seguridad. Aunque en su mayoría estas luces rojas eran luces comerciales de poco watt que no producen mucha luz, no eran los bombillos ideales. Y en un bajo porcentaje de los casos no tenían filtros de seguridad en los cuartos oscuros.

Estos porcentajes nos revelan la poca seguridad y el poco equipamiento con que cuentan los cuartos oscuros de un gran número de dentistas, sumando también la penetración de la luz actínica y el mal estado de las instalaciones. Pudimos observar que muchos dentistas utilizaban los servicios higiénicos para revelar sus radiografías refiriéndose a estos como sus cuartos oscuros. Al notarse ésta falta de seguridad y deficiente equipamiento en el lugar del procesado de la película, se puede suponer que pueden llegar a obtener radiografías que no les permiten establecer un buen diagnóstico y por lo tanto un buen plan de tratamiento. Además podría llevarlos a repetir radiografías lo cuál causaría recibir mayores dosis de radiación tanto al paciente como a ellos mismos y una pérdida de tiempo innecesario, esto se evitaría si contaran con las normas de seguridad establecidas (8, 7) (Ver gráfico 13 y 14 en Anexo D).

Nota: los porcentajes utilizados en esta tabla están basados en un 38% que constituyen la cantidad de dentistas que tenían un cuarto oscuro.(19 dentistas).

**Tabla # 13: "Distribución de frecuencia y porcentaje según el período de cambio de las soluciones reveladoras"**

Semanal	14	28%
Cada 15 días	27	54%
Mensual	9	18%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

Las soluciones reveladoras deben cambiarse periódicamente, ya que éstas con el uso se oxidan y no permiten un buen revelado de la película radiográfica. En la bibliografía revisada nos dice que se puede mantener las soluciones por seis semanas, pero cuando su uso es continuo requiere cambio cada dos semanas. Ya que estas están sujetas a cambios por contaminación, métodos inadecuados de reposición y mezclado insuficiente.

Encontramos que en la mayoría de los casos cambian las soluciones cada quince días y en un bajo porcentaje de los casos la cambian mensual. Además nos hicieron ver que ellos también las cambiaban según la demanda de toma de radiografías por semana. (*Ver gráfico 15 en Anexo D*).

**Tabla # 14: "Distribución de frecuencia y porcentaje según el estado de las soluciones reveladoras"**

Recientes	46	92%
Oxidadas	4	8%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

**Análisis:**

La mayoría de los Odontólogos contaban con soluciones recientes lo cual lo determinamos tomando como criterio el color de las soluciones si era clara y transparente o un poco oscura, la temperatura de estas, la frecuencia de uso, período de cambio, fecha de caducidad de las soluciones, lo cual nos determina el buen estado de las soluciones. Esto es de gran importancia ya que las soluciones oxidadas nos proporcionan una mala imagen en la radiografía y nos obligan a tomar otra placa o en la mayoría de los casos a brindar un mal diagnóstico (*Ver gráfico 16 en Anexo D*).

## **VI. Conclusiones:**

1. La mayoría de los odontólogos con clínicas privadas que hacen uso del aparato de rayos X dental utilizan como medida de protección las radiografías rápidas, obviando la utilización de otras medidas como por ejemplo, delantales de plomo y paredes con barreras de plomo. También encontramos que la mayoría de ellos tenían su aparato de rayos X dentro de la clínica, ubicado en la pared.
2. El equipo en la mayoría de los casos se encontraba en buen estado, observamos que su mantenimiento se les daba por lo general cada seis meses. A pesar de que en la mayoría de los casos nunca le habían brindado ningún tipo de mantenimiento se encontraban en buen funcionamiento. Se pudo observar que la mayoría de los odontólogos contaban con aparatos de rayos X los cuales tenían el Kilovoltaje, miliamperaje dentro del rango normal.
3. Respecto a la toma de las radiografías en la mayor parte de los casos eran tomadas por el odontólogo, haciendo este mayor uso de las radiografías periapicales y la técnica del paralelismo para la toma de la radiografía, con una demanda de menos de cinco radiografías por día. No obstante el proceso de revelado de la radiografía era llevado a cabo por la asistente dental en su mayoría en una caja oscura que se encontraba con soluciones recientes, las cuales eran cambiadas cada quince días. Otro lugar donde se realizaba el procesado de la película fue el cuarto oscuro, teniendo algunos luz de seguridad, muy pocos de ellos contaban con filtros de protección.
4. Encontramos que los errores más frecuentes fueron debido a la mala técnica en la toma de la radiografía, siendo las radiografías elongadas las que tuvieron mayor porcentaje de error por una disminución en la angulación vertical.

## **VII. Recomendaciones:**

1. Se recomienda reafirmar más la educación de los Odontólogos de práctica privada y su personal de ayuda, impartiendo charlas, conferencias, cursos, que nos ayuden a recordar o refrescar los conocimientos adquiridos en la Universidad de las normas de bioseguridad que deben tener a la hora de hacer uso del aparato de rayos X para evitar así daños posteriores por altas dosis de radiación.
2. También se recomienda realizar un documento, folleto o manual de las normas de seguridad que se deben tomar al hacer uso del aparato de rayos X.
3. A las compañías que distribuyen los aparatos de rayos X, se les recomienda que se proporcionen a los compradores un folleto donde se encuentren las normas de seguridad que se deben seguir al hacer uso del aparato de rayos X.
4. Que al realizarse la venta del aparato promocionen el delantal de plomo a precios módicos ya que es una medida de suma necesidad al adquirir este aparato, para que así se aseguren que el dentista va a cumplir por lo menos con una de las normas de seguridad necesarias.
5. Fomentar la venta de aparato de rayos X dental con cono largo ya que es más recomendado su uso por la definición y claridad de la imagen que nos brinda.
6. Realizar estudios posteriores comparativos entre clínica privada y clínicas que ofrezcan servicios públicos, tanto en Managua como en los departamentos, estudios encaminados a detectar o identificar el daño o efecto biológico que puede causar las radiaciones en dosis altas al personal que opera en la clínica. Realizar estudios departamentales del país para que así se pueda establecer una comparación del uso del aparato de rayos X en los diferentes regiones del país.
7. Brindar cursos o programas de adiestramiento al personal auxiliar del odontólogo que le ayuda a revelar las radiografías y a tomarlas en ciertos casos. Realizar cursos de Técnico en Radiología accesibles para que se prepare el personal auxiliar.

8. Hacer estudios de valoración del uso de las radiografías en las distintas especialidades del ramo, para ver si es cierto que se cumple con lo enseñado en referencia al número de radiografías necesarias para establecer un buen diagnóstico y plan de tratamiento.
9. Mantener equipos en buenas condiciones, brindándoles un buen mantenimiento lo cuál podría hacerse por medio de las casas comerciales donde se obtiene el aparato, tener un buen diseño y blindaje adecuado de las instalaciones donde se encuentre el aparato, contar con las mayores normas de seguridad que se pueda.
10. Cambiar las soluciones reveladoras en períodos más frecuentes ya que estas se oxidan rápido al estar en contacto con la luz actínica.
11. Tratar que el operador nunca sostenga la radiografía y se mantenga fuera del área de radiación lo más largo posible a no ser en casos especiales, evitar la repetición de radiografías, y que el manejo del aparato radiográfico sea por un personal bien adiestrado.

Medidas de Protección en el uso del Aparato Radiográfico en los Consultorios Dentales Privados de Managua.

## **ANEXOS**

## **ANEXO A: INDICE DE TABLAS**

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. “Distribución de frecuencia y porcentaje según las medidas de protección a los rayos X en odontología privada”.	35
Tabla 2. “Distribución de frecuencia y porcentaje según la ubicación del aparato de rayos X”.	36
Tabla 3. “Distribución de frecuencia y porcentaje según el estado del equipo de rayos X”.	38
Tabla 4. “ Distribución de frecuencia y porcentaje según el mantenimiento del equipo de rayos X”.	39
Tabla 5. “ Cantidad, porcentaje, kilovoltaje, miliamperaje y tiempo de exposición según marca de los aparatos de rayos X”.	40
Tabla 6. “Personal a cargo de la toma radiográfica y proceso de revelado”.	43
Tabla 7. “Distribución de frecuencia y porcentaje según tipo de radiografía”.	44
Tabla 8. “Distribución de frecuencia y porcentaje según la técnica radiográfica Periapical”.	45
Tabla 9. “Distribución de frecuencia y porcentaje según números de radiografías tomadas al día”.	46
Tabla 10. “ Distribución de frecuencia y porcentaje según errores en la toma y el proceso de revelado de las radiografías”.	47
Tabla 11. “Distribución de frecuencia y porcentaje según el sistema del procesado de la película radiográfica”.	48
Tabla 12. “Distribución de frecuencia y porcentaje según medidas de seguridad del cuarto oscuro”.	49
Tabla 13. “Distribución de frecuencia y porcentaje según el periodo de cambio de las soluciones reveladoras”.	50
Tabla 14. “Distribución de frecuencia y porcentaje según el estado de las soluciones reveladoras”.	51

## ANEXO B

### "Nivel de formación del odontólogo de práctica privada que poseen aparatos de rayos X".

Odontólogo General	30	60%
Periodoncistas	1	2%
Endodoncistas	4	8%
Ortodoncistas	3	6%
Protesistas	5	10%
Cirujanos	5	10%
Salubristas	1	2%
Odontopediatras	1	2%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

## ANEXO C

### "Tipo de cono del aparato de rayos X"

Corto	21	42%
Largo	29	58%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Fuente: Datos recogidos por los autores.

## **ANEXOS D: GRÁFICOS**

## **GRÁFICOS.**

Gráfico 1. Medidas de protección a los rayos X en odontología privada.

Gráfico 2. Ubicación del aparato de rayos X.

Gráfico 3. Estado del equipo de rayos X.

Gráfico 4. Mantenimiento del equipo de rayos X.

Gráfico 5. Marca de los equipos de rayos X dental.

Gráfico 6. Personal a cargo de la toma radiográfica.

Gráfico 7. Tipo de radiografía que se toma con mas frecuencia.

Gráfico 8. Técnica radiográfica utilizada en radiografías periapicales.

Gráfico 9. Radiografías tomadas al día.

Gráfico 10. Errores frecuentes en la toma y proceso de revelado de las radiografías.

Gráfico 11. Personal a cargo del proceso de revelado.

Gráfico 12. Sistema del procesado de la película radiográfica.

Gráfico 13. Utilización de luz roja como medida de seguridad del cuarto oscuro.

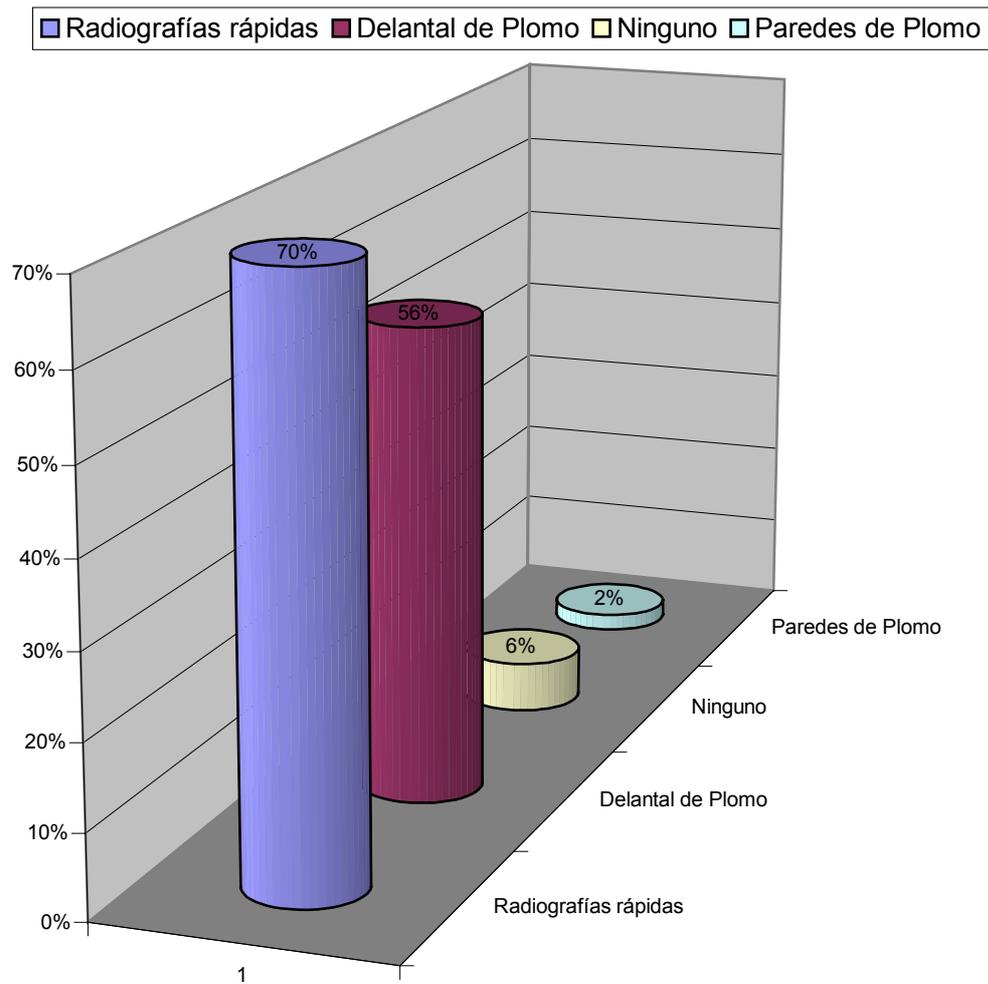
Gráfico 14. Utilización de filtro como medida de seguridad del cuarto oscuro.

Gráfico 15. Período de cambio de las soluciones reveladoras.

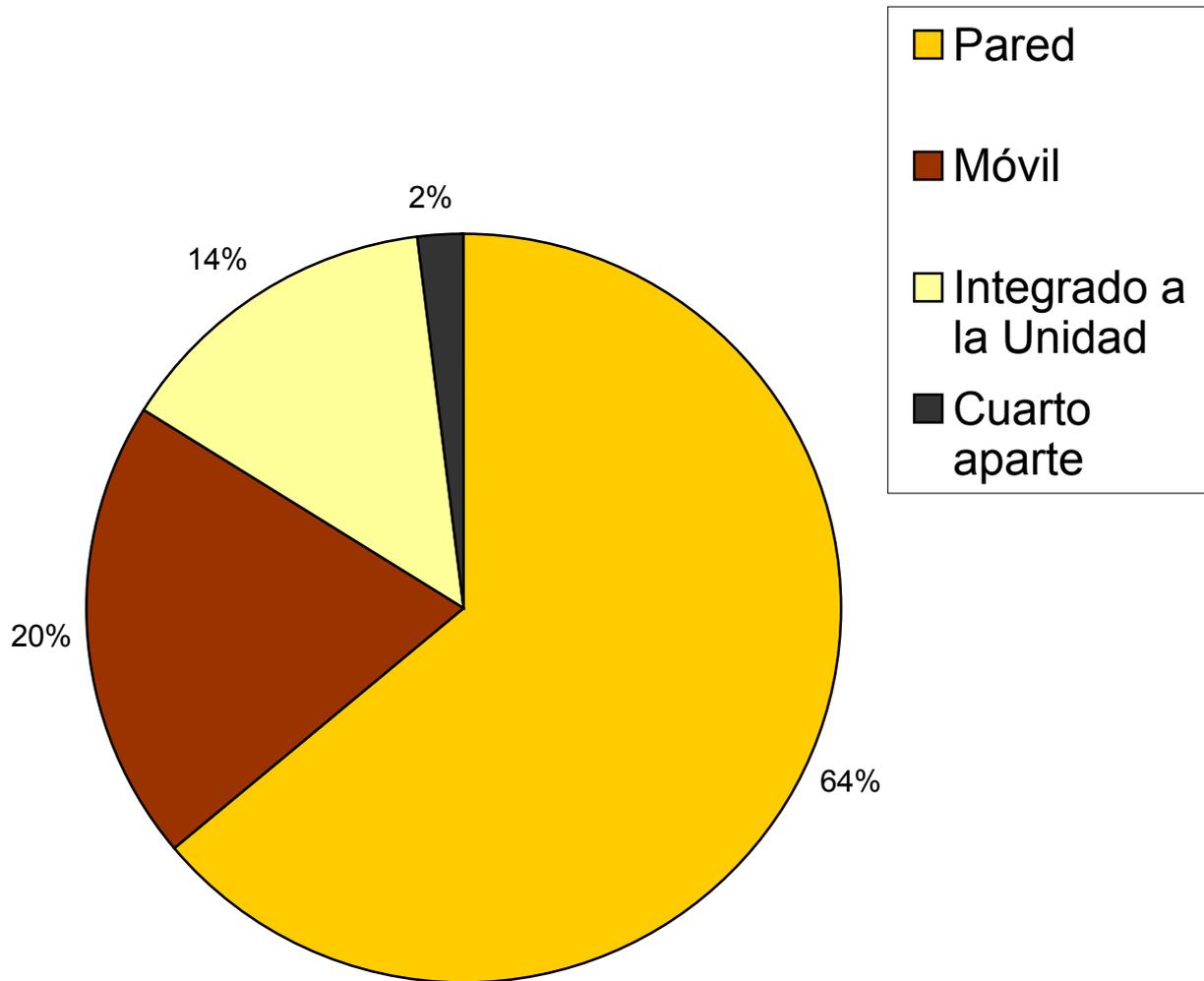
Gráfico 16. Estado de las soluciones reveladoras.

Gráfico 17. Nivel de formación del Odontólogo de Práctica Privada que posee aparatos de rayos X.

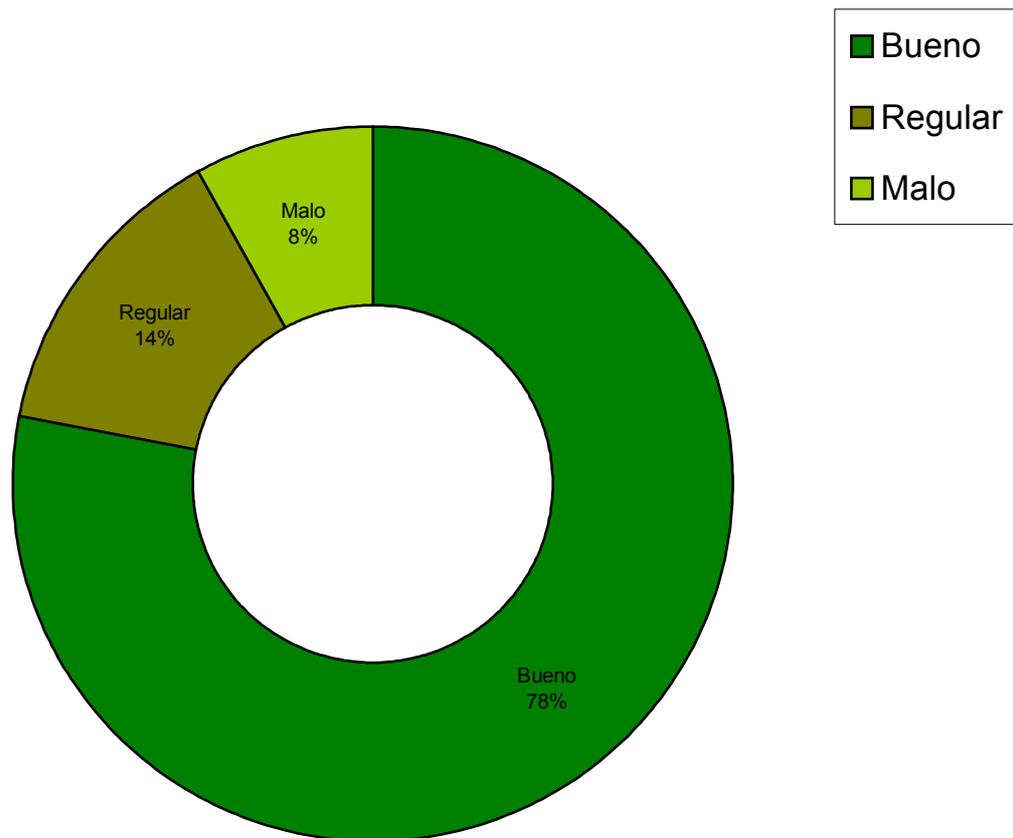
Gráfico 18. Tipo de cono del aparato de rayos X.



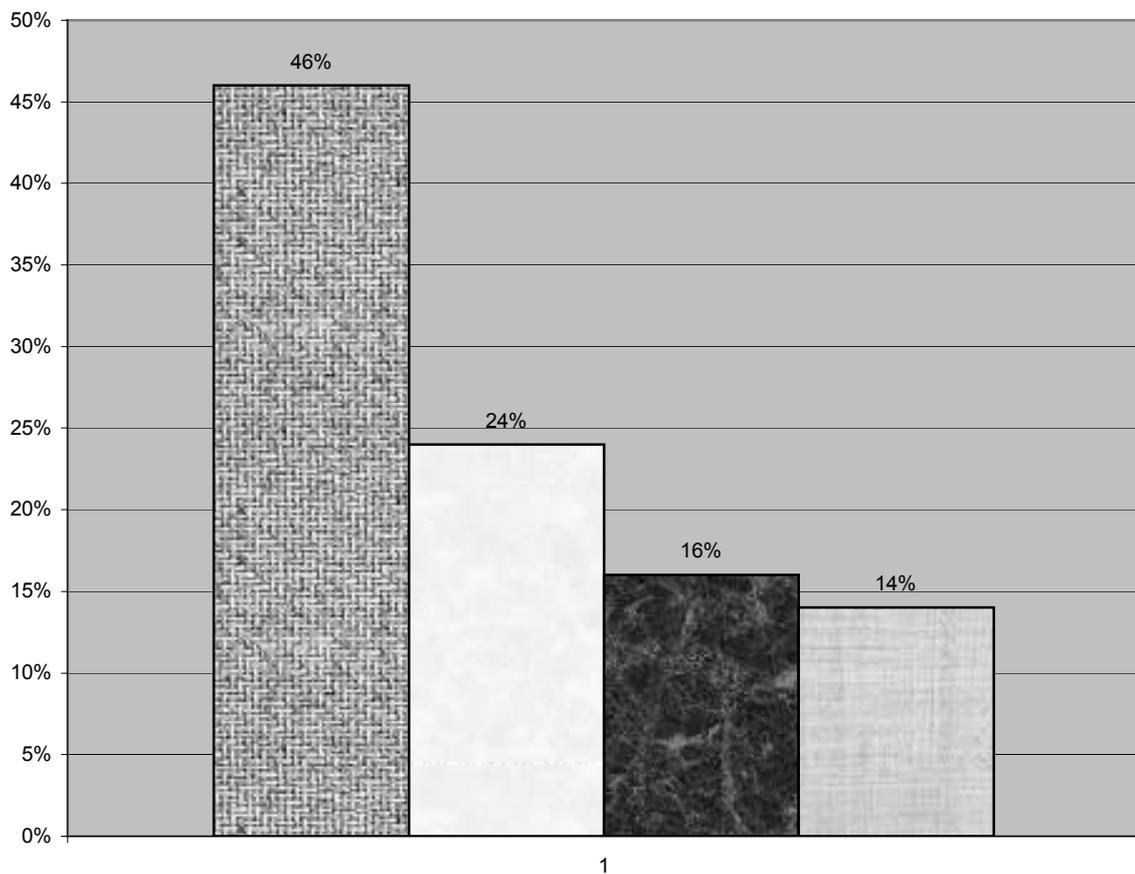
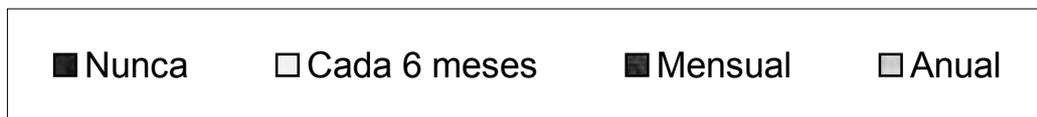
**Gráfico # 1 Medidas de protección a los rayos X en odontología privada.**



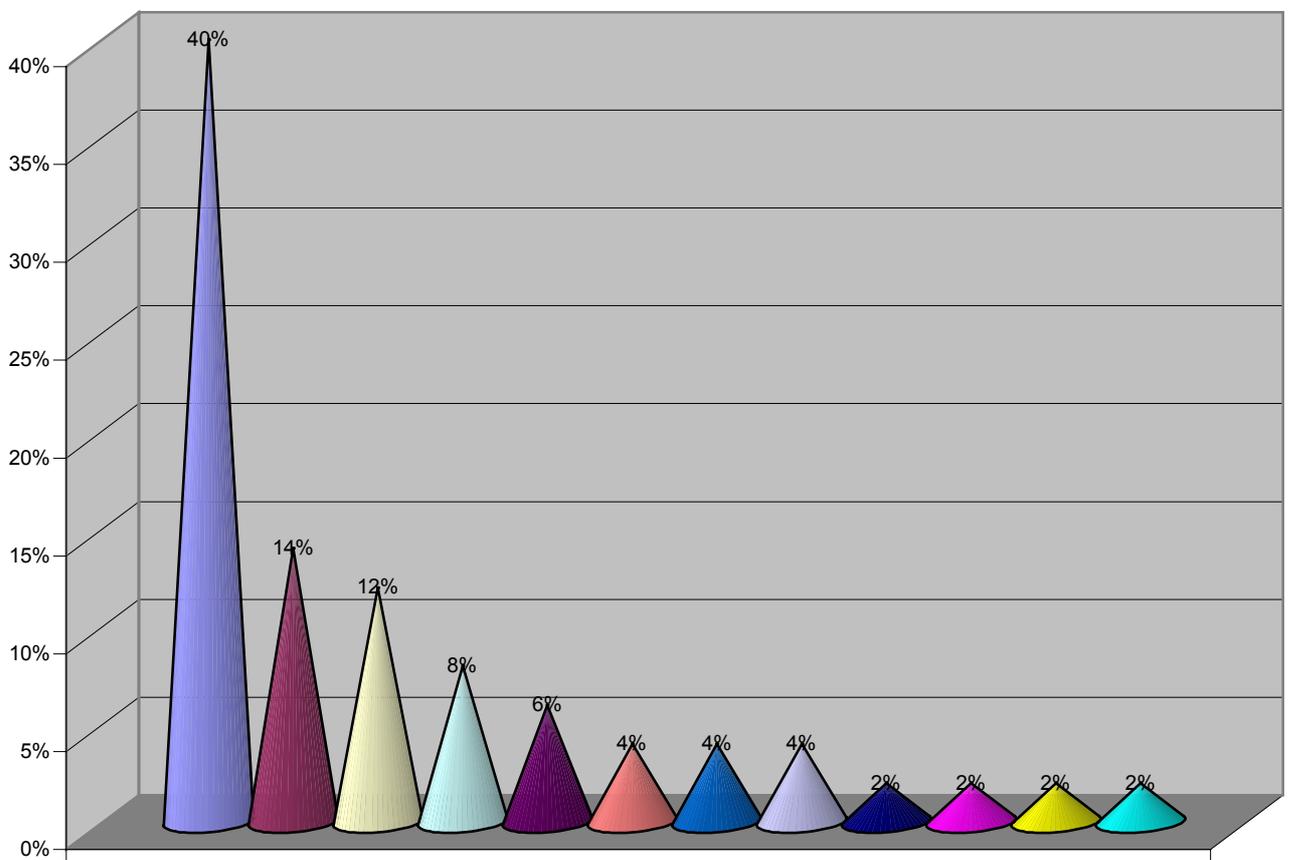
**Gráfico # 2 Ubicación del aparato de rayos X.**



**Gráfico # 3 Estado del equipo de rayos X.**

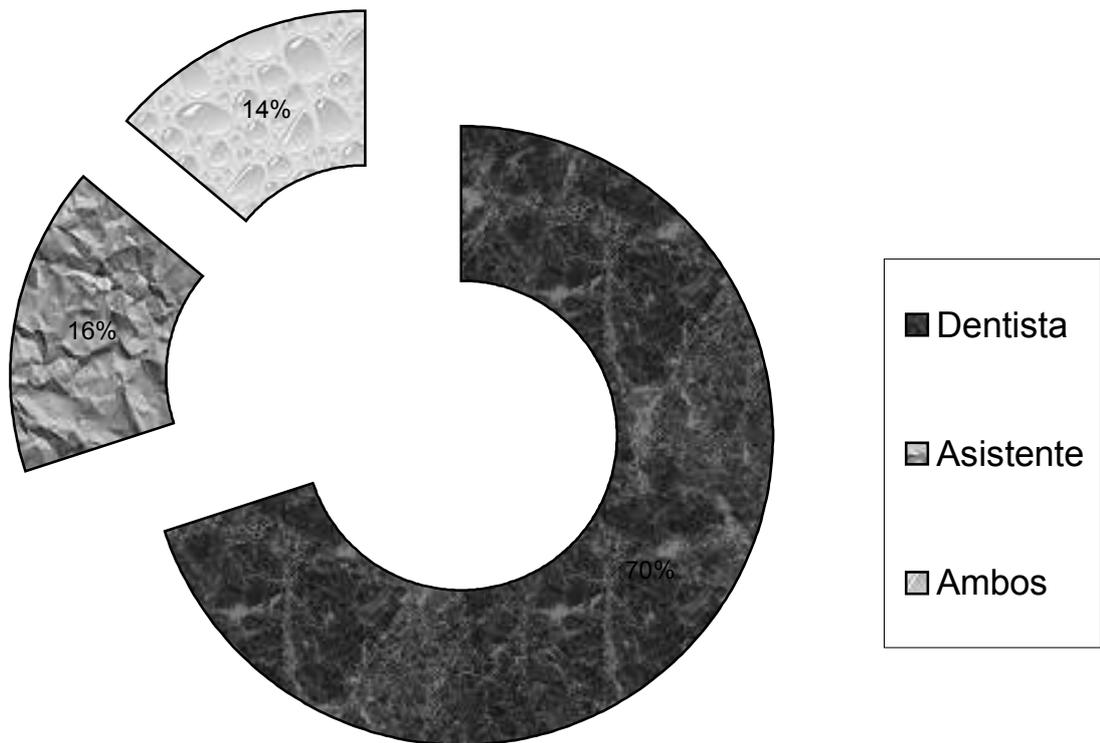


**Gráfico # 4 Mantenimiento del equipo de rayos X.**

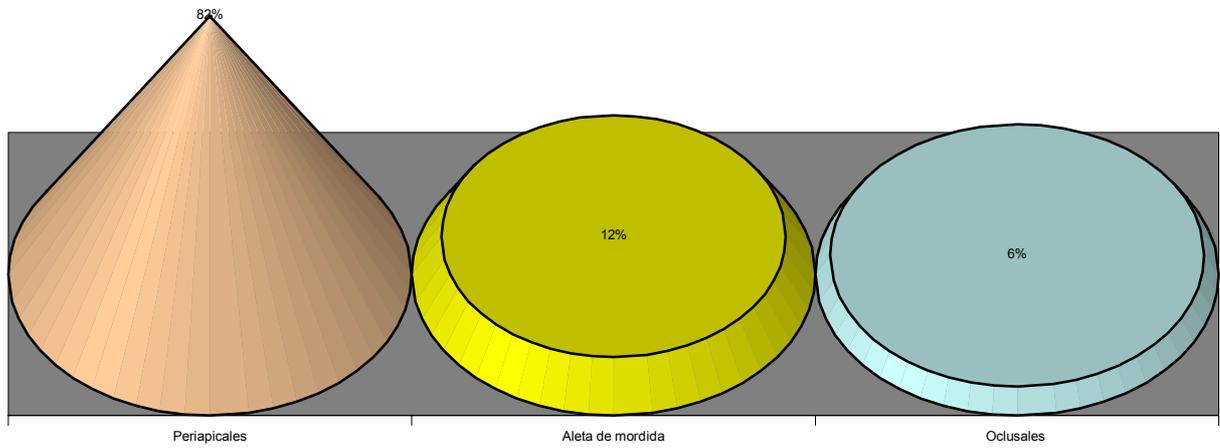


1

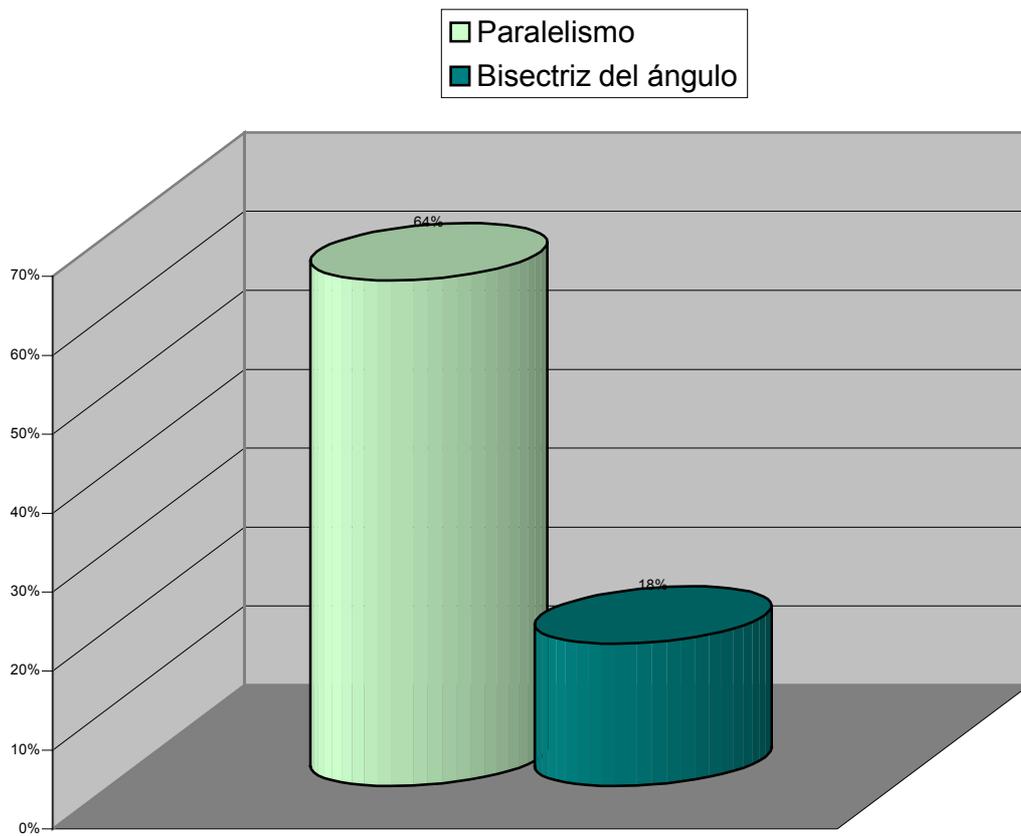
**Gráfico # 5 Marca de los equipos de Rayos X dental.**



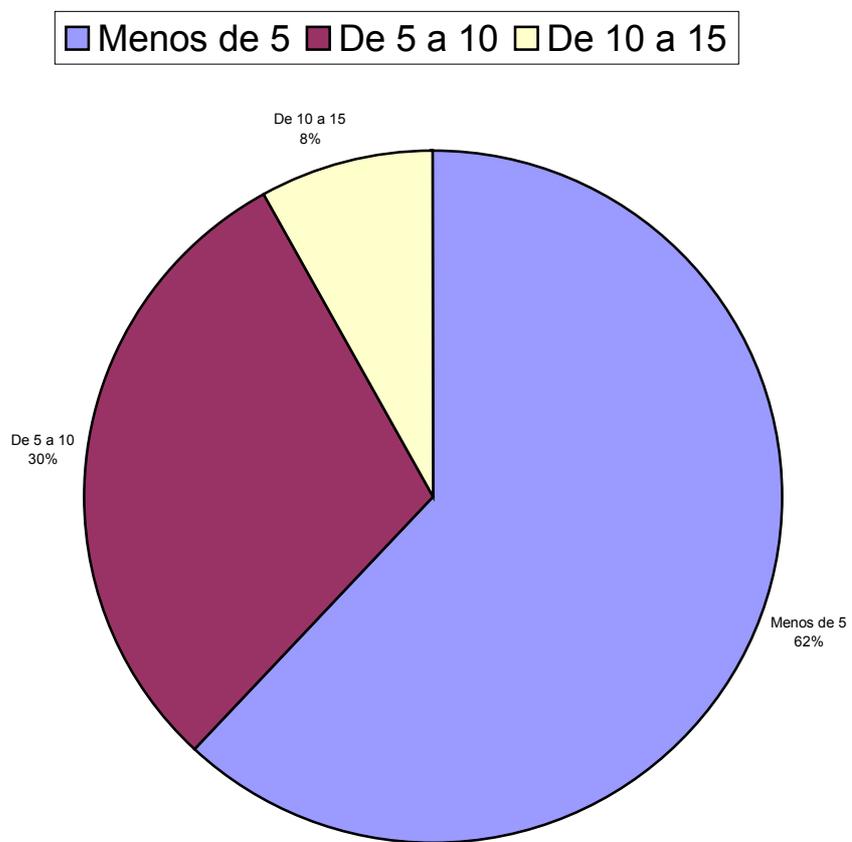
**Gráfico # 6 Personal a cargo de la toma radiográfica.**



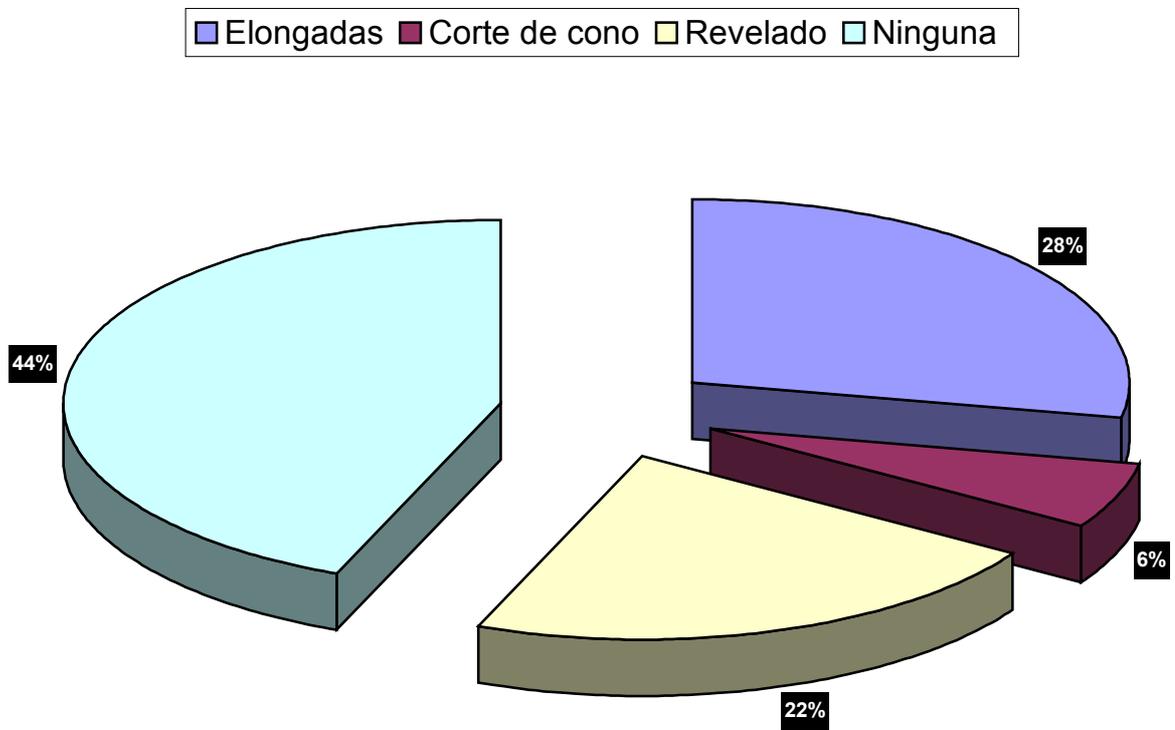
**Gráfico # 7 Tipo de radiografía que se toma con mas frecuencia.**



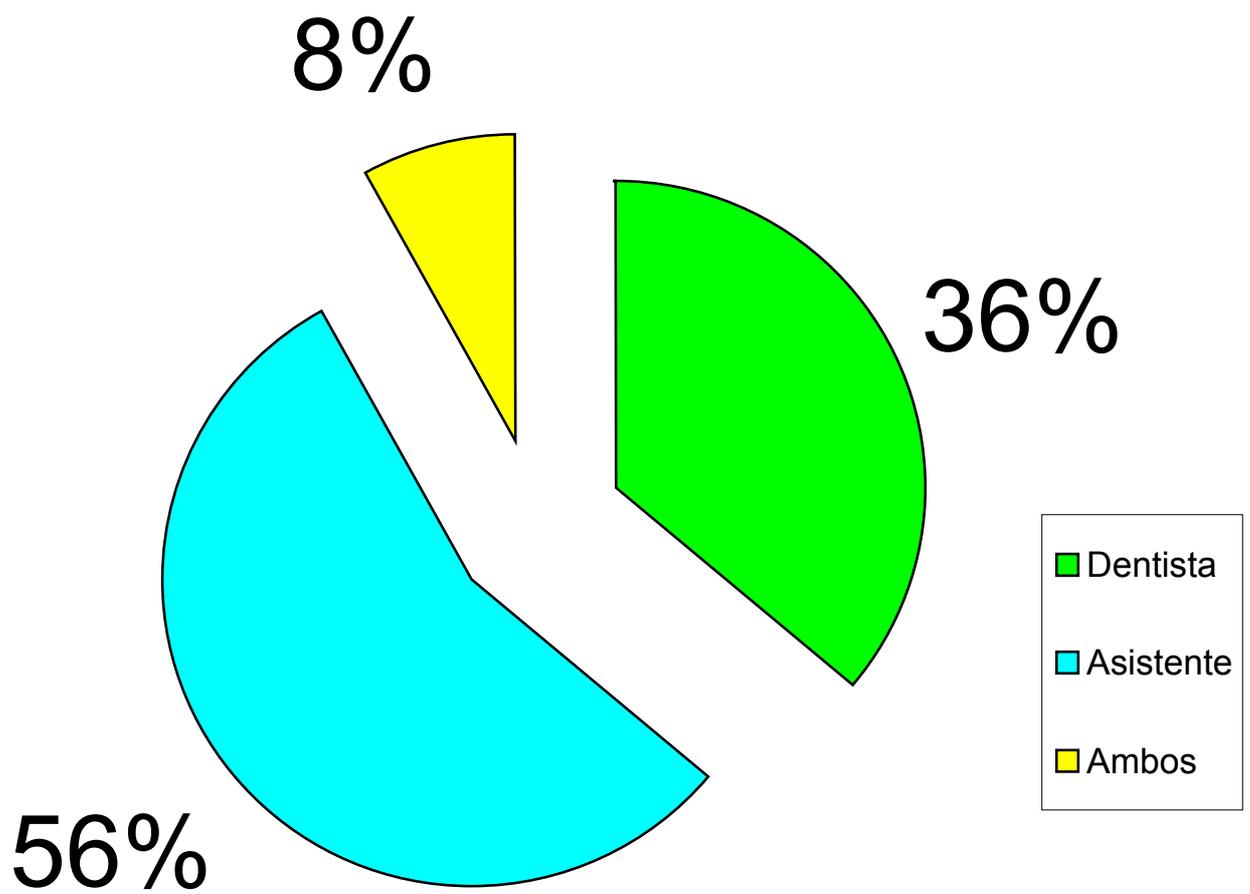
**Gráfico # 8 Técnica radiográfica utilizada en radiografías periapicales.**



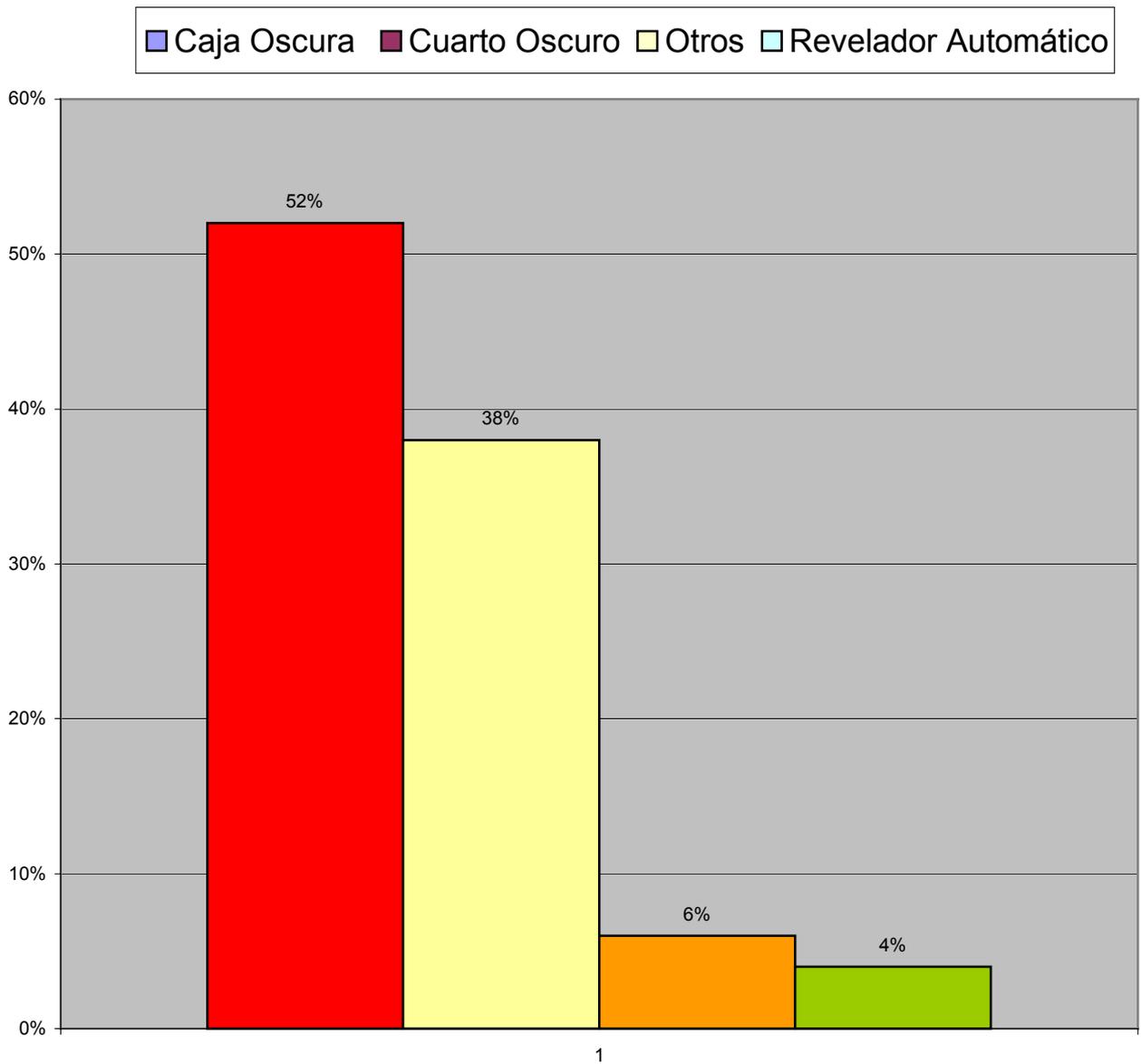
**Gráfico # 9 Radiografías tomadas al día.**



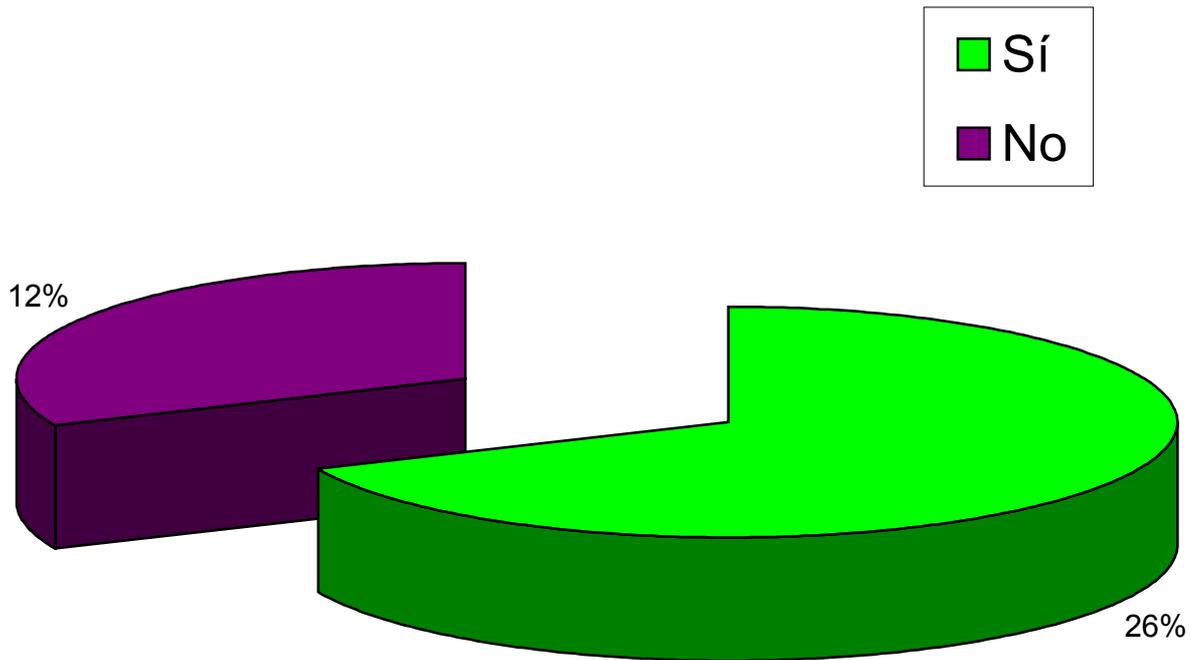
**Gráfico#10 Errores frecuentes en la toma y proceso de revelado de las radiografías.**



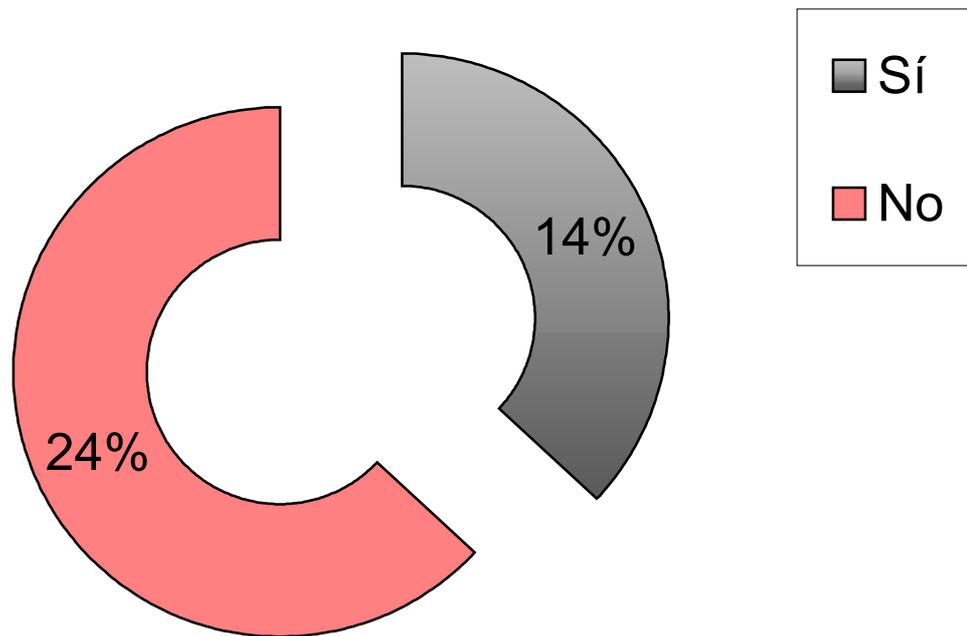
**Gráfico # 11 Personal a cargo del proceso de revelado.**



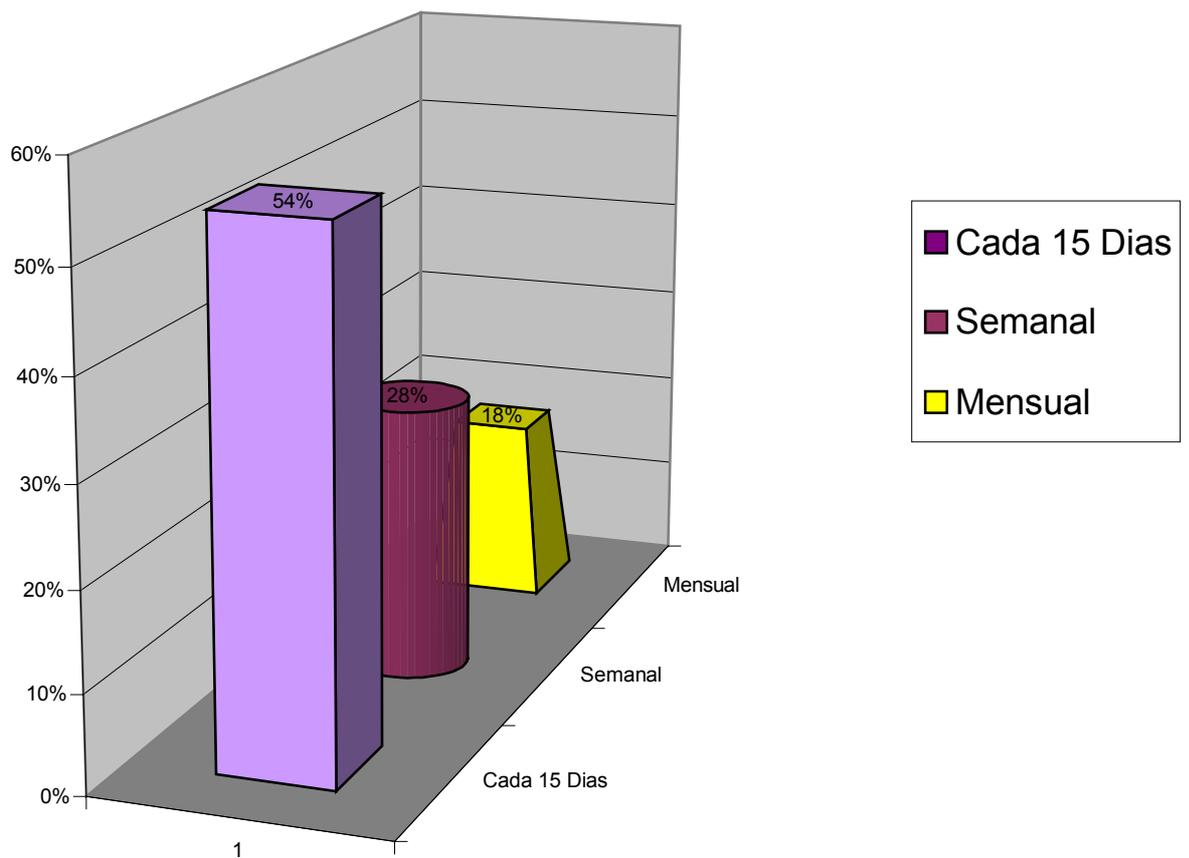
**Gráfico # 12 Sistema del procesado de la película radiográfica.**



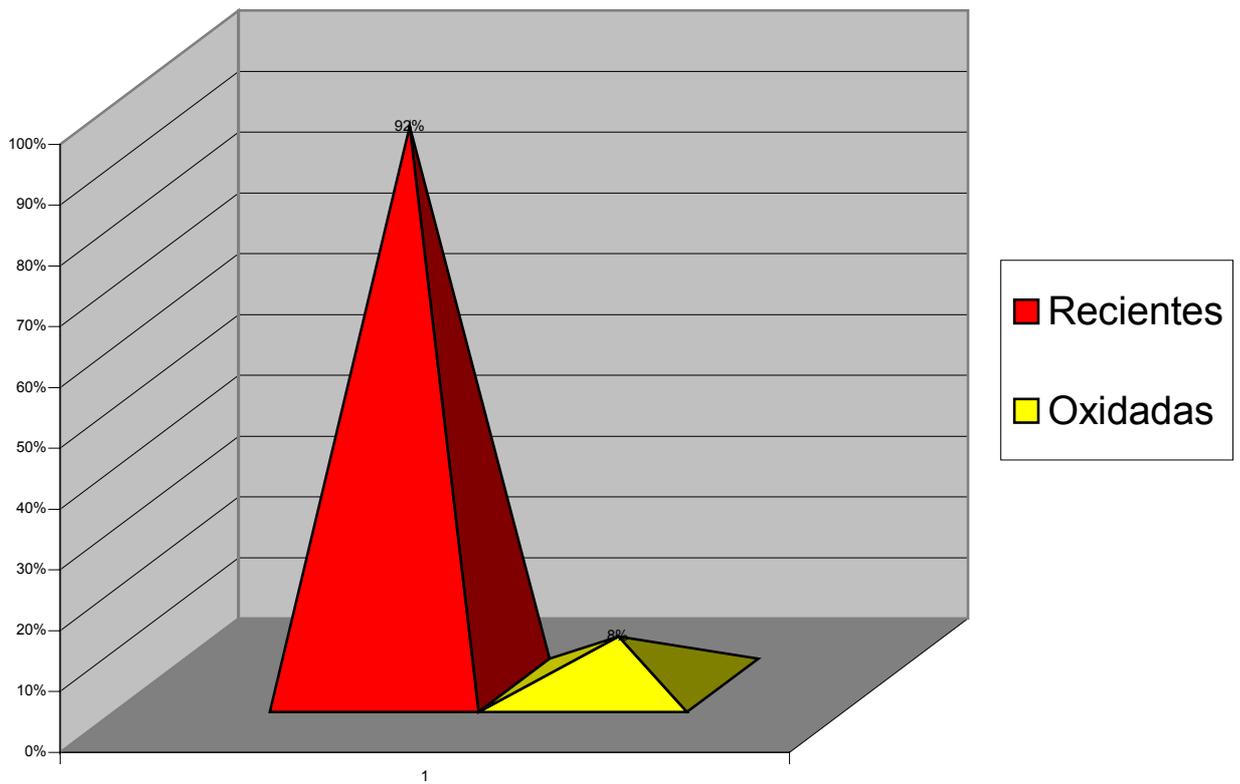
**Gráfico # 13 Utilización de luz roja como medida de seguridad del cuarto oscuro.**



**Gráfico 14. Utilización del filtro como medidas de seguridad del cuarto oscuro.**

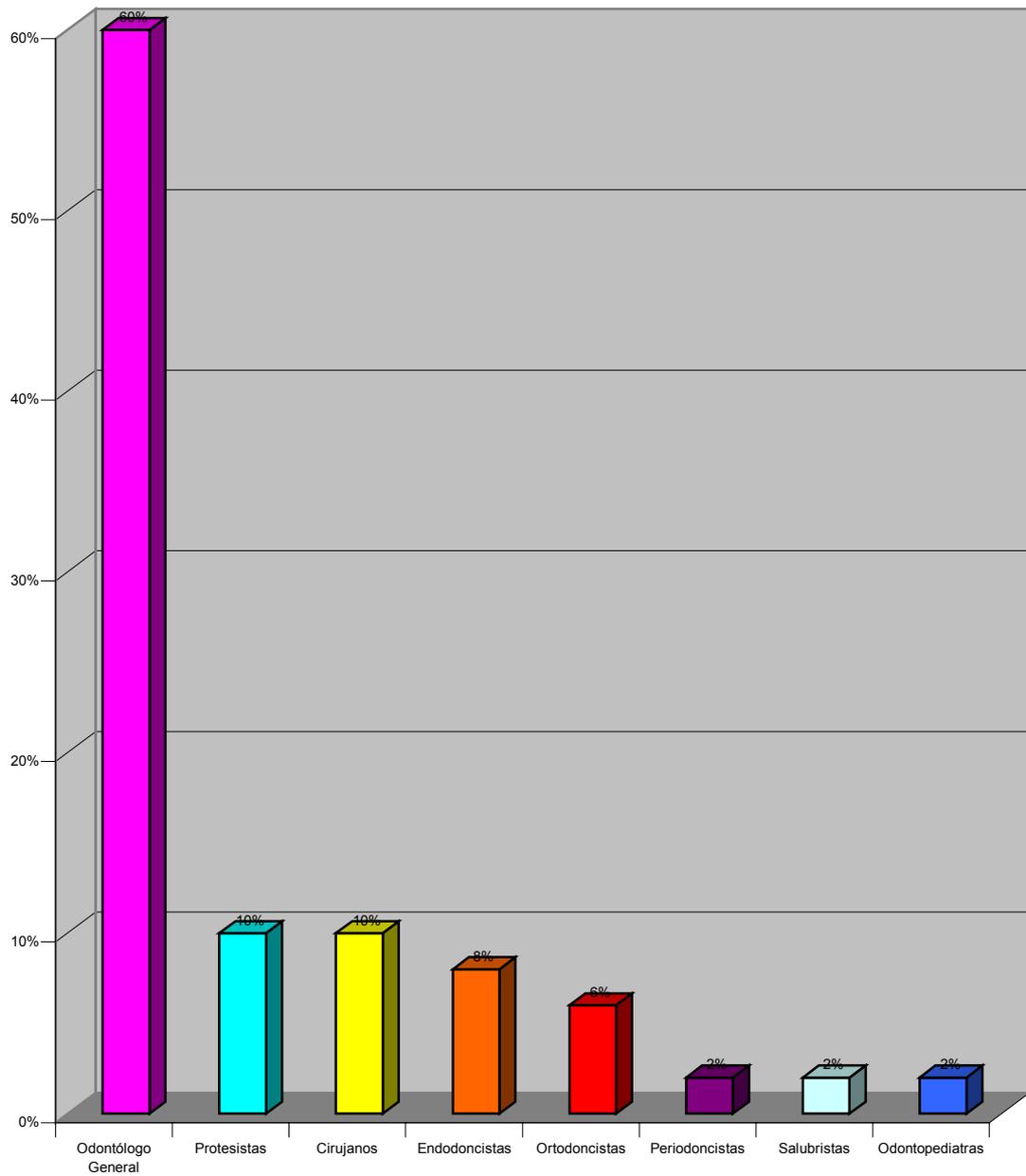


**Gráfico # 15 Período de cambio de las soluciones reveladoras.**

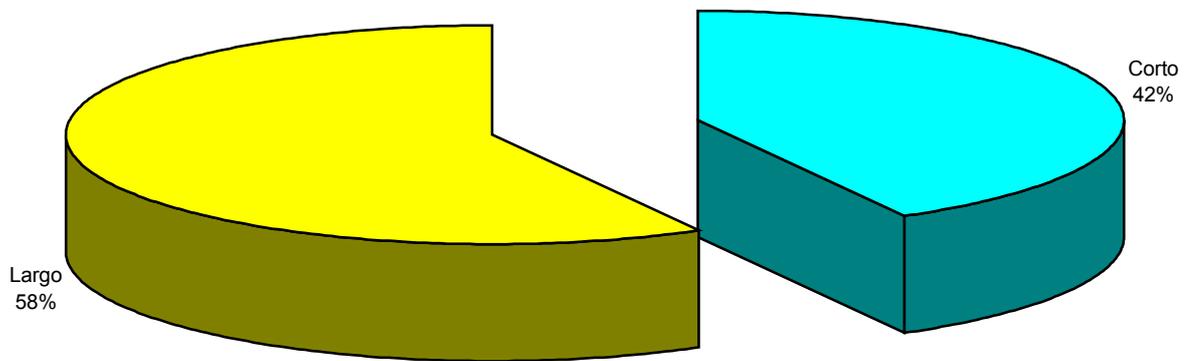


**Gráfico # 16 Estado de las soluciones reveladoras**

Medidas de Protección en el uso del Aparato Radiográfico en los Consultorios Dentales Privados de Managua.



**Gráfico #17 Nivel de formación del odontólogo de práctica privada que posee aparato de rayos X.**



**Gráfico # 18 Tipo de cono del aparato de rayos X.**

## **ANEXO E: FIGURAS**

## **FIGURAS.**

Figura 1. Técnica del paralelismo.

Figura 2. Técnica de la bisectriz del ángulo.

Figura 3. Técnica de aleta de mordida.

Figura 4. Técnica oclusal.

Figura 5. Cuarto oscuro.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Aguirre Moran Ricardo, Importancia de los Rayos X en Odontología, Tesis Doctoral, El Salvador, 1957.
2. AH Wharmann, L.R. Manson Hing, Radiología Dental, 3ª Edición, Salvat Editores S.A. 1983. España.
3. Alan Martín & Samuel, A. Harbison. Radiation Protection, Secon Edition, 1979 London.
4. Centro Interamericano de estudios de seguridad social, México. La situación de la Radiografía en América Latina, Boletín de OPS, vol 94 # 2 febrero 1983
5. Computed Dental Radiography CDR. [http:// shicktech.com](http://shicktech.com)
6. David Ernesto Fletes Soza, Catálogo Bibliográfico de Imagenología en Bibliotecas Médicas de Managua. Monografía Octubre de 1992. UNAN.
7. Gibilisco Joseph A., Diagnóstico Radiológico en Odontología, 5ta Edición, Buenos Aires, Editorial Panamericana, 1988.
8. Guy Poyton H., Radiología Bucal, Segunda Edición, México, Interamericana Mc. Graw - Hill, 1991.
9. Kosh Hilton Augusto Arantes Pereira, Abercio una Contribución en ziono – apredizagen da radiología. Radiología Brasileira Vol 21 # 3 Jul – Sept 1988.
10. Koch, Hilton, Guimaraes Rilho, Residencia en Radiología; Composición mínima Radiología Brasileira Vol. 24 #3 Jul – Sep 1991
11. Los rayos X en Odontología, Eastman Kodak Company, 1964.
12. María Luz Martínez Martínez. Técnica de Interpretación de Radiografías normales de Cabeza y Cuello, Monografía, Hospital Manolo Morales, 1987.

13. Mario Miranda Alegría, Diagnóstico Radiográfico de Fracturas Faciales, Monografía, Hospital Manolo Morales, 1987, 1988.
14. Noel López, Patrones Radiológicos de Tumores Mandibulares, Monografía, Hospital Manolo Morales, 1995.
15. Putman Charles A., El dilema de la Radiografía portátil, El hospital, Vol. 40 #6 Noviembre a Diciembre 1984.
16. Pedro A. García Martínez, Factores en la formación de Técnicos en rayos X, Monografía, 1992.
17. Radiology, Educational Material. WWW. Radiology.com.educational material
18. Rodríguez Carbajal Jesús, Cómo será la radiología en el año 2000, revista Mexicana de Radiología Vol.38 #3 Julio – Septiembre 1984
19. Sánchez Mireya et. Al., Folleto de Normas de Bioseguridad.
20. Gonzáles Iglesias Julio, Centenario del Descubrimiento de los Rayos X, Revista la Gaceta Dental No.64, Enero 1996 Madrid, España.