

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

MODALIDAD: EXPERIENCIA PROFESIONAL CALIFICADA (Informe para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico)

**TEMA: LA INGENIERIA ELECTRONICA EN
LOS EQUIPOS DE RAYOS X
HOSPITALARIOS**

PRESENTADO POR:

ALFREDO SALOMON INOSTROZA PERES

LIMA – PERU Febrero2008

RESUMEN .	3
INTRODUCCIÓN .	4
CAPITULO I. LA INGENIERIA ELECTRÓNICA Y SU EVOLUCION CON LOS EQUIPOS MEDICOS.	5
CAPITULO II. TEORIA Y PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO ..	9
CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO .	33
CAPITULO IV. MANTENIMIENTO Y PROTOCOLOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNOSTICO EN INSTITUCIONES DE SALUD HNERM. . .	61
CAPITULO V. Seguridad en las Instalaciones Hospitalarias y protocolos de control de calidad en los equipos de radiodiagnóstico .	91
CAPITULO VI. Conclusiones y Recomendaciones .	113
BIBLIOGRAFÍA .	114

RESUMEN

El desarrollo del presente trabajo se ha basado en la experiencia profesional adquirida por el autor en el área de los equipos médicos específicamente en equipos biomédicos de uso general y equipos de radiodiagnóstico.

Se describe los principios que se fundamentan los equipos de radiodiagnóstico. Equipos que han ido evolucionando conforme la ingeniería electrónica evoluciona siendo esta un soporte fundamental para la biomedicina. Estos equipos son del sector salud, precisamente del HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, donde el autor prestó servicios. Cumpliendo las funciones de un Ingeniero residente responsable del mantenimiento preventivo y correctivo en los talleres de radiodiagnóstico y biomédicos de uso general. Este soporte se lleva a cabo por empresas especializadas en este rubro, quienes cuentan con personal calificado que garantizan un buen funcionamiento de los mismos.

El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer, como el Ingeniero Electrónico realiza los diferentes procedimientos necesarios, para el desarrollo de las distintas actividades de mantenimiento que se realizan en los centros de salud específicamente en el HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS.

Así mismo se expone en forma resumida y sencilla como los equipos de radiodiagnóstico son utilizados en las diferentes áreas de un hospital para la ayuda del diagnóstico médico en diversas partes del cuerpo de un paciente.

También trata pues de mostrar como el Ingeniero Electrónico está desempeñándose en los departamentos de ingeniería especializada en los hospitales dichos departamentos asumen todo lo relacionado con la gestión tecnológica, entendiéndose por esto la suma de todos los procesos de ingeniería y gerencia que integrados en una sola tienen por objeto velar por el uso seguro y eficiente de todo el equipamiento médico disponible en este caso del trabajo equipamiento biomédico de tal forma que se reduzcan los costos de operación y aumentar la seguridad hospitalaria.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del presente trabajo se ha basado en la experiencia profesional adquirida por el autor en el área de los equipos médicos específicamente en equipos biomédicos de uso general y equipos de radiodiagnóstico.

Se describe los principios que se fundamentan los equipos de radiodiagnóstico. Equipos que han ido evolucionando conforme la ingeniería electrónica evoluciona siendo esta un soporte fundamental para la biomedicina. Estos equipos son del sector salud, precisamente del HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, donde el autor prestó servicios. Cumpliendo las funciones de un Ingeniero residente responsable del mantenimiento preventivo y correctivo en los talleres de radiodiagnóstico y biomédicos de uso general. Este soporte se lleva a cabo por empresas especializadas en este rubro, quienes cuentan con personal calificado que garantizan un buen funcionamiento de los mismos.

El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer, como el Ingeniero Electrónico realiza los diferentes procedimientos necesarios, para el desarrollo de las distintas actividades de mantenimiento que se realizan en los centros de salud específicamente en el HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS.

Así mismo se expone en forma resumida y sencilla como los equipos de radiodiagnóstico son utilizados en las diferentes áreas de un hospital para la ayuda del diagnóstico médico en diversas partes del cuerpo de un paciente.

También trata pues de mostrar como el Ingeniero Electrónico está desempeñándose en los departamentos de ingeniería especializada en los hospitales dichos departamentos asumen todo lo relacionado con la gestión tecnológica, entendiéndose por esto la suma de todos los procesos de ingeniería y gerencia que integrados en una sola tienen por objeto velar por el uso seguro y eficiente de todo el equipamiento médico disponible en este caso del trabajo equipamiento biomédico de tal forma que se reduzcan los costos de operación y aumentar la seguridad hospitalaria.

CAPITULO I. LA INGENIERIA ELECTRÓNICA Y SU EVOLUCION CON LOS EQUIPOS MEDICOS.

Los equipos médicos son aquellos dispositivos o instrumentos destinados al diagnóstico, tratamiento o terapia de un paciente con el objeto de propiciar la mejoría de su salud. Los podemos definir como cualquier artículo o dispositivo diseñado con fines médicos y cuya acción no dependa de una reacción química: aunque también se incluyen en la definición las pruebas diagnosticas in Vitro.

Los equipos médicos, de diagnóstico o terapia, están constituidos en su mayoría o totalmente, por componentes o piezas electrónicas. Los podemos clasificar en equipos quirúrgicos, de cuidados intensivos y equipos analíticos o de laboratorio.

Los equipos médicos se pueden agrupar en dos grandes bloques dentro de cualquier institución hospitalaria. A saber:

Equipos para Diagnóstico	Equipos para Tratamiento
Equipos utilizados para medir o analizar información	Equipos para tratar una enfermedad o accidente
<u>Ejemplos</u> <ul style="list-style-type: none">• Rayos X• Electrocardiógrafos• Tomógrafos Computarizados• Resonadores Magnéticos• Ultrasonidos, etc.	<u>Ejemplos</u> <ul style="list-style-type: none">• Maquina de Hemodiálisis• Bomba de Cobalto• Aceleradores Lineales• Ventiladores Mecánicos• Máquina de Anestesia, etc.

1.1 Equipos de Diagnóstico

Los equipos de Diagnóstico son aquellos que se utilizan para determinar patologías. Los mismos poseen cinco componentes fundamentales, que son:

- Generador de señal

- Mesurando (paciente)
 - Transductor de entrada o detector
 - Procesador de señal
 - Transductor de salida
- a. Generador de señales.-** Es el origen de la señal a medir ahí comienza la acción de medir. La señal puede proceder de la muestra misma, como es el caso de la señal eléctrica del corazón. En otros instrumentos. El generador es externo y el mesurando o la muestra lo que hace es absorber o modificar la señal que emite al instrumento.
- b. Mesurando.-** Se trata del objeto a ser medido en el caso de los equipos médicos el mesurando esta representado por un ser humano o parte del mismo (el caso de los equipos de laboratorio, en los que se trabaja con muestras tomadas de una persona).
- c. Transductor.-** Se encarga de convertir una señal de determinado tipo en otra diferente y capaz de ser procesada por el instrumento. Como por ejemplo tenemos el termopar que convierte la temperatura en un nivel de voltaje.
- d. Procesadores de señales.-** Modifica la señal traducida para adaptarla al dispositivo de lectura. El ejemplo más simple es un amplificador de señal. En el caso más complejo podemos tener una computadora capaz de realizar análisis complejos de la información.
- e. Transductor de salida.-** Convierte la señal proveniente del procesador en una salida que pueda ser interpretada (leída) por el hombre, ejemplos de ellos son la impresora, los monitores o galvanómetro en cualquier equipo..

1.2 Equipos de Terapia

Los equipos de Terapia son aquellos que realizan una alteración sobre el paciente para modificar la patología y lograr su bienestar. Los equipos de terapia tienen la función de recuperar y aliviar al paciente de su enfermedad. Estos están formados por un generador, un procesador y un transductor emisor.

- a. **Generador de señales.-** Es el encargado de producir la señal que se precisa, como por ejemplo en el caso de un desfibrilador se trata de la fuente que carga el condensador a cierto nivel de voltaje.
- b. **Procesador.-** Se encarga de adaptar la señal que va a ser enviada al emisor, como por ejemplo en un desfibrilador los controles que ajustan el nivel de carga del condensador.
- c. **Transductor de salida.-** Es el dispositivo de contacto con el paciente y el cual le transmite la terapia, como por ejemplo en un desfibrilador los son las capas de contacto o de electrodos, de las paletas del desfibrilador.



FIG. 1: Primer equipo de RX



FIG. 2: Maquina de Anestesia

CAPITULO II. TEORIA Y PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO

2.1 Los Rayos X

Los Rayos X son radiaciones electromagnéticas cuya longitud de onda va desde unos 10nm hasta 0,001nm (1nm o nanómetro equivale a 10^{-9} m). Cuanto menor es la longitud de onda de los Rayos X, mayores son su energía y poder de penetración.

Los Rayos X se producen siempre que se bombardea un objeto material con electrones de alta velocidad. Gran parte de la energía de los electrones se pierde en forma de calor; el resto produce Rayos X al provocar cambios en los átomos del blanco como resultado del impacto. Los Rayos X emitidos no pueden tener una energía mayor que la energía cinética de los electrones que los producen. La radiación emitida no es monocromática, sino que se compone de una amplia gama de longitudes de onda, con un marcado límite inferior que corresponde a la energía máxima de los electrones empleados para el bombardeo.

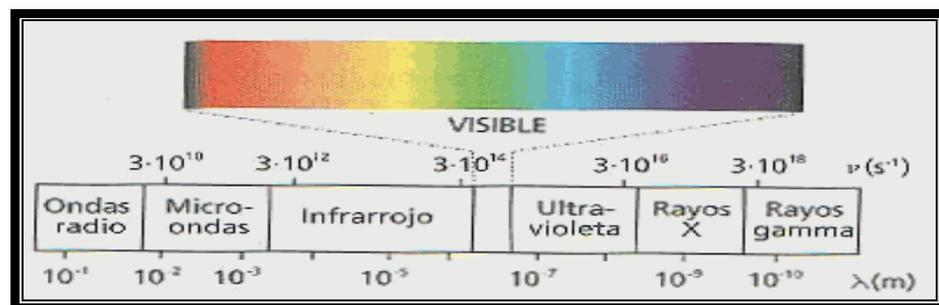


FIG.3: Espectro de difracción de la luz

2.2 Comportamiento de los Rayos X

Los Rayos X se comportan de 2 maneras: como Rayos y como partículas. Rayo puede definirse como un haz de luz o de energía radiante. (Energía significa simplemente la capacidad para realizar un trabajo.) La luz, o la energía radiante, viaja con movimiento ondulado y por lo tanto la longitud onda es una de sus características mensurables.

Los Rayos X que se usan en medicina, no tienen más que 1/10000 de la longitud de la luz visible, tienen una longitud de onda aproximadamente una billonésima de pulgada. Se miden, generalmente, en unidades ángstrom (símbolo A); un ángstrom equivale a 1/100000000 de centímetro. En radiografía medica se emplean longitudes de onda aproximadamente de 1/10 a 1/2 unidad de ángstrom.

Las dos “naturalezas” de los Rayos X son inseparables. Por ejemplo, para conocer la energía en un solo quantum esto es uno de los pequeños acúmulos separados de energía. Es necesario conocer la longitud de onda de la radiación. Pero la longitud de onda es una característica de la onda y debe determinarse considerando la naturaleza ondulante de la radiación.

2.3 Propiedades y características de los Rayos X

Entre las muchas propiedades de los Rayos X tenemos como las más importantes para la radiología las siguientes:

- Capacidad para causar fluorescencia en ciertas sustancias.
- Son capaces de atravesar el cuerpo humano mas fácilmente cuanto más penetrantes son (voltaje altos).

- Capacidad de los Rayos X para formar una imagen latente en la emulsión de la película.
- Los Rayos X tienen efectos biológicos que se utilizan en radioterapia. Pueden causar cambios biológicos en las células vivas.
- Son invisibles y no se pueden detectar con ninguno de los sentidos
- No tienen masa ni peso.
- Viaja a la velocidad luz. (300,000 km./seg.).
- Los Rayos X no tienen carga
- Viajan en ondas y tienen longitudes de onda corta con una frecuencia alta.
- Pueden causar cambios biológicos en las células vivas.
- Se propaga en línea recta y pueden atravesar cuerpos en función de la densidad de los diferentes tejidos, brindando al salir un patrón de sombra anatómico.
- Cumple con la ley de propagación siguiente:
Velocidad = Frecuencia de radiación x Longitud de Onda
- Su intensidad varía inversamente proporcional al cuadrado de la distancia o sea $1/d^2$.
- No defleca por equipos magnéticos
- Produce interferencia y patrones de difracción

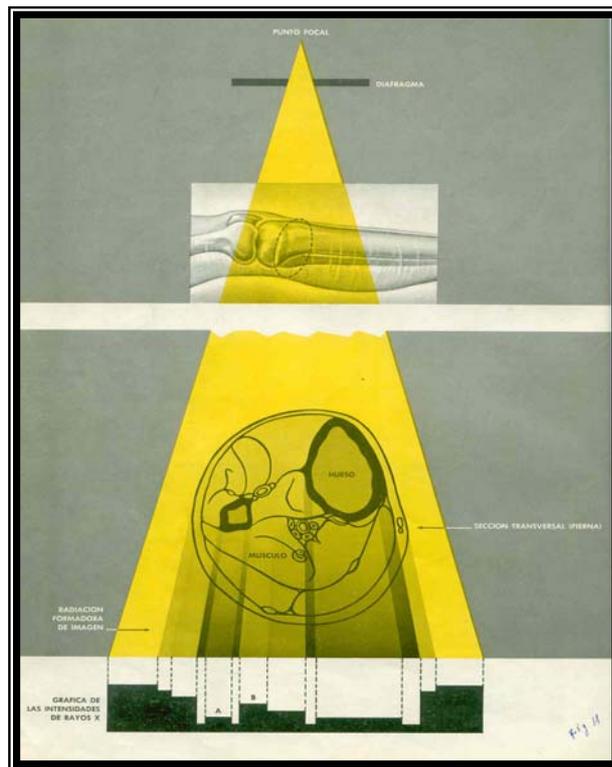


FIG. 4: Absorción de Rayos X

2.4 El Tubo de Rayos X

El tubo de Rayos X es un dispositivo electrónico dentro del cual, los Rayos X se producen dirigiendo una corriente de electrones a gran velocidad contra un blanco de metal. Al chocar contra los átomos del blanco, los electrones se detienen bruscamente, transformándose la mayor parte de su energía en calor, pero una pequeña porción (1% aproximadamente) es transformada en Rayos X.

La forma más sencilla de tubo de Rayos consiste en un recipiente de cristal sellado, dentro del cual se ha hecho el vacío, y que contiene dos partes principales: el ánodo y el cátodo. Se encuentra dentro de una estructura de protección que lo hace inaccesible.



FIG.5: Tubo de Rayos X

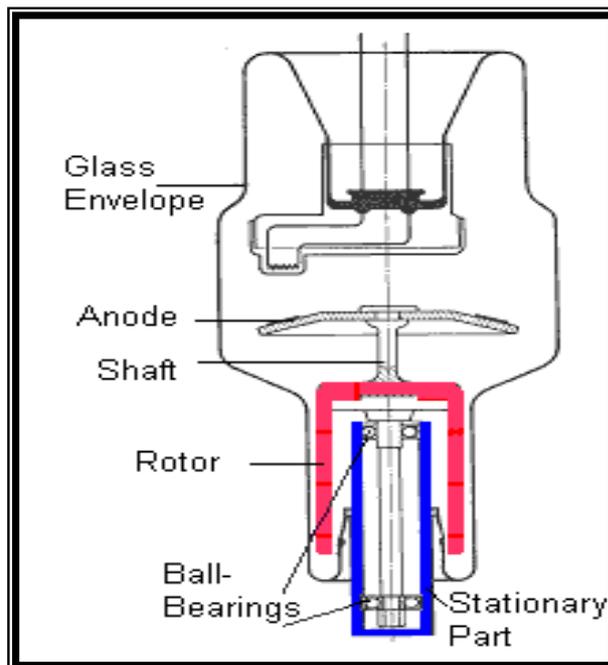


FIG. 6: Tubo de Rayos X sus partes

2.5 El Ánodo

Es el lado positivo del tubo de Rayos X, existen dos tipos: estacionarios y rotatorios

El ánodo tiene tres funciones en el tubo de Rayos X:

- Es un conductor eléctrico
- Proporciona soporte mecánico al blanco.
- Debe ser un buen conductor térmico, cuando los electrones chocan con el ánodo, más del 99% de su energía cinética se convierte en calor, que debe ser eliminado rápidamente antes de que pueda fundir el ánodo. El cobre es el material más utilizado en el ánodo.



FIG.7: Ánodo

2.5.1 Blanco

Se le denomina blanco a una porción del ánodo en el cual los electrones emitidos desde el cátodo chocan para generar los Rayos, es de tungsteno.

Es de tungsteno por las razones siguientes:

- Tiene un punto de fusión muy alto que le permite resistir el calor extraordinario a que se le somete
- Su número atómico es también muy alto, lo cual hace que produzca radiaciones X mucho más eficazmente que sustancias de menor número atómico. La pequeña zona en el blanco donde chocan los electrones se llama punto focal, y es en realidad la fuente de Rayos X.

En los tubos de ánodo giratorio, el disco que gira es el blanco, normalmente esta formado por una aleación de Tungsteno mezclada con Torio, que proporciona una resistencia adicional para soportar el esfuerzo de la rotación rápida.

2.5.2 Ánodo fijo

El principio de ánodo fijo se refiere al hecho de que la corriente de electrones se enfoca en forma de rectángulo muy estrecho sobre el blanco del ánodo. La superficie anterior del blanco se coloca a un ángulo de 20 grados aproximadamente con respecto al cátodo. Cuando el punto focal rectángulo se ve desde abajo, en la posición de la película, se proyecta como un cuadrado pequeño. La zona efectiva del punto focal es solamente una fracción de su zona verdadera. Usando los Rayos X que emerge a este ángulo, se mejora la definición radiográfica mientras que se aumenta la resistencia del ánodo al calor, porque la corriente de electrones se esparce sobre un área mayor.

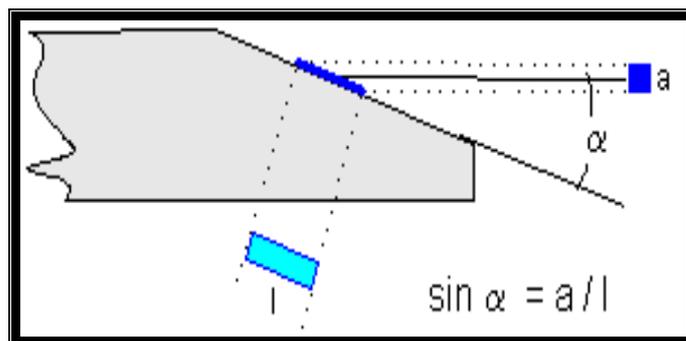


FIG.8: Vista de corte de ánodo fijo

2.5.3 Ánodo giratorio

El ánodo giratorio tiene la forma de disco y es bombardeada por una corriente de electrones que gira durante el funcionamiento sobre un eje colocado en el centro del

tubo. El filamento se dispone de manera que dirija la corriente de electrones contra el borde en bisel del disco de tungsteno, Así pues, la posición del punto focal (es decir, la zona del blanco donde golpean los electrones) permanece fija en el espacio mientras el ánodo circular gira rápidamente durante la exposición, proporcionando continuamente una superficie más fría para recibir la corriente de electrones. De esta manera, el calor se distribuye sobre un área circular ancha y, para las mismas condiciones de exposiciones, la zona del punto focal puede disminuirse en más de un sexto del tamaño requerido en los tubos de ánodo fijo.

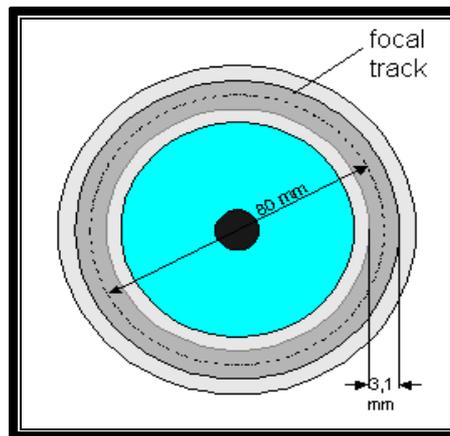


FIG.9: Ánodo Giratorio corte

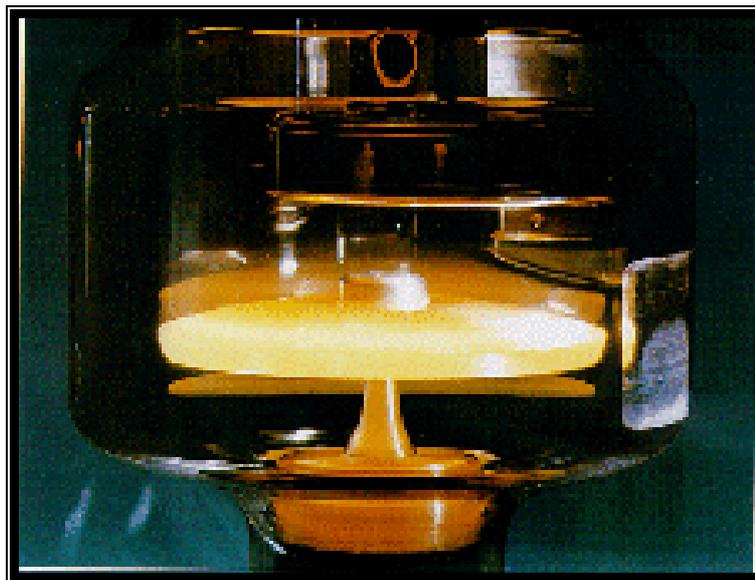


FIG.10: Ánodo Giratorio

2.6 El Cátodo

El cátodo consiste de un filamento de tungsteno que al ser calentado emite electrones. Estos electrones son acelerados, debido a una diferencia de potencial aplicada entre el cátodo y el ánodo, hacia a un blanco montado en el ánodo.

Está diseñado y colocado dentro del tubo de tal forma que los electrones forman un haz correctamente dirigido del tamaño y forma exacta para producir el punto focal deseado en el blanco

En el cátodo hay un alambre de tungsteno (filamento) arrollado en forma de espiral, el filamento del cátodo se calienta y se pone incandescente, Lo mismo que el filamento de cualquier bombilla eléctrica ordinaria. Sin embargo, el filamento no se calienta para producir luz, sino para que actúe como fuente de electrones, los cuales son emitidos por el alambre caliente.

Cuando se aplica un potencial muy alto (miles de voltios) a estos dos componentes del tubo de Rayos X, el cátodo y el ánodo, los electrones producidos son atraídos hacia el ánodo en tal manera que chocan contra el punto focal con una fuerza tremenda. Cuando más alto es el voltaje, mayor es la velocidad de estos electrones. Así se producen Rayos X de longitud de onda más corta y de mayor poder penetrante e intensidad.

El impacto de los electrones genera calor y Rayos X. Sólo una parte pequeña aproximadamente 1 por ciento de la energía resultante del impacto es emitido desde el punto focal en forma de Rayos X. La mayor parte de la energía se disipa en forma de calor. Este calor debe eliminarse del punto focal en la forma más eficaz posible. Si no fuera así, el metal se fundiría y se destruiría el tubo.

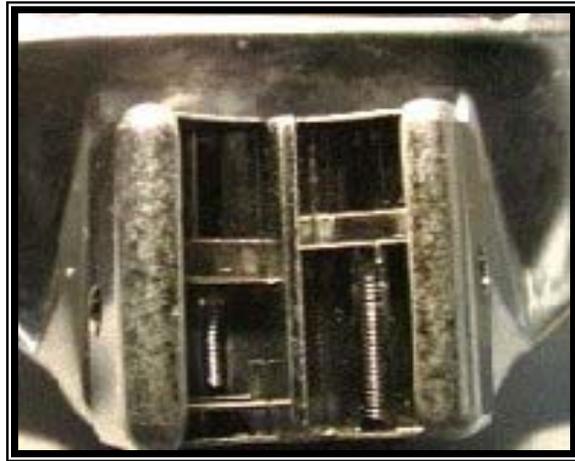


FIG.11: Cátodo

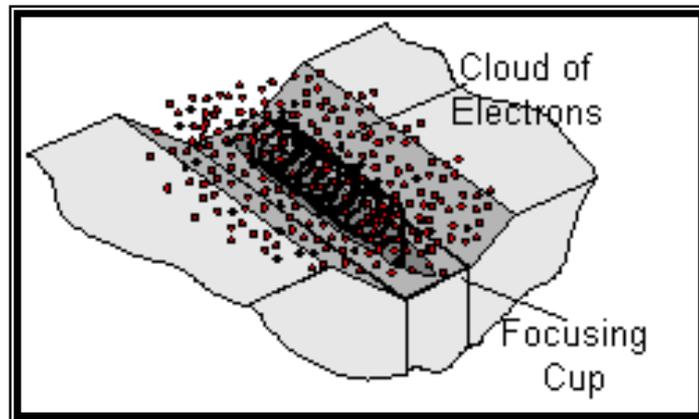


FIG.12: Cátodo en Corte

2.6.1 Filamento

Es una espiral de alambre que emite electrones al ser calentado. Cuando la corriente que atraviesa el filamento es lo suficientemente intensa, de aproximadamente 4 a 5 Amper o superior, los electrones de la copa externa del filamento entran en ebullición y son expulsados del filamento, este fenómeno se conoce como emisión termoiónica. Los filamentos suelen estar formados por Tungsteno Tórico, el Tungsteno proporciona una emisión termoiónica mayor que otros metales. Su punto de fusión es de 3410 °C, de forma que no es probable que se funda

con el calor, además no se evapora, puesto que si lo hiciera el tubo se llenaría rápidamente de gas. La adición de un uno a un dos por ciento de Torio al filamento de Tungsteno, incrementa la eficacia de la emisión de electrones y prolonga la vida del tubo.

La copa de enfoque es un refuerzo metálico del filamento, condensa el haz de electrones en un área pequeña del cátodo.

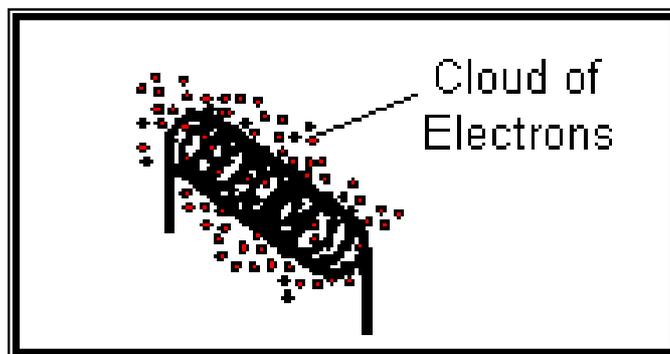


FIG.13: Filamento

2.7 Punto Focal.

Es el área del blanco desde la que se emiten los Rayos X. Constituye la fuente de radiación

El efecto que el tamaño del punto focal ejerce sobre la calidad de los Rayos X es muy importante. Cuanto más pequeño es el punto focal, mejor es el detalle de la imagen, pero como el punto focal grande tolera más el calor que el punto focal pequeño, hubo que buscar un método por medio del cual se pudiese obtener un punto focal de tamaño práctico y que al mismo tiempo produjera buena imagen. Estos métodos son: la utilización del principio de foco lineal y el ánodo giratorio.

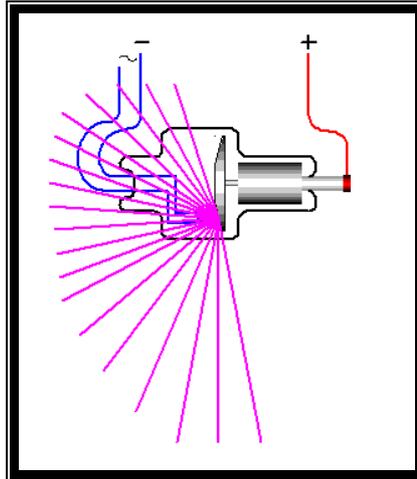


FIG.14: Choque de electrones que produce la radiación

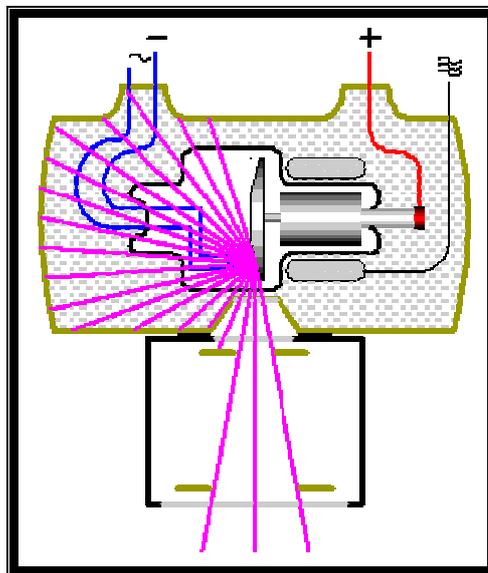


FIG. 15: La radiación se reduce al mínimo al colocar un colimador

2.8 Carcasa Protectora (Housing)

El tubo de Rayos X, siempre está montado en una carcasa protectora, formada de plomo, y diseñada para controlar los serios peligros que afectaron a la radiología en sus principios, (exposición excesiva a la radiación, descarga eléctrica). La carcasa protectora proporciona también un soporte mecánico al tubo de Rayos X, y lo protege frente al posible daño producido por la manipulación descuidada. Cuando se producen, los Rayos X son emitidos con la misma intensidad en todas las direcciones,

pero en este caso solo se emplea los emitidos a través de una sección especial del tubo de Rayos X, llamada ventana. Los Rayos X emitidos a través de la ventana se conocen como haz útil, los restantes que se escapan a través de la carcasa protectora son, la radiación de fuga. La carcasa protectora, alrededor de algunos tubos de Rayos X, contiene aceite que actúa como aislante térmico y refrigerador. La envoltura de cristal: el de Rayos X, es un tipo especial de tubo de vacío, los componentes del tubo se encuentran dentro de una envoltura de cristal. Esta envoltura, que debe de ser fabricada de un vidrio que pueda soportar el tremendo calor generado, mantiene el vacío, lo cual hace posible una producción más eficaz de Rayos X, y prolonga la vida del tubo. Si estuviera lleno de gas, disminuiría el flujo de electrones que van del cátodo al ánodo, se producirían menos Rayos X y se crearía más calor. La ventana del tubo es de un cristal más fino que deja filtrar los Rayos X. Es un segmento que permite una máxima emisión de Rayos X con absorción mínima por la envoltura de cristal.

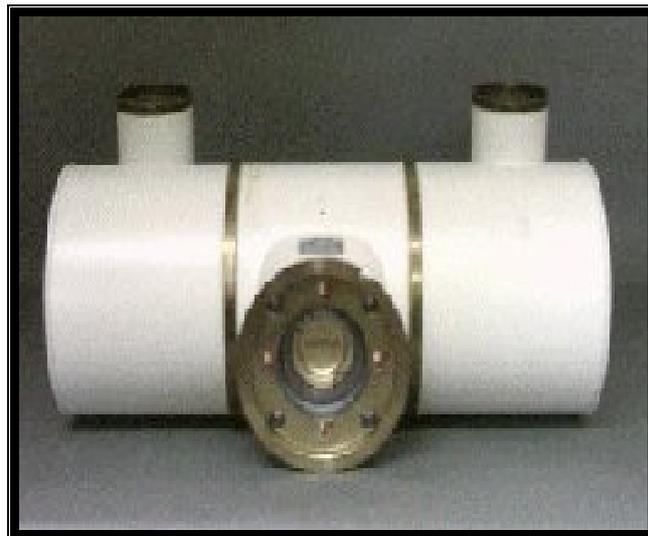


FIG. 16: Carcasa protectora

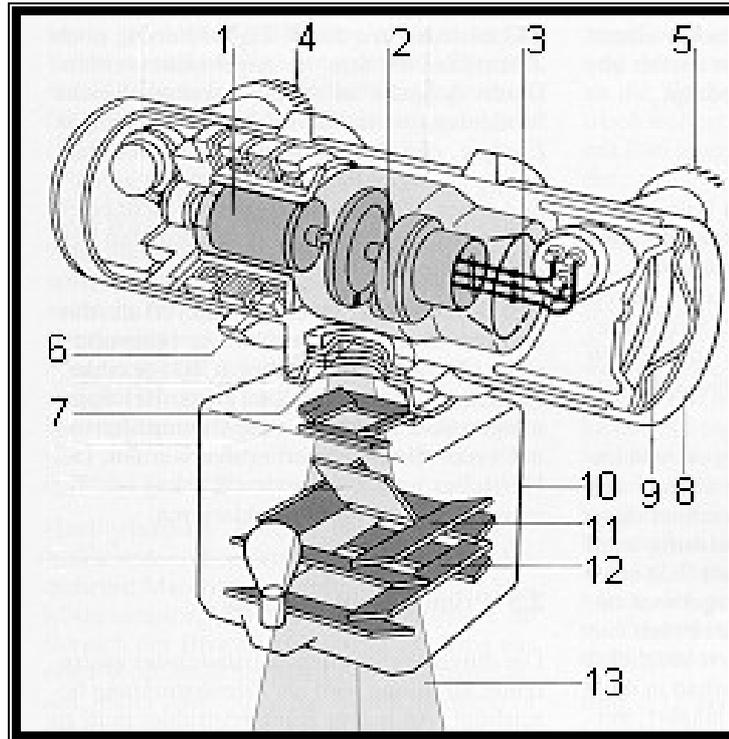


FIG.17: Cabezal mostrando sus componentes

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Rotor con disco de ánodo | 8. Casco de protección |
| 2. Cátodo | 9. Fuelle de expansión |
| 3. Proveer filamentos | 10. Carcasa colimador |
| 4 Salida de alta tensión en ánodo | 11. Laminas que limitan la radiación |
| 5. Salida de alta tensión en cátodo | 12. Laminas que limitan la radiación |
| 6. Estator | 13. Radiación útil |
| 7. Ventana de radiación | |

2.9 Funcionamiento del tubo de Rayos X

El aparato eléctrico que permite el control y el funcionamiento del tubo consta de cierto número de componentes básicos como: transformador de alto voltaje; autotransformador; rectificador; suministro de corriente para el filamento del tubo de Rayos X y un regulador para ajustar la corriente del filamento. Los circuitos que abarcan el tubo de Rayos X, el rectificador y el

transformador de alto voltaje se disponen de forma que el voltaje positivo alto se aplica al extremo anódico del tubo, y el voltaje negativo alto al cátodo. Los electrones que salen del filamento caliente del cátodo están cargados de electricidad negativa y son atraídos con gran fuerza por el ánodo positivo. Este alto voltaje se expresa generalmente en términos de kilo voltaje máximo (1 kilovoltio es igual a 1.000 voltios).

Es preciso aclarar que el kilo voltaje no tiene nada que ver con el número de electrones que componen el haz que va del cátodo al ánodo. El kilo voltaje controla la velocidad de cada electrón, que a su vez produce una acción muy importante sobre los Rayos X generados en el punto focal. En el número de electrones está controlado por la temperatura (el grado de incandescencia) del filamento catódico.

Este control se obtiene ajustando la corriente del filamento con su propio circuito eléctrico de bajo voltaje. Cuanto más caliente está el filamento, más electrones se emiten para formar la corriente electrónica, es decir, la corriente del tubo de Rayos X. En el tubo de Rayos X el número de electrones por segundo se mide en miliamperios (1 miliamperio es igual a 1/1.000 de amperio). La cantidad de Rayos X producida a un kilo voltaje dado depende de este número. Por ejemplo, cuando se dobla el número de electrones por segundo, la corriente (mili amperaje) se dobla también, y se producen el doble de Rayos X.

2.10 Aparatos generadores de Rayos X

Para completar las nociones sobre la producción de los Rayos X, es preciso describir brevemente los aparatos generadores. Como ya hemos dicho, los accesorios principales, aparte del tubo de

Rayos X, son: un auto transformador; un transformador de alto voltaje; un circuito rectificador (cuando sea necesario); y un transformador de bajo voltaje para el filamento del tubo de Rayos X

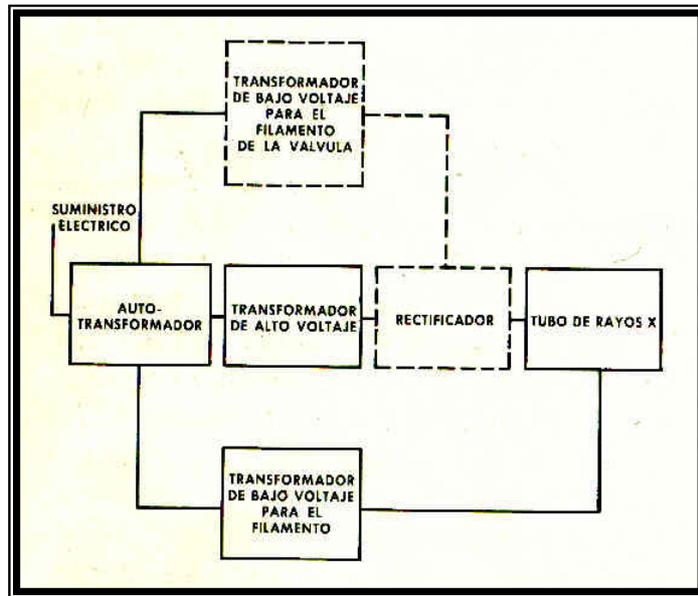


FIG. 18: Diagrama de bloques del circuito generador básico

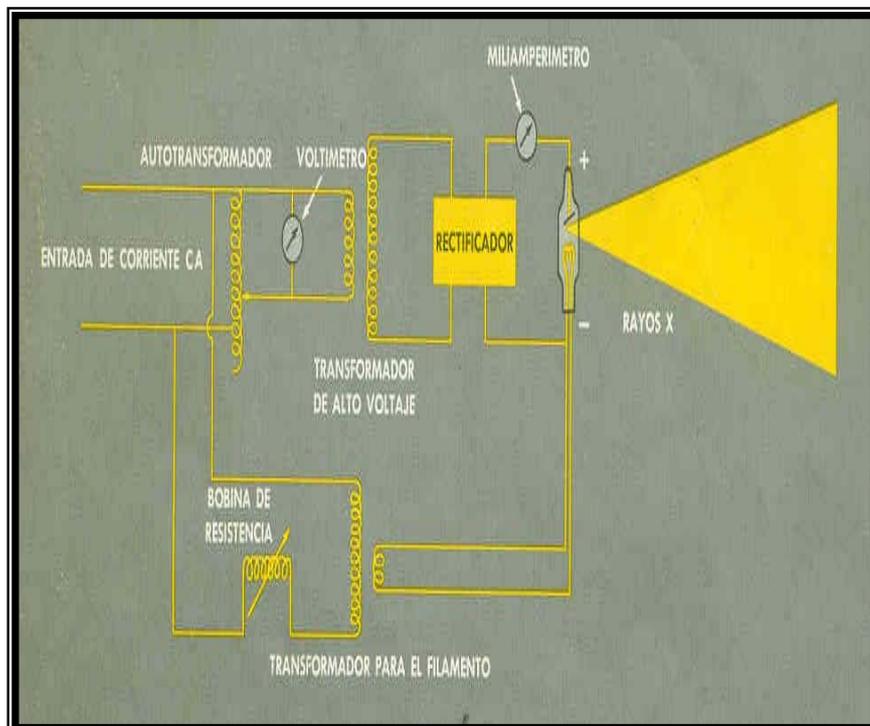


FIG.19: Diagrama circuital básico del circuito generador

2.10.1 Transformador de alto voltaje

El transformador es un aparato empleado para transferir la corriente eléctrica alterna de un circuito a otro y de un voltaje a otro. En su forma más sencilla consta de dos bobinas de alambre aislado enrolladas sobre un núcleo de hierro sin que estén eléctricamente conectadas entre sí. La bobina conectada a la fuente de energía es la *primaria* y la otra se llama bobina *secundaria*. El voltaje es *inducido* a la secundaria cuando se *aplica* la energía a la primaria. Los voltajes en ambas bobinas son directamente proporcionales al número de vueltas del alambre en cada una, presumiendo una eficacia teórica de 100%. Si la primaria tiene relativamente pocas vueltas, 100 por ejemplo, y la secundaria tiene muchas, 100.000 por ejemplo, el voltaje en la secundaria es mil veces más alto que el de la primaria. Como el voltaje se aumenta, este tipo de transformador se llama transformador elevador. Al mismo tiempo, la corriente en las bobinas disminuye en la misma proporción en que el voltaje aumenta. En el ejemplo dado, la corriente en la secundaria es solamente 1/1000 de la de la primaria. Estos transformadores se emplean para suministrar el alto kilo voltaje al tubo de Rayos X.

2.10.2 Auto transformador

El voltaje corrientemente suministrado para los equipos de Rayos X es de 220 voltios y corriente alterna. Las técnicas radiográficas, sin embargo, requieren gran variedad de kilo voltajes. Por consiguiente, la línea de voltaje se ajusta por medio de un transformador especial, llamado auto transformador, para que la primaria del transformador de alto voltaje tenga un abastecimiento variable y

predeterminado. Resulta pues que el alto voltaje del tubo de Rayos X puede preelegirse en el auto transformador antes de que se haga la exposición de Rayos X. Este aparato se llama auto transformador porque la primaria y la secundaria están combinadas en un solo enrollado.

2.10.3 Transformador de bajo voltaje para el filamento

Es preciso disponer de un medio no sólo para encender el filamento del tubo de Rayos X, sino para controlar su incandescencia. Para ello se necesitan unos pocos amperios, a 4 ó 12 voltios, que están suministrados por un transformador de bajo voltaje. La bobina secundaria del transformador de bajo voltaje está muy bien aislada de la primaria, así como del núcleo de hierro, para que el alto voltaje del tubo de Rayos X no regrese a las líneas de suministro del aparato de Rayos X.

2.10.4 Rectificación

Cuando se aplica alto voltaje directamente a un tubo de Rayos X el ánodo es alternativamente positivo y negativo con respecto al cátodo durante cada medio ciclo. Cuando el ánodo es positivo, atrae los electrones disponibles en el cátodo y se producen Rayos X. Recíprocamente, cuando el ánodo es negativo, no atrae a los electrones. Por consiguiente, no hay corriente en el tubo, no hay haz de electrones, no hay radiación X. El medio ciclo que no se aprovecha se denomina voltaje inverso. Como el tubo actúa como su propio rectificador, se llama auto rectificador. El sistema es práctico en las unidades portátiles y dentales.

2.11 Factores que afectan la imagen

Los factores que afectan la imagen son tres: mili amperaje, distancia y kilo voltaje.

2.11.1 Efecto mili amperaje.- Al aumentar el miliamperaje se aumenta la cantidad de Rayos X y que al reducir el miliamperaje se reduce la cantidad de Rayos X. la “brillantez” de la imagen, aumentará al aumentar la cantidad de radiación X originada en el punto focal. Por consiguiente, esta “brillantez” puede controlarse fácilmente cambiando el miliamperaje.

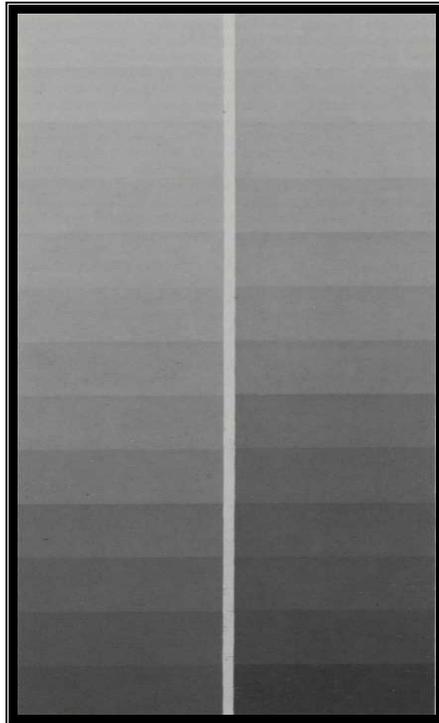


FIG.20: Radiografías tomadas con el mismo kilo voltaje pero diferente mili amperaje.

2.11.2 Efecto de la distancia.- Las intensidades radiográficas pueden también alterarse uniformemente por un método no eléctrico, es decir, separando o acercando el tubo del objeto. En otras palabras, la distancia entre el tubo y el objeto afecta la intensidad de la imagen. a medida que disminuye la distancia entre el objeto y la fuente de

radiación, la intensidad de los Rayos X respecto al objeto, aumenta; y al contrario, disminuye al aumentar la distancia. Todo esto sucede porque, tanto los Rayos X como la luz viajan en líneas rectas divergentes. El efecto del cambio de distancia sobre la intensidad general de la imagen es muy similar al que produce el cambio en mili amperaje.

2.11.3 Efecto kilo voltaje.- Son varios los efectos producidos por los cambios en kilo voltaje. El primero que hemos de considerar aquí es el hecho de que al variar el kilo voltaje varía el poder penetrante de los Rayos X. Esto puede entenderse refiriéndonos en la fig.21 que ilustra el efecto del poder penetrante sobre el contraste de la imagen invisible de Rayos X. Supóngase que el diseño de la izquierda se produjo con radiación generada a 50 kilovoltios, y el de la derecha, a 80 kilovoltios. El estudio detallado de las imágenes hace resaltar los siguientes puntos:

- Que a 50 kilovoltios la intensidad en A es la mitad que la de B; pero que a 80 kilovoltios la intensidad en A es aproximadamente unos dos tercios de la de B.
- Que en todo el diseño existe una relación similar.
- Que en la figura 21 de la derecha todas las intensidades que forman la imagen son menos diferentes entre sí, es decir, están más niveladas. En otras palabras, el mayor kilo voltaje ha reducido considerablemente el contraste del sujeto.

Esto demuestra otra regla fundamental de técnica radiográfica. A mayor kilo voltaje, menor contraste del sujeto; a menor kilovoltaje, mayor contraste del sujeto.

El aumento del kilo voltaje produce otro efecto: No es que se producen solamente más Rayos X y que sean más penetrantes, sino que también se generan más de los menos penetrantes, que se producían ya con kilovoltajes bajos. Esto ocurre sin que se modifique la corriente en el tubo.

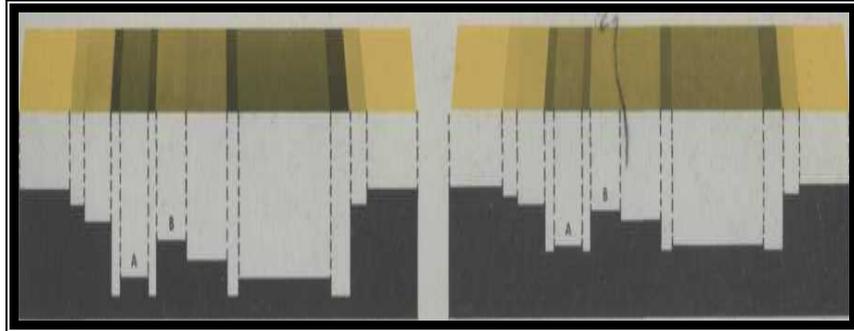


FIG.21: Diagrama demostrando el efecto del producido al variar el poder penetrante kilovoltaje izquierda disposición de las intensidades producidas a 50 kilovoltios a la derecha a 80 kilovoltios

2.12 Geometría de la formación de la imagen

El objeto de la radiografía es obtener imágenes lo más exactas posible. Los dos factores que contribuyen a esta exactitud son la nitidez y el tamaño de la imagen.

Lo que sucede con los Rayos X es que cuanto más pequeña sea la fuente de radiación (punto focal) y cuanto más cerca esté el objeto de la película, la imagen será más definida y más exacta. Recíprocamente, cuanto más grande es la fuente de radiación y cuanto más lejos está el objeto del plano de la película, más borrosos son sus contornos y más ampliada la imagen.

2.12.1 Reglas para la formación de la imagen exacta:

- a. El punto focal debe ser lo más pequeño posible.
- b. La distancia ánodo-objeto debe siempre ser lo mayor posible. A mayor distancia, mejor definición

radiográfica y más exactitud en el tamaño de la imagen con respecto al tamaño real del objeto.

- c. La distancia objeto-película ha de ser lo más corta posible.
- d. En general, el rayo central debe ser perpendicular a la película para registrarlas estructuras adyacentes en sus verdaderas relaciones espaciales.
- e. El plano de interés debe ser paralelo al plano de la película

2.12.2 Radiación Dispersa

Al emitir Rayos X no todos penetran al objeto y son absorbidos algunos son dispersados en todas direcciones por los átomos del objeto, Estos Rayos secundarios producen, por consiguiente, lo que se conoce con el nombre de radiación dispersa, o Rayos X disperso.

Debido a esta dispersión, el objeto se convierte en una fuente de radiación que es fotográficamente eficaz, aunque sea indeseable. Es indeseable porque no contribuye a la formación de la imagen útil. Por el contrario, produce una exposición general que se sobrepone a la imagen útil. Esta intensidad uniformemente esparcida reduce el contraste y, por consiguiente, disminuye la visibilidad de las graduaciones tonales de la imagen cuando se observa en la pantalla radioscópica o en la película.

Los objetos colocados más allá del plano de la imagen son también fuentes de radiación dispersa, el tope de la mesa, por ejemplo. Las radiaciones originadas por estas

otras fuentes se dispersan y regresan otra vez a la imagen.

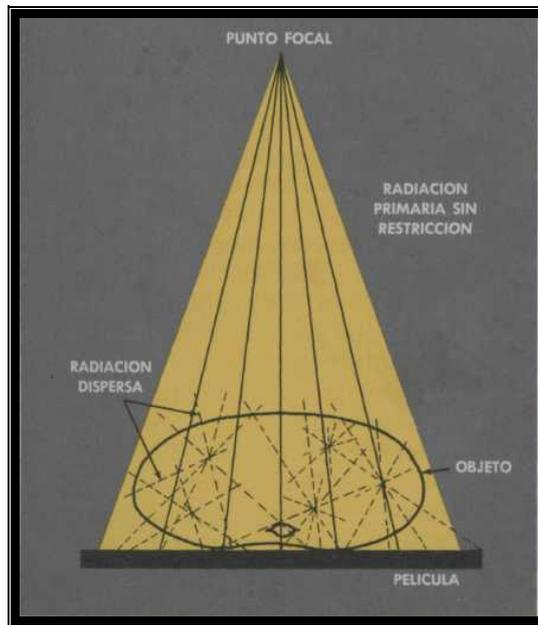


FIG.22: Cuando el haz de Rayos x no esta restringido

2.12.3 Reducción de la radiación dispersa.

La dispersión de las radiaciones debe reducirse al mínimo. La “dispersión posterior” se controla fácilmente colocando una lámina de plomo inmediatamente por detrás de la película. Otra manera importante de reducir la radiación secundaria es confinar el tamaño y la forma del haz primario para que cubra justamente la región que se va a examinar. Esto se logra con conos o con diafragmas.

Los conos son tubos de metal.- De diferentes formas y tamaños que dan campos circulares o rectangulares. Los diafragmas consisten en láminas de plomo con aberturas circulares, rectangulares o cuadradas. Cuando se usan adecuadamente, la parte del objeto que no se radiografía contribuye insignificamente a la dispersión de las

radiaciones. De esta forma se mejora la calidad general de la imagen.

2.13 Características del Disparo

Los factores de exposición se controlan desde el mando de control, así se ajustan las características del disparo.

Kv. kilovoltio. expresa la diferencia de potencial entre el cátodo y ánodo, controla la velocidad de los electrones, su energía cinética y como consecuencia la energía de los fotones y su poder de penetración.

ma. El miliamperaje es la intensidad de la corriente del filamento catódico, controla el grado de incandescencia del filamento y por tanto el número de electrones emitidos, esto es el número de fotones de radiación emitida.

T. El tiempo expresado en segundos o fracciones. Determina la duración de la exposición.

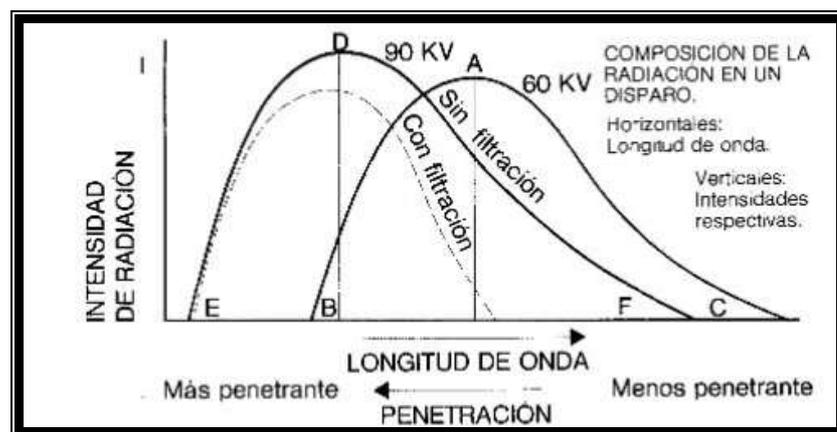


FIG.23: Composición de la radiación de un disparo

CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS EQUIPOS DE RADIODIAGNÓSTICO

Los equipos de Rayos X se presentan en diferentes tamaños y formas, según el espectro de la energía que disipe y la diversidad de la exploración a realizar.

Existen dos equipos básicos para trabajar en condiciones de grafía o escopía. Se habla de grafía cuando el procedimiento utilizado da lugar a la obtención de una imagen estática, mientras que en escopía la imagen es dinámica.

En condiciones de grafía, dichos aparatos suelen trabajar a tensiones máximas de operación o tensión de pico, entre 25 y 200kVp (kilovoltios de tensión pico), y a corrientes en el tubo de 100 a 1200mA con unos tiempos de exploración muy cortos, del orden de décimas de segundos.

En condiciones de escopía las tensiones son algo inferiores, hasta 105 KVP, la corriente en el tubo puede oscilar entre 0.1 y 4mA, y los tiempos de radiación pueden ser muy variables en función del tiempo de exploración.

Los equipos de Rayos X podemos dividirlos en cuatro secciones, según su capacidad, y su aplicación estos son: fijos o estacionarios, rodables, portátiles, y dentales los cuales describiremos a continuación.

Estos equipos se instalan en ambientes especialmente preparados con las normas establecidas de seguridad en protección para el usuario que manipula estos equipos y personal exterior. Las paredes y puertas de los ambientes deben ser blindadas tiene que estar protegidos por barras de plomo para evitar que la radiación se

propague a otros ambientes. Las bases y estructuras donde se van a instalar tanto la mesa como la columna, que soporta el cabezal y brazo del equipo están reforzadas para garantizar que no pueda ocurrir algún accidente por desprendimiento.

3.1 Equipo de Rayos Estacionario

Los equipos de Rayos X estacionario tienen diferentes usos y presentan diferentes características técnicas. Estos equipos trabajan en el rango de 100-1200mA y hasta 250KV aproximadamente. son usados para todo tipo de estudios.

3.1.1 Equipo de Rayos X Estacionario para Grafía

A continuación se describe el equipo de rayos estacionario marca: Universal, modelo: Unimaster 625, serie: 1623-0883 etiqueta patrimonial de Essalud Nro. 00239471 ubicado en el servicio de radiodiagnóstico del hospital Edgardo Rebagliati. Este equipo es considerado en estado regular y fue puesto en marcha el 30 de julio de 1992. Trabaja con 220 voltios monofásico, amperaje de 200 Amp, potencia de 44 KW, frecuencia 50/60 Hz. Tiene un tubo radiogeno de 125 KVP con tipo de ánodo giratorio, transformador de alta de 125 KVP con alimentación monofásica, tipo onda completa marca universal. Mesa fija basculante con alimentación independiente marca universal en estado regular, columna portatubo tipo vertical marca universal en estado regular, colimador con alimentación de 12 voltios marca philips en estado bueno, comando del equipo marca universal en estado bueno.



FIG.24: Equipo de Rayos X Estacionario Universal

Componentes del Equipo

Comando de control

- a. Botón activador.
- b. El Interruptor (para apagar o encender la unidad)
- c. Regulador de kilo voltaje. (regula la corriente de alto voltaje)
- d. Regulador de mili amperaje. (regula la velocidad de los electrones)
- e. Cronometro (regula el tiempo que la corriente pasará a través del tubo de Rayos X).

Columna portatubo

Transformador de alta tensión

Cabezal.- Esta formado por la carcasa, tubo de Rayos X, receptáculos para los terminales del cable de alta tensión, colimador. Elemento donde se generan los Rayos X esta fabricado de material de plomo y contiene aceite de alta tensión que sirve de refrigerante y a la vez aislante para el tubo.

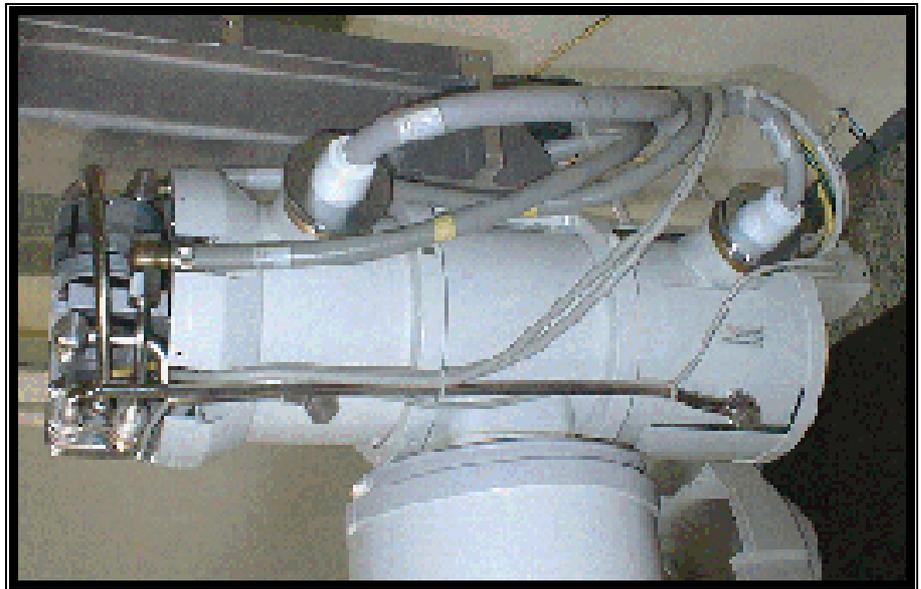


FIG.25: Cabezal con cables de alta tensión instalados

En este elemento donde van colocados los terminales del cable de alta tensión que traen el alto voltaje desde el transformador de alta.

Cable de alta .- elemento por el cual se conduce el voltaje de alta tensión desde el generador hasta el cabezal



FIG .26: Cables de alta tensión

Algunos problemas comunes que se presentan en los cables de alta tensión:

- Deterioro del cable lo cual implica fuga
- Rotura de los terminales en los cachos
- Falso en los puntos terminales por desgaste, chisporroteo. Debido a la falta de silicona o grasa de alta tensión

Procedimientos para la instalación de los cables de alta tensión

- Para impedir la formación de un campo eléctrico, se pone un compuesto de hermeticidad al paso de gases para desplazar el aire alrededor de las conexiones de los receptáculos.
- El Terminal de cables y su receptáculo en el encaje del tubo o transformador deben estar limpios antes de aplicar el compuesto sellador de hermeticidad. Se debe asegurar de que la junta de compresión de caucho este en su lugar.

- Se aplica una capa delgada del compuesto sellador sobre toda la superficie del aislador del Terminal del cable mediante una espátula plástica seca y limpia o palito de madera. No se debe manipular con los dedos. Se debe cubrir totalmente el extremo del aislador e introducir el compuesto sellador desde los extremos de las conexiones hasta el borde del aislador, eliminando todo el aire alrededor de las conexiones.
- Se debe asegurar de que las conexiones de contacto estén bien ubicadas en los orificios del aislador de la caja del enchufe. Se debe ajustar la tuerca del cable mientras fija finalmente el cable en su lugar. Se debe volver a ajustar después de la calibración, ya que se puede producir un cierto desajuste una vez que se haya calentado el encaje por primera vez.

Mesa y sus desplazamientos

A continuación se muestra las diversas posiciones y desplazamientos de las mesas radiológico

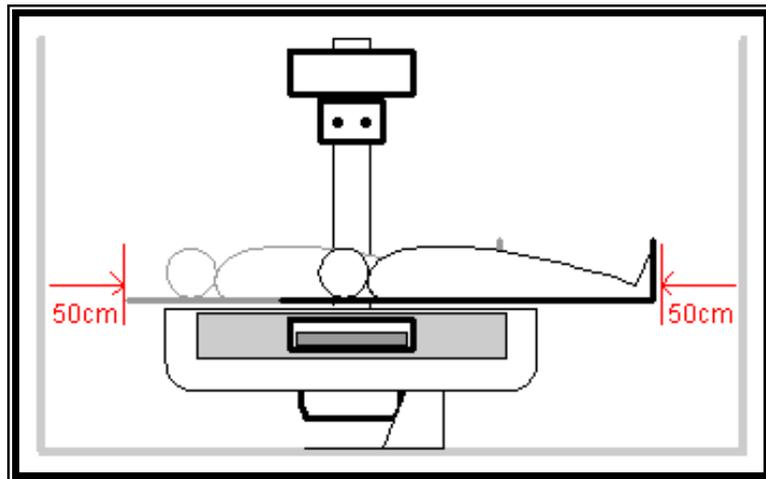


FIG.27:Desplazamiento horizontal

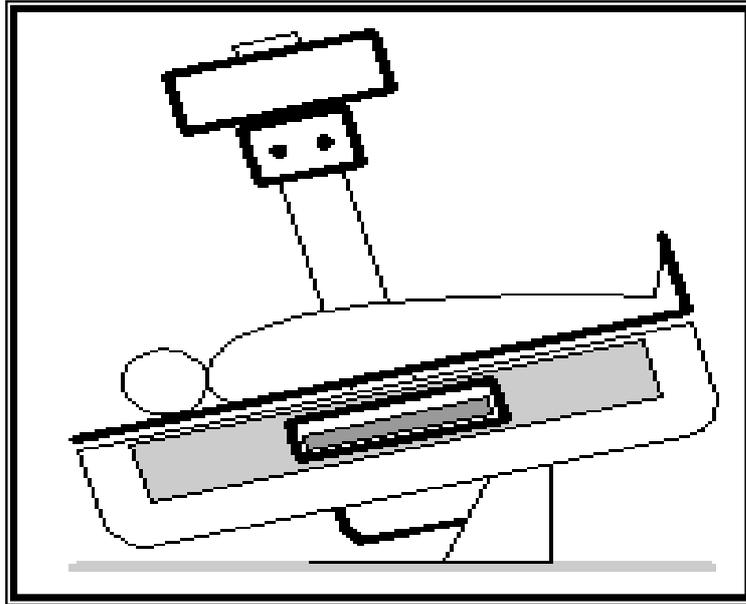


FIG.28: Desplazamiento inclinado mesa y brazo de la columna con cabezal y colimador

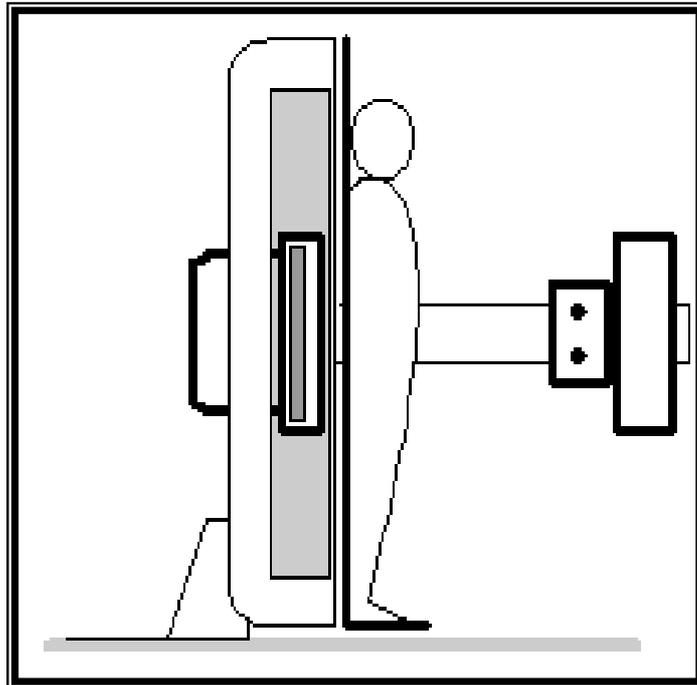
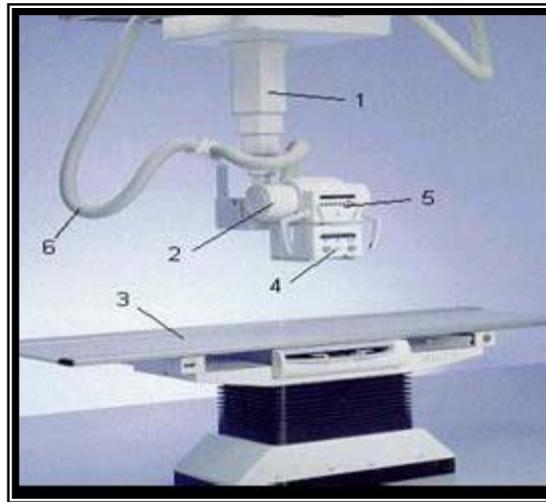


FIG.29: Desplazamiento vertical de la mesa y brazo de la columna que soporta el cabezal y colimador

Otros equipos estacionarios



1. Brazo
2. perilla
3. Mesa
4. Colimador
5. Cabezal
6. Cables de alta tensión

Fig.30: Equipo de RX estacionario marca General Electric, equipo de 200 MA 100Kv., soporte de techo, voltaje 220 voltios, monofasico tubo de anodo giratorio

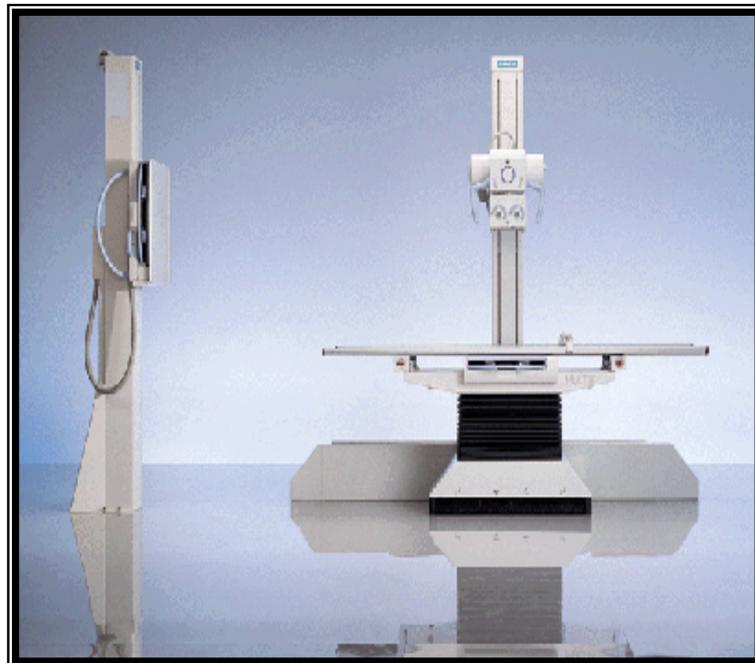


FIG.31: Equipo de Rayos X Philips fijo con columna vertical soporte de piso, mesa fija basculante, seriógrafo vertical fijo.

Actividades realizadas en el mantenimiento preventivo

Para los equipos mostrados en las figuras 23, 30 y 31 se realizan las siguientes actividades:

- Revisión y verificación de los factores de exposición Kv, mas, T.
- Verificación de las tarjetas electrónicas en el panel electrónico de control
- Verificación de los parámetros en el mando central
- Verificación del centrado del haz de rayos y coincidencia con el campo de luz del colimador
- Revisión y limpieza del colimador
- Revisión y limpieza del panel de mando
- Revisión y verificación del transformador de alta
- Lubricación del sistema de desplazamiento del brazo que soporta el cabezal y el colimador
- Revisión y mantenimiento de los cables de alta tensión incluye terminales.
- Rellenado de grasa siliconada a los terminales de los cables de alta tensión en el cabezal como en el transformador de alta
- Verificación del cabezal ajuste en las uniones con el cable de alta, del colimador y el brazo del equipo.
- Verificación y engrase del sistema mecánico de la mesa basculante
- Revisión, lubricación y ajustes del sistema de seriógrafo

debe tener en cuenta al manipular el equipo hacerlo con cuidado no realizar maniobras bruscas con las perillas y pulsadores en la consola de control de mando. Evitar golpear la mesa radiológica. Protegerse en todo momento de la radiación al realizar las pruebas del equipo.

3.1.2 Equipo de Rayos X fijo para Escopía.- Equipos de imagen dinámica. Se describe a continuación las características técnicas de un equipo de RX estacionario con fluoroscopia. Marca: PHILIPS, modelo: MEDIO 65CP-H, equipo de 700 MA /150 KV, cuenta con sistema de fluoroscopia y circuito cerrado de Televisión, soporte de mesa, voltaje de 220 voltios trifásico, corriente de 337 AMP, transformador de alta 125 KVP, tipo de alimentación monofásico, tipo de onda completa, tiene mesa basculante y alimentación dependiente, seriógrafo, colimador con alimentación de 12 voltios, gabinete de control, intensificador de imágenes, cámara de TV, monitor de TV, cables de alta tensión.

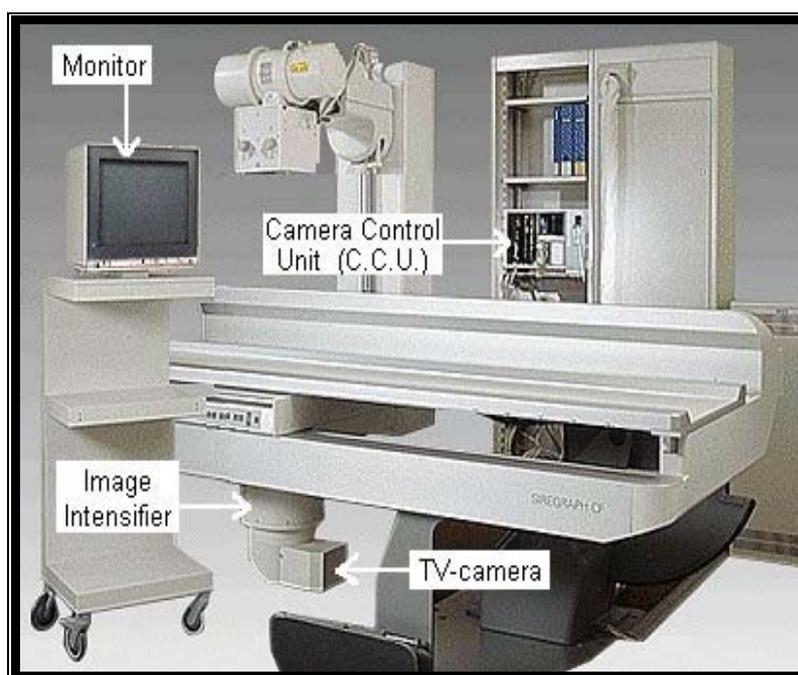


FIG.32: Equipo de rayos x para fluoroscopia

El equipo de Rayos X estacionario marca: SHIMADZU, Modelo: XSC-70 mostrado en la Fig. 34 es usado para fluoroscopia trabaja a 220V monofásico, tiene transformador de alta tensión de 125 KVP, onda completa, tubo radiógeno de 150Kv, 800MA y colimador con soporte de fijación en la mesa radiógena, tipo de ánodo giratorio, mesa de diagnóstico basculante con alimentación dependiente, columna movable tipo seriógrafo, colimador con alimentación de 12 voltios, tablero de mando, tablero de control, monitor externo, monitor en la consola de control, intensificador de imagen.

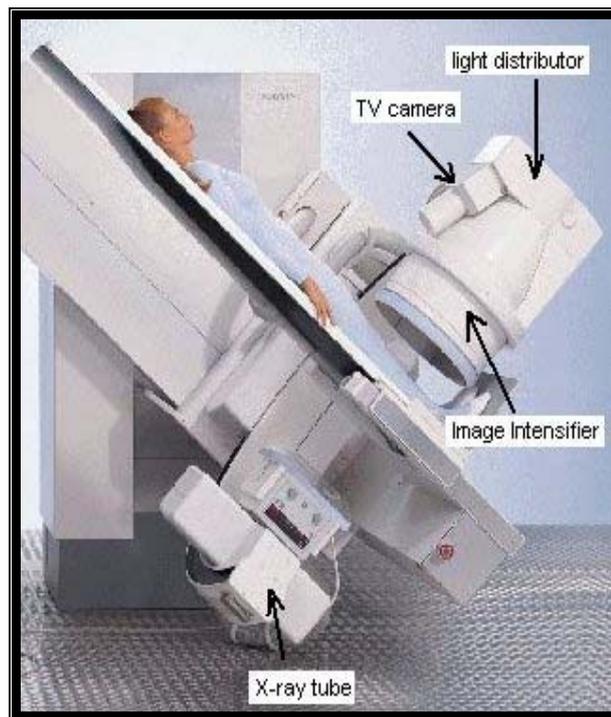


FIG.33: Equipo de RX Shimadzu con paciente preparado para un examen

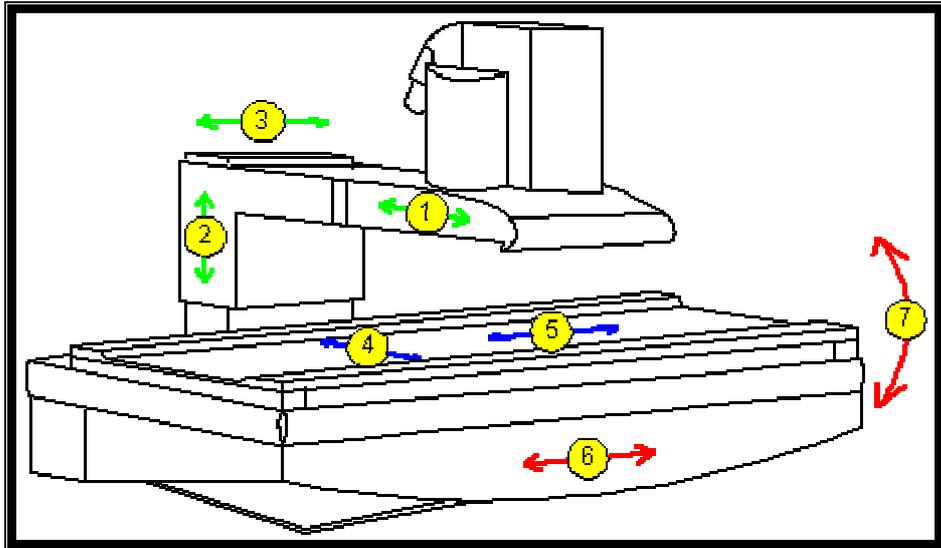


FIG.34: Desplazamiento de un equipo de Rayos X que realiza fluoroscopia mencionamos a continuación las diversas posiciones que se enumeran en el gráfico.

1. El brazo puede desplazarse de adentro hacia fuera según muestra la flecha
2. La columna que en este equipo no es fija puede desplazarse en forma vertical hacia arriba o hacia abajo.
3. La columna se desplaza en forma horizontal Izquierda o derecha.
4. El tablero de la mesa se desplaza en forma horizontal de adentro hacia fuera.
5. El tablero se desplaza en forma horizontal izquierda a derecha.
6. La estructura de la mesa se desplaza en forma horizontal izquierda derecha.
7. La mesa en su conjunto se desplaza en forma de arco.

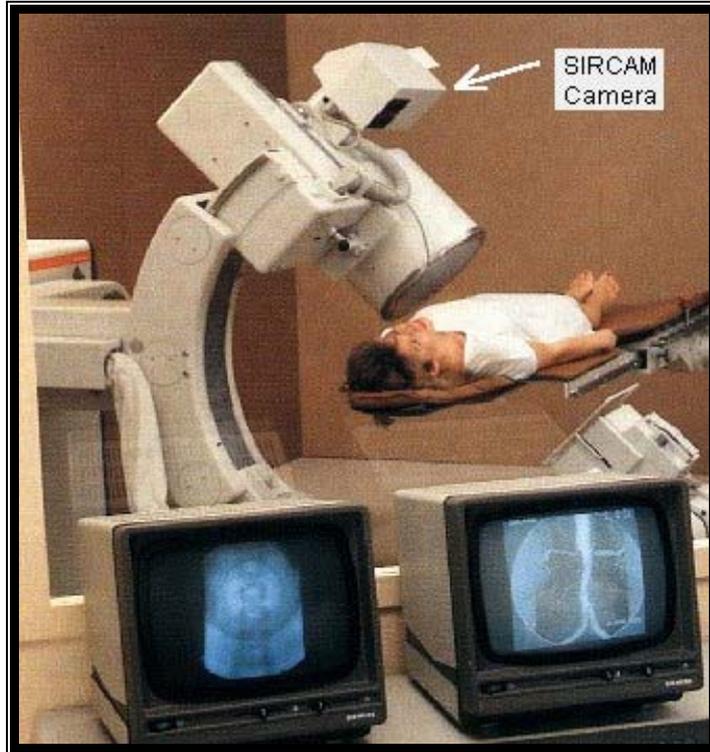


FIG.35: Equipo rayos x arco en c y su funcionalidad

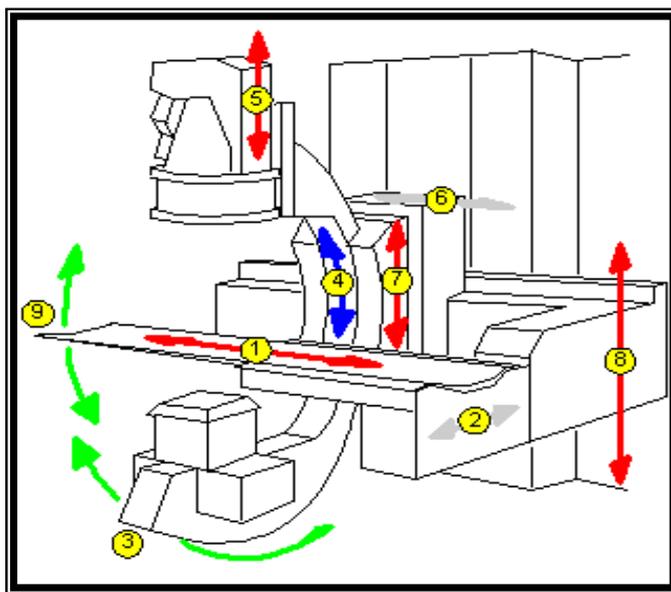


FIG.36: Diversas posiciones de un equipo de rayos x arco en c

1. La mesa se desplaza en forma horizontal adelante atrás
2. La mesa se desplaza para afuera y adentro
3. El tubo se desplaza haciendo un arco bidireccional
4. El arco porta tubo se desplaza a través de la media luna
5. El tubo tiene desplazamiento vertical
6. Todo el conjunto de brazo y tubo se desplaza en forma horizontal
7. Soporte del arco sube y baja
8. El conjunto del equipo se desplaza hacia arriba y abajo.

3.2 Equipos de Rayos X Rodables

Estos equipos son los que se pueden desplazar con sus propias ruedas tienen buena capacidad para casi todo tipo de estudios. Son usados para los exámenes en el cual el paciente no puede ser trasladado a una sala de Rayos X por impedimento físico en estos equipos encontramos equipos de Rayos X rodables simples, los equipos de Rayos X rodables Arco en C los cuales trabajan en el rango de miliamperaje desde los 60MA hasta 250MA y kilo voltaje 150KV aproximadamente.

3.2.1 Equipo de Rayos X Rodables para Grafía.-

Describiremos a continuación las características técnicas de un equipo de Rayos X rodable marca: PHILIPS, modelo: PRACTIX 33, que trabaja con una tensión de 220V monofásico, equipo de 80MA. y 125KV. Tiene un tubo radiógeno de 80MA-110KV. Columna porta tubo, tipo brazo móvil porta tubo, colimador con alimentación de 12Voltios Cabezal monoblock, cables de alta tensión.



FIG.37: Equipo de RX rodable.

3.2.2 Equipo de Rayos X Rodables para Escopía.- Arco en C
marca: Siemens, modelo: siremóbil, tiene un tubo radiógeno de 125KVp con ánodo giratorio, transformador de alta de 125KV, con alimentación monofásico, onda completa, columna arco en C, colimador con alimentación de 12V.



FIG.38: Equipo RX rodable arco en c

ESPECIFICACIONES TECNICAS

DENOMINACION DEL EQUIPO : EQUIPO DE RAYOS X RODABLE ARCO EN C

UNIDADES FUNCIONALES : APARATO SISTEMA DIGESTIVO-PCR

PACIENTES : TODOS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

A GENERAL

A01 APLICACIONES GENERALES : INTERVENCIONISMO RADIOLOGICO Y CIRUGIA

A02 APLICACIONES ESPECIALIZADAS EN PROCEDIMIENTOS INVASIVOS :NO VASCULAR.

A03 INTERFACE DICOM

A04 CONEXIÓN A CAMARA LASER Y PROCESADOR LASER (PROCESADOR EN SECO)

A05 APROBACION DE LA FDA Y/O CON MARCA CE (PARA EL EQUIPO DE RAYOS X, LA MESA DE INTERVENCIONISMO Y EL INYECTOR DE MEDIOS DE CONTRASTE).

B DIMENSIONES Y MOVIMIENTOS

B01 MOVIMIENTO ORBITAL DEL ARCO : 115° , COMO MINIMO

B02 ANGULACION DEL ARCO : $\pm 180^\circ$, COMO MINIMO

B03 ROTACION SOBRE LA COLUMNA VERTICAL : $\pm 10^\circ$, COMO MINIMO

B04 DESPLAZAMIENTO VERTICAL DEL ARCO : 400 mm , COMO MINIMO

B05 DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL DEL ARCO : 200 mm , COMO MINIMO

B06 PROFUNDIDAD DEL ARCO : 610 mm , COMO MINIMO

B07 ESPACIO LIBRE DEL ARCO : 680 mm, COMO MINIMO

C GENERADOR

C01 POTENCIA NOMINAL (100 KV @ 100 ms) : 1.4 KW ó MAYOR

C02 RANGO DE KV : DE 40 KV ó MENOS HASTA 110 KV ó MAS

C03 MAXIMA CORRIENTE : 12mA ó MAYOR

C04 CONTROLADO POR MICROPROCESADOR

C05 TECNOLOGIA DE CONVERTIDOR DE ALTA FRECUENCIA

D TUBO DE RAYOS X

D01 ANODO CON CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO TERMICO IGUAL O MAYOR A 50 KHU Y DISIPACION TERMICA IGUAL O MAYOR A 13 KHU/min.

D02 PUNTOS FOCALES : FOCO 1 , IGUAL O MENOR A 0.6 mm.

D03 CON CARACTERISTICAS ELECTRICAS IGUALES O SUPERIORES AL DEL GENERADOR

E COLIMADORES

E01 DIAFRAGMA TIPO IRIS PARA COLIMACION CONCENTRICA SIN RADIACION

E02 COLIMADOR DE DOBLE HOJA, CON CAPACIDAD DE GIRO, PARA ENCUADRE DE EXTREMIDADES SIN RADIACION.

F	INTENSIFICADOR DE IMÁGENES Y CÁMARA DE TV
F01	INTENSIFICADOR DE IMÁGENES QUE TENGA AL MENOS UN CAMPO IGUAL O MAYOR A 27 cm Y OTRO CAMPO IGUAL O MAYOR A 14 cm.
F02	INTENSIFICADOR DE IMÁGENES CON EFICIENCIA DE DETECCIÓN CUANTICA (DQE) IGUAL O MAYOR A 65%, MEDIDO EN EL CAMPO MAS GRANDE.
F03	CAMARA DE TV CCD DE AL MENOS 379,000 PÍXELES Y CON GIRO IGUAL O MAYOR A 360°
G	MONITORES
G01	DOS (02) MONITORES O MONITOR DUAL
G02	PANTALLA DE SALIDA RECTANGULAR CON DIAGONAL IGUAL O MAYOR A 17" O CUADRADA CON DIAGONAL IGUAL O MAYOR A 16".
G03	PANTALLA DE SALIDA ANTIRREFLECTANTE Y CON BRILLO QUE SE ADAPTE AUTOMATICAMENTE A LA ILUMINACION DEL AMBIENTE EN QUE SE ENCUENTRA.
G04	DE 525 LINEAS O MAYOR
H	MODOS DE OPERACIÓN
H01	FLUOROSCOPIA CONTINUA
H02	FLUOROSCOPIA PULSADA
H03	RADIOGRAFIA DIGITAL
I	PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE LA IMAGEN
I01	CARACTERISTICAS GENERALES : INVERSION DE LA IMAGEN POSITIVO-NEGATIVO, INVERSION DEL LADO DERECHO-IZQUIERDO Y SUPERIOR-INFERIOR, RETENCION DE LA ULTIMA IMAGEN (LIH).
I02	CARACTERISTICAS EXTENDIDAS : MEDICION DE DISTANCIAS, ZOOM / ROAM.
I03	CAPACIDAD DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE IMÁGENES DIGITALES.
I04	MATRIZ DE IMAGEN IGUAL O MAYOR DE 512x512
J	MESA DE INTERVENCIONISMO
J01	USO EXCLUSIVO EN RADIOLOGIA INTERVENCIONISTA
J02	DESPLAZAMIENTO VERTICAL MOTORIZADO IGUAL O MAYOR A 25cm
J03	DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL IGUAL O MAYOR A 100cm Y DESPLAZAMIENTO LATERAL IGUAL O MAYOR A 36cm (±18cm).
J04	TABLERO CAPAZ DE SOPORTAR PESOS DE PACIENTES IGUALES O MAYORES A 150 Kg. QUE INCLUYA SU RESPECTIVA COLCHONETA.
J05	TABLERO PLANO CON UN ESPESOR EQUIVALENTE IGUAL O MENOR A 0.8 mmAl.
K	ACCESORIOS
K01	LOCALIZADOR LASER EN EL INTENSIFICADOR DE IMÁGENES
K02	CAMARA DOSIMETRICA INTEGRADA
K03	RECUBRIMIENTO ESTERIL REUSABLE PARA EL ARCO EN C
K04	DOS MANDILES EMPLOMADOS (CON SUS RESPECTIVOS COLLARINES) DE 100 cm DE LARGO COMO MINIMO Y CON UN ESPESOR EQUIVALENTE EN PLOMO DE AL MENOS 0.5mm.
K05	MAMPARA SOPORTADO EN TECHO CON VIDRIO EMPLOMADO O CLEAR PB DE AL MENOS 40cmx40cm Y UN EQUIVALENTE EN PLOMO DE AL MENOS 0.5mm.
K06	IMPRESORA LASER CON PROCESADOR EN SECO, CON CONEXIÓN DICOM.
L	REQUERIMIENTO DE ENERGIA
L01	220V / 60 Hz, DE CUALQUIER TOMACORRIENTE HOSPITALARIO ESTANDAR
L02	COMPENSACION AUTOMATICA DE TENSION DE LINEA DE AL MENOS ±10%

3.3 Equipos de Rayos X Portátiles

Los equipos de Rayos X portátil trabajan en el rango de 20-30MA / 80KV se pueden transportar y montar en casi cualquier lado, son de poca capacidad y solo se usan para ciertas aplicaciones no requieren instalación. Son equipos que tienen alta eficiencia, son usados en hospitales, clínicas, y para atenciones domiciliarias.



FIG. 39: Equipos portátiles

3.3.1 Equipo de Rayos X portátil marca: DONGMUN, modelo: DIG- 310

Consta de un generador de alta frecuencia con inversor, salida máxima 35MA/100KVp, rango de kilo voltaje desde 40KV hasta 100KV paso a paso, rango de mili amperaje 40mAs hasta 100mAs paso a paso, tiene un tubo de Rayos X con punto focal de 1.2 mm. Tiene una alimentación de 110V a 220V con frecuencia de 60 HZ. Tiene un switch standard, cable de poder, una maleta para su traslado. Su peso aproximado es de 12.5kg.



FIG.40: Equipo Rayos x portátil



FIG. 41: Equipo movible



FIG. 42: Empacado

3.4 Equipo de Rayos X Dental

El equipo dental esta compuesto por tres partes:

La cabina de control. En esta se encuentra el botón activador, el interruptor para apagar o encender la unidad, regulador de kilovoltaje que regula la corriente de alto voltaje, regulador de miliamperaje que regula la velocidad de los electrones, el cronometro que regula el tiempo que la corriente pasara a través del tubo de rayos x,

El brazo que permite colocar la cabeza del tubo en el lugar deseado

La cabeza del tubo, de la cual se generan los Rayos X Contiene el tubo de Rayos X, este es el componente más importante de toda la unidad, ya que dentro de el se producen los RX. Consta de tres partes principales la cubierta de vidrio, el foco y el filamento (ánodo).

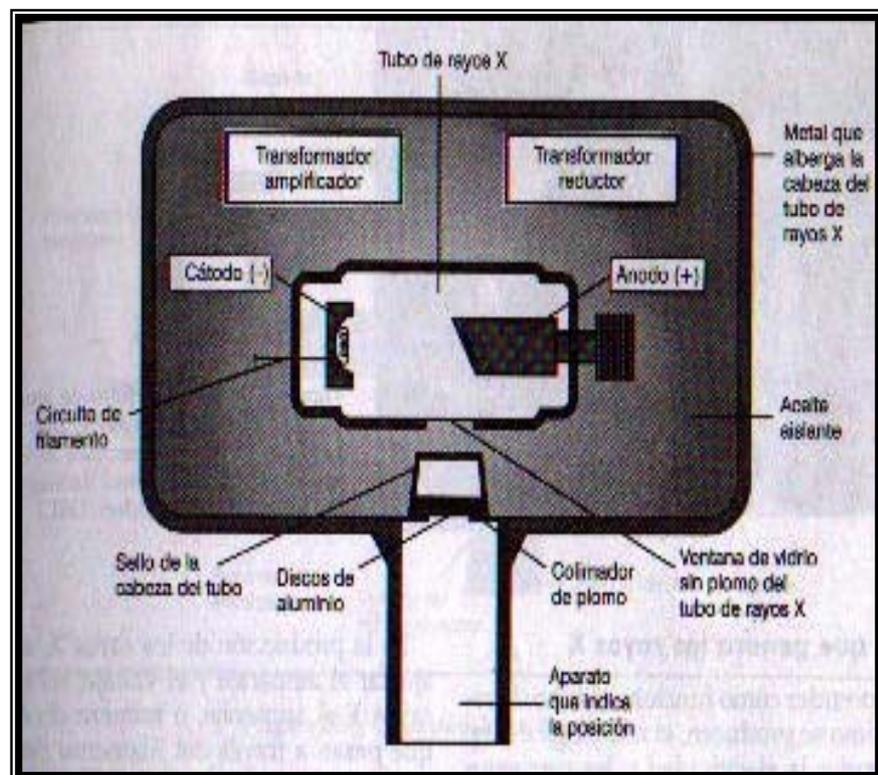


FIG. 43: Equipo Rayos X dental

Existen Dos transformadores albergados en la unidad de la cabeza del tubo, uno regula el voltaje (55,000 a 90,000 voltios) que impulsa a los electrones El otro transformador es el de miliamperaje (60,000 a 65,000 miliamperios).

Pasos para la toma de una radiografía:

- Encender la unidad.
- Regular el mili amperaje de 10 a 15 miliamperios
- Regular el voltaje 45 a 65 kilovoltios.
- Regular el tiempo de exposición.
- Anteriores : 4 a 5 décimas de segundo.
- Posteriores: 6 a 7 décimas de segundo.

Distancia foco-película: si usamos cono o tubo corto es de 20 cm. y si es tubo o cono largo serán 40 cm.

DENOMINACION DEL EQUIPO : EQUIPO DE RAYOS X DENTAL

UNIDAD FUNCIONAL (Servicio): ODONTOLOGIA.

PACIENTES : ADULTOS-NIÑOS.

FRECUENCIA DE USO : 12 HORAS DIARIAS / 6 DIAS SEMANALES

APLICACIONES FUNCIONALES

DIAGNÓSTICO DE MAXILARES PARA LA EVALUACIÓN DE TEJIDOS DENTALES Y OSEOS ADYACENTES , CON LA OBTENCIÓN DE UNA IMAGEN EN UNA PLACA RADIOGRÁFICA DE TIPO DENTAL.

REQUERIMIENTOS TECNICOS MINIMOS

A GENERALES

A01 DE PARED

A02 FACILIDAD DE MANIOBRABILIDAD DEL CONJUNTO BRAZO-MONOBLOQUE.

A03 CON TECNOLOGIA DE CONVERTIDOR DE ALTA FRECUENCIA

B COMPONENTES

MONOBLOQUE

B01 TENSIÓN DEL TUBO DE RAYOS X : MAYOR ó IGUAL A 60 KV Y MENOR ó IGUAL A 70 KV.

B02 CORRIENTE DEL TUBO DE RAYOS X : 8 mA O MENOS

B03 PUNTO FOCAL DEL TUBO DE RAYOS X , 0.8 mm ó MENOS.

B04 CON ROTACIÓN COMPLETA EN EL PLANO HORIZONTAL.

B05 CON ROTACIÓN EN EL PLANO VERTICAL.

UNIDAD DE CONTROL

B06 TIEMPO MAS CORTO DE EXPOSICIÓN: 40 ms O MENOS

B07 VISUALIZACION DIGITAL DE PARAMETROS DE EXPOSICION

B08 SELECCIÓN DE PACIENTES ADULTOS Y NIÑOS

B09 INDICADOR LUMINOSO Y AUDIBLE DE EMISION DE RAYOS X

B10 DISPARADOR PARA EMISION DE RAYOS X CON CABLE DE EXTENSION

C ACCESORIOS

C01 DOS (02) MANDILES EMPLOMADOS

D REQUERIMIENTO DE ENERGIA

D01 220 VAC / 230VAC, 60 Hz.

3.5 Procesador de películas

Es el equipo que se encarga de revelar las placas radiológicas que son tomadas a los pacientes. El procesador revela, fija, lava y seca películas expuestas de Rayos X. se describe el procesador marca AFP modelo Mini-Medical-2S este procesador tiene La capacidad de producción máxima es de 120 películas por hora aproximadamente, de 14" x 17" (35 x 45cm).

El tiempo de procesado normal de película es a velocidad baja 130 segundos de borde a borde con una productividad de 55 laminas por hora, y a velocidad alta 90 segundos de borde a borde con una productividad de 90 laminas por hora.

Este procesador tiene cubierta para bandeja de alimentación, soporte de pie, tanques de reactivos y mangueras

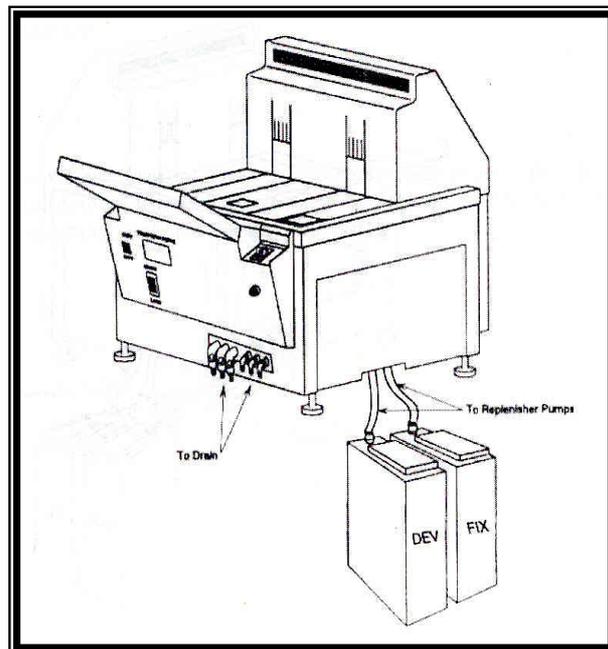


FIG. 44: Procesador de películas

Funcionamiento

Cuatro racks de rodillos removibles de transporte procesan las películas a través de las secciones reveladoras, fijadoras, lavadoras y secado.

Las secciones reveladoras, fijadoras y lavadoras están diseñados para brindar y mantener una alta calidad de revelado y el mejoramiento de productividad.

La sección secadora incluye un sistema especial de rodillos que aseguran un perfecto secado en tiempos cortos de revelado.

Todos los racks y rodillos en la sección húmeda y de secado son comandados por un sistema común de engranajes, los cuales son accionados por un motor altamente confiable. El tiempo de revelado para velocidades bajas es de 31 segundos a 30°C y 22 segundos a velocidades altas a temperatura de revelado de 35°C

Antes del procesamiento de la película, el procesador debe primero ser encendido y permitir que la temperatura del revelador alcance los valores de operación. El procesador cuenta con un indicador digital de temperatura en el panel frontal de la maquina.

Cuando la maquina es encendida se completa un ciclo de procesamiento, y pasa a la posición de espera. Luego de alcanzar la temperatura deseada, el procesador se mantiene en la posición de espera. En este modo, solo el calentador del revelador, el secador y las bombas de circulación, funcionan.

Cuando la película es alimentada al procesador, esta es detectada por uno o ambos sensores de alimentación. Cuando la película es detectada, la lámpara WAIT (ESPERA) se ilumina y permanece en esa posición hasta un instante después que la película ha culminado su paso por el sensor.

La activación del sensor por la película coloca al procesador en modo procesamiento, iniciando el sistema de transporte, el calentamiento de secadores y ventiladores por el tiempo que los sensores de alimentación son activados, activando el sistema de reposición de ácidos.

Inmediatamente después que la lámpara de espera (WAIT) se apaga, es emitida una señal audible, indicándole al operador que puede ser alimentada una película adicional al procesador.

Un circuito electrónico permite mantener el procesador en modo de procesamiento por 4 minutos aproximadamente, después de que el sensor de alimentación es desactivado. Esto permitirá el procesamiento completo de la película, después que el tiempo ha concluido, el procesador retornara al modo Stand-Bye conservando energía y disponibilidad de uso del procesador.

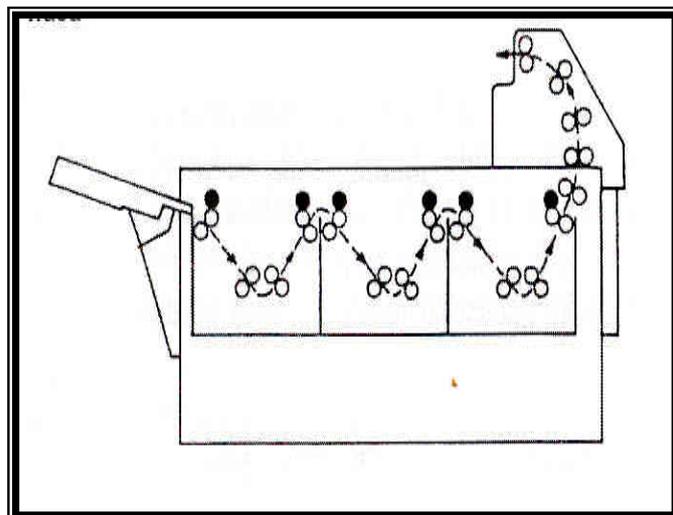


FIG. 45: Recorrido de placas

Precauciones generales para la preparación de las soluciones

Deben observarse también las siguientes precauciones generales:

1. Límpiense los tanques y sus cubiertas cuidadosamente, antes de comenzar a preparar las soluciones nuevas.
2. Ajústese la temperatura del agua donde se disolverán las sustancias químicas tal como se recomienda en la etiqueta.

Empléense recipientes mezcladores hechos de materiales resistentes a la corrosión tales como esmalte, loza vidriada, vidrio, caucho duro, y acero inoxidable

No deben emplearse nunca metales reactivos como lata, cobre, zinc, aluminio o hierro galvanizado.



FIG. 46: Procesador de películas AFP

Procesamiento de Imágenes

En el procesamiento de imágenes se debe considerar los siguientes pasos

Principios de revelado.- El revelado convierte en imagen visible y permanente la imagen latente creada por los Rayos X y la luz fluorescente. El revelado es tan importante como la exposición. De hecho una película puede estar perfectamente expuesta y, sin embargo, producir una radiografía mediocre por falta de revelado.

Soluciones reveladoras.- El término general de revelado comprende el revelado en sí, el enjuague, la fijación, el lavado y el secado. Se considera primero el propósito de las soluciones, su composición química y su acción.

El Revelador.- El revelador es una solución química que convierte la imagen invisible (latente) en una imagen visible compuesta de minúsculas masas de plata metálica. Un revelador de Rayos X contiene cuatro clases principales de ingredientes: revelador, acelerador, preservador y restringente. Los reveladores son compuestos químicos capaces de transformar los granos de plata haloide expuestos, en plata metálica, pero no produce efecto apreciable alguno sobre los granos de la emulsión que no han sido expuestos.

El Acelerador.- Es una sustancia alcalina, se incluye para activar los agentes reveladores. Se emplea generalmente carbonato sódico o hidróxido sódico.

El Fijador.- El fijador es el proceso de aclarar la película radiográfica quitando los cristales no revelados para que la

imagen no se manche u oscurezca con el tiempo o si se le expone a la luz. Además endurece las capas de gelatina para hacer la película radiográfica resistente a la abrasión y que pueda secarse con el aire caliente. Cuando se revela adecuadamente una película radiográfica, sólo los cristales expuestos de plata haloide se convierten en plata metálica, que constituye la imagen radiográfica. El revelador no afecta los cristales que no han sido expuestos, a excepción de unos pocos que se manifiestan en forma de velo.

Lavado.- Es esencial que una radiografía terminada no contenga más que masas de plata revelada suspendidas en gelatina para que sea completamente inerte a la actividad luminosa o química. Por consiguiente, es preciso lavar bien la película para remover las sustancias químicas. Si esta fase se descuida por lo que se refiere al tiempo de lavado o al abastecimiento de agua, la imagen se manchará y debilitará con el tiempo. Las películas deben lavarse en agua corriente, que circule de manera que las dos superficies de cada película reciban agua fresca continuamente. Los marcos deben estar bien espaciados

CAPITULO IV. MANTENIMIENTO Y PROTOCOLOS DE LOS EQUIPOS DE RADIODIAGNOSTICO EN INSTITUCIONES DE SALUD HNERM.

4.1 Mantenimiento en el sector hospitalario

El mantenimiento es el proceso mediante el cual se asegura que un equipo continúe desempeñando las funciones deseadas y de conservación con la finalidad de tener un mayor tiempo de vida.

En el sector hospitalario el mantenimiento de equipos juega un papel fundamental, a tal punto que este procedimiento operativo, es el que permite garantizar la seguridad del paciente y del técnico en todo momento. Sin embargo, históricamente, en el sector de la salud el mantenimiento de equipos se ha enfocado drásticamente hacia el mantenimiento correctivo, mientras que el mantenimiento preventivo han sido abandonados dentro de las operaciones del departamento a cargo del sistema de equipamiento biomédico.

La base de un buen mantenimiento predictivo y preventivo radica en el soporte técnico bibliográfico del encargado del mismo. En los hospitales de Perú la falta de manuales técnicos que apoyen al encargado del mantenimiento se mantiene en cifras considerablemente altas. Esto trae como consecuencia directa la ineficacia entre diversos programas empíricos de mantenimiento, ya que el soporte del fabricante se encuentra ausente. En función de lo anterior, surge la iniciativa de desarrollar un sistema de mantenimiento para equipos biomédicos, donde se establezcan las rutinas en base a indicadores. De esta forma se puede obtener una clasificación y una cuantificación, que permita estratificar acertadamente los requerimientos individuales de cada uno de los equipos pertenecientes al sistema.

4.2 Programa de Mantenimiento

Un programa de mantenimiento consiste en establecer procedimientos con los cuales se examine periódicamente las condiciones materiales de equipos biomédicos, a fin de asegurar la eliminación o minimización y control de riesgos, así como su conservación en condiciones óptimas de funcionamiento reduciendo las posibles averías y fallos provocados por el mal estado de los mismos

Los programas de mantenimiento están íntimamente relacionados a las políticas de reemplazo. Todas las industrias siguen alguna rutina de mantenimiento debido a que es importante el costo de la producción perdida por descomposturas inesperadas. La calidad de la producción se puede elevar con un mejor mantenimiento.

Para el desarrollo del programa de mantenimiento se debe considerar el análisis y planificación por lo que se debe definir límites, frecuencia, cobertura y ruta de revisión. Se debe elegir el personal para llevar a cabo la revisión. Se debe clasificar e identificar cada elemento mediante códigos y ubicarlo en un plano físico. Se debe determinar los recursos necesarios para luego hacer la revisión de los procedimientos y la ejecución terminando con un registro documental.

4.3 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es la inspección periódica de los equipos para evaluar su estado de funcionamiento e identificar fallas.

El mantenimiento preventivo se utiliza para reducir la frecuencia y la magnitud de las reparaciones mayores. La idea es determinar

si el mantenimiento preventivo es más económico que las reparaciones que se hacen conforme se necesitan, y si es más económico, que tan a menudo deben hacerse las revisiones del mantenimiento preventivo.

Mientras los procesos se mecanizan cada vez más, el mantenimiento correspondiente se vuelve más complejo y se eleva el daño potencial por descomposturas. La base de un buen mantenimiento preventivo es una buena planeación y hombres capaces, dedicados al mantenimiento y apoyados por una política administrativa efectiva. La planeación usual del mantenimiento preventivo es práctica y no se basa en modelos teóricos matemáticos. La regla que sirve de guía es, que el tiempo que se emplea en el mantenimiento preventivo debe ser menor al que se requiera para las reparaciones y el valor conferido a las máquinas por el mantenimiento preventivo debe ser mayor que el costo del programa. Para establecer un sistema de mantenimiento adecuado, deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las máquinas deben estar en muy buenas condiciones de operación para aumentar la confiabilidad. Los circuitos redundantes y las adiciones pueden producir ahorros más que proporcionales en los costos de mantenimiento.
- El aumento de los inventarios durante el proceso puede proporcionar un apoyo contra el efecto de las descomposturas de las máquinas. Las existencias extras aumentan los costos, pero protegen al resto de una línea de producción hasta que se puedan terminar las reparaciones por descomposturas.

- Las inspecciones se deben hacer durante los períodos de limpieza, ajuste u otro trabajo de mantenimiento a fin de reducir el costo y las molestias.
- El valor del equipamiento fluctúa de acuerdo al tipo y a la calidad de mantenimiento que recibe. El valor del equipo que se encuentra en funcionamiento normal es mayor al valor de aquel equipo que tiene un desempeño irregular dentro de la línea de producción, además el costo de mantenimiento no es el mismo.
- Las políticas de mantenimiento deben tomar en cuenta las consideraciones hechas para poder establecer un sistema realmente eficaz de mantenimiento, que no traiga como consecuencia pérdidas en vez de ganancias a largo y mediano plazo.

4.4 Mantenimiento Correctivo.

El mantenimiento correctivo es el conjunto de procedimientos utilizados para reparar un equipo ya deteriorado, o con elementos defectuosos por el mal funcionamiento o rendimiento imperativo de los mismos.

Las desventajas de este mantenimiento es que se genera desconfianza en la utilización del equipo, tiempo indefinido de un equipo fuera de servicio, riesgo de no contar con existencia de reemplazo de componentes en almacén, aumento en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento, mayor costo en las reparaciones, se complica en el análisis de las averías, menor duración de la vida útil del equipo.



FIG. 47: Mantenimiento de equipo

4.5 Procedimientos para el mantenimiento

En el Hospital Edgardo Rebagliati Martins específicamente en el taller de Rayos X se divide el mantenimiento de los equipos en mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. Dichos mantenimientos tienen sus procedimientos administrativos y técnicos que se realizan. Este mantenimiento es realizado por empresas especializadas en el área que cuentan con personal calificado, estas empresas están en la modalidad de services las cuales son responsables de la operatividad y el correcto funcionamiento de los equipos con la supervisión de un ingeniero de Essalud, quien se encarga de coordinar y supervisar las actividades de dicha empresa dentro del hospital

Por ejemplo el mantenimiento preventivo se realiza de acuerdo a una programación dependiendo la frecuencia que se haga el mantenimiento a la población de equipos con que se cuente. En

el caso de los equipos de Rayos X del hospital Edgardo Rebagliati Martins la frecuencia del mantenimiento es mensual para los equipos de Rayos X y semanal para los procesadores de películas. Las actividades que se realizan en el mantenimiento no son las mismas mensualmente se programan de acuerdo a las características de cada equipo.

En el mantenimiento preventivo los materiales y repuestos que se consideren para tal efecto es cubierto por la caja chica con que cuenta el taller que es estipulado por el contrato que realiza el hospital con la empresa responsable.

En los procedimientos de los mantenimientos se consideran los siguientes pasos y la documentación y software que a continuación detallamos.

Orden de trabajo de mantenimiento (OTM).- Este documento se utiliza al iniciar una actividad de mantenimiento independientemente del tipo de mantenimiento, en este documento se registran los datos del equipo, ubicación del mismo, problema que presenta, actividades a realizadas costos, de la mano de obra como de repuestos e insumos.

Software (pecoman). - Sistema de información que se emplea para registrar los programas de mantenimiento, el inventario general de equipos, las OTM'S generadas los registros históricos y las fichas técnicas, este programa puede emitir asimismo consolidado de generación de OTM'S del mes, utilización de repuestos, estado del equipamiento y disponibilidad.

Informe mensual.- El informe mensual es el que presenta la empresa residente encargada del mantenimiento todo los fines de mes, documento en el cual se adjunta toda las OTM'S que se generaron durante el mes documento que tiene que estar firmado

por el jefe de servicio el ingeniero residente de la empresa y el ingeniero supervisor del hospital. En este informe se detalla todas las actividades realizadas a los equipos que fueron programados así como un inventario mensual, repuestos e insumos utilizados, fichas técnicas de cada equipo, así como un registro histórico.

4.6 Principales Pruebas que se realizan a los equipos de radiodiagnóstico

Equipos convencionales.

Exactitud del kilovoltaje

- Calibración de la escala. La desviación máxima del valor indicado respecto del valor real debe ser inferior a $\pm 10\%$
- Variación con cambios en la corriente del tubo. La variación máxima debe ser inferior al 10%
- Precisión del voltaje del tubo. Para todos los generadores: en una serie de mediciones repetidas, la desviación del voltaje del tubo debe ser a $\pm 5\%$ del valor medio.

Filtración total

- La filtración total en el haz útil debe equivaler a la de 2.5 mm. de Al como mínimo.

Tiempo de exposición

- Para tiempos de exposición indicados que superan los 100 ms. la variación del tiempo real de exposición

debe estar dentro del $\pm 10\%$ del tiempo de exposición indicado.

Salida radiológica

- Magnitud. Con una filtración total de 2.5 mm de Al, la salida debe ser mayor que $\mu\text{Gy/mAs}$ a 1 m para funcionamiento de 80kv verdaderos.
- Coherencia de la salida. La salida debe ser constante y no desviarse mas del $\pm 20\%$ de la media en exposiciones repetidas, dado un voltaje del tubo y una filtración dentro del margen utilizado en la practica, es decir, un voltaje de 80kv y una filtración de 2,5mm de Al.
- Variación con cambio de la corriente indicada. La variación debe ser inferior al 15%
- Variación con cambio del producto de la corriente en el tubo por el tiempo de exposición. La variación debe ser inferior al 20%

Alineación

- Alineación de rayos X/haz luminoso. La suma de la desalineación del campo definido por la visual con el borde respectivo del campo de rayos X en cada una de las direcciones principales no debe rebasar el 3% de la distancia desde el foco al campo definido por la visual, y la suma de las desviaciones en ambas direcciones perpendiculares no debe ser superior al 4%.
- Alineación del campo. Cuando el eje del haz de rayos X es perpendicular al plano del receptor de imagen, el

centro del campo de rayos X y el centro del receptor de imagen deben estar alineados dentro del 2% de la distancia foco – receptor de imagen.

- Centro del haz de rayos X/haz luminoso, La alineación de la cruceta del diafragma del haz luminoso con el centro del haz de rayos X no debe desviarse mas de $\pm 1\%$ de la distancia del foco a la película.
- Centrado del haz luminoso/Bucky. La alineación de la cruceta del diafragma del haz luminoso con el centro de la película en el bucky no debe diferir mas del $\pm 1\%$ de la distancia del foco a la película.
- Ortogonalidad del haz de rayos X y del receptor de imagen.

El ángulo que forman el eje central del haz de rayos X y el plano del receptor de imagen no debe desviarse de 90 grados mas de 1,5 grados.

Colimación

- El haz de rayos X se debe colimar de manera que el área expuesta total para la distancia fijada del foco al receptor de imagen se mantenga dentro de los bordes del receptor de imagen seleccionado.
- Colimación automática, El haz de rayos X no debe desviarse mas del 2% de la distancia del foco al receptor de imagen en cualquier lado del receptor de imagen. Deberá ser posible utilizar campos mas pequeños que el área total del receptor de imagen.

Tamaño de la mancha focal

- Aunque no se especifica un estándar concreto, dentro del programa de control de calidad se deben llevar a cabo determinaciones del tamaño de la mancha focal a lo largo de la vida de un tubo para conocer el grado de deterioro y poder evaluar en todo momento la adecuación del tubo.

Control automático de la exposición

- Limitación de la sobre exposición

La carga máxima de la mancha focal debe ser inferior a 600mAs.

- Limitación del tiempo de exposición.
- El tiempo de una sola exposición se debe limitar a 6s como máximo.

Radiación por fugas

La radiación por fugas de la carcasa, medida a la distancia de 1m del foco, no debe ser superior a 1mGy en una hora al voltaje nominal máximo especificado por el fabricante para el tubo en esa carcasa.

4.7 Equipos e Instrumentos para la Medición y Calibración

Los instrumentos más utilizados en la medición para la calibración de los equipos de radiodiagnóstico son el kilovoltímetro, el miliamperímetro, el mas y el dosímetro.

A continuación se muestra como se esta verificando el kilovoltaje de un equipo de radiodiagnóstico con un kilovoltmetro con prueba no envasiva. Se coloca en el lugar justo donde se va emitir la radiación el instrumento va a dar la lectura del kv con que fue emitido el rayo. Esta es una medida simple para poder comprobar la eficiencia del tubo en kv. El instrumento de medición se coloca a una distancia de 50 cm. Aproximadamente del colimador la medida es simple y completa es fácil de usar solo 2 botones se usan para controlar el instrumento uno para apagar, prender y parámetros para precisar valores,



FIG.48: Medición de kilovoltaje

4.8 Actividades realizadas en algunos equipos de radiodiagnóstico según formato del sistema utilizado en el hospital Edgardo Rebagliati Martins

ESSALUD

rprogmp.fx

Gerencia: EDGARDO REBAGLIATI

Hospital: EDGARDO REBAGLIATI

Tipo Mantto: Preventivo

Equipamiento Biomédico

Programa de Mantenimiento Hospitalario

Año: 2004

Período: 10/03/2004 al 09/04/2004

07/04/2004

Pag. 2

Cobertura 32 RADIODIAGNOSTICO

Código Equipo	Nombre del Equipo / Actividades a Realizar	Fecha Programada	Total Horas Prog.	Total Costo Referencial S/.		
				Repuesto	Mano Obra	Total
ARRANQUE Y ESTABLECIMIENTO						
17	REVISION, VERIFICACION Y AJUSTE DE PARAMETROS DE EXPOSICION (KV, t Y mAs)	13/03/2004	5.00	0.00	120.00	120.00
			19.00	4.80	456.00	460.80
00803926	EQUIPO DE RAYOS X ESTACIONARIO - RADIOGRAFIA					
10	REVISION, LIMPIEZA, LUBRICACION Y AJUSTES DE SISTEMA DE SERIOGRAFO	17/03/2004	4.00	6.47	96.00	102.47
11	REVISION Y LIMPIEZA DE COLIMADOR	15/03/2004	2.00	0.00	48.00	48.00
12	VERIFICACION DEL CENTRADO DEL HAZ DE RAYOS X Y COINCIDENCIA CON EL CAMPO DE ABERTURA DEL COLIMADOR	15/03/2004	2.00	0.00	48.00	48.00
13	REVISION, LIMPIEZA Y AJUSTES MECANICOS DE MESA RADIOGRAFICA BASCULANTE	15/03/2004	2.00	0.00	48.00	48.00
			10.00	6.47	240.00	246.47
0009170	EQUIPO DE RAYOS X RODABLE POTENCIA BAJA					
07	VERIFICACION DE CENTRADO DEL HAZ DE RAYOS X Y COINCIDENCIA CON EL CAMPO DE LUZ DEL COLIMADOR	16/03/2004	2.00	0.00	48.00	48.00
08	REVISION Y VERIFICACION DE PARAMETROS DE EXPOSICION (KV, t)	16/03/2004	2.00	0.00	48.00	48.00
			4.00	0.00	96.00	96.00
00178791	EQUIPO DE RAYOS X RODABLE POTENCIA BAJA -					
01	REVISION Y LIMPIEZA EXTERNA DEL EQUIPO	28/03/2004	3.00	3.87	72.00	75.87
02	REVISION Y LIMPIEZA DE PANEL DE MANDO	28/03/2004	1.00	0.00	24.00	24.00
05	REVISION, LIMPIEZA, AJUSTES MECANICOS Y LUBRICACION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE	28/03/2004	2.00	1.67	48.00	49.67
06	REVISION Y LIMPIEZA DEL BRAZO SOPORTE DEL CABEZAL	28/03/2004	2.00	0.00	48.00	48.00
09	REVISION Y VERIFICACION DE PARAMETROS DE EXPOSICION (KV, t)	18/03/2004	2.00	0.00	48.00	48.00
10	REVISION Y VERIFICACION DE LOS FACTORES DE EXPOSICION (KV, t, mAs)	18/03/2004	4.00	0.00	96.00	96.00
11	REVISION GENERAL DE CABLES DE INTERCONEXION	18/03/2004	2.00	7.00	48.00	55.00
			16.00	12.54	384.00	396.54
00042097	PROCESADOR AUTOMATICO DE PELICULAS					
01	REVISION Y LIMPIEZA DE LOS RACKS (REV, FIX, WASH)	31/03/2004	2.00	1.50	48.00	49.50
02	REVISION Y LIMPIEZA DE LOS TANQUES (REV, FIX, WASH)	31/03/2004	1.00	0.00	24.00	24.00
03	LIMPIEZA DEL SISTEMA DE REBOSE Y DRENAJE	31/03/2004	1.00	10.00	24.00	34.00
04	REVISION DE SEGUROS, RESORTES, BOCINAS, EJES Y RODILLOS	31/03/2004	1.00	0.00	24.00	24.00
05	REVISION, AJUSTE Y LIMPIEZA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE: MOTOR PRINCIPAL, MECANISMOS DE TRANSMISION, ETC	31/03/2004	3.00	1.67	72.00	73.67
06	LIMPIEZA DE DEPOSITOS DE REPOSICION DE QUIMICOS DE REVELADO Y FIJADO	31/03/2004	1.00	0.00	24.00	24.00
07	REVISION Y LIMPIEZA DEL SISTEMA DE REPOSICION	31/03/2004	2.00	0.00	48.00	48.00
09	REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMA DE RECIRCULACION	31/03/2004	2.00	0.00	48.00	48.00
15	CAMBIO DE PIÑONES (20) DIFERENTES MEDIDAS	17/03/2004	3.00	900.00	72.00	972.00
16	CAMBIO DE RESORTES (20)	17/03/2004	1.00	140.00	24.00	164.00
17	CAMBIO DE BOCINAS (36) DIFERNTES MEDIDAS	17/03/2004	2.00	300.00	48.00	348.00
18	CAMBIO DE SEGUROS (20)	17/03/2004	1.00	133.00	24.00	157.00
19	LIMPIEZA PROFUNDA DE RACK Y DEPOSITO DE	17/03/2004	2.00	320.00	48.00	368.00

Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martínez
 Oficina de Infraestructura
 MIGUEL A. CIEZA ESTRADA
 SUPERVISOR
 ESSALUD

X - RAY SERVICE S.A.
 Luis Solórzano Agreda
 Ing. Residente

ESSALUD

rprogmp.fx

Gerencia: EDGARDO REBAGLIATI

Hospital: EDGARDO REBAGLIATI

Tipo Mantto: Preventivo

Equipamiento: Biomédico

Programa de Mantenimiento Hospitalario

Año: 2004

Periodo: 10/03/2004 al 09/04/2004

07/04/2004

Pag. 3

Cobertura 32 RADIODIAGNOSTICO

Código Equipo	Nombre del Equipo / Actividades a Realizar	Fecha Programada	Total Horas Prog.	Total Costo Referencial S/.			
				Repuesto	Mano Obra	Total	
QUIMICO DE REVELADO				22.00	1806.17	528.00	2,334.17
00769230	PROCESADOR AUTOMATICO DE PELICULAS -						
05	REVISION, AJUSTE Y LIMPIEZA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE: MOTOR PRINCIPAL, MECANISMOS DE TRANSMISION, ETC	25/03/2004	3.00	1.67	72.00	73.67	
11	REVISION Y LUBRICACION DE MOTORES DE VENTILADORES DE SISTEMA DE SECADO	25/03/2004	1.00	0.00	24.00	24.00	
12	REVISION DE SISTEMA ELECTRICO Y ELECTRONICO	11/03/2004	3.00	0.00	72.00	72.00	
			7.00	1.67	168.00	169.67	
00769231	PROCESADOR AUTOMATICO DE PELICULAS -						
01	REVISION Y LIMPIEZA DE LOS RACKS (REV, FIX, WASH)	08/04/2004	2.00	1.50	48.00	49.50	
02	REVISION Y LIMPIEZA DE LOS TANQUES (REV, FIX, WASH)	08/04/2004	1.00	0.00	24.00	24.00	
03	LIMPIEZA DEL SISTEMA DE REBOSE Y DRENAJE	08/04/2004	1.00	10.00	24.00	34.00	
04	REVISION DE SEGUROS, RESORTES, BOCINAS, EJES Y RODILLOS	08/04/2004	1.00	0.00	24.00	24.00	
05	REVISION, AJUSTE Y LIMPIEZA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE: MOTOR PRINCIPAL, MECANISMOS DE TRANSMISION, ETC	08/04/2004	3.00	1.67	72.00	73.67	
06	LIMPIEZA DE DEPOSITOS DE REPOSICION DE QUIMICOS DE REVELADO Y FIJADO	08/04/2004	1.00	0.00	24.00	24.00	
07	REVISION Y LIMPIEZA DEL SISTEMA DE REPOSICION	08/04/2004	2.00	0.00	48.00	48.00	
08	REVISION, VERIFICACION Y AJUSTE DE VOLUMEN DE REPOSICION	08/04/2004	1.00	0.00	24.00	24.00	
09	REVISION Y LIMPIEZA DE SISTEMA DE RECIRCULACION	08/04/2004	2.00	0.00	48.00	48.00	
10	REVISION Y LIMPIEZA DE RODILLOS DE SECADO	08/04/2004	2.00	0.00	48.00	48.00	
11	REVISION Y LUBRICACION DE MOTORES DE VENTILADORES DE SISTEMA DE SECADO	08/04/2004	1.00	0.00	24.00	24.00	
14	VERIFICACION Y AJUSTE DE TEMPERATURA DE REVELADO	08/04/2004	2.00	0.00	48.00	48.00	
15	CAMBIO DE PIÑONES (20) DIFERENTES MEDIDAS	24/03/2004	3.00	900.00	72.00	972.00	
16	CAMBIO DE RESORTES (20)	14/03/2004	1.00	140.00	24.00	164.00	
17	CAMBIO DE BOCINAS (36) DIFERNTES MEDIDAS	14/03/2004	2.00	300.00	48.00	348.00	
18	CAMBIO DE SEGUROS (20)	14/03/2004	1.00	133.00	24.00	157.00	
19	LIMPIEZA PROFUNDA DE RACK Y DEPOSITO DE QUIMICO DE REVELADO	14/03/2004	2.00	320.00	48.00	368.00	
			28.00	1806.17	672.00	2,478.17	
Servicio: 06030103 RX PEDIATRIA							
00169171	EQUIPO DE RAYOS X RODABLE POTENCIA BAJA						
07	VERIFICACION DE CENTRADO DEL HAZ DE RAYOS X Y COINCIDENCIA CON EL CAMPO DE LUZ DEL COLIMADOR	12/03/2004	2.00	0.00	48.00	48.00	
08	REVISION Y VERIFICACION DE PARAMETROS DE EXPOSICION (KV, t)	12/03/2004	2.00	0.00	48.00	48.00	
			4.00	0.00	96.00	96.00	
00167707	EQUIPO DE RAYOS X RODABLE POTENCIA MEDIA						
05	REVISION Y LIMPIEZA DE COLIMADOR	29/03/2004	2.00	0.00	48.00	48.00	
07	REVISION DE CABEZAL Y TUBO DE RAYOS X	29/03/2004	2.00	0.00	48.00	48.00	
09	REVISION Y LIMPIEZA DE TRANSFORMADOR DE ALTA TENSION	29/03/2004	4.00	0.00	96.00	96.00	
12	REVISION GENERAL DE CABLES DE INTERCONEXION	29/03/2004	2.00	7.00	48.00	55.00	

Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Mariani
 Oficina de Infraestructura
 MIGUEL CIEZA ESTRADA
 SUPERVISOR
 ESSALUD

X - RAY SERV
 Luis Salazar Aguirre
 Ing. Residente

ESSALUD

rprogmp.frx

Programa de Mantenimiento Hospitalario07
07/04/2004

Pag. 4

Gerencia: EDGARDO REBAGLIATI

Año: 2004

Hospital: EDGARDO REBAGLIATI

Período: 10/03/2004 al 09/04/2004

Tipo Mantto: Preventivo

Equipamiento Biomédico

Cobertura 32 RADIODIAGNOSTICO

Código Equipo	Nombre del Equipo / Actividades a Realizar	Fecha Programada	Total Horas Prog.	Total Costo Referencial S/.		
				Repuesto	Mano Obra	Total
			10.00	7.00	240.00	247.00
00804235	PROCESADOR AUTOMATICO DE PELICULAS - BAJA					
13	REVISION Y LIMPIEZA DE TARJETA ELECTRONICA PRINCIPAL	21/03/2004	1.00	0.00	24.00	24.00
15	CAMBIO DE PIÑONES (20) DIFERENTES MEDIDAS	07/04/2004	3.00	900.00	72.00	972.00
16	CAMBIO DE RESORTES (20)	21/03/2004	1.00	140.00	24.00	164.00
			5.00	1040.00	120.00	1,160.00
Servicio: 04010203 SERV. CENTRO QUIRURGICO						
00838783	PROCESADOR AUTOMATICO					
12	REVISION DE SISTEMA ELECTRICO Y ELECTRONICO	30/03/2004	3.00	0.00	72.00	72.00
13	REVISION Y LIMPIEZA DE TARJETA ELECTRONICA PRINCIPAL	30/03/2004	1.00	0.00	24.00	24.00
15	CAMBIO DE PIÑONES (20) DIFERENTES MEDIDAS	29/03/2004	3.00	900.00	72.00	972.00
			7.00	900.00	168.00	1,068.00
Servicio: 06070200 SERV. CONSULTA EXTERNA ADULTOS						
00768367	PROCESADOR AUTOMATICO (ADULTOS)					
15	CAMBIO DE PIÑONES (20) DIFERENTES MEDIDAS	07/04/2004	3.00	900.00	72.00	972.00
			3.00	900.00	72.00	972.00
Servicio: 05070104 SERV. EMERGENCIA ADULTOS						
00839659	PROCESADOR AUTOMATICO DE PELICULAS - BAJA					
05	REVISION, AJUSTE Y LIMPIEZA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE: MOTOR PRINCIPAL, MECANISMOS DE TRANSMISION, ETC	06/04/2004	3.00	1.67	72.00	73.67
08	REVISION, VERIFICACION Y AJUSTE DE VOLUMEN DE REPOSICION	06/04/2004	1.00	0.00	24.00	24.00
12	REVISION DE SISTEMA ELECTRICO Y ELECTRONICO	23/03/2004	3.00	0.00	72.00	72.00
13	REVISION Y LIMPIEZA DE TARJETA ELECTRONICA PRINCIPAL	23/03/2004	1.00	0.00	24.00	24.00
15	CAMBIO DE PIÑONES (20) DIFERENTES MEDIDAS	30/03/2004	3.00	900.00	72.00	972.00
16	CAMBIO DE RESORTES (20)	23/03/2004	1.00	140.00	24.00	164.00
17	CAMBIO DE BOCINAS (36) DIFERENTES MEDIDAS	23/03/2004	2.00	300.00	48.00	348.00
18	CAMBIO DE SEGUROS (20)	23/03/2004	1.00	133.00	24.00	157.00
19	LIMPIEZA PROFUNDA DE RACK Y DEPOSITO DE QUIMICO DE REVELADO	23/03/2004	2.00	320.00	48.00	368.00
			17.00	1794.67	408.00	2,202.67
Total x Equipamiento S/.				8462.76	4800.00	13,262.76
Total x Tipo Mantenimiento S/.				8462.76	4800.00	13,262.76

X - RAY SERV. A
 Luis Solórzano A.
 Ing. Residente

Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins
 Oficina de Infraestructura
 MIGUEL A. CIEZA ESTRADA
 SUPERVISOR
 ESSALUD

4.7 Inventario

Un Inventario Funcional es un registro detallado de información técnica y funcional, de elementos que se relacionan entre sí, que pertenecen a una misma comunidad, organización o estructura, y se realiza con fines de obtener una contabilización de estos elementos.

El Inventario Funcional de todos los equipos del taller de RX se realiza mediante un formato de “Reporte de Equipo Biomédico”, diseñado para la correcta evaluación del equipamiento. Dicho formato, contempla los siguientes campos:

- Fecha del Inventario y Código del Equipo.
- Información Técnica: Nombre, Marca, Modelo, Serial, Tipo de Equipo y Manuales.
- Alimentación y Aspecto Físico.
- Condiciones de Operación.
- Administración del Equipo.
- Información de Mantenimiento. .

A continuación algunas fichas técnicas en el inventario de los equipos de Rayos X y procesadoras de películas con que cuenta el taller de Rayos X en el Hospital Edgardo Rebagliati Martins.

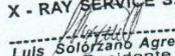
4.8 Fichas técnicas de algunos equipos de radiodiagnóstico

ORG.DESC. **EDGARDO REBAGLIATI**
HOSPITAL **EDGARDO REBAGLIATI**
SERVICIO **RAYOS X CENTRAL**

ETIQ.PATRIM.	SE180039	DESCRIPCION EQUIPO DE MAMOGRAFIA CON STEREOTAXIA					
MARCA	SIEMENS	MODELO	MAMMOMAT 3000 NOVA	SERIE	7423		
COD.EQP.	BXI02	TIPO EQUIPO	Biomédico	ESTRATEGICO	SI		
CENTRO DE COSTOS	223002	RADIOLOGIA				ESTADO.....	Malo por Reparar
AÑO ADQUIS.	2000	AÑOS GARANTIA...	3	COSTO ADQUIS. US \$	107,730.00	VOLTAJE (V)	220
AÑO FABRICACION	2000	AÑOS VIDA UTIL	0	POTENCIA (W)	2000	AMPERAJE (A)	10
PUESTA EN MARCHA	09/10/2000	ANTIGUEDAD AÑOS	0 MESES	0		FRECUENCIA (Hz)	60
HORARIO ATENCION	8.00 a 24.00	HORAS PRODUCCION	16.00 x dia	TITULO DEL LIBRO			
				No EJEMPLARES	0		
A DE UBICACION	RX CENTRAL	BLOQUE		PISO 1RO.			
PROVEEDOR DEL EQUIPO.				TELEFONO			
EJECUTOR DEL MANTENIMIENTO	X-RAY SERVICE S. A.	COBERTURA DEL MANTENIMIENTO	RADIODIAGNOSTICO				
OTRAS CARACTERISTICAS TECNICAS				MEDIDAS DE SEGURIDAD			
TENSION DE EXPOSICION:23-35 KV,EN PASOS DE UN KV.				MANIPULAR EL EQUIPO CON CUIDADO.EVITAR REALIZAR MANIOBRAS BRUSCAS			
TIEMPOS DE EXPOSICION:10ms A 4s PARA REVISION Y 10ms A 7s PARA TECNICA DE AMPLIFICACION.							
FORMA DE ONDA DE ALTA TENSION EN EL GENERADOR:MULTIPULSO(ALTA FRECUENCIA)							
CONTROL AUTOMATICO DE EXPOSICION(CAE)							
EMISOR DE RAYOS X: ANODO GIRATORIO, DE MOLIBDENO O MOLIBDENOTUNSTENO CON VENTANA DE BERILIO.DOS O CUATRO MANCHAS FOCALES							

COMPONENTES DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	FECHA INSTAL.	ANT. (AÑOS)
S ID	SIEMENS	S/M	09/10/2000	0
COMANDO	SIEMENS	S/M	09/10/2000	0
GENERADOR	SIEMENS	S/M	09/10/2000	0
PORTACHASIS DIF. MEDIDAS	SIEMENS	S/M	09/10/2000	0
MONOBLOCK	SIEMENS	S/M	09/10/2000	0
BANDEJA DE COMPRESION DIF. MEDIDAS	SIEMENS	S/M	09/10/2000	0


 Edgardo Rebagliati Martins
 Oficina de Infraestructura
 MIGUEL A. CIEZA ESTRADA
 SUPERVISOR
 ESSALUD

X - RAY SERVICE S.A

 Luis Solórzano Agreda
 Ing. Residente

ORG.DESC. **EDGARDO REBAGLIATI**
HOSPITAL **EDGARDO REBAGLIATI**
SERVICIO **SERV. CONSULTA EXTERNA ADULTOS**

ETIQ.PATRIM.	00181519	DESCRIPCION EQUIPO DE RAYOS X DENTAL (POTENCIA BAJA)			
MARCA	TAR	MODELO	DSJ	SERIERC	
COD.EQP.	BXC01	TIPO EQUIPO	Biomédico	ESTRATEGICO	SI
CENTRO DE COSTOS	SIN CENTRO DE COSTOS			ESTADO.....Regular	
AÑO ADQUIS.	AÑOS GARANTIA...		COSTO ADQUIS. US \$	0.00	VOLTAJE (V) 220 V
AÑO FABRICACION	AÑOS VIDA UTIL		0		AMPERAJE (A) 2.5 A
PUESTA EN MARCHA	30/06/1989	ANTIGUEDAD AÑOS	14 MESES	POTENCIA (W) 550 W	FRECUENCIA (Hz) 50 / 60
HORARIO ATENCION	8.00 a 14.00	HORAS PRODUCCION	6.00 x día	TITULO DEL LIBRO	No EJEMPLARES 0
AÑO DE UBICACION	CONS. 105 A	BLOQUE BLOCK G		PISO 1	
PROVEEDOR DEL EQUIPO.	TELEFONO				
EJECUTOR DEL MANTENIMIENTO	X-RAY SERVICE S. A.	COBERTURA DEL MANTENIMIENTO	RADIODIAGNOSTICO		

OTRAS CARACTERISTICAS TECNICAS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
EQUIPO DE 10MA - 70 KV	TENER MUCHO CUIDADO AL MOVILIZAR EL EQUIPO.
VOLTAJE: 220 VOLTIOS, MONOFASICO.	AL MANIPULAR EL EQUIPO TRATAR EN LO POSIBLE DE REVISAR MOVIMIENTOS BRUSCOS.
TUBO: 70 KVP, 7 MA, TIPO DE ANODO FIJO.	EVITAR GIROS INNECESARIOS AL CABEZAL.
TRANSFORMADOR DE ALTA: 70 KV, TIPO DE ALIMENTACION 220 VOLTIOS, TIPO MEDIA ONDA.	
COLUMNA: PEDESTAL CON BRAZO MOVIL.	
COLIMADOR: TIPO CONO.	
ESTADO DEL EQUIPO: BUENO.	

COMPONENTES DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	FECHA INSTAL.	ANT. (AÑOS)
C ANDO DE RX	TAR	S/M	30/06/1989	10
BRAZO PORTATUBO	TAR	S/M	30/06/1989	10
COLUMNA PORTATUBO	TAR	S/M	30/06/1989	10
CABEZAL RADIOGENO	TAR	S/M	30/06/1989	10
CARRO PORTA EQUIPO	TAR	S/M	30/06/1989	10

Hospital Nacional Edgardo Rebagliatti Martins
Oficina de Infraestructura
MIGUEL A. CIEZA ESTRADA
SUPERVISOR
ESSALUD

X - RAY SERVICE S.A.
Luis Solórzano Agreda
Ing. Residente

ORG.DESC. EDGARDO REBAGLIATI
HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI
SERVICIO RAYOS X CENTRAL

ETIQ.PATRIM. 00769282 DESCRIPCION EQUIPO DE RAYOS X ESTACIONARIO - RADIOGRAFIA (POTENCIA ALTA)

MARCA DINAN MODELO DINAN 1000 SERIE05-160

COD.EQP.BXA03 TIPO EQUIPO Biomédico ESTRATEGICO SI

CENTRO DE COSTOS 223002 RADIOLOGIA ESTADO.....Regular

AÑO ADQUIS.	AÑOS GARANTIA...	COSTO ADQUIS. US \$	0.00	VOLTAJE (V)	220 V
AÑO FABRICACION	AÑOS VIDA UTIL	0		AMPERAJE (A)	482 A
PUESTA EN MARCHA	30/06/1989	ANTIGUEDAD AÑOS	14 MESES	POTENCIA (W)	106 KW
			8	FRECUENCIA (Hz)	50 / 60

HORARIO ATENCION	HORAS PRODUCCION	TITULO DEL LIBRO	No EJEMPLARES
0.00 a 24.00	24.00 x dia		0

UBICACION RAYOS X CENTRAL - SAL BLOQUE PISO 1

PROVEEDOR DEL EQUIPO TELEFONO

EJECUTOR DEL MANTENIMIENTO X-RAY SERVICE S. A. COBERTURA DEL MANTENIMIENTO RADIODIAGNOSTICO

OTRAS CARACTERISTICAS TECNICAS
EQUIPO DE 1000 mA/150 KV.
SOPORTE PISO - TECHO.
VOLTAJE: 220 VOLTIOS, TRIFASICO.
TUBO: 125 KVP., 1000 MA., TIPO DE ANODO GIRATORIO.
TRANSFORMADOR DE ALTA: 125 KV., TIPO DE ALIMENTACION TRIFASICO, TIPO DE ONDA COMPLETA (CON RECTIFICACION DE 6 PULSOS).
MESA: FIJA, ALIMENTACION DEPENDIENTE.
COLUMNS: TIPO VERTICAL PISO-TECHO.
COLIMADOR: ALIMENTACION 12 VOLTIOS, ESTADO BUENO.
ESTADO DEL EQUIPO: REGULAR.

MEDIDAS DE SEGURIDAD
MANIPULAR EL EQUIPO CON CUIDADO.
NO REALIZAR MANIOBRAS BRUSCAS CON LAS PERILLAS Y PULSADORES EN LA CONSOLA DE CONTROL DE COMANDO.
AL REALIZAR UNA PRUEBA PROTEJERSE DE LA RADIACION.

COMPONENTES DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	FECHA INSTAL.	ANT. (AÑOS)
C ANDO DE RX (00769282-03) 220V	DINAN	T.60	30/06/1989	10
MESA BUCKY FIJA (00769282-01)	DINAN	S/M	30/06/1989	10
COLUMNA PORTATUBO (00769282-04) 24 V	DINAN	360	30/06/1989	10
TRANSFORMADOR DE A.T. (00769282-02)	DINAN	S/M	30/06/1989	10
CABEZAL RADIOGENO FOCUS: 1-2 USA	MACHLETT	DINAMAX (52R)	30/06/1989	10
CABLES DE A.T.	DINAN	S/M	30/06/1989	10
COLIMADOR 125KV FILT: 1.5MM.	MICRO MEDICAL (JAB)	N-185	01/02/1987	13
BUCKY MURAL (00769282) 24V	DINAN	PBM	30/06/1989	10

Oficina de Infraestructura
MIGUEL A. CIEZA ESTRADA
SUPERVISOR
ESSALUD

X - RAY SERVICE S.A.
Luis Solórzano Agreda
Ing. Residente

ORG.DESC. **EDGARDO REBAGLIATI**
HOSPITAL **EDGARDO REBAGLIATI**
SERVICIO **SERV. RADIOTERAPIA**

ETIQ.PATRIM. 00474402	DESCRIPCION EQUIPO DE RAYOS X ESTACIONARIO - RADIOGRAFIA (POTENCIA BAJA)				
MARCA SIEMENS	MODELO NANOPHOS	SERIE 1709/01096			
COD.EQP. BXA01	TIPO EQUIPO Biomédico	ESTRATEGICO SI			
CENTRO DE COSTOS 222010	RADIOTERAPIA	ESTADO..... Malo para Baja			
AÑO ADQUIS.	AÑOS GARANTIA...	COSTO ADQUIS. US \$	0.00	VOLTAJE (V)	220 V
AÑO FABRICACION	AÑOS VIDA UTIL	0	POTENCIA (W)	AMPERAJE (A)	40 A
PUESTA EN MARCHA 30/06/1959	ANTIGUEDAD AÑOS 44 MESES	8	8.8 KW	FRECUENCIA (Hz)	50 / 60
HORARIO ATENCION 0.00 a 24.00	HORAS PRODUCCION 24.00 x día	TITULO DEL LIBRO	No EJEMPLARES 0		
UBICACION RADIOTERAPIA	BLOQUE	PISO SOTANO			

PROVEEDOR DEL EQUIPO.	TELEFONO
EJECUTOR DEL MANTENIMIENTO X-RAY SERVICE S. A.	COBERTURA DEL MANTENIMIENTO RADIODIAGNOSTICO

OTRAS CARACTERISTICAS TECNICAS
EQUIPO DE 100 mA-125 KV. CON SISTEMA DE FLUOROSCOPIA Y CIRCUITO CERRADO DE TV. SOPORTE PISO.
VOLTAJE: 220 VOLTIOS, MONOFASICO.
CORRIENTE: 40 AMP.
TUBO:
125 KVP, 100 MA, TIPO DE ANODO GIRATORIO.
TRANSFORMADOR DE ALTA: 125 KVP 125, TIPO DE ALIMENTACION 220 MONOFASICO, TIPO DE ONDA COMPLETA.
MESA: FIJA, ALIMENTACION DEPENDIENTE.
COLUMNA: TIPO PEDESTAL, ESTADO REGULAR.
COLIMADOR: ALIMENTACION 12 VOLTIOS, ESTADO REGULAR.
ESTADO DEL EQUIPO: EQUIPO CON CIRCUITO CERRADO DE TV. MALOGRADO (INTENSIVAMENTE VOLTAJE: 220 VOLTIOS, MONOFASICO.
CORRIENTE: 40 AMP.
TUBO: 125 KVP, 100 MA, TIPO E ANODO GIRATORIO.
TRANSFORMADOR DE ALTA: 125 VVP., TIPO DE ALIMENTACION 220 MONOFASICO, TIPO DE ONDA COMPLETA.
MESA: FIJA, ALIMENTACION DEPENDIENTE.
COLUMNA: TIPO PEDESTAL, ESTADO REGULAR.
COLIMADOR: ALIMENTACION 12 VOLTIOS, ESTADO REGULAR.
ESTADO DEL EQUIPO: EQUIPO CON CIRCUITO CERRADO DE TV. MALOGRADO (INTENSIFICADOR IMAGEN, CAMARA MONITOR).

MEDIDAS DE SEGURIDAD
TENER CUIDADO AL MANIPULAR EL EQUIPO TRATANDO EN LO POSIBLE DE EVITAR MANIOBRAS BRUSCAS EN EL TABLERO DEL COMANDO.
PROTEJERSE DE LA RADIACION.

COMPONENTES DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	FECHA INSTAL.	ANT. (AÑOS)
COMANDO DE RX	SIEMENS	S/M	30/06/1959	40
MESA DE PACIENTE	SIEMENS	S/M	30/06/1959	40
COLUMNA PORTATUBO	SIEMENS	S/M	30/06/1959	40
CABEZAL RADIOGENO	SIEMENS	S/M	30/06/1959	40
COLIMADOR	PHILIPS	S/M	30/06/1959	40
INTENSIFICADOR DE IMAGENES	SIEMENS	S/M	30/06/1959	40
CAMARA DE TV	SIEMENS	S/M	30/06/1959	40
MONITOR DE TV	SIEMENS	S/M	30/06/1959	40
GABINETE DE CONTROL	SIEMENS	S/M	30/06/1959	40
GABINETE DE CONTROL	SIEMENS	S/M	30/06/1959	40

Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Mariani
Oficina de Infraestructura
[Firma]
MIGUEL A. CIEZA ESTRADA
SUPERVISOR
ESSALUD

X - RAY SERVICE S.A
[Firma]
Luis Solorzano Agreda
Ing. Residente

ORG.DESC. EDGARDO REBAGLIATI
HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI
SERVICIO SERV. EMERGENCIA ADULTOS

ETIQ.PATRIM.	00804171	DESCRIPCION EQUIPO DE RAYOS X ESTACIONARIO - RADIOGRAFIA (POTENCIA BAJA)			
MARCA	GENERAL ELECTRIC	MODELO	11CK1	SERIES/S	
COD.EQP.	BXA01	TIPO EQUIPO	Biomédico	ESTRATEGICO SI	
CENTRO DE COSTOS	222002	EMERGENCIA		ESTADO..... Malo por Reparar	
AÑO ADQUIS.		AÑOS GARANTIA...		COSTO ADQUIS. US \$	0.00
AÑO FABRICACION		AÑOS VIDA UTIL	0	VOLTAJE (V)	220 V
PUESTA EN MARCHA	30/06/1959	ANTIGUEDAD AÑOS	44 MESES	POTENCIA (W)	14.2 KW
			8	AMPERAJE (A)	64 A
				FRECUENCIA (Hz)	50 / 60
HORARIO ATENCION	0.00 a 24.00	HORAS PRODUCCION	24.00 x dia	TITULO DEL LIBRO	No EJEMPLARES 0
ALUBICACION	EMERGENCIA - RAYOS X	BLOQUE		PISO 1	

PROVEEDOR DEL EQUIPO.		TELEFONO	
EJECUTOR DEL MANTENIMIENTO	X-RAY SERVICE S. A.	COBERTURA DEL MANTENIMIENTO	RADIOLOGICO
OTRAS CARACTERISTICAS TECNICAS		MEDIDAS DE SEGURIDAD	
EQUIPO DE 200 mA/100 KV.		MANIPULAR EL EQUIPO CON CUIDADO.	
SOPORTE PISO - TECHO.		EVITAR REALIZAR GIROS BRUSCOS Y CONTINUOS CON LAS PERILLAS SELECCIONADAS TANTO DE KV, MA Y TIEMPO.	
VOLTAJE: 220 VOLTIOS, MONOFASICO.		EVITAR GOLPEAR LA MESA RADIOLOGICA CON LAS CAMILLAS DE LOS PACIENTES.	
TUBO: 125 KVP., 300 MA., TIPO DE ANODO GIRATORIO.		AL REALIZAR ALGUNA PRUEBA PROTEGERSE DE LA RADIACION.	
TRANSFORMADOR: 125 KVP, TIPO DE ALIMENTACION MONOFASICA, TIPO DE ONDA COMPLETA.			
MESA: VASCULANTE, ALIMENTACION INDEPENDIENTE.			
COLUMNA: TIPO VERTICAL PISO-TECHO, ESTADO REGULAR.			
COLIMADOR: ALIMENTACION 12 VOLTIOS, ESTADO BUENO.			
ESTADO DEL EQUIPO: REGULAR.			

COMPONENTES DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	FECHA INSTAL.	ANT. (AÑOS)
CANUDO DE RX (00804171)	G.E.	S/M	30/06/1959	40
MESA BUCKY BASCULABLE (00804171-03)	PHILIPS	9803 310 10101	30/06/1959	40
COLUMNA BASCULABLE (00804171-01)	PHILIPS	S/M	30/06/1959	40
TRANSFORMADOR DE A.T. (00804171-04)	G.E.	S/M	30/06/1959	40
CABEZAL RADIOGENO (00804171-02)	G.E.	S/M	30/06/1959	40
CABLES DE A.T.	G.E.	S/M	30/06/1959	40
COLIMADOR	G.E.	S/M	30/06/1959	40
GABINETE DE CONTROL (00804171-05)	G.E.	S/M	30/06/1959	40
GABINETE DE CONTROL (00804171-06)	G.E.	S/M	30/06/1959	40

X - RAY SERVICE S.A.
Luis Solórzano Agreda
Ing. Residente

Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martini
Oficina de Infraestructura
MIGUEL A. CIEZA ESTRADA
SUPERVISOR

ORG.DESC. **EDGARDO REBAGLIATI**
HOSPITAL **EDGARDO REBAGLIATI**
SERVICIO **RAYOS X CENTRAL**

ETIQ.PATRIM. **00803923** DESCRIPCION EQUIPO DE RAYOS X ESTACIONARIO - RADIOGRAFIA (POTENCIA MEDIA)

MARCA **PHILIPS** MODELO **SUPER 70** SERIEC **338600**

COD.EQP. **BXA02** TIPO EQUIPO **Biomédico** ESTRATEGICO **SI**

CENTRO DE COSTOS **223002** **RADIOLOGIA** ESTADO..... **Malo para Baja**

AÑO ADQUIS.	AÑOS GARANTIA...	COSTO ADQUIS. US \$	0.00	VOLTAJE (V)	220 V
AÑO FABRICACION	AÑOS VIDA UTIL		0	AMPERAJE (A)	337 A
PUESTA EN MARCHA	ANTIGUEDAD AÑOS	POTENCIA (W)	74.2 KW	FRECUENCIA (Hz)	50 / 60
	30/06/1967		8		

HORARIO ATENCION **8.00 a 19.00** HORAS PRODUCCION **11.00 x dia** TITULO DEL LIBRO No EJEMPLARES **0**

UBICACION **RAYOS X CENTRAL** BLOQUE **PISO 1**

PROVEEDOR DEL EQUIPO **PHILIPS PERUANA S.A.** TELEFONO

EJECUTOR DEL MANTENIMIENTO **X-RAY SERVICE S. A.** COBERTURA DEL MANTENIMIENTO **RADIODIAGNOSTICO**

OTRAS CARACTERISTICAS TECNICAS
EQUIPO 700mA/ 150 KV.
SOPORTE PISO - TECHO.
VOLTAJE: TRIFASICO 220 VOLTIOS.
TUBO: 125 KVP, 300 MA, TIPO DE ANODO GIRATORIO.
TRANSFORMADOR DE ALTA: 125 KVP, TIPO DE ONDA COMPLETA.
MESA: VASCULANTE, ALIMENTACION DEPENDIENTE.
COLUMNA: TIPO VERTICAL PISO-TECHO, ESTADO REGULAR.
COLIMADOR: ALIMENTACION 12 VOLTIOS, ESTADO REGULAR.
ESTADO DEL EQUIPO: REGULAR.

MEDIDAS DE SEGURIDAD
MANIPULAR EL EQUIPO CON CUIDADO.
EVITAR REALIZAR GIROS BRUSCOS Y CONTINUOS CON LAS PERILLAS SELECCIONADAS TANTO DE KV, MA, TIEMPO.
EVITAR GOLPEAR LA MESA CON LAS CAMILLAS DE TRASLADO DE PACIENTES.
REALIZAR ALGUNA PRUEBA PROTEGERSE DE LA RADIACION.

COMPONENTES DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	FECHA INSTAL.	ANT. (AÑOS)
C ANDO DE RX (00803923-03)	PHILIPS	S/M	30/06/1967	32
MESA DE PACIENTE (00803923-01)	PHILIPS	9804 310 10101	30/06/1967	32
COLUMNA PORTATUBO (00803923-03)	PHILIPS	S/M	30/06/1967	32
TRANSFORMADOR DE A.T. (00803923-99)	PHILIPS	9803-400 02101	30/06/1967	32
CABEZAL RADIOGENO (00803923-04)	PHILIPS	S/M	30/06/1967	32
CABLES DE A.T.	PHILIPS	S/M	30/06/1967	32
GABIENETE DE CONTROL (00803923-02)	PHILIPS	S/M	30/06/1967	32
GABINETE DE CONTROL (00803923-02)	PHILIPS	S/M	30/06/1967	32

Hospital Nacional **Edgardo Rebagliati** Martins
Oficina de **Infraestructura**
MIGUEL A. CIEZA ESTRADA
SUPERVISOR
ESSALUD

X - RAY SERVICE S.A.
Luis Solórzano Agreda
Ing. Residente

ORG.DESC. EDGARDO REBAGLIATI
HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI
SERVICIO SERV. EMERGENCIA ADULTOS

ETIQ.PATRIM. 00616213	DESCRIPCION EQUIPO DE RAYOS X RODABLE POTENCIA BAJA				
MARCA PHILIPS	MODELO PRACTIX 33	SERIE P1-014			
COD.EQP. BXB02	TIPO EQUIPO Biomédico	ESTRATEGICO SI			
CENTRO DE COSTOS 222002	EMERGENCIA	ESTADO.....Regular			
AÑO ADQUIS.	AÑOS GARANTIA...	COSTO ADQUIS. US \$	0.00	VOLTAJE (V)	220 V
AÑO FABRICACION	AÑOS VIDA UTIL	0		AMPERAJE (A)	32 A
PUESTA EN MARCHA	ANTIGUEDAD AÑOS	POTENCIA (W)	7 KW	FRECUENCIA (Hz)	50 / 60
28/03/1994	9 MESES	11			
HORARIO ATENCION	HORAS PRODUCCION	TITULO DEL LIBRO	No EJEMPLARES 0		
0.00 a 24.00	24.00 x día				
A. DE UBICACION	EMERGENCIA	BLOQUE	PISO 1		
PROVEEDOR DEL EQUIPO	PHILIPS PERUANA S.A.	TELEFONO	241-2890	AV. COMANDANTE ESPINAR N° 719 -LIMA	
EJECUTOR DEL MANTENIMIENTO	X-RAY SERVICE S. A.	COBERTURA DEL MANTENIMIENTO	RADIODIAGNOSTICO		

OTRAS CARACTERISTICAS TECNICAS
EQUIPO DE 80 mA-125 KV.
VOLTAJE: 220 VOLTIOS, MONOFASICO.
TUBO: 110 KVP, 80 MA, TIPO DE ANODO FIJO.
TRANSFORMADOR DE ALTA: 110 KV, TIPO DE ALIMENTACION MONOFASICA, TIPO DE ONDA RECTIFICADORA.
COLUMNA: TIPO BRAZO MOVIL, ESTADO BUENO.
COLIMADOR: ALIMENTACION 12 VOLTIOS, ESTADO BUENO.

MEDIDAS DE SEGURIDAD
TENER CUIDADO EN EL TRASLADO
TRATANDO DE EVITAR LOS DESNIVELES.
AL TRASLADAR EL EQUIPO PONER EL CABEZAL EN LA POSICION INFERIOR
TENER CUIDADO EN EL MANIPULO DEL EQUIPO EVITANDO MOVIMIENTOS BRUSCOS.

COMPONENTES DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	FECHA INSTAL.	ANT. (AÑOS)
C/ ANODO DE RX	PHILIPS	S/M	28/02/1994	5
BRAZO PORTATUBO	PHILIPS	S/M	28/02/1994	5
CABEZAL MONOBLOCK	PHILIPS	S/M	28/02/1994	5
COLIMADOR	PHILIPS	S/M	28/02/1994	5
CARRO PORTA EQUIPO	PHILIPS	S/M	28/02/1994	5

X - RAY SERVICE S.A.
Miguel A. Cieza Estrada
Ing. Residente

Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Mariani
Oficina de Infraestructura
MIGUEL A. CIEZA ESTRADA
SUPERVISOR
ESSAL 111

FICHA TECNICA DE EQUIPO

ORG.DESC. EDGARDO REBAGLIATI
HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI
SERVICIO RAYOS X 1B

ETIQ.PATRIM. 00768985	DESCRIPCION EQUIPO DE RAYOS X RODABLE ARCO EN C - USO GENERAL				
MARCA SIEMENS	MODELO SIREMOBIL 2000	SERIE20645			
COD.EQP.BXB05	TIPO EQUIPO Biomédico	ESTRATEGICO SI			
CENTRO DE COSTOS 223002	RADIOLOGIA	ESTADO.....Regular			
AÑO ADQUIS.	AÑOS GARANTIA... 98	COSTO ADQUIS. US \$ 0.00	VOLTAJE (V) 100 - 220 V.		
AÑO FABRICACION	AÑOS VIDA UTIL 10	POTENCIA (W) 6.16 KW.	AMPERAJE (A) 0.8AMP - 28AMP.		
PUESTA EN MARCHA 13/03/1995	ANTIGUEDAD AÑOS 9 MESES 0	FRECUENCIA (Hz) 50/60 HZ			
HORARIO ATENCION 0.00 a 24.00	HORAS PRODUCCION 24.00 x dia	TITULO DEL LIBRO	No EJEMPLARES 0		
A. I. DE UBICACION 1º B - URBI	BLOQUE	PISO 1º			

PROVEEDOR DEL EQUIPO.	TELEFONO
EJECUTOR DEL MANTENIMIENTO X-RAY SERVICE S. A.	COBERTURA DEL MANTENIMIENTO RADIODIAGNOSTICO

<p>OTRAS CARACTERISTICAS TECNICAS VOLTAJE: 220 VOLTIOS, MONOFASICO. CORRIENTE: 1 TUBO: 125 KVP, TIPO DE ANODO GIRATORIO. TRANSFORMADOR DE ALTA: 125 KV, TIPO DE ALIMENTACION MONOFASICO, TIPO DE ONDA COMPLETA. COLUMNA: TIPO ARCO EN C. COLIMADOR: ALIMENTACION 12 VOLTIOS, ESTADO BUENO. ESTADO DEL EQUIPO: BUENO.</p>	<p>MEDIDAS DE SEGURIDAD TENER CUIDADO EN EL TRASLADO TRATANDO DE EVITAR SIEMPRE LOS DESNIVELES. AL DESPLAZARLO POR LOS AMBIENTES DEL HOSPITAL TENER CUIDADO CON LOS GOLPES PORQUE PODRIA OCASIONAR UNA ROTURA DEL TUBO O ALGUNA ABOLLADURA AL CHASIS.</p>
---	---

COMPONENTES DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	FECHA INSTAL.	ANT. (AÑOS)
			11	0

X - RAY SERVICE S.A
Miguel
 Luis Solorzano Agreda
 179. Residente

Edgardo Rebagliati
 Oficina de Infraestructura
 MIGUEL A. CIEZA ESTRADA
 SUPERVISOR
 ESSALUD

ORG.DESC. EDGARDO REBAGLIATI
HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI
SERVICIO SERV. CONSULTA EXTERNA ADULTOS

ETIQ.PATRIM.	00839655	DESCRIPCION EQUIPO DE RAYOS X RODABLE POTENCIA BAJA			
MARCA	GENERAL ELECTRIC	MODELO	IGE	SERIE498514	
COD.EQP.	BXB02	TIPO EQUIPO	Biomédico	ESTRATEGICO	SI
CENTRO DE COSTOS	SIN CENTRO DE COSTOS			ESTADO.....Malo para Baja	
AÑO ADQUIS.	AÑOS GARANTIA...	COSTO ADQUIS. US \$	0.00	VOLTAJE (V)	220 V
AÑO FABRICACION	AÑOS VIDA UTIL	0		AMPERAJE (A)	30 A
PUESTA EN MARCHA	30/06/1972	ANTIGUEDAD AÑOS	31 MESES	POTENCIA (W)	6.6 KW
			9	FRECUENCIA (Hz)	50 / 60
HORARIO ATENCION	HORAS PRODUCCION	TITULO DEL LIBRO	No EJEMPLARES		
0.00 a 24.00	24.00 x dia		0		
AL DE UBICACION	EMERGENCIA PEDIATRIC	BLOQUE	PISO 1		

PROVEEDOR DEL EQUIPO.	TELEFONO	
EJECUTOR DEL MANTENIMIENTO	X-RAY SERVICE S. A.	COBERTURA DEL MANTENIMIENTO
OTRAS CARACTERISTICAS TECNICAS		MEDIDAS DE SEGURIDAD
EQUIPO DE 100 mA-80 KV.		MANIPULAR EL EQUIPO CON CUIDADO.
VOLTAJE: 220 VOLTIOS.		NO REALIZAR GIROS BRUSCOS Y CONTINUOS EN LAS PERILLAS SELECCIONADAS TANTO DE KV, MA, TIEMPO SELECCIONADORAS.
CORRIENTE: 6 AMP. - 32 AMP.		AL REALIZAR ALGUNA PRUEBA PROTEJER DE LA RADIACION.
TUBO: 125 KVP, 100 MA, TIPO DE ANODO GIRATORIO.		
TRANSFORMADOR DE ALTA:		
125 KVP, TIPO DE ALIMENTACION MONOFASICA, TIPO DE ONDA: COMPLETA.		
COLUMNA. VERTICAL FIJA, ESTADO REGULAR.		
COLIMADOR: ALIMENTACION 12 VOLTIOS, ESTADO BUENO.		
ESTADO DEL EQUIPO: REGULAR.		

COMPONENTES DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	FECHA INSTAL.	ANT. (AÑOS)
C/)NDO DE RX	G.E.	S/M	30/06/1972	27
TRANSFORMADOR DE A.T.	G.E.	S/M	30/06/1972	27
CABEZAL RADIOGENO	G.E.	S/M	30/06/1972	27
CABLES DE A.T.	G.E.	S/M	30/06/1972	27

X - RAY SERVICE S.A
Luis Solorzano Agreda
Ing. Residente

...Pinar Nacional...
Oficina...
Edgardo Rebagliati Martins
Estructura
MIGUEL CIEZA ESTRADA
SUPERVISOR
ESSALUD

ORG.DESC. EDGARDO REBAGLIATI
HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI
SERVICIO SERV. CENTRO QUIRURGICO

ETIQ.PATRIM.	00838783	DESCRIPCION	PROCESADOR AUTOMATICO			
MARCA	AFP	MODELO	MINIMED 90	SERIE	EMM4596-90	
COD.EQP.BXD02	TIPO EQUIPO	Biomédico	ESTRATEGICO	SI		
CENTRO DE COSTOS	223005	LABORATORIO CLINICO	ESTADO.....	Malo para Baja		
AÑO ADQUIS.	AÑOS GARANTIA....	COSTO ADQUIS. US \$	0.00	VOLTAJE (V)	220 V	
AÑO FABRICACION	AÑOS VIDA UTIL	0	POTENCIA (W)	AMPERAJE (A)	7 A	
PUESTA EN MARCHA	30/06/1993	ANTIGUEDAD AÑOS	10 MESES	8	FRECUENCIA (Hz)	50 / 60
HORARIO ATENCION	0.00 a 24.00	HORAS PRODUCCION	24.00 x dia	TITULO DEL LIBRO	No EJEMPLARES	0
LUGAR DE UBICACION	CENTRO QUIRURGICO	BLOQUE	PISO 2º B			

PROVEEDOR DEL EQUIPO.	TELEFONO	
EJECUTOR DEL MANTENIMIENTO	X-RAY SERVICE S. A.	COBERTURA DEL MANTENIMIENTO
RADIODIAGNOSTICO		

OTRAS CARACTERISTICAS TECNICAS
 220V / 17 AMP / 11540W / 60H
 TIEMPO DE REVELADO: 92 SEGUNDOS
 CAPACIDAD: 62 GALONES POR TANQUE , REVELADOR , FIJADOR , AGUA.
 Tº DE SECADO: 50°C.
 Tº DE REVELADO: 35°C.

MEDIDAS DE SEGURIDAD
 ALINEAR BIEN LAS PLACAS EN LA BANDEJA DE INGRESO PARA EL REVELADO.
 ESPERAR QUE SE ACTIVE EL INDICADOR DE PASE PLACAS AL MOMENTO DE INGRESAR LA SIGUIENTE PLACA.
 EVITAR JALAR LAS PLACAS EN CASO DE ATASCAMIENTO PREFERIBLE LLAMAR AL SERVICIO TECNICO.

COMPONENTES DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	FECHA INSTAL.	ANT. (AÑOS)
			/ /	0

X - RAY SERVICE S.A.
 Luis Solórzano Agreda
 Ing. Residente

Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martini
 Oficina de Infraestructura
 MIGUEL A. CIEZA ESTRADA
 SUPERVISOR
 ESSALUD

ORG.DESC. **EDGARDO REBAGLIATI**
HOSPITAL **EDGARDO REBAGLIATI**
SERVICIO **SERV. CONSULTA EXTERNA ADULTOS**

ETIQ.PATRIM.	00768367	DESCRIPCION PROCESADOR AUTOMATICO (ADULTOS)			
MARCA	AFP	MODELO	MINIMED 90	SERIE	
COD.EQP.	BXD02	TIPO EQUIPO	Biomédico	ESTRATEGICO	SI
CENTRO DE COSTOS	SIN CENTRO DE COSTOS			ESTADO.....Malo para Baja	
AÑO ADQUIS.	AÑOS GARANTIA...	COSTO ADQUIS.	0.00	VOLTAJE (V)	220 V
AÑO FABRICACION	AÑOS VIDA UTIL	0	US \$	AMPERAJE (A)	7 A
PUESTA EN MARCHA	ANTIGUEDAD	POTENCIA (W)	1.5 KW	FRECUENCIA (Hz)	50 / 60
	01/01/1995	AÑOS	9 MESES	3	
HORARIO ATENCION	HORAS PRODUCCION	TITULO DEL LIBRO	No EJEMPLARES		
0.00 a	24.00	24.00 x día	0		

UBICACION **CONSULTORIO D-57** **BLOQUE BLOCK D** **PISO 1**

PROVEEDOR DEL EQUIPO: _____ TELEFONO: _____
EJECUTOR DEL MANTENIMIENTO: **X-RAY SERVICE S. A.** COBERTURA DEL MANTENIMIENTO: **RADIODIAGNOSTICO**

OTRAS CARACTERISTICAS TECNICAS
220V / 7AMP / 60HZ / POTENCIA 1540 W.
TIEMPO DE REVELADO 92 SEGUNDOS.
TEMPERATURA REVELADOR 35° C.
TEMPERATURA FIJADOR: 33° C.
CAPACIDAD TANQUES, REVELADOR, FIJADOR, AGUA (02) GALONES C/U.

MEDIDAS DE SEGURIDAD
COLOCAR LAS PLACAS BIEN CENTRADAS.
EVITAR JALAR LAS PLACAS CUANDO SE ATASQUEN PREFERIBLE LLAMAR AL SERVICIO TECNICO ESPECIALIZADO.
PASAR LAS PLACAS CUANDO SE ACTIVE O SUENE EL INDICADOR DE PASE PLACAS.

COMPONENTES DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	FECHA INSTAL.	ANT. (AÑOS)
			//	0

X - RAY SERVICE S.A
Luis Solórzano Agreda
Ing. Residente

Unión Nacional Edgardo Rebagliati Maruna
Clínica de Diagnóstico y Tratamiento
MIGUEL A. CIEZA ESTRADA
SUPERVISOR
ESSALUD

ORG.DESC. EDGARDO REBAGLIATI
HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI
SERVICIO RAYOS X CENTRAL

ETIQ.PATRIM. 00769230	DESCRIPCION PROCESADOR AUTOMATICO DE PELICULAS - MEDIANA CAPACIDAD M8				
MARCA KODAK	MODELO M8-RP-X-OMAT	SERIE 4588			
COD.EQP.BKD03	TIPO EQUIPO Biomédico	ESTRATEGICO SI			
CENTRO DE COSTOS 223002	RADIOLOGIA	ESTADO..... Malo para Baja			
AÑO ADQUIS.	AÑOS GARANTIA...	COSTO ADQUIS. US \$	0.00	VOLTAJE (V)	120 - 240 V
AÑO FABRICACION	AÑOS VIDA UTIL 0			AMPERAJE (A)	30 A
PUESTA EN MARCHA 30/04/1985	ANTIGUEDAD AÑOS 18 MESES 11	POTENCIA (W)	7.2 KW	FRECUENCIA (Hz)	50 / 60
HORARIO ATENCION 0.00 a 24.00	HORAS PRODUCCION 24.00 x dia	TITULO DEL LIBRO	No EJEMPLARES 0		
AÑO DE UTILIZACION	RAYOS X CENTRAL	BLOQUE	PISO 1		

PROVEEDOR DEL EQUIPO.	TELEFONO		
EJECUTOR DEL MANTENIMIENTO X-RAY SERVICE S. A.	COBERTURA DEL MANTENIMIENTO	RADIODIAGNOSTICO	
OTRAS CARACTERISTICAS TECNICAS 120-240V / 50/60HZ / 30 AMP. TIEMPO DE REVELADO: 72 SEGUNDOS, VARIABLE POTENCIAMETRO INTERNO. CAPACIDAD DE TANQUES DE REVELADOR, FIJADOR, AGUA (04) GALONES POR TANQUE. TEMPERATURA REVELADO: 35° C. TEMPERATURA FIJADOR: 33° C.		MEDIDAS DE SEGURIDAD NO JALAR LAS PLACAS CON BRUSQUEDAD EN CASO DE ATASCAMIENTO. EVITAR EN LO POSIBLE AYUDAR MANUALMENTE LA SALIDA DE PLACAS CUANDO TODAVIA EL PROCESO NO HA TERMINADO. OBSERVAR LOS NIVELES Y EL ESTADO DE LOS ACIDOS EN LOS TANQUES DEL PROCESADOR DE PELICULAS.	

COMPONENTES DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	FECHA INSTAL.	ANT. (AÑOS)
			11	0

X - RAY SERVICE S.A.
Luis Solórzano Agreda
Ing. Residente

...Dpto. Regional de Edificios y Obras Públicas
Oficina de Infraestructura
MIGUEL A. CIEZA ESTRADA
SUPERVISOR
ESSALUD

ORG.DESC. EDGARDO REBAGLIATI
HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI
SERVICIO RAYOS X CENTRAL

ETIQ.PATRIM.	00769231	DESCRIPCION PROCESADOR AUTOMATICO DE PELICULAS - MEDIANA CAPACIDAD (270C)			
MARCA	KODAK	MODELO	270-RA	SERIE	5001031YRTM
COD.EQP.BXD03	TIPO EQUIPO	Biomédico	ESTRATEGICO	SI	
CENTRO DE COSTOS	223002	RADIOLOGIA	ESTADO.....	Regular	
AÑO ADQUIS.	AÑOS GARANTIA...	COSTO ADQUIS. US \$	0.00	VOLTAJE (V)	220 V
AÑO FABRICACION	AÑOS VIDA UTIL	0		AMPERAJE (A)	23 A
PUESTA EN MARCHA	ANTIGUEDAD AÑOS	15 MESES	8	POTENCIA (W)	5 KW
				FRECUENCIA (Hz)	50 / 60
HORARIO ATENCION	HORAS PRODUCCION	TITULO DEL LIBRO	No EJEMPLARES	0	
0.00 a 24.00	24.00 x día				
AÑO DE UBICACION	RX CENTRAL	BLOQUE	PISO 1 ERO.		

PROVEEDOR DEL EQUIPO.	TELEFONO	
EJECUTOR DEL MANTENIMIENTO	X-RAY SERVICE S. A.	COBERTURA DEL MANTENIMIENTO
		RADIODIAGNOSTICO

OTRAS CARACTERISTICAS TECNICAS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
220V / 50HERTZ / 23 AMP. TIEMPO DE REVELADO: 70 SEGUNDOS. CAPACIDAD DE LOS TANQUES DE REVELADOR, FIJADOR, SON DE 3.5 GALONES C/U. TEMPERATURA REVELADOR: 35° C. TEMPERATURA FIJADOR: 33° C. CON PEDAL DE CONTROL.	NO JALAR LAS PLACAS CON BRUSQUEDAD EN CASO DE ATASCAMIENTO. EVITAR EN LO POSIBLE AYUDAR MANUALMENTE LA SALIDA DE PLACAS. OBSERVAR SI EL SISTEMA DE POSICION ESTA REPONIENDO. OBSERVAR SIEMPRE EL PANEL DE CONTROL.

COMPONENTES DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	FECHA INSTAL.	ANT. (AÑOS)
			11	0

X - RAY SERVICE S.A
Luis Solórzano Agreda
Ing. Residente

Hospital Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica
Oficina de Infraestructura
MIGUEL A. CIEZA ESTRA
SUPERVISOR

CAPITULO V. Seguridad en las Instalaciones Hospitalarias y protocolos de control de calidad en los equipos de radiodiagnóstico

5.1 Sistema de Protección y Principales Métodos

Para el cuidado de los pacientes, se han desarrollado sistemas de protección que permiten el uso seguro de equipos que sirven de instrumentación al médico, y no representan un riesgo potencial a la vida del paciente. Entre los principales métodos tenemos;

Sistema de aterramiento: El sistema de aterramiento consiste mantener todas las superficies conductoras que están en contacto con el paciente y sus alrededores al mismo potencial, lo que no permite el movimiento de cargas.

Transformadores de Aislamiento: Cuando un sobrevoltaje ocurre entre el Terminal positivo y el neutro, el exceso se hace drenar por medio del flujo de corrientes hacia tierra (estas fallas son comunes en equipos de baja calidad y con falta de mantenimiento). Estos transformadores limitan las corrientes de fuga, y aíslan al paciente al resto del circuito eléctrico del recinto.

Interruptores de Circuitos de falla de tierra (GFCI): Estos equipos desconectan la alimentación del equipo cuando una corriente de fuga mayor a los 6mA es drenada por el sistema de aterramiento. Estos equipos no son lo suficientemente sensibles para ofrecer como protección ante microschocks, por lo que su uso sólo previene de macroschocks.

Aterramiento individual de equipos: Permite el drenaje de cargas desde la carcasa u otro elemento del equipo, a través de un cable hacia tierra, para que esto no ocurra a través del paciente.

Reducción de corrientes de fuga: Esta reducción depende del diseño del equipo, y se basa en el uso de los materiales en la carcasa, que disminuyan las capacitancias parásitas entre carcasa y alimentación, por lo que consecuentemente disminuyen las corrientes de fuga.

Equipos de doble aislamiento: Equipos que utilizan dos capas separadas de aislamiento, para evitar el flujo de corriente del contacto del paciente con la carcasa del equipo u otra superficie conductora. Un aislamiento es normal entre alimentación y carcasa, y otra entre la carcasa y una capa externa del equipo que protege a todo el personal en contacto con el equipo.

Conexiones intercardíacas aisladas: Han sido desarrollados Catéteres con paredes conductoras que permiten el flujo de corriente a través del cuerpo aislándolo del resto del equipo, de forma que la corriente que pueda originar un microschock, no sea concentrada en el corazón, sino distribuida a lo largo del cuerpo.

Con respecto al piso, éste es un elemento conveniente para prevenir el contacto eléctrico directo entre personas y objetos. Un piso conductor permite descargar la electricidad estática de cualquier persona u objeto, reduciendo así el riesgo de la descarga electrostática. Sin embargo, un piso completamente conductor es un camino directo para la corriente eléctrica, con el consecuente riesgo de macroschock, producto de un cortocircuito en cualquier equipo. En consecuencia, los pisos para las áreas quirúrgicas deben tener una conductividad intermedia o moderada, que le permita cumplir con ambos propósitos. La resistencia recomendada debe oscilar entre 25 KW y 1 MW, medida entre dos electrodos separados una distancia de 3 pies (0,92 m) entre cualesquiera dos puntos del piso (NFPA 99, ASTM F-150). Además, el piso debe impedir la formación y acumulación de

cargas estáticas cuando se camina o arrastra un objeto por el suelo (ESD 7.1). El material ideal para pisos conductivos debe cumplir con las siguientes características:

Homogéneo en su composición física y química

Semiconductor, con resistencia uniforme en todas direcciones

5.2 Seguridad del equipo

La vida técnica de un equipo viene determinada por cuatro factores primordiales: La calidad inicial de los componentes y del diseño o construcción, las condiciones ambientales dentro de las que se desarrolla la vida del equipo como humedad, temperatura y entorno mecánico (golpe etc.), la frecuencia de utilización del equipo y el mantenimiento que se siga con él. En el supuesto que la frecuencia de utilización es un parámetro fijo, dependiente de la naturaleza de la aplicación, quedan dos factores a prever por el diseñador fabricante, es decir, calidad inicial y condiciones ambientales y dos también a cuidar por el usuario, es decir, las condiciones ambientales en que utilizará el equipo y su mantenimiento.

En cualquier caso es importante subrayar que al equipo deben de ir incorporadas las medidas de seguridad adecuadas desde su salida de fábrica, siendo éste un requerimiento primordial. En segundo lugar, la instalación debe cumplir ciertos parámetros mínimos pero el equipo debe estar preparado para tratar de disminuir, en lo posible, los efectos de una instalación defectuosa. Estas consideraciones ponen en manos del fabricante la mayor parte de la responsabilidad que no es directamente imputable al usuario en cuanto a problemas de seguridad. En casos críticos el fabricante habría de incorporar dispositivos específicos de protección o alarmas en sus equipos

en el caso de que alguna parte vital fallase. Por otra parte hace falta tener en cuenta que no basta con que el equipo cumpla normas de seguridad a su salida de fábrica sino que éstas han de mantenerse a lo largo de la vida útil del equipo, debiéndose indicar de alguna forma cuando es estadísticamente previsible que las garantías de seguridad caduque.

5.3 Seguridad de la instalación

Conviene definir la instalación como el conjunto de conductores, interruptores, transformadores y todo lo necesario para suministrar energía al equipo electromédico.

El peligro que se puede derivar de la instalación de cara al paciente suele consistir en la aparición entre diversos puntos de la instalación de diferencias de potencial de magnitud suficiente para originar corrientes excesivas a través de él que pueden producir efectos nocivos. De ahí que la mayor parte de las medidas a tomar en una instalación hospitalaria suelen tender a mantener, lo que se denomina, un espacio equipotencial alrededor del paciente. En particular, y de forma resumida, se recurre a poner a tierra los equipos que rodean al paciente a través de una red equipotencial dentro de la sala en que se encuentre, aislando la red de tierra o incorporando dispositivos que disminuyan la duración de las corrientes potenciales que pueden atravesar al paciente.

Los establecimientos hospitalarios que tienen equipos de rayos x deben contar con:

Sala de espera

Sala de rayos X

Area de consola de control

Vestidores y sanitarios para pacientes

Area de almacenamiento de película

Cuarto oscuro

Area de interpretación

Area de preparación de medios de contraste y de preparación del paciente, en su caso.

5.3.1. Sala de rayos X y consola de control

En las instalaciones fijas o móviles, la relimitación de la zona controlada debe efectuarse mediante elementos estructurales o de construcción tales como pisos, paredes y techos. La sala de Rayos X y el área de ubicación de la consola de control del equipo deben quedar dentro de la zona controlada.

En áreas de donde se concentran mas de una sala de Rayos X, los pasillos colindantes con cada sala de Rayos X deben formar parte de la zona supervisada.

Las dimensiones y accesos de una sala de Rayos X serán las suficientes para manejar con seguridad a pacientes encamillados o en silla de ruedas, siempre y cuando se consideren estos casos en el programa de servicios.

Debe existir un control variable de luz ambiental en las salas de fluoroscopia para evitar perjuicio en la agudeza visual de los operadores.

El paciente debe ser observable en todo momento desde la consola de control por contacto visual directo a través de una ventana blindada, o mediante dos sistemas que sean redundantes entre si, por ejemplo, con espejos y por medio de un sistema de circuito cerrado de televisión.

La sala de Rayos X debe estar diseñada de tal forma que exista comunicación directa o electrónica, desde la consola de control con el paciente.

En la puerta principal de acceso a la sala de Rayos X debe existir un indicador de luz roja que indique que el generador está encendido y por consiguiente puede haber exposición.

Debe existir en el exterior de las puertas de la sala de Rayos X un letrero con la leyenda siguiente: RADIACIONES ZONA CONTROLADA.

En la sala de Rayos X deben estar solamente los equipos y accesorios indispensables para el estudio programado.

5.3.2. Blindajes de las instalaciones

Los blindajes para la construcción, adaptación o remodelación deben ser avalados por normas de seguridad radiológica y aprobada por la autoridad competente.

La altura de blindaje para las paredes de una instalación no debe ser inferior a 2.1 metros.

En instalaciones fijas, es indispensable que la protección del operador durante la exposición consista en una mampara fija si la consola de control está dentro de la sala de rayos X.

Los blindajes para una instalación deben construirse de manera que exista continuidad entre los diferentes

elementos constructivos donde sean instalados: muros, marcos, hojas de puertas, ventanillas de control, pasas placas, entre otros, de tal manera que dicho blindaje no se vea interrumpido en ningún punto de la superficie a proteger.

Las juntas constructivas que existieran entre los muros, columnas, tableros preestrucurados u otro elemento de la instalación que se ubiquen en la sala de Rayos X deben blindarse de tal forma que si se presentan movimientos normales de la estructura, la protección no se viera afectada.

Los tableros de control, cajas de instalaciones u otros materiales, que interrumpen la continuidad de la protección, deben protegerse por su interior y si esto no es posible por el lado opuesto del muro.

Cuando se utiliza un blindaje lamina de plomo o un material similar, este debe estar montado de tal manera que ni se deslice bajo su propio peso y el empalme entre las laminas deberá ser de 1 cm. como mínimo. Las cabezas de los clavos, tornillos o remaches deben de estar cubiertos con plomo del mismo espesor que el de la lámina.

5.4 El cuarto oscuro

El cuarto oscuro y las condiciones que afectan la calidad radiográfica son de importancia vital. Empleando el equipo adecuado y aplicando los principios de revelado que se describió, el técnico puede obtener excelentes radiografías con todas las películas que ha expuesto con cuidado.

Para la ubicación del equipo de proceso de revelado se debe tener en cuenta el número de placas a realizar en cada sala y las distancias entre las salas y el equipo de proceso de revelado de modo que, con base en ello, se decida la colocación centralizada, descentralizada o mixta, siempre facilitando los trayectos del personal y los chasis.

El cuarto oscuro debe tener espacio suficiente para cargar y descargar película, así como para colocar cajones para la película radiográfica puesta de canto.

Debe existir un sistema de inyección y extracción de aire en el cuarto oscuro, de tal manera que exista una presión de aire positiva dentro del mismo. Se recomienda el cambio total de aire del cuarto oscuro al menos 10 veces al día.

Los equipos de proceso de revelado automático deben contar con un sistema propio de extracción de gases al exterior.

Los tanques que contienen las sustancias químicas para el revelado de películas deben de estar ubicados de tal manera que se evite salpicar películas secas y pantallas intensificadoras con dichas sustancias.

El piso del cuarto oscuro debe ser anticorrosivo, impermeable y antideslizante.

El techo del cuarto oscuro debe ser de un material que no se descame evitando filtración de luz alrededor de las ventilaciones de aire.

La puerta de acceso del cuarto oscuro debe garantizar que no haya penetración de luz. Cuando se utiliza una puerta convencional debe tener un cerrojo interior.

Los sistemas pasa placas deben garantizar que no haya penetración de luz al cuarto oscuro. Cuando tengan puertas con bisagras, deben tener pasadores externos para ambos lados, diseñados de forma que impida que las puertas se abran simultáneamente por ambos lados.

Los muros del cuarto oscuro deben tener un color claro mate y mantenerse en buen estado de acabado y conservación.

La luz de seguridad debe ser provista de la potencia máxima que indique el fabricante de las películas en uso, colocada a una distancia de por lo menos 1.20 m. por arriba de la superficie de las mesas de trabajo y con el tipo de filtro de luz de seguridad recomendado que permita al técnico trabajar con seguridad y sin dañar las películas radiográficas.

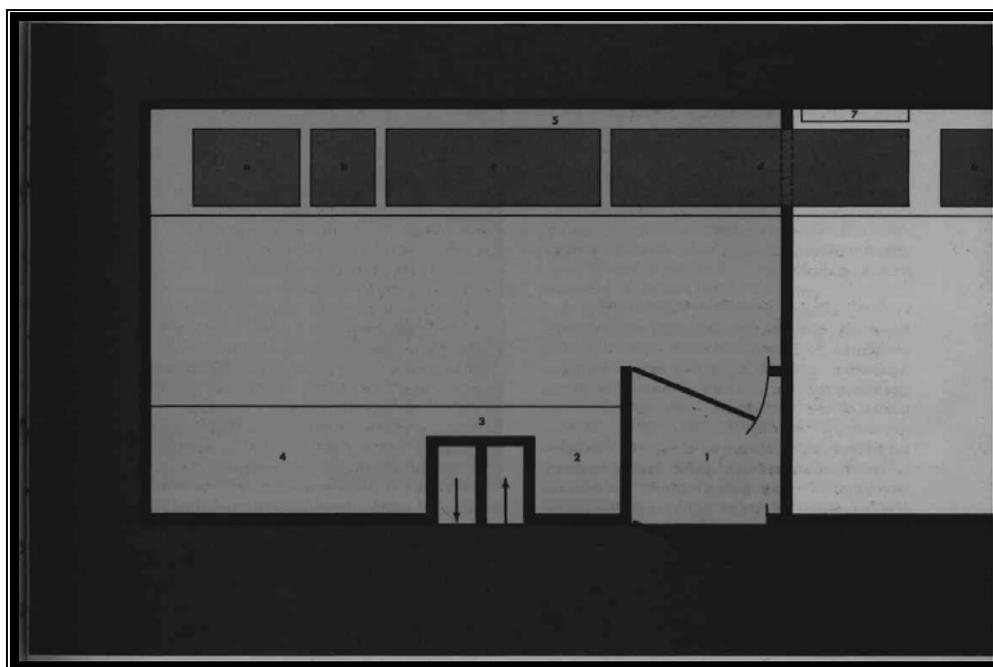


FIG. 49: Cuarto oscuro

5.5 Protección contra los Rayos X

La exposición excesiva a los Rayos X puede lesionar cualquiera de los tejidos, siendo especialmente sensibles la piel, las y los órganos productores de sangre.

Aunque la radiación recibida por el paciente durante un examen individual ordinario es generalmente una fracción muy pequeña de la cantidad peligrosa, es indudable que las películas más rápidas y el revelado completo de las radiografías permiten reducciones muy importantes de la exposición. Además, en la mayor parte de los laboratorios modernos el radiólogo analiza antes de hacer una exposición la historia de las exposiciones previas a que ha sido sometido el paciente, las cantidades, las zonas irradiadas, etc.; también hay que examinar la posibilidad de la exposición profesional.

Los tubos de Rayos X modernos están rodeados de un material protector, a excepción de la pequeña ventana por donde sale el haz primario y en donde además el haz se filtra con un material equivalente a 0,5 mm. de aluminio. En algunos países la ley obliga a colocar un filtro adicional de 2,0 a 2,5 mm. de aluminio que debe instalarse permanentemente en el canal de colocación de los filtros; con esto se obtiene un grado de seguridad muy importante, sin que la filtración de los Rayos primarios afecte su calidad radiográfica. Por tanteo es fácil determinar que puede usarse un poco más de filtración para las partes más espesas del cuerpo, sin que tampoco se afecte adversamente la calidad de la radiografía. Sin embargo, a veces es preciso emplear factores más altos.

Para reducir al mínimo los peligros de la irradiación es preciso conocer bien las técnicas de posición del enfermo, la selección de los factores de exposición, el funcionamiento correcto del equipo

de Rayos X y por último el revelado adecuado de las películas. Si todo esto se toma en cuenta, se reducen al mínimo las “repeticiones” de radiografías y se mantiene la calidad radiográfica a un nivel muy alto.



FIG. 50: Seguridad en el mantenimiento de equipo

5.6 Control de calidad de un equipo de rayos x convencional

El objetivo de este servicio es verificar el buen funcionamiento del equipo de Rayos X así como la adecuada correspondencia entre los valores indicados y medidos de los parámetros del equipo, que son de utilidad para la obtención de la imagen radiográfica.

Se realizan pruebas no invasivas, las cuales permiten conocer el nivel de seguridad y estabilidad del equipo, la exactitud y repetibilidad de los parámetros que caracterizan al haz de Rayos X, así como las dosis recibidas por los pacientes durante los exámenes.

Están comprendidas las pruebas de: radiación de fuga, coincidencia y alineación del haz de radiación, filtración total, rendimiento del tubo, linealidad de la tasa de kerma en aire,

voltaje aplicado al tubo, tiempo de exposición, control automático de exposición y dosis recibidas por los pacientes.

5.6.1 protocolos de control de calidad de un equipo de rayos X convencional de grafía.

PARAMETROS ESENCIALES DE LOS EQUIPOS CONVENCIONALES DE GRAFIA

Parámetros ESENCIALES de los equipos convencionales de grafía

Parámetro	Tolerancia
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS	
Indicador de la distancia foco-película	Diferencia entre medida e indicada < 4 %
Coincidencia y centrado campo de luz-campo de radiación	< ± 2 % de la distancia foco-maniquí de colimación en cada borde del campo
Coincidencia campo radiación-campo registro en sistemas automáticos	< ± 2 % de la DFP* en cada borde del campo
Ortogonalidad del haz de rayos X y del receptor de imagen	≤ 1,5 °
CALIDAD DEL HAZ	
Exactitud y reproducibilidad de la tensión	Exactitud < ± 10 %; Reproducibilidad < 5 %
Filtración. Capa hemireductora	> 2,5 mm Al para kVp > 70 kV.
TIEMPO DE EXPOSICIÓN	
Exactitud y reproducibilidad del tiempo de exposición	< ± 10 % para t > 20 ms o según el fabricante para t ≤ 20 ms; Reproducibilidad < 10 %
RENDIMIENTO	
Reproducibilidad	< 10 %
Valor del rendimiento	S/ especificaciones del fabricante. Orientativo, 30-65 μGv/mAs a 80 kV y 1 m del foco
Variación del rendimiento con la corriente	Coefficiente de linealidad < 0,1
CONTROL AUTOMÁTICO EXPOSICIÓN (CAE)	
Ajuste del CAE para la posición central del selector de densidades.	1,1 - 1,4 DO**
Reproducibilidad del CAE	Reproducibilidad < 10 %
Incremento de DO por paso del selector de densidades	Diferencia entre pasos consecutivos < 0,3 DO
Compensación del CAE para distintos espesores	Desviación < ± 0,2 DO
Compensación del CAE para distintas tensiones	Desviación < ± 0,2 DO
Compensación del CAE para distintas corrientes	Desviación < ± 0,2 DO

* DFP = Distancia foco-película

** DO = densidad óptica (incluye la base más el velo)

Parámetros COMPLEMENTARIOS de los equipos convencionales de grafía

Parámetro	Tolerancia
RADIACIÓN DE FUGA	
Detección y medida de la radiación de fuga	< 1 mGy en 1 h a 1 m en un área ≤ 100 cm ²
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS	
Tamaño del foco	Según especificaciones del fabricante
Tamaño mínimo del campo	≤ 5 cm x 5 cm a 100 cm DFP*
Definición del campo luminoso	Simetría (≤ 1 cm de diferencia entre la distancia de un borde y el opuesto) Iluminación > iluminación ambiente Penumbra en bordes <1 cm, en estimación visual
Coincidencia indicadores de colimación-campo de radiación	Según especificaciones del fabricante
CALIDAD DEL HAZ	
Visualización de la forma de onda	Porcentaje de rizado s/ especificaciones del fab.
RENDIMIENTO	
Kerma de transmisión	Según especificaciones del fabricante
REJILLA	
Factor de exposición de la rejilla	—
Estado de la rejilla	—
Posicionamiento correcto de la rejilla	—

* DFP = Distancia foco-película

Parámetros COMPLEMENTARIOS de los equipos convencionales de grafía

Parámetro	Tolerancia
<i>CONTROL AUTOMÁTICO DE EXPOSICIÓN</i>	
Homogeneidad entre cámaras	Según especificaciones del fabricante
<i>MESA RADIOGRÁFICA</i>	
Factor de atenuación	Según especificaciones del fabricante
<i>MOVIMIENTO TOMOGRÁFICO</i>	
Estabilidad del movimiento y uniformidad de la exposición	Según especificaciones del fabricante
Resolución	Según especificaciones del fabricante
Posición del corte	Diferencia entre el plano focal medido y el indicado $\leq \pm 0,25$ cm
Espesor del corte	Diferencia entre el espesor de corte medido y el especificado $\leq \pm 50\%$
Angulo tomográfico	Diferencia entre el ángulo de exposición medido y el indicado $\leq \pm 3^\circ$
Planitud	Según especificaciones del fabricante



FIG. 51: Control de calidad del equipo

Equipos fluoroscópicos

A los equipos fluoroscópicos y mamográficos se les ejecutan además de las pruebas anteriores otras más específicas como las que se relacionan a continuación:

- Tasa de exposición fluoroscópica máxima
- Tasa de exposición fluoroscópica estándar
- Tasa de exposición a la entrada del intensificador
- Control automático de ganancia
- Factores geométricos
- Distorsión
- Resolución de alto contraste

Resolución de bajo contraste

Cuarto oscuro, procesamiento y sistemas receptores de imágenes.

- Hermeticidad de los chasis
- Contacto película - pantalla
- Uniformidad en la velocidad de las pantallas
- Inspección visual de los negatoscopios
- Brillo, Uniformidad en la iluminación y condiciones de Iluminación en las proximidades del mismo
- Evaluación del velo en el cuarto oscuro
- Temperatura del Procesado



FIG. 52: Laboratorio de control de calidad

5.6.2 Informes de Control de Calidad

INFORME DE CONTROL DE CALIDAD

1. **Usuario:** HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS
Av. Rebagliati s. n. Jesús Maria, Telf. 265-4901

2. **Equipo:** Rayos X de Diagnóstico Tomográfico, Tipo Helicoidal
Marca: Siemens, Modelo: Domaton Plus 4, Serie: 22167

3. **Fecha:** 16 de julio de 2007

4. Procedimientos:

Método: No invasivo PR-009-IPEN RADO

Patrón de referencia: Evaluador de haces de rayos X Tipo: NERO, Marca Victoreen,
Modelo: 6000 M. Serie 5638

Punto de referencia: El medio de la superficie del detector de radiación del evaluador de haces de rayos X, ubicado a 66 cm. Del foco de rayos X.

Condiciones ambientales de referencia; 20 °C: 101,3 kPa.

5. Resultados:

Coincidencia de indicadores luminosos y haz de radiación

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Distancia entre los indicadores transversales (mm)</i>	<i>N.A</i>	$\leq \pm 2$	<i>--</i>
<i>Distancia entre los indicadores sagitales</i>	<i>0</i>	$\leq \pm 5$	<i>Si</i>

Desplazamiento longitudinal de la mesa

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Desplazamiento de un punto de referencia (mm)</i>	<i>0</i>	$\leq \pm 2$	<i>Si</i>

Localización y espesor del plano de corte

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Localización del plano (mm)</i>	<i>0</i>	$\leq \pm 1$	<i>Si-</i>
<i>Espesor de corte (mm)</i>	<i>1</i>	$\leq \pm 2$	<i>Si</i>

Filtración total

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Capa hemirreductora (mm)</i>	8.9	$\leq \pm 3.2$	Si

Exactitud y repetibilidad de la tensión del tubo

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Exactitud (%)</i>	3	$\leq \pm 10$	Si
<i>Repetibilidad</i>	1	$\leq \pm 102$	Si

Calidad de imagen

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Número medio de CT (mm)</i>	1	$\leq \pm 4$	Si
<i>Uniformidad</i>	1	$\leq \pm 5$	Si
<i>Ruido (mm)</i>	0	1	Si

Repetibilidad, linealidad de la tasa de kerma en aire y rendimiento

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Repetibilidad</i>	1	$\leq \pm 5$	Si-
<i>Linealidad</i>	4	$\leq \pm 5$	Si
<i>Rendimiento</i>	1951	≥ 130	Si

Dosis en el Paciente

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Cabeza 120KV, 185m,</i>	30	≤ 50	Si-
<i>Abdomen 120 KV</i>	117	≤ 25	Si

6. **Recomendación:** En caso de efectuarse el mantenimiento correctivo del equipo de rayos X se deberá realizar nuevamente el control de calidad.

INFORME DE CONTROL DE CALIDAD

7. **Usuario:** HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS
Av. Rebagliati s. n. Jesús Maria, Telf. 265-4901
8. **Equipo:** Rayos X de Fluoroscopia Diagnóstica, Tipo Arco C
Marca: Philips, Modelo: BV Pulsera , Serie: (hemodinámica)
9. **Fecha:** 26 de abril de 2007

10. Procedimientos:

Método: No invasivo PR-008-IPEN RADO

Patrón de referencia: Evaluador de haces de rayos X Tipo: NERO, Marca Victoreen,
Modelo: 6000 M. Serie 5638

Punto de referencia: El medio de la superficie del detector de radiación del evaluador de haces de rayos X, ubicado a 66 cm. Del foco de rayos X.

Condiciones ambientales de referencia: 20 °C: 101,3 kPa.

11. Resultados:

Sistemas de colimación y tamaño de imagen

Prueba	Resultado	Tolerancia	Aceptable
Coincidencia del tamaño del campo de radiación y el nominal (%)	N.A	$\leq \pm 2$	--
Coincidencia del tamaño del campo de radiación y de la imagen	0.95	0.85 1.0	Si
Distorsión	11	$\leq \pm 10$	No

Exactitud u repetibilidad de la tensión del tubo

Prueba	Resultado	Tolerancia	Aceptable
Exactitud (%)	11	$\leq \pm 10$	No
Repetibilidad	1	$\leq \pm 10$	Si

Repetibilidad de la tasa de kerma, rendimiento y linealidad del tubo

Prueba	Resultado	Tolerancia	Aceptable
Repetibilidad (%)	1	$\leq \pm 10$	Si
Coficiente de linealidad	N.A	$\leq \pm 20$	--
Rendimiento (Gy/m)	26	≥ 50	No

Filtración total del haz

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Capa hemirreductora (mm)</i>	5.5	$\geq 2,6$	<i>Si</i>

Tiempo de fluroscopía

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Tiempo de alarma (min)</i>	5	≤ 5	<i>Si</i>
<i>Tiempo de Interrupción (min)</i>	10	≤ 10	<i>Si</i>

Control automático de brillo (CAB)

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Compensación por espesores (%)</i>	23	$\leq \pm 20$	<i>No</i>
<i>Repetibilidad (%)</i>	1	$\leq \pm 10$	<i>Si</i>
<i>Compensación especiales (Gy/s)</i>	0.3	$\leq \pm 20$	--

Tasa de dosis máxima en la entrada del intensificador de imagen

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Condiciones normales</i>	0,5	≤ 0.8	<i>S-</i>
<i>Condiciones especiales</i>	0,3	≤ 1.0	<i>Si</i>

Tasa de dosis máxima en la entrada de la piel del paciente

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Condiciones normales</i>	3	≤ 25	<i>S-</i>
<i>Condiciones especiales</i>	9	≤ 100	<i>Si</i>

Resolución de alto contraste

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Centro del intensificador</i>	2	≥ 1	<i>Si</i>
<i>Condiciones especiales</i>	2	$\geq 0,8$	<i>Si</i>

Resolución de bajo contraste

<i>Prueba</i>	<i>Resultado</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Número de círculos observados</i>	3	≥ 2	Si

12. Recomendación:

Es imprescindible realizar el mantenimiento correctivo del equipo de rayos X para mejorar la exactitud de la tensión aplicada al tubo, el sistema de imagen y el CAB

Consultar con el servicio de mantenimiento las causas del bajo valor del rendimiento

Una vez efectuadas las recomendaciones se deberá realizar el control de calidad del equipo de rayos X.

CAPITULO VI. Conclusiones y Recomendaciones

La radiología sigue siendo en la actualidad el procedimiento más importante usado y difundido de generación de imágenes del cuerpo humano ya que la mayoría de centros hospitalarios tienen un equipo de rayos x a su disposición.

Con el advenimiento de la ingeniería electrónica en la medicina, cada día los avances tecnológicos en el campo de la salud son más espectaculares y sofisticados. El ingeniero garantiza el control de calidad de los servicios prestados, al mantener en ordenado estado de mantenimiento la tecnología involucrada, en nuestro caso la ingeniera es la responsable de gerenciar las tecnologías en el ámbito hospitalario.

Concluimos que las funciones como ingeniero en el hospital son:

- Asistencia para la selección, compra, recepción e instalación de los equipos médicos.
- Realización de pruebas de efectividad y seguridad sobre los equipos médicos.
- Calibración e inspección periódica de los equipos de radio diagnóstico.
- Planificación, organización y ejecución de los planes de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos médicos.
- Entrenamiento técnico a los usuarios, tecnólogos y médicos.
- Evaluar defectos de diseño en el equipamiento de equipos de RX y de la infraestructura para estos.
- Verificar la exactitud y complejidad de los manuales de operación y mantenimiento así como las características técnicas.
- Realizar y plantear las características técnicas según la necesidad del área usuaria
- Evaluar el estado situacional de los equipos así como llevar el registro histórico según el sistema de cada hospital.
- Se recomienda realizar las pruebas de control de calidad de los equipos RX, porque nos va a permitir mejorar el contenido de la información diagnóstica, reducir costos médicos al reducir el número de placas repetidas en forma innecesaria, permite optimizar y minimizar la exposición de la radiación al paciente y todos los usuarios, permite reducir la dosis para operadores pacientes y público en general.

BIBLIOGRAFÍA

Manuales de equipos de Rayos X estacionario marca general electric

Manual de Adquisición de Tecnología Biomédica.

Manuales de equipos de Rayos X rodables shimadzu corporation modelo MU-125

Manuales de procesador de películas AFP Mini-Med 2S

Conferencia Internacional de Autoridades Reguladoras de Equipos Médicos.

Elementos de radiografía Eastman Kodak Company

Manual de condiciones y limites de instalación IPEN

Informe de control de calidad IPEN

Manual de dispositivos médicos Essalud Manual

de Gerencia de Mantenimiento Essalud

Documentación del servicio de Radiodiagnóstico del hospital Edgardo Rebagliatti Martins.

www.maloka.org

www.ecri.org