



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Decanato de Postgrado

Trabajo de Grado para obtener el grado de
Maestría en Protección Radiológica

Tesis

Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimización
Panamá, 2019.

Presentado por:

Ibarra Ramírez, Ernesto Antonio 6-710-653

Castro Saldaña, Simón 8-785-88

Asesor:

M.Sc. Raquel Bedoya

Panamá, 2020

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mis padres Ernesto (Q.E.P.D.) y Victoria, por ser mi modelo para seguir de integridad, humildad y respeto hacia los demás. A mis abuelos paternos Antonio (Q.E.P.D.) e Isabel (Q.E.P.D.) por ser ejemplo de trabajo fuerte y persistente hasta alcanzar las metas propuestas, más allá de si nos va bien o nos va mal. A mi abuela materna Victoria (Q.E.P.D.) y a mi tía Rubia por ser abnegadas, complacientes, y despegadas cuando se trata de la familia y todo lo que ello involucra.

A mis hermanos Antonio y Victoria, por siempre poder contar con ellos en cualquier situación de mi vida personal y/o profesional.

A mi cuñado José Luis y al nuevo miembro de la familia José Luis Jr., por hacer más grande y feliz a nuestra familia.

Ernesto A. Ibarra R.

DEDICATORIA

A mis padres Aida y Simón, quienes se han esforzado en educarme, y representan para mi el pilar de mi vida profesional.

A mis hermanos, Raquel y Alexander, que siempre me han apoyado incondicionalmente en todo para lograr y alcanzar todas mis metas.

Simón Castro S.

AGRADECIMIENTO

Habiendo terminado mi tesis, deseo agradecer principalmente a Dios, por ser mi fuerza en los momentos de debilidad y mi inspiración para afrontar las adversidades y retos en mi camino.

A la Universidad Especializada de las Américas y a la Comisión Reguladora Nuclear de Estados Unidos por darme la oportunidad de ser uno de los beneficiarios del programa de maestría en protección radiológica.

Al coordinador del programa de maestría Dr. Eloy Gibbs por su paciencia y dedicación docente en importante e interesante especialización en protección radiológica.

A mi directora de tesis M.Sc. Raquel Bedoya, por su valioso tiempo y apoyo para llevar a cabo la presente investigación.

A todos los profesores de la Maestría en Protección Radiológica que han marcado mi formación por ser excelentes personas y profesionales, especialmente al MSc. Eladio Abrego, M.Sc. Nadja Benson, Dra. Irina Falconett, M.Sc. Alejandro Arroyo, y M.Sc. Enrique Scotland.

A mis compañeros de trabajo Ing. Ricardo Lambraño, Ing. Jeremías Muñoz, Ing. Joseph González, Ing. Rodritz Olmedo, e Ing. Luis Vergara por su tiempo y valiosa contribución al presente trabajo.

Al M.Sc. Fabián Cubilla, M.Sc. Ernesto Leoteau, M.Sc. Amalia Pineda, Lcda., Nuria Batista, Lcda. Elsa Yohana Sánchez, Lcda. Rosina Correa, y todas las demás personas que contribuyeron para que la presente tesis fuera una realidad.

Muchas gracias por su tiempo y el apoyo que me han brindado.

Ernesto A. Ibarra R.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por poner en mi camino a personas que me han ayudado a seguir adelante en el desarrollo de mi carrera profesional.

Al coordinador de la carrera, Dr. Eloy Gibbs por el asesoramiento en el desarrollo de la tesis, por la motivación y el compromiso de seguir adelante siempre.

Al Dr. Ernesto Ibarra, por el apoyo en el desarrollo del presente documento.

A la M.Sc. Raquel Bedoya, por su tiempo y su apoyo como asesora de tesis.

Simón Castro S.

RESUMEN

Los equipos de mamografía con tomosíntesis han surgido por la necesidad de detectar patologías mamarias en pacientes con mamas densas minimizando la superposición de tejidos que podría ocultar cánceres o hacer que sea difícil distinguir entre tejidos normales superpuestos y tumores del seno. Una alta densidad de tejido fibroglandular en la mama puede esconder nódulos que representen indicios de malignidades mamarias. La utilización de la tomosíntesis de mama ha ayudado grandemente a la detección de dichos indicios, pero se debe tener un especial recelo en no descuidar la Protección Radiológica (PR), puesto que es una técnica que involucra la utilización de radiación ionizante. La PR tiene el objetivo de proteger a las personas contra los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes. Dentro de los tres principios básicos de la PR, los cuales incluyen también la justificación y la limitación, se encuentra el principio de optimización. En términos generales, la optimización se puede definir como un proceso que busca la mejor solución a un determinado problema. La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP, por sus siglas en inglés) indica, en su publicación ICRP No. 105, que la PR de los pacientes sometidos a procesos médicos se aplica principalmente en dos niveles. El primer nivel consiste en el diseño, la elección adecuada, y la elaboración tanto del equipamiento como de las instalaciones físicas; y el segundo nivel abarca los procesos rutinarios de trabajo, conocidos también como procedimientos operativos. Debido a la reciente incorporación de la técnica de mamografía con tomosíntesis en Panamá, la presente investigación busca la evaluación de dicha técnica en instituciones de salud públicas que disponen de equipos de mamografía con dicha funcionalidad, enfocándonos principalmente en la optimización. Los resultados se obtendrán mediante la aplicación de una encuesta a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis, el

instrumento será validado por dos especialistas idóneos: uno en Radiología e Imágenes Médicas, y otro en Protección Radiológica. En cuanto al rendimiento de los equipos de mamografía con tomosíntesis, los mismos serán analizados a través de los informes de control de calidad elaborado por los proveedores de cada sistema, los cuales siguen las recomendaciones de los fabricantes y cuyo procedimiento ha sido entregado con anterioridad a la Autoridad Reguladora del Ministerio de Salud de Panamá. Los datos obtenidos serán utilizados para justificar la necesidad de optimizar la protección radiológica de la técnica mamográfica con tomosíntesis en instituciones públicas de salud en Panamá.

Palabras clave: Tomosíntesis, Patologías Mamaria, Tumores del Seno, Tejidos Superpuestos, Detección.

ABSTRACT

Mammography equipment with tomosynthesis has arisen due to the need to increase the capacity of traditional mammography to detect breast diseases in patients with dense breasts. A high density of fibroglandular tissue in the breast can hide nodules that represent signs of breast malignancies. The use of breast tomosynthesis has greatly helped in the detection of these indications, but there must be special suspicion in not neglecting Radiological Protection (RP), since it is a technique that involves the use of ionizing radiation. The RP aims to protect people against the harmful effects of ionizing radiation. Among the three basic principles of RP, which also include justification and limitation, is the principle of optimization. In general terms, optimization can be defined as a process that seeks the best solution to a given problem. This is how the best solution is called optimal. The International Commission on Radiological Protection (ICRP) indicates, in its publication ICRP No. 105, that the RP of patients undergoing medical processes is mainly applied at two levels. The first level consists of the design, the appropriate choice, and the elaboration of both the equipment and the physical facilities; and the second level covers routine work processes, also known as operating procedures. Due to the recent incorporation of the mammography technique with tomosynthesis in Panama, this research seeks the evaluation of this technique in public health institutions that have mammography equipment with this functionality, focusing mainly on the optimization of the mammographic technique. The results will be obtained by applying a survey to the operators of mammography equipment with tomosynthesis, the instrument will be validated by two qualified specialists, one in Radiology and Medical Imaging, and another in Radiological Protection. Regarding the performance of mammography equipment with tomosynthesis, they will be analyzed through

quality control reports prepared by the suppliers of each system, which follow the recommendations of the manufacturers and whose procedure has been delivered prior to the Regulatory Authority of the Ministry of Health of Panama. The data obtained will be used to justify the need to optimize the radiological protection of the mammographic technique with tomosynthesis in public health institutions in Panama.

Keywords: Tomosynthesis, Breast Pathologies, Breast Tumors, Overlapping Tissues, Detection.

CONTENIDO GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.1 Planteamiento del Problema	17
1.2 Problema de investigación	25
1.3 Justificación	26
1.4 Hipótesis de la Investigación	28
1.5 Objetivos	29
1.5.1 Objetivo General	29
1.5.2 Objetivos Específicos	29
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	30
2.1 Densidad Mamaria y Clasificación BI-RADS	31
2.2 Mamografía Digital	34
2.3 Tomosíntesis de Mama	37
2.4 Mamógrafos con Tomosíntesis	41
2.4.1 Similitudes y Diferencias entre el sistema 3D Selenia Dimensions de HOLOGIC y el Sistema GIOTTO CLASS de IMS	45
2.5 Dosis de radiación en Mamografía con Tomosíntesis	50
2.6 Optimización en los Sistemas de Mamografía con Tomosíntesis	51
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	54
3.1 Tipo y Diseño General de la Investigación	55
3.2 Población y Muestra	56
3.2.1 Criterios de Inclusión en el Estudio	56
3.2.2 Criterios de Exclusión en el Estudio	57
3.3 Variable	57

3.4 Instrumento y Procedimientos	58
3.4.1 Encuesta a operarios de los Equipos de Mamografía con Tomosíntesis (Etapa 1)	58
3.4.2 Evaluación y Análisis de los Resultados de las Pruebas de Control de Calidad a los Equipos de Mamografía con Tomosíntesis (Etapa 2)	59
3.4.2.1 Procedimiento para Determinar la Dosis Glandular Media en Modo FFDM	61
3.4.2.2 Procedimiento para Confirmar el Correcto Desempeño del AEC en Modo FFDM	62
3.4.2.3 Procedimiento para Confirmar el Correcto Desempeño del AEC en Modo Tomosíntesis	63
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	65
4.1 Encuesta a los Operarios de los Equipos Mamográficos con Tomosíntesis	66
4.1.1 Característica de la Muestra Estudiada	66
4.1.2 Análisis y Resultados de la Encuesta	67
4.1.2.1 Protección Radiológica de los Profesionales Ocupacionalmente Expuestos	67
4.1.2.2 Condiciones Normativas de la Instalación	69
4.1.2.3 Experiencia del Operarios de los Equipos de Mamografía con Tomosíntesis	72
4.1.2.4 Justificación del Estudio de Tomosíntesis	74
4.1.2.5 Aspectos de la Técnica Mamográfica	75
4.1.2.6 Aspectos del Equipo de Mamografía con Tomosíntesis	79
4.1.2.7 Aspectos de la Instalaciones Físicas	82
4.2 Pruebas de Control de Calidad de los Mamógrafos con Tomosíntesis	83

4.2.1 Característica de la Muestra	83
4.2.2 Análisis y Resultados de las Pruebas de Control de Calidad	83
4.2.2.1 Dosis Glandular Media en Modo FFDM	83
4.2.2.2 Desempeño del AEC en Modo FFDM	85
4.2.2.2 Desempeño del AEC en Modo Tomosíntesis	86
CONCLUSIONES	89
LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	98
ANEXOS	101

INTRODUCCIÓN

En los últimos años Panamá está experimentando grandes transformaciones, incluyendo el sector salud. En este sentido, grandes son los avances en la tecnología que han llevado a cambiar antiguas tecnologías análogas a digitales, haciendo el proceso de atención y servicios de salud más expeditos y eficientes. Este hecho es muy bueno, puesto que permite hacer frente al aumento de la población nacional, y extranjera, que demandan los productos y servicios. En el caso de las tecnologías de radiología e imágenes médicas, la digitalización de los equipos generadores de radiación trajo consigo la optimización tanto del tiempo como de los recursos que antiguamente se les destinaba a los equipos analógicos tanto para la adquisición de las imágenes como del revelado de estas.

En la actualidad, se vive la era de la radiología digital, donde complejos sistemas de información radiológica, y de almacenamiento de imágenes médicas, facilitan el trabajo a médicos y operarios de los equipos. Con la llegada de la Teleradiología a Panamá, se puede realizar la adquisición de las imágenes diagnósticas en cualquier servicio de radiología, que forme parte de la red, y los radiólogos pueden consultarlas e interpretarlas desde una estación de trabajo en cualquier parte del país. Este hecho ha contribuido a optimizar el uso del tiempo y conocimiento de los médicos radiólogos, puesto que pueden diagnosticar a los pacientes sin la necesidad de estar físicamente en sitio.

Una de las tecnologías que generó mucha desconfianza, al hacer el cambio de sistema analógico a digital, fue la mamografía. Lo anterior, es debido a que la imagen mamográfica debe tener una sensibilidad tal, que el médico radiólogo pueda identificar y localizar lesiones (nódulos, microcalcificaciones, etc.) muy pequeñas dentro de una estructura tan compleja como es el tejido mamario. Una

vez demostrado la calidad diagnóstica de la mamografía digital, se originaron nuevas tecnologías biomédicas que buscaban superar aún más la sensibilidad tanto de la mamografía analógica, como de la mamografía digital, surgiendo la técnica mamográfica con tomosíntesis y la tomografía computarizada de mama. De las cuales, hace pocos años, se ha incorporado solamente la tomosíntesis de mama tanto en el sector de salud público como en el privado. Esta aporta grandes ventajas en el diagnóstico, sobresaliendo en la identificación de lesiones en mamas densas.

Tomando de punto de partida que la tecnología avanza a mayor velocidad que la capacidad que tenemos para adaptarnos a los cambios que estas imponen, la presente investigación busca evaluar la necesidad de optimizar la técnica mamográfica en la totalidad de las instituciones de salud pública que cuentan con dicho servicio. Se toma como blanco el sector público porque es el que más personas atiende a nivel nacional, y cuyo impacto en la sociedad es mayor. Se evaluará desde la ejecución de la técnica mamográfica con tomosíntesis hasta el rendimiento de los equipos mamográficos utilizados para el estudio.

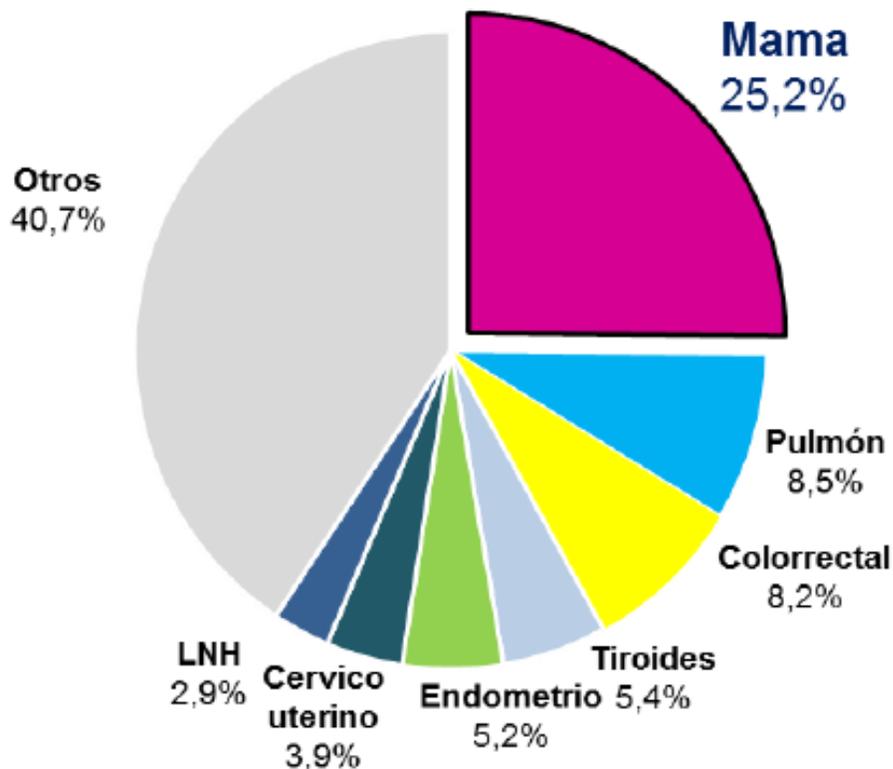
CAPÍTULO I

CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Según las estadísticas del 2018 de la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés), de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el cáncer de mama continúa siendo el carcinoma con mayor incidencia entre la población femenina del continente americano (GLOBOCAN, 2018). Como se puede observar en la Figura 1.1, el cáncer de mama tiene una incidencia del 25,2 % en la región americana, seguido por los cánceres de pulmón, y colorrectal con una incidencia del 8.5% y 8.2% respectivamente. Según los datos divulgados por la IARC, anualmente se registran más de 462,000 casos nuevos de cáncer de mamá en América.

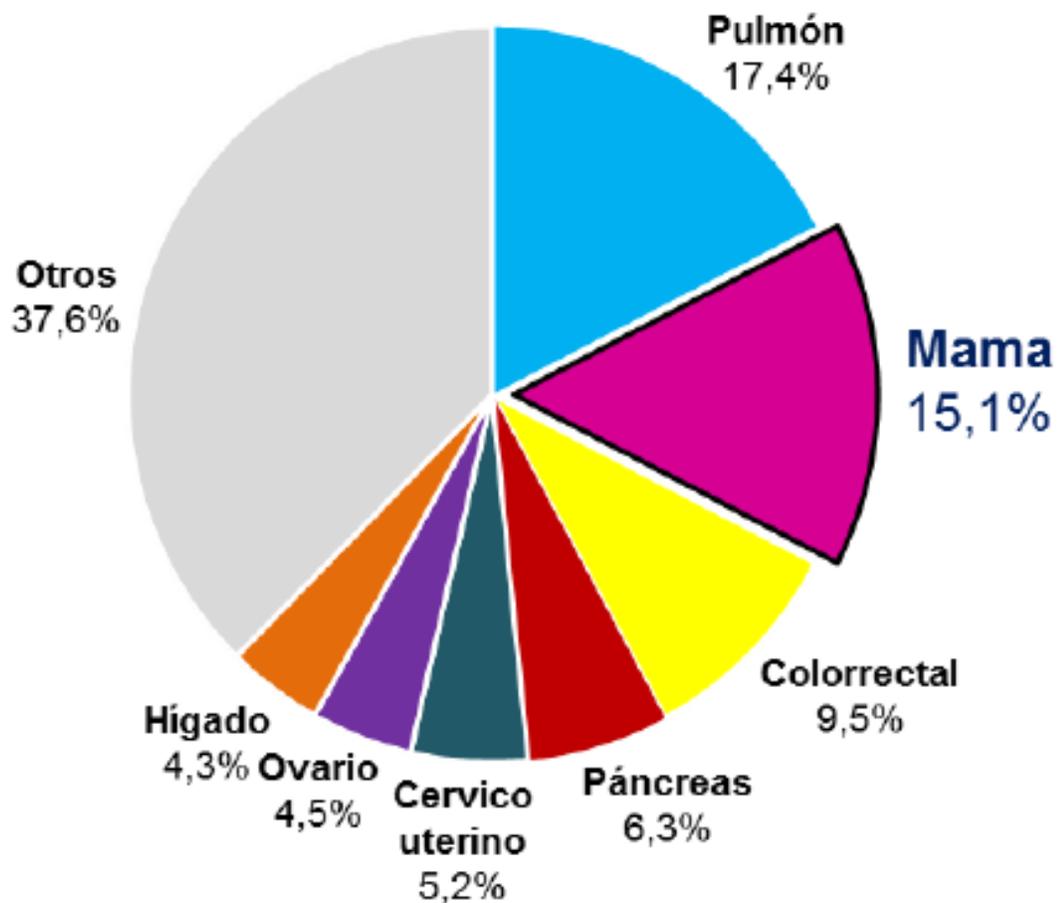
Figura 1.1: Incidencia de casos de cáncer femenino en el continente americano



Fuente: GLOBOCAN 2018 (IARC)

El cáncer es la patología que ocupa el segundo lugar como causa de muerte entre las mujeres a nivel mundial, antecedida solamente por las enfermedades cardiovasculares. En este contexto, en el año 2018, el cáncer de mama registró una mortalidad del 15.1 %, ocupando el segundo lugar como causa de muerte entre los cánceres que afectan a la población femenina de las Américas (Ver Figura 1.2). El carcinoma pulmonar es la principal causa de las defunciones femeninas en la región, alcanzando una mortalidad del 17.4%, diferenciándose del cáncer de mama en solamente 2.3%.

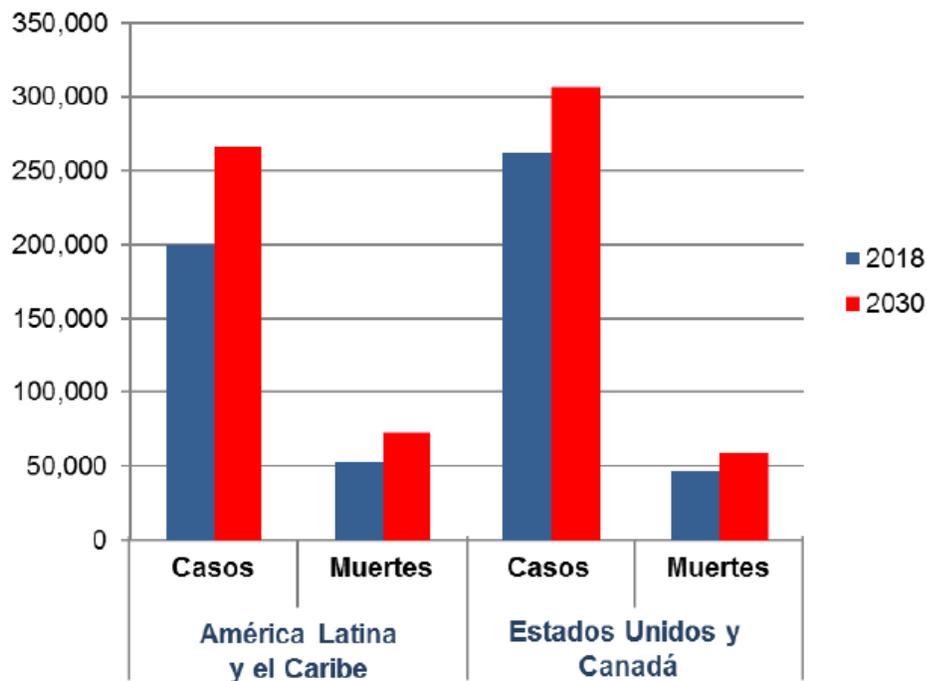
Figura 1.2: Mortalidad femenina por cáncer en el continente americano



Fuente: GLOBOCAN 2018 (IARC)

Particularmente en América Latina y el Caribe, en el 2018, el cáncer de mama supuso una incidencia del 27%, y una mortalidad del 16% en mujeres (GLOBOCAN, 2018). Basados en las estimaciones del IARC para el año 2030, las incidencias de casos y de muertes por cáncer de mama aumentaran significativamente en el continente americano, en 572,000 nuevos casos y en 130,000 defunciones respectivamente. La IARC advierte que dichos aumentos en Latinoamérica y el Caribe serán aproximadamente el doble que en Estados Unidos y Canadá (Ver Figura 1.3).

Figura 1.3: Número de nuevos casos y muertes por cáncer de mama en 2018 y 2030

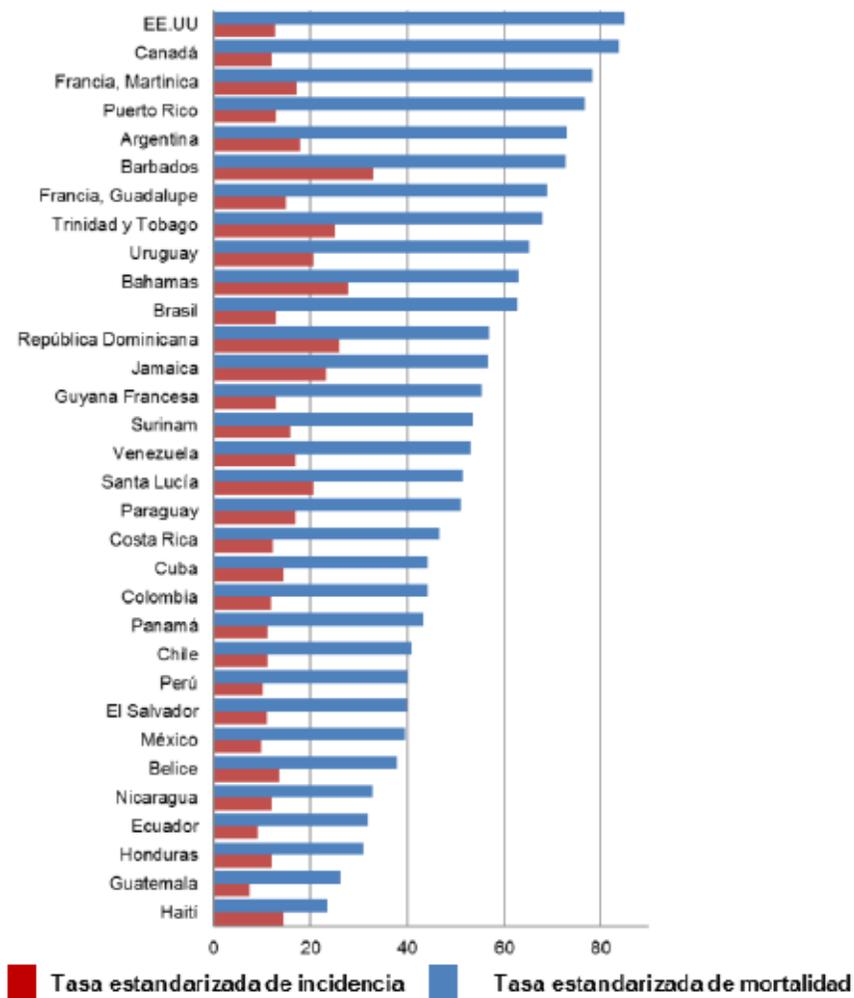


Fuente: GLOBOCAN 2018 (IARC)

Basándonos en la Figura 1.4 podemos estimar que, en el 2018, la República de Panamá presentó una tasa estandarizada de incidencia de casos nuevos de 11, y de mortalidad de 26 por cada 100,000 mujeres. Debido a los altos valores que

muestra el cáncer de mama en el territorio panameño, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) está colaborando con el Ministerio de Salud (MINSa) de Panamá en el desarrollo e implementación de estrategias para la detección temprana y gestión oportuna del cáncer de mama (OPS, Hacia la Salud Universal en Panamá, 2018). Dichas estrategias incluyen esfuerzos en conjuntos entre la OPS y los grupos de atención primaria en salud del MINSa y la Caja de Seguro Social (C.S.S.) de Panamá.

Figura 1.4: Tasas estandarizadas de incidencia y mortalidad de cáncer de mama por 100,000 mujeres, 2018.



Fuente: GLOBOCAN 2018 (IARC)

Realizarse estudios mamográficos con regularidad reduce drásticamente el riesgo de morir por cáncer mamario (OPS, 2015). En este sentido, la mamografía es ampliamente reconocida como una técnica eficaz para la detección oportuna del cáncer de mama (Maria Ester Brandan, 2006). Estudios de ecografía y de resonancia magnética (RM) son utilizados como métodos imagenológicos complementarios a la mamografía (Fuentes-Rojas, 2019). Si bien la ecografía de mamas no es recomendada como método de tamizaje, juega un papel importante en la evaluación de hallazgos como masas o engrosamientos mamarios (OPS, 2015). La RM por otra parte, es utilizada para examinar a pacientes con alto riesgo de sufrir carcinomas mamarios (Fuentes-Rojas, 2019).

En un estudio científico realizado por el autor C. Álvarez Hernández et al. titulado *“Actualización del cáncer de mama en Atención Primaria (III/IV)”* compara las ventajas e inconvenientes de la mamografía, la ecografía, y la RM en el diagnóstico del cáncer de mama. En dicho estudio se pone de manifiesto que la sensibilidad de la mamografía tradicional (tanto analógica como digital) es alta en mamas de poca densidad, pero que en mamas de mayor densidad es menor su resolución (C. Álvarez Hernández, 2014).

En mamografía, la alta calidad de la imagen puede ser garantizada a través de la realización de pruebas de control de calidad en todos los procesos intervinientes; es decir, desde la adquisición, pasando por el procesamiento, hasta la visualización de la imagen mamográfica (Galván-Espinoza, 2012). Para que una imagen de mamografía sea considerada con calidad diagnóstica, debe poseer una sensibilidad tal que permita identificar anomalías estructurales, y presentar una buena especificidad para poder clasificar posibles tumores mamarios (Xunta de Galicia, 2000).

Uno de los factores más determinantes sobre la sensibilidad de la imagen mamográfica es la densidad de la mama. En un estudio realizado por Margaret T. Mandelson et al., se obtuvo que la sensibilidad mamográfica de mujeres con mamas adiposas fue del 80%, mientras que en mujeres con senos excesivamente densos fue de solamente del 30 % (Margaret T. Mandelson, 2000). De dicho estudio se puede analizar que en el caso de mamas densas la sensibilidad disminuye considerablemente en comparación con senos predominantemente grasos.

En un estudio realizado por Etta D. Pisano et al., sobre la exactitud diagnóstica de la mamografía digital versus mamografía de película, se obtuvieron datos interesantes sobre la sensibilidad de la imagen mamográfica en mujeres menores de 50 años, con mamas densas, en periodo de pre y perimenopausia. Para este grupo de mujeres la sensibilidad de la mamografía digital fue del 59%, y la de la mamografía de película fue de apenas el 27% (Etta D. Pisano, 2008).

Definitivamente, el avance de la tecnología en mamografía digital ha logrado aumentar la resolución de contraste, mejorando significativamente sus resultados, pero en el caso de mujeres con senos densos la sensibilidad todavía es significativamente baja (Arlette Elizalde, 2015). Este problema se ha tratado de solucionar utilizando complementariamente la ecografía, apoyando a la detección de cánceres más pequeños que pudieran estar ocultos por ser similares en tamaño y etapa a los cánceres no palpables identificados a través de la mamografía (Thomas M. Kolb, 1998). A pesar de la utilidad de la ecografía en el caso de mamas densas, el mismo es poco utilizado en campañas de prevención del cáncer de mama (Arlette Elizalde, 2015).

Para resolver el inconveniente de la baja sensibilidad de los equipos de mamografía, al trabajar con mamas densas, se introdujo en los sistemas digitales una innovadora y revolucionaria tecnología. Esta es llamada

tomosíntesis y es una técnica en la cual el tubo generador de radiación hace un barrido mediante el cual adquiere, desde varios ángulos, imágenes de una mama comprimida. Posterior a la adquisición de las imágenes, se procede a la reconstrucción digital de las mismas en cortes de 1mm de grueso, permitiendo de esta forma distinguir estructuras en diversos planos y mitigar/suprimir el solapamiento de los tejidos (Joaquín José Mosquera Osés, 2012). De esta forma, la sensibilidad para la detección del cáncer de mama en las imágenes, obtenidas por tomosíntesis de seno de una vista, es mayor que la de la mamografía digital de una o dos proyecciones (Ingvar Andersson, 2008). Con la utilización de la tomosíntesis mamaria, se consigue mejorar la detección de tumores ocultos por las estructuras anatómicas normales de la mama, logrando aumentar la especificidad y la sensibilidad de la mamografía digital (Gloria Palazuelos S. T., 2014).

La República de Panamá está viviendo cambios importantes en su infraestructura de salud pública, un ejemplo de ello es la digitalización de los sistemas de imagenología médica de la C.S.S. y paulatinamente los del MINSA. En el caso de la C.S.S., que es una entidad pública autónoma encargada de administrar el sistema de seguridad social, emprendió uno de los proyectos más innovadores y prometedores de Panamá, el cual fue denominado Proyecto de Teleradiología. Dicho proyecto, que inició el 21 de marzo de 2014, comprende una serie de fases encaminadas a la renovación y modernización de los sistemas de imagenología a nivel nacional, cambiando las tecnologías análogas tradicionales a lo último en tecnología digital (C.S.S., 2019).

En este contexto, tanto en la C.S.S. como en el MINSA los sistemas de mamografía análogos están siendo reemplazados por modernos sistemas de mamografía digital. Este fenómeno se le debe prestar particular atención, puesto que en el estudio *“Optimización de la calidad de imagen en la mamografía analógica y su comparación con la mamografía digital”*, realizado por E. Gaona

et al., se concluye que los programas de calidad de imagen (tanto para sistemas análogos como para digitales) son importantes para lograr detectar tempranamente los indicios de cáncer de mama. En dicho estudio se asegura que un sistema de FFDM, sin un programa de calidad de imagen, produce imágenes de igual o más baja calidad diagnóstica comparados con sistemas análogo optimizado de mamografía de pantalla-película (FSCM, por sus siglas en inglés) con un programa implementado de control de calidad (Enrique Gaona, 2012).

Toda práctica que utilice generadores de radiación ionizante debe ser optimizada para garantizar la protección radiológica de las personas, y la tomosíntesis de mama no escapa de dicha realidad. Actualmente Panamá cuenta con un total de cinco mamógrafos con tomosíntesis en instituciones de salud públicas a nivel nacional. De las cuales tres equipos están en instituciones hospitalarias pertenecientes al MINSAL, y dos en unidades ejecutoras de la C.S.S. En el interior de la República de Panamá, solamente se cuentan con esta clase de equipos en el Hospital General Cecilio Castellero (Ciudad de Chitré, Provincia de Herrera), y el Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía (Ciudad de David, Provincia de Chiriquí), siendo ambas instituciones hospitalarias del MINSAL. Los otros equipos de mamografía con tomosíntesis, se ubican en la Ciudad de Panamá, específicamente en el Corregimiento Ancón (Instituto Oncológico Nacional Juan Demóstenes Arosemena), Corregimiento Amelia Denis de Icaza (Hospital Dra. Susana Jones Cano), y Corregimiento de Bella Vista (Complejo Hospitalario Metropolitano Dr. Arnulfo Arias Madrid), siendo la primera una institución del MINSAL, y las dos últimas de la C.S.S.

1.2 Problema de investigación

Desde hace poco más de cuatro años se ha introducido en Panamá una nueva modalidad de estudio mamográfico denominado tomosíntesis. En dicho procedimiento se utiliza un haz de rayos X para adquirir una serie de imágenes de la mama desde diversos ángulos para generar una imagen volumétrica, por lo cual a dicha técnica se le suele denominar mamografía tridimensional o 3D.

En este sentido la Comisión Internacional en Protección Radiológica (ICRP, por sus siglas en inglés), aclara que no obligatoriamente la mejor alternativa es la que produzca un menor nivel de dosis (ICRP, 2007). Debemos tener presente que la optimización de la protección radiológica no es la minimización de la dosis, sino que es el resultado de una evaluación en que se balancea minuciosamente el detrimento relacionado a la exposición a la radiación ionizante y los recursos disponibles para proteger las personas.

En este contexto, nuestra investigación gira entorno a la necesidad de optimizar la protección radiológica de la técnica de tomosíntesis de mama, específicamente dentro de las instituciones de salud públicas en Panamá, puesto que son las que más volumen de pacientes manejan. La importancia de la presente investigación radica en que, para poder realizar la optimización de la técnica mamográfica con tomosíntesis en las instituciones de salud públicas de Panamá, primero debemos conocer el estado actual de dicha técnica, incluyendo parámetros que involucran desde el personal que la ejecuta hasta los equipos que generan las imágenes médicas.

1.3 Justificación

La ICRP estableció tres principios básicos de protección radiológica, los cuales son: justificación, optimización, y limitación de dosis (ICRP C. I., 2007). La mamografía entra en la práctica justificada de radiología médica, siendo una situación de exposición planificada. En cuanto a la optimización de la protección, la ICRP estipula que la misma es aplicable a situaciones justificadas, ya sean de exposición planificada, de emergencia, y existentes (ICRP C. I., 2007). La ICRP define el principio de optimización como: *“...el proceso relacionado con la fuente que tiene por finalidad mantener tan bajos como sea razonablemente posible la probabilidad de que ocurran exposiciones (cuando no es seguro que habrán de ocurrir), el número de personas expuestas, y la magnitud de las dosis individuales, teniendo en cuenta factores económicos y sociales”* (ICRP C. I., 2007).

Al elegir un sistema de protección contra las radiaciones ionizantes, siempre hay que realizar una elección entre varias alternativas posibles. Cada alternativa de protección modifica el valor de exposición recibido por el paciente, por el personal, y en ciertas ocasiones por el público. Para poder realizar la elección de la alternativa de protección más apropiada, que no siempre puede ser la óptima, se involucran no solo costos financieros relacionados a los recursos aplicados a la protección contra las radiaciones ionizantes sino también en muchos casos costos sociales (ICRP I. C., 2011).

En este contexto, al ser la técnica de tomosíntesis de mama relativamente nueva en Panamá, no se cuenta con estudios enfocados a optimizar dicha técnica. Con la presente investigación se obtendrá información importante acerca de cómo la misma es realizada en las instituciones de salud pública en Panamá, adquiriendo información tanto de los encargados de la adquisición de las

imágenes mamográficas como de los resultados de las pruebas de calidad de los equipos que las generan.

Específicamente, nuestra investigación gira entorno a la necesidad de optimizar la protección radiológica de la técnica de tomosíntesis de mama. Debemos tener presente que la optimización de la protección radiológica no es la minimización de la dosis, sino que es el resultado de una evaluación en que se balancea minuciosamente el detrimento relacionado a la exposición a la radiación ionizante y los recursos disponibles para proteger las personas. En este sentido la ICRP, aclara que no obligatoriamente la mejor alternativa es la que produzca un menor nivel de dosis (ICRP C. I., 2007).

Los resultados obtenidos del presente estudio constituirán una fuente de información base para la toma de decisiones, esperando que sea utilizada por las autoridades de la Dirección General de Salud, del MINSA, para mejorar la técnica de mamografía con tomosíntesis en Panamá. De lo anterior, queda de manifiesto que los principales beneficiarios de este estudio serán los pacientes, los operarios y el sistema de salud panameño en general.

Se espera que los resultados de la presente investigación sean divulgados a través del repositorio de tesis de la Universidad Especializada De Las Américas, y de un artículo científico en una revista académica y/o científica.

El alcance del estudio abarca los operarios y equipos de mamografía con tomosíntesis en instituciones públicas de salud en la República de Panamá.

La principal limitación fue acceder a las instituciones de salud, por los permisos y consideraciones que se deben cumplir para poder recabar los datos. Otro punto importante es el hecho de la disponibilidad y voluntad de cooperar en la investigación por parte de los operarios de los equipos mamográficos. Adicionalmente al ser un grupo muy reducido de

profesionales, los que realizan tomosíntesis, pueden ser fácilmente identificables dependiendo de la institución donde laboren. Este hecho podría generar que algunas respuestas no sean del todo ciertas por el temor de posibles llamados de atención por parte de la institución de salud donde laboran. Igualmente, el desconocimiento, por parte del operador del equipo, del contexto de cada pregunta podría generar desinformación o datos desviados de la realidad.

Otra limitación es el acceso e interpretación de los informes de control de calidad de los equipos de mamografía con tomosíntesis, puesto que los mismos son realizados por los proveedores. En el sector público hay dos modelos de estos equipos, los cuales pertenecen a dos fabricantes internacionales que tienen dos proveedores locales diferentes; por lo cual siguen formatos diferentes en cuanto a los informes de control de calidad de los equipos. Un punto adicional para considerar es que este hecho podría generar un conflicto de intereses entre las partes involucradas, que podría impactar igualmente en la credibilidad de las fuentes de información.

Es por ello por lo que el presente trabajo pretende ser una base o punto de partida, convirtiéndose en una radiografía de la situación actual del problema abordado. En este sentido, se evaluará el desarrollo de la técnica y el desempeño de los equipos de mamografía con tomosíntesis, buscando oportunidades de mejora que justifiquen la necesidad de optimización, en la totalidad de instituciones panameñas de salud públicas.

1.4 Hipótesis de la Investigación

Nuestra hipótesis de investigación es la siguiente:

La tomosíntesis de mama es una técnica de radiología médica realizada en instituciones de salud panameñas, aportando beneficios a la población, pero que requiere que la optimización para equilibrar el costo beneficio de la práctica.

1.5 Objetivos

La investigación persigue los siguientes objetivos:

1.6.1 Objetivo General:

- a. Diagnosticar la necesidad de optimizar la protección radiológica de la técnica de mamografía con tomosíntesis en instituciones de salud pública en la República de Panamá.

1.6.2 Objetivos Específicos:

Para alcanzar el objetivo general se ha planteado los siguientes objetivos generales:

- a. Examinar el estado del arte sobre sistemas de mamografía con tomosíntesis.
- b. Analizar las técnicas de mamografía con tomosíntesis utilizadas en instituciones de salud pública en Panamá.
- c. Comprobar el cumplimiento de los parámetros de control de calidad de los equipos de mamografía con tomosíntesis utilizados en instituciones de salud pública en Panamá.

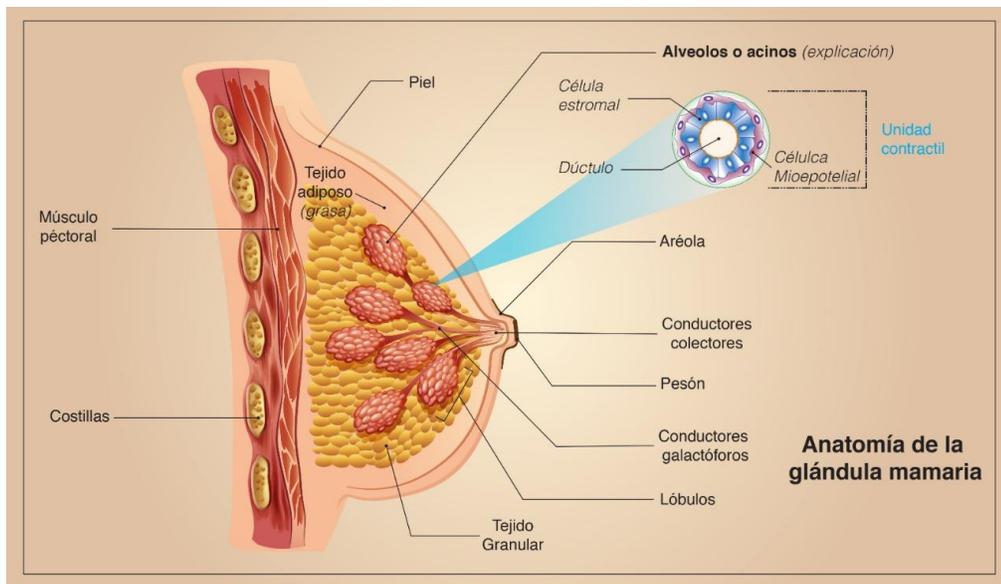
CAPÍTULO II

CAPÍTULO II MARCO TEORICO

2.1 Densidad Mamaria y Clasificación Bi-Rads

En la Figura 2.1 se observa una ilustración de la anatomía glandular mamaria. Desde el punto de vista radiológico, se puede dividir a la mama en dos componentes: el primero, el tejido fibroglandular y el segundo, el tejido adiposo (Crivellé, 2014). Estos dos componentes presentan coeficientes de atenuación diferentes a los rayos X, por ende, se distinguen en la imagen mamográfica. Por ejemplo, el tejido adiposo presenta un menor coeficiente de atenuación al paso de los rayos X, por lo cual, aparecerá oscuro en la imagen. Por el contrario, el tejido fibroglandular se visualizará más claro y brillante, por tener una densidad mayor en comparación con el tejido adiposo.

Figura 2.1: Anatomía de la glándula mamaria*



***Nota:** Figura basada en Pareja, E. (2019). Ilustración de Anatomía de la glándula mamaria [Figura]. Consultada en: <https://es.quora.com/Cu%C3%A1l-es-la-diferencia-entre-mama-y-gl%C3%A1ndula-mamaria>.

El Colegio Americano de Radiología (ACR, por sus siglas en inglés) agrupa los patrones mamarios en cuatro tipos. La tipificación es realizada según el porcentaje de tejido fibroglandular entre el total del volumen de la mama. En la Tabla 2.1 se puede observar dicha clasificación, la cual aparece en el documento de la ACR titulado “Breast Imaging Report and Database” (BI-RADS, por sus siglas en inglés) (BI-RADS® 5" ed., 2016).

Tabla 2.1: *BI-RADS: Tipos de Mama según Densidad del Tejido Glandular **

TIPO	DESCRIPCIÓN	DENSIDAD DEL TEJIDO GLANDULAR
I	Mamas Grasas	< 25%
II	Mamas Fibroglandulares	25 – 50%
III	Mamas Heterogéneas	50 – 75%
IV	Mamas Densas	> 75%

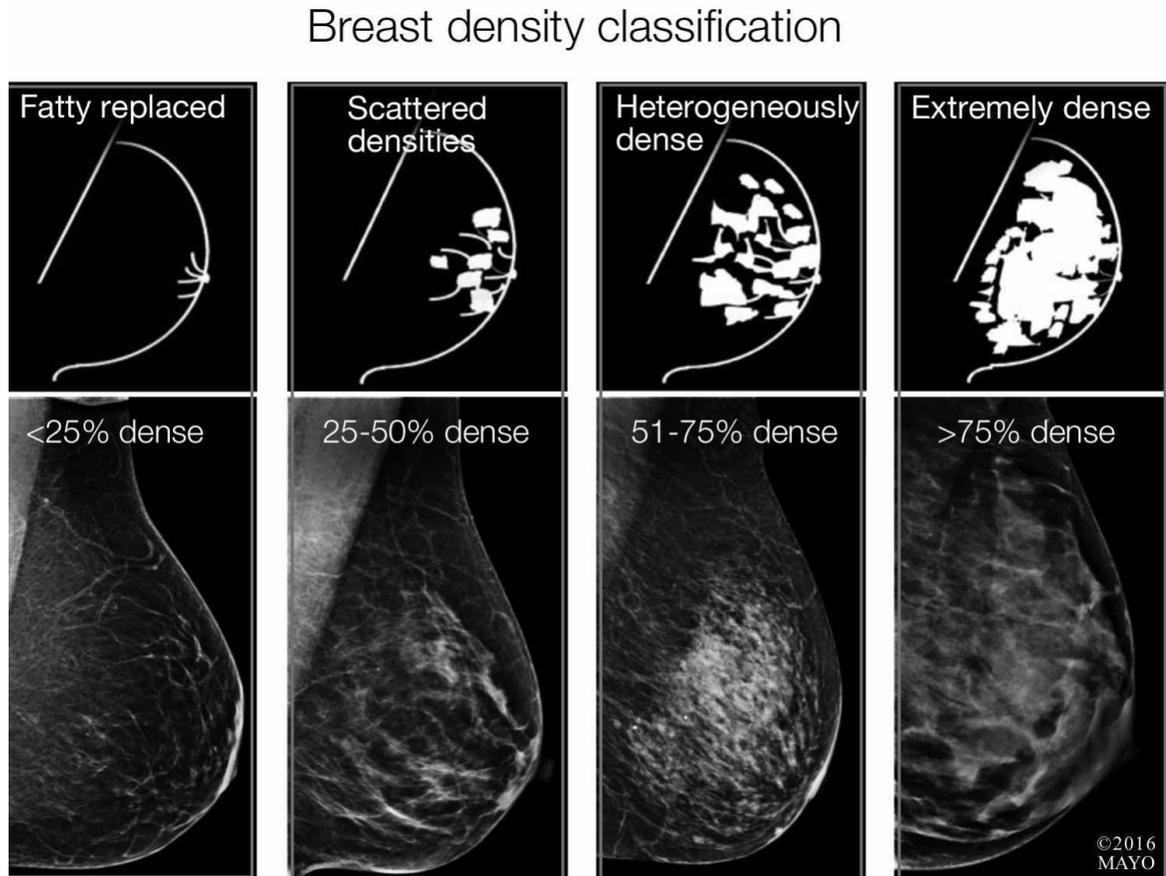
* Nota: *Información resumida de la publicación BI-RADS® 5 edición del año 2016 (BI-RADS® 5" ed., 2016).*

Como se puede observar en la tabla anterior, el Tipo I obedece a mamas grasas, cuya densidad de tejido fibroglandular está por debajo del 25% del volumen total de la mama. En cuanto al Tipo II son mamas fibroglandulares en las que la densidad de dicho tejido se encuentra entre el 25% al 50%. Con referencia al Tipo III se refiere a mamas heterogéneas cuya densidad esta entre el 50% al 75%. Por último, se encuentra el Tipo IV que corresponden a mamas densas, en las cuales el tejido fibroglandular ocupa más del 75% de la mama.

En la Figura 2.2, se muestra la clasificación BI-RADS de densidad mamaria utilizando representaciones ilustrativas relacionadas con imágenes mamográficas reales. Como se observa en dicha imagen a medida que el porcentaje de tejido fibroglandular aumenta, la visibilidad completa de las estructuras en la mama disminuye, debido a que los tejidos glandulares normales pueden solapar y oscurecer otras estructuras, dificultando el proceso

de localización e identificación de nódulos mamarios (Joaquin José Mosquera Osés, 2012).

Figura No. 2.2: Clasificación BI-RADS de las mamas según el porcentaje de tejido fibroglandular*



***Nota:** Usado con permiso de la Fundación Mayo para la Educación e Investigación Médica, todos los derechos reservados.

Un nódulo mamario es un agrupamiento de tejido que forma un bulto dentro de la mama. Dicha lesión puede ser benigna o maligna. La aparición de nódulos es la forma más usual de manifestación de una enfermedad mamaria. Son varios los signos radiológicos que pueden ayudar a detectar un nódulo potencialmente maligno como, por ejemplo: malformaciones arquitecturales, bordes anómalos,

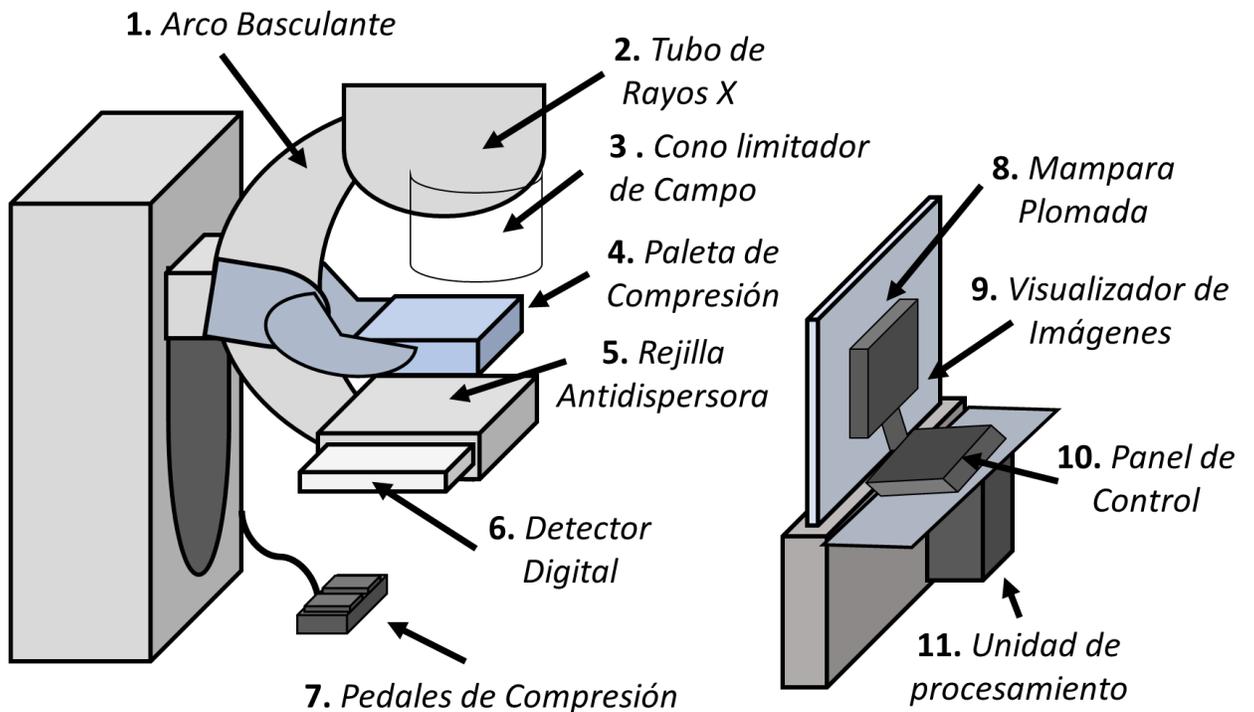
microcalcificaciones agrupadas, y disimetría del parénquima glandular (Joaquín José Mosquera Osés, 2012). Dichos signos de malignidad son más difíciles de divisar en las mamas bajo la clasificación BI-RADS Tipo III y Tipo IV, puesto que la alta densidad del tejido fibroglandular puede enmascarar, en la imagen mamográfica, los indicios mencionados anteriormente.

2.2 Mamografía Digital

La mamografía es una técnica radiológica que permite obtener imágenes del interior de las mamas a través de la utilización de un sistema de rayos X de baja dosis, apoyando en la detección y diagnóstico temprano de patología mamarias.

En la Figura 2.3 se puede observar las partes de un mamógrafo digital.

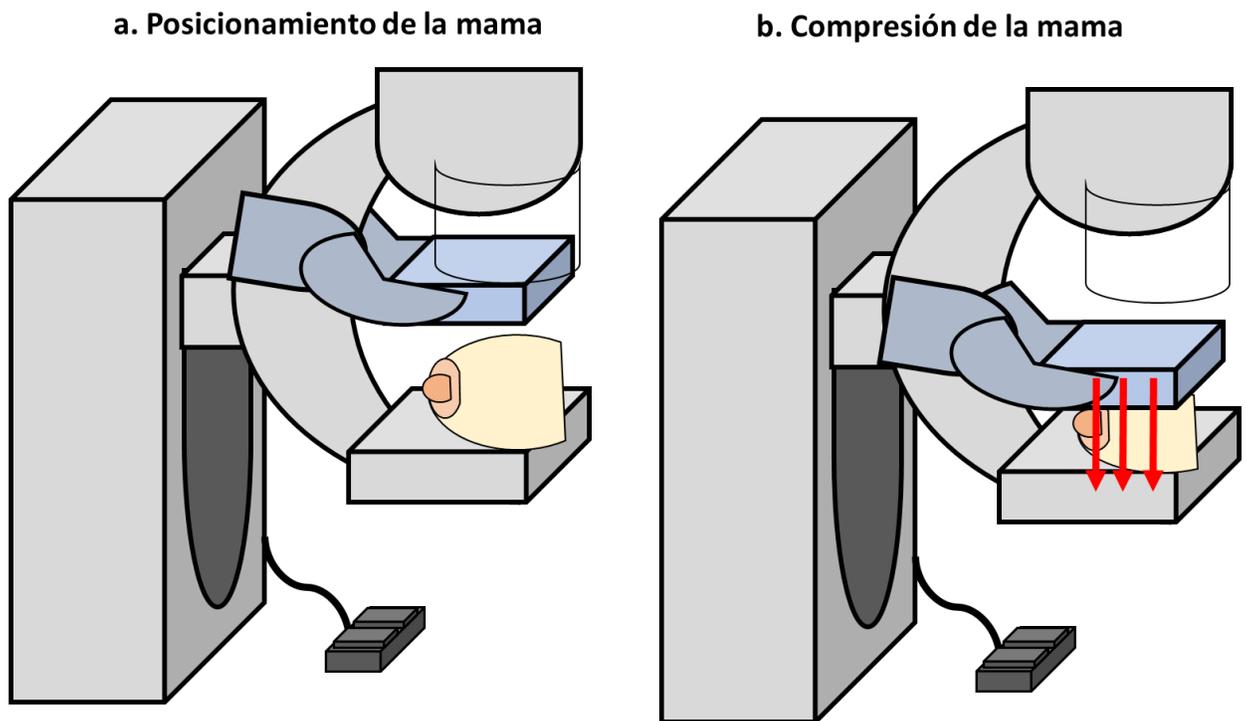
Figura 2.3: Componentes de un Mamógrafo Digital.



Fuente: Elaboración propia.

Durante la realización de una mamografía, se posiciona el seno del paciente sobre la placa de soporte (arriba de la rejilla antidispersora). Posteriormente se comprime el seno por medio de la paleta de compresión como se ilustra en la Figura 2.4. La compresión de la mama juega un papel esencial en la obtención de imágenes mamográficas, con calidad adecuada, utilizando dosis de radiación ionizante menores (PCCM, 2010). Por otro lado, la compresión firme del seno ayuda a separar las estructuras superpuestas, disminuyendo el efecto de solapamiento, y de engrosamiento del tejido mamario.

Figura 2.4: Ilustración del posicionamiento (a) y compresión (b) de la mama del paciente

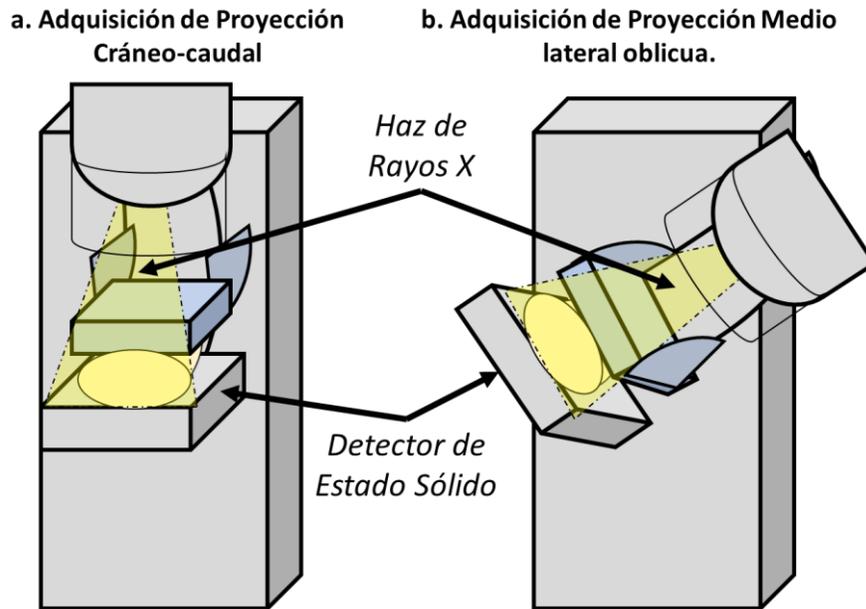


Fuente: Elaboración propia.

Una correcta compresión de la mama, además de reducir la radiación dispersa, facilita la penetración de los fotones de rayos X, y acerca el tejido mamario al detector digital. Esto beneficia grandemente al proceso de adquisición de la imagen, puesto que disminuye la borrosidad geométrica al inmovilizar el tejido y eliminar el efecto borroso que aparecen en la imagen por el movimiento del paciente (PCCM, 2010).

Durante una mamografía bidimensional, también conocida como 2D, un generador de rayos X produce un haz dirigido hacia el detector digital que atraviesa la mama durante su recorrido. La imagen formada por la interacción de los fotones de rayos X con el tejido mamario se adquiere a través de un sistema de radiología digital, que reemplazo la antigua tecnología basada en el revelado de película radiográfica. En la radiología digital, existen dos tipos de tecnologías que son: Radiología Computada (CR, por sus siglas en inglés), y Radiología Directa (DR, por sus siglas en inglés). Los sistemas de CR paulatinamente están siendo reemplazados por la tecnología de DR por la mayor rapidez y eficiencia que ofrece. En los sistemas de DR se utiliza un detector de estado sólido que permite adquirir y digitalizar la imagen en pocos segundos. En la mamografía de tamizaje se obtienen generalmente dos proyecciones, que son: una Cráneo-caudal, y otra Medio lateral oblicua. En la Figura 2.5 se ejemplifica el proceso de adquisición de una imagen mamográfica 2D en las dos proyecciones mencionadas anteriormente.

Figura 2.5: Ilustración de la adquisición de una proyección Cráneo-caudal(a) y una proyección Medio lateral oblicua (b) de la mama del paciente



Fuente: Elaboración propia.

La mamografía de tamizaje se realiza en pacientes asintomáticas de forma rutinaria para favorecer la detección de patologías mamarias, especialmente el carcinoma mamario en estadios tempranos. Por otro lado, la mamografía diagnóstica se practica generalmente en pacientes cuyo estudio radiológico haya salido anormal, que tenga predisposición genética al cáncer, y/o presente sintomatología (PCCM, 2010).

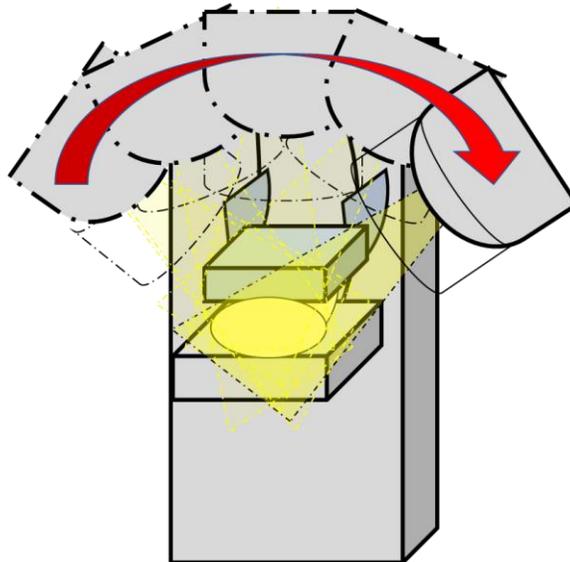
2.3 Tomosíntesis de Mama

La tomosíntesis nació por la necesidad de aumentar la visibilidad de los tejidos en las mamas densas. La función de tomosíntesis es una funcionalidad que disponen equipos especiales de mamografía. Físicamente un equipo de tomosíntesis se asemeja mucho, en sus componentes externos, a un equipo de mamografía digital tradicional.

La tomosíntesis es una técnica de adquisición y reconstrucción volumétrica de la mama a partir de la adquisición de múltiples proyecciones (Arlette Elizalde, 2015). Para poder realizar dicha reconstrucción, el tubo de rayos X debe girar y situarse en varias posiciones con el objetivo de adquirir varias imágenes 2D de la mama comprimida. A diferencia de la mamografía digital tradicional, en la tomosíntesis el tubo de rayos X se desplaza, mientras que la paleta de compresión y la mama permanecen fijos. En cuanto al detector digital, dependiendo del fabricante el mismo puede ser estacionario o móvil (Sechopoulos, 2013). En el caso del detector móvil, al mismo tiempo que se desplaza el generador de rayos X también lo realiza el detector, para mantener la incidencia del haz de radiación sobre él. La Figura 2.6 ilustra el desplazamiento en arco del tubo de Rayos X para la adquisición de imágenes 2D para tomosíntesis.

Figura 2.6: Ilustración del movimiento angular del tubo de rayos X en la modalidad de tomosíntesis.

Barrido del Tubo de Rayos X en la modalidad de adquisición de imágenes para tomosíntesis

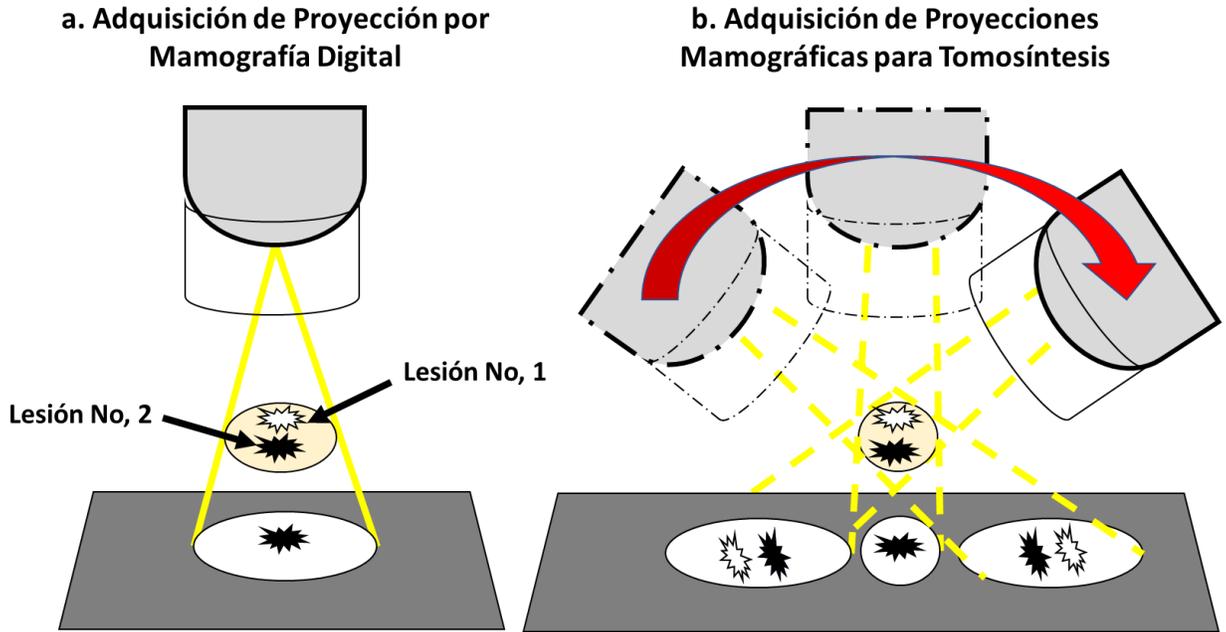


Fuente: Elaboración propia.

El movimiento de barrido del tubo de rayos X, permite la reconstrucción volumétrica de la mama en cortes de un milímetro de grosor. Durante la tomosíntesis se realizan exposiciones cortas y de baja dosis durante la rotación del tubo de rayos X. El proceso de adquisición de la imagen debe realizarse en un periodo corto para evitar, movimientos del paciente que puedan originar, artefactos en la imagen (Joaquín José Mosquera Osés, 2012). Los sistemas de tomosíntesis actuales no emplean rejillas antidifusoras, por lo que el detector se separa levemente del soporte de la mama o emplean algoritmos para simular el efecto de la rejilla (Arlette Elizalde, 2015).

La Figura 2.7 ilustra la diferencia que tienen las proyecciones obtenidas a través de mamografía digital en comparación a las proyecciones adquiridas por tomosíntesis. Como se puede observar en dicha imagen, mediante la utilización de la tomosíntesis se puede reducir el solapamiento tanto de lesiones con similar geometría como de otras estructuras en el interior de la mama (Arlette Elizalde, 2015). Esta ventaja permite mejorar la visualización de anomalías mamarias, facilitando que el radiólogo médico pueda detectar lesiones ocultas no divisadas en la mamografía convencional (Gloria Palazuelos S. T., 2014).

Figura 2.7: Ilustración de la visualización de lesiones mamarias en mamografía digital convencional (a) y en tomosíntesis mamaria (b).



Fuente: Elaboración propia.

Generalmente, el número de imágenes que se adquieren durante la tomosíntesis dependen del espesor de la mama del paciente. Aproximadamente están entre 25 y 90 por proyección en cada seno, pero podrían ser más de ser necesarias (Gloria Palazuelos S. T., 2014). Debido a que la mamografía con tomosíntesis es una técnica relativamente nueva, actualmente no cuenta con protocolos universales establecidos o consensuados (Gloria Palazuelos S. T., 2014). Debido a esto, la ejecución de dicha técnica puede variar dependiendo de la institución que la realiza. La misma puede ser realizada solo en proyecciones cráneo- caudal, solo en proyecciones medio lateral oblicua o en ambas. Por lo general, la mayoría de las instituciones realizan la tomosíntesis de mama en ambas proyecciones, acompañadas también de una proyección 2D tanto en cráneo- caudal como en medio lateral oblicua (Jay A. Baker, 2011).

En un estudio se obtuvo como resultado que con el uso de mamografía más tomosíntesis, en comparación con la mamografía sola, hay un significativo aumento en las tasas de diagnóstico de carcinomas mamarios, particularmente invasivos, y una simultánea reducción de las tasas de falsos positivos (Per Skaane, 2013). Lo anterior, podría favorecer la utilización de la mamografía con tomosíntesis en los programas de tamizaje en todo tipo de mamas no solo para la exploración de mamas densas (Gloria Palazuelos S. T., 2014).

2.4 Mamógrafos con Tomosíntesis

El 11 de febrero de 2011, el Centro de Dispositivos y Salud Radiológica (CDRH, por sus siglas en inglés), de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de América, realizó la aprobación previa a la comercialización (PMA, por sus siglas en inglés) del sistema de tomosíntesis 3D SELENIA DIMENSIONS de la compañía HOLOGIC, INC. (FDA U. F., 2011). Con la aprobación del PMA por parte de la FDA, el primer sistema de tomosíntesis se pudo empezar a distribuir comercialmente en los Estados Unidos de América (EUA) y posteriormente en varias partes del mundo. En la Tabla 2.2 se muestra el listado de sistemas de tomosíntesis aprobadas actualmente por la FDA:

Tabla 2.2: Sistemas de Tomosíntesis de Mama Aprobados por la FDA

NO.	FABRICANTE	SISTEMA DE TOMOSÍNTESIS	FECHA DE APROBACIÓN
1	HOLOGIC	Hologic Selenia Dimensions Digital Breast Tomosynthesis (DBT) System	11 de Febrero de 2011
2	GENERAL ELECTRIC (GE)	GE SenoClaire Digital Breast Tomosynthesis (DBT) System	26 de Agosto de 2014
3	SIEMENS	Siemens MAMMOMAT Inspiration with Digital Breast Tomosynthesis (DBT) Option	21 de Abril de 2015

4	FUJIFILM	Fujifilm ASPIRE Cristalle with Digital Breast Tomosynthesis (DBT) Option	10 de Enero de 2017
5	GENERAL ELECTRIC (GE)	GE Senographe Pristina with Digital Breast Tomosynthesis (DBT) Option	3 de Marzo de 2017

Fuente: basado en la información de la página web del FDA (FDA U. F., 2019).

En las instituciones de salud pública de Panamá, se cuentan con dos marcas/modelos de mamógrafos con la funcionalidad de tomosíntesis, los cuales son el equipo 3D Selenia Dimension del fabricante estadounidense HOLOGIC, y el GIOTTO CLASS del fabricante italiano IMS. Este último cuenta con el marcado de Conformidad Europea (CE), pero actualmente no está aprobado por la FDA para su uso clínico en EUA. En la Tabla 2.3 se puede observar la ubicación de los cinco mamógrafos con tomosíntesis con que actualmente cuenta el sistema de salud público panameño.

Tabla 2.3: Mamógrafos con Tomosíntesis en Instituciones de Salud Pública en Panamá

No.	Institución	Relación	Ubicación (Ciudad, Provincia)	Marca	Modelo
1	Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena	MINSA	(Panamá, Panamá)	IMS	GIOTTO CLASS
2	Hospital Materno Infantil José Domingo de Obaldía	MINSA	(David, Chiriquí)	IMS	GIOTTO CLASS
3	Hospital General Cecilio Castellero	MINSA	(Chitré, Herrera)	IMS	GIOTTO CLASS
4	Complejo Hospitalario Metropolitano Dr. Arnulfo Arias Madrid	C.S.S.	(Panamá, Panamá)	HOLOGIC	3D Selenia Dimensions
5	Hospital Dra. Susana Jones Cano	C.S.S.	(Panamá, Panamá)	HOLOGIC	3D Selenia Dimensions

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2.8 se puede observar una imagen del sistema 3D Selenia Dimensions de HOLOGIC, mientras que en la figura 2.9 se aprecia el sistema GIOTTO CLASS de IMS.

Figura 2.8: Sistema de Tomosíntesis 3D Selenia Dimensions del Fabricante HOLOGIC.



Fuente: Recuperada de: <https://www.hologic.com/hologic-products/breast-skeletal/selenia-dimensions-mammography-system>.

Figura 2.9: Sistema de Tomosíntesis GIOTTO CLASS del Fabricante IMS.



Fuente: Recuperada de: <http://www.imsgiotto.com/124/tomosynthesis-dbt-giotto-class-40000>.

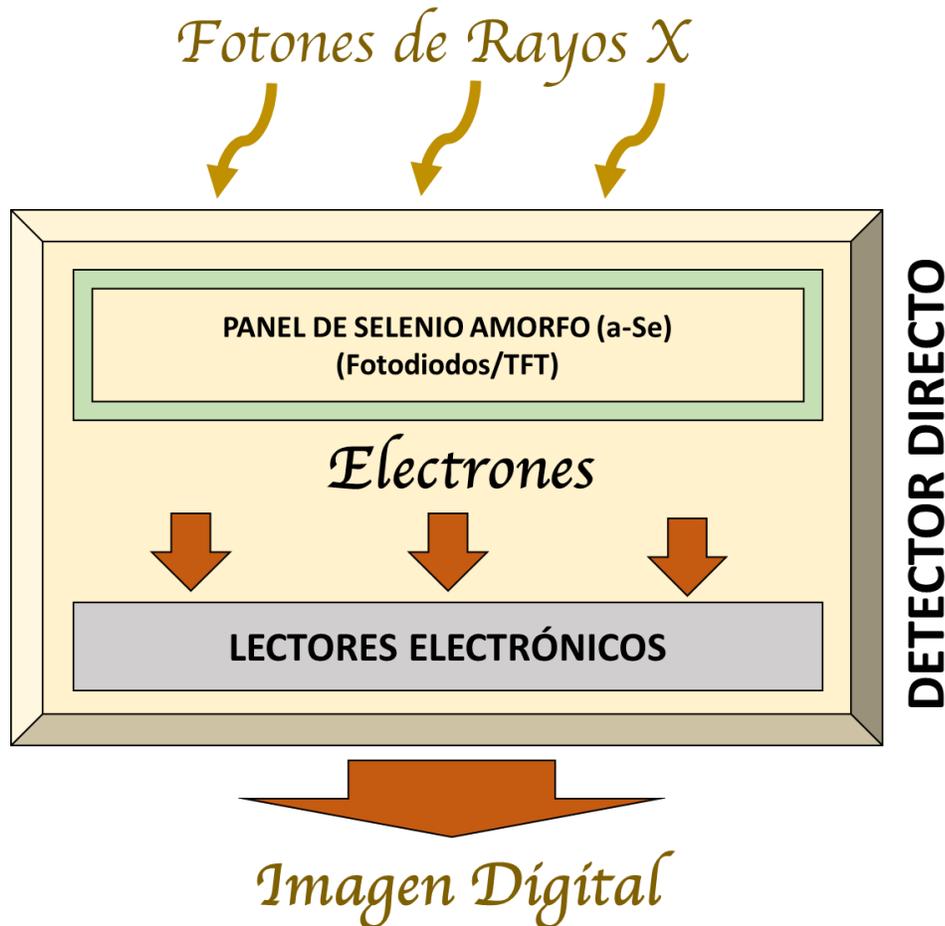
En la sección siguiente nos enfocaremos en las similitudes y diferencias entre ambos sistemas solamente, puesto que son los dos únicos modelos de mamógrafos con tomosíntesis con que actualmente cuenta el sector público de Panamá.

2.4.1 Similitudes y diferencias entre el sistema 3D Selenia Dimensions de Hologic y el sistema Giotto Class de IMS

Como principal similitud entre el sistema 3D Selenia Dimensions de HOLOGIC con el GIOTTO CLASS de IMS, tenemos que ambos utilizan un detector digital directo de campo completo de selenio amorfo, material conocido también como a-Se. El a-Se se caracteriza por tener propiedades aceptables para la detección de rayos X y una extremadamente alta resolución espacial intrínseca (David Dowsett, 2006). Un detector digital de a-Se consta de diversas partes, la primera consiste en una pantalla de a-Se. Dicha pantalla es fabricada con una capa de a-Se de aproximadamente 1000 μm de grueso. La capa de a-Se es depositada en una matriz de 2560 x 3072 de transistores de película delgada (TFT, por sus siglas en inglés) litográficamente fabricada. La segunda parte del detector, es un sistema de polarización que le imparte un voltaje homogéneo de 5kV a la superficie del a-Se por medio de una capa de electrodo. Al interaccionar con los fotones de rayos X, dicho material los absorbe, liberando electrones. Las cargas producidas en este proceso neutralizan parte de la carga aplicada a la superficie de la capa de selenio. La descarga que experimente al material es proporcional a la intensidad de la radiación ionizante incidente, dando como resultado una imagen de carga latente. Posteriormente, este patrón de cargas es eléctricamente escaneada, convirtiéndose en una señal digital, la cual se almacenará como una carga por cada TFT (David Dowsett, 2006). Un punto importante para tener en cuenta del detector de a-Se es que es muy sensible a las variaciones de temperatura y humedad, requiriendo mucho cuidado y

protección a las condiciones ambientales. En la Figura 2.10 se ilustra el procedimiento de conversión directa en un detector digital.

Figura 2.10: Sistema de Detección Directa en un Detector de a-Se



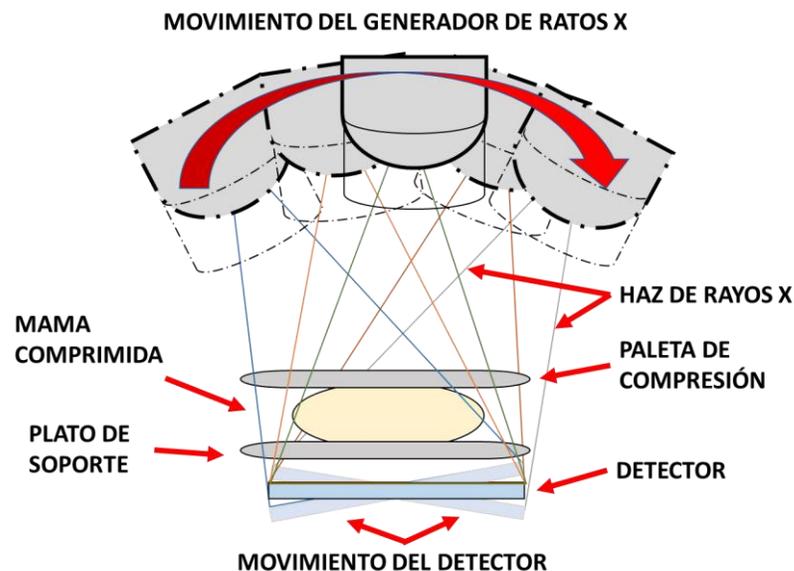
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al tamaño del detector digital, el sistema 3D Selenia Dimensions posee un detector 24 cm x 29 cm, mientras que el GIOTTO CLASS posee uno con dimensiones de 24 cm x 30 cm, siendo muy similar en tamaño al primero (Sechopoulos, 2013). El detector del sistema 3D Selenia Dimensions posee un tamaño de píxeles de 70 μm , pero el proceso de reconstrucción ofrece como resultado, aproximadamente en el plano, un tamaño de píxel de 100 μm . En

cuanto al GIOTTO CLASS el mismo cuenta con un tamaño de pixel de 85 μm . En lo concerniente a la distancia de fuente al detector, este último sistema cuenta con una separación de 68 centímetros la cual difiere en dos centímetros al del 3D Selenia Dimensions, que posee 70 centímetros de distancia. Con referencia a la distancia del detector al centro de rotación, el sistema de HOLOGIC está justo en el centro de rotación por lo cual dicha distancia es de 0 centímetros, por lo contrario del sistema de IMS que posee una separación de 2 centímetros.

En cuanto al movimiento del detector, HOLOGIC presenta un sistema rotatorio mientras que IMS posee un sistema estático. La figura 2.11 ilustra el proceso de la adquisición de la imagen por tomosíntesis. Como se puede analizar, durante este proceso se obtienen varias imágenes desde diferentes posiciones de la mama comprimida. Dependiendo del diseño del sistema el detector permanece fijo o se moverá dependiendo de la ubicación del generador de radiación.

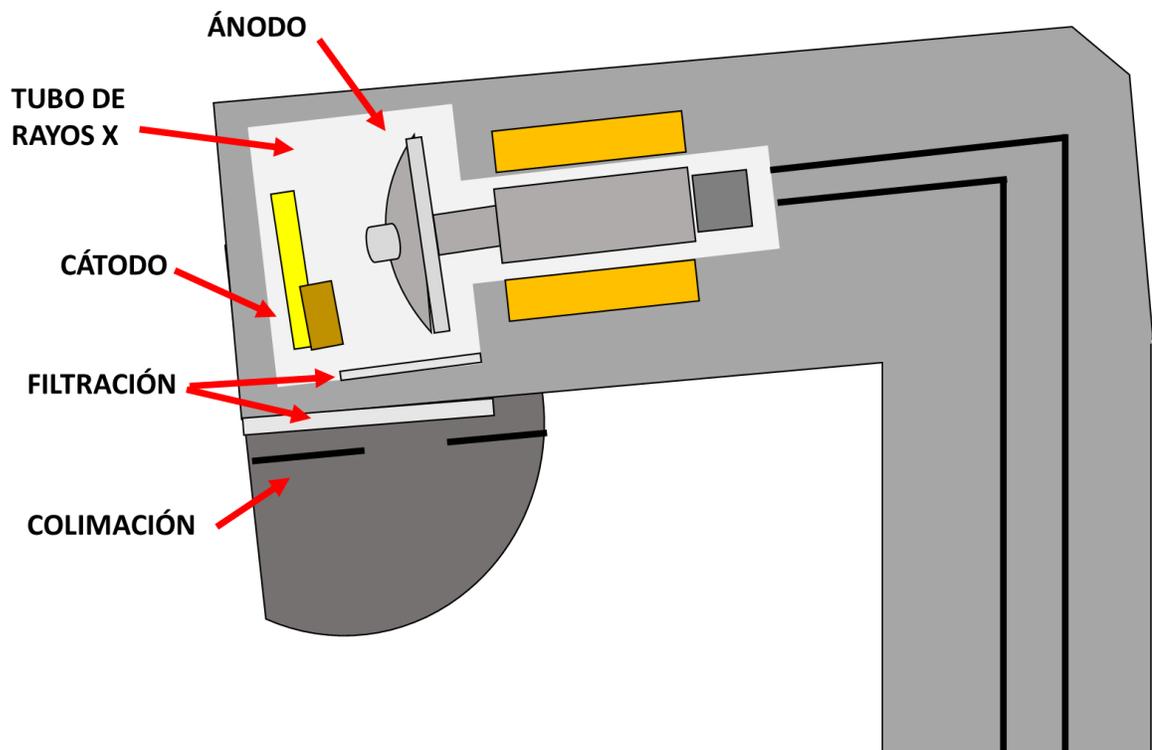
Figura 2.11: Ilustración del movimiento del detector con respecto al desplazamiento del generador de radiación en un sistema rotatorio



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2.12 se ilustra los componentes internos de un tubo de rayos X para mamografía. El material de construcción del ánodo, que es el blanco donde chocan los electrones, generados en el cátodo, es Wolframio (W) tanto en el sistema 3D Selenia Dimension como en el GIOTTO CLASS. Los rayos X se producen por la conversión de la energía cinética de los electrones acelerados, por la diferencia de potencial entre ambos lados del tubo de rayos X, en radiaciones electromagnética, produciéndose dos tipos de fotones: los provenientes como radiación de frenado (o Bremsstrahlung) y los generados como radiación característica. En cuanto a la filtración de los fotones de rayos X producidos, el sistema 3D Selenia Dimensions incorpora un filtro de aluminio (Al) de 0.7 mm de grosor, mientras que el GIOTTO CLASS utiliza ya sea 0.05 mm de rodio (Rh) o de plata (Ag).

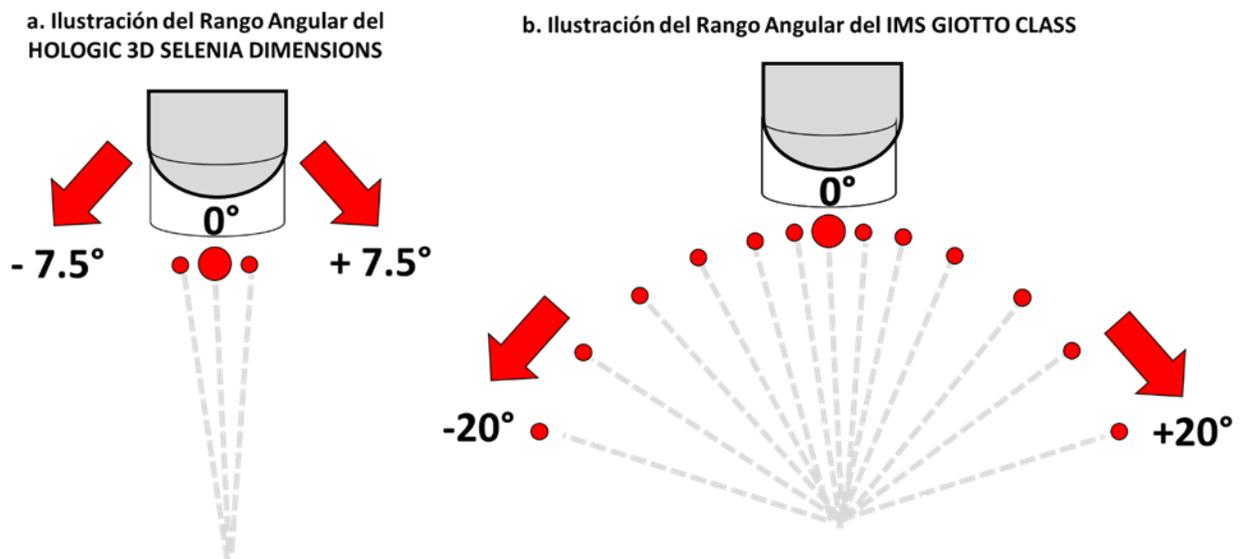
Figura 2.12: Ilustración de los componentes internos de un tubo de rayos X para mamografía



Fuente: Elaboración propia.

Referente al movimiento del tubo de rayos X durante la tomosíntesis, el sistema 3D Selenia Dimensions lo realiza de forma continua a diferencia del GIOTTO CLASS que lo realiza paso a paso. En cuanto el rango angular, el primero permite un movimiento angular de 15 grados (De -7.5 a $+7.5$), aunque con un cambio de software por parte del fabricante es capaz de admitir hasta 30 grados (Sechopoulos, 2013). Por otro lado, el sistema GIOTTO CLASS permite un rango angular de 40 grados (De -20 a $+20$). Este último equipo permite la adquisición de 13 proyecciones durante la tomosíntesis, también permite configurarlo para utilizar el 50% de la radiación producida para la proyección en 0 grados y el restante 50 % se distribuye en las 12 proyecciones restantes. Mientras que el sistema 3D Selenia Dimensions permite un número de 15 proyecciones. En la Figura 2.13 se ilustra el rango de operación angular de los dos sistemas de tomosíntesis analizados.

Figura 2.13: Ilustración del rango angular del sistema 3D Selenia Dimensions de HOLOGIC (a), y el del equipo GIOTTO CLASS de IMS (b).



Fuente: Elaboración propia.

En relación con el tiempo de escaneo, el sistema 3D Selenia Dimensions tiene un tiempo de 3.7 segundos, mientras que el GIOTTO CLASS tiene un periodo de 12 segundos. De lo anterior se puede deducir que, el sistema de HOLOGIC es más de tres veces más rápido que el sistema de IMS, lo que es lógico, puesto que maneja menor número de proyecciones y rango angular.

2.5 Dosis de radiación en Mamografía con Tomosíntesis

La dosis de radiación que recibe un paciente durante un examen completo de tomosíntesis de mama, depende si la técnica utilizada consiste en una o dos vistas. Adicionalmente, la dosis aumenta si el estudio se combina con imágenes mamográficas tradicionales 2D de una o dos vistas (Jay A. Baker, 2011). En un estudio de caracterización dosimétrica realizado por Steve Si Jia Feng y Ioannis Sechopoulos, utilizando el sistema SELENIA DIMENSIONS (De HOLOGIC INC.), se observó que la dosis glandular media (DGM) para mamas con una fracción glandular del 50%, y con un grosor comprimidas de 5.0 cm, sometidas a una adquisición de FFDM fue de 1.20 mGy, mientras que en modo tomosíntesis registró una dosis de 1.30 mGy (Steve Si Jia Feng, 2012). Los autores explican, que inclusive para este caso, la fusión de la imagen bidimensional (2D) por Mamografía digital de campo completo (FFDM, por sus siglas en inglés) (DGM= 1.20 mGy) con la imagen tridimensional (3D) por tomosíntesis (DGM= 1.30 mGy) produciría una DGM total de 2.5 mGy, siendo inferior al límite de DGM de 3 mGy, establecido para una mama estándar, estipulado por el estándar de calidad mamográfica (MQSA, por sus siglas en inglés) de la FDA (FDA F. &., 2001).

Si bien no hay una limitación de dosis para los pacientes, siempre cuando la misma este justificada, se debe equilibrar la especificidad y la sensibilidad

óptimas de las imágenes mamarias con la dosis de rayos X administrada (Jay A. Baker, 2011). En un interesante estudio realizado por R. Edward Hendrick en donde se comparó la dosis de radiación recibida en varias modalidades, para la obtención de imágenes mamarias, con los riesgos asociados a desarrollar cáncer. Entre las conclusiones de dicho estudio, se determinó que el riesgo de por vida asociado a desarrollar un cáncer mortal radioinducido en una paciente de 40 años, sometida a un estudio de tomosíntesis de mama, es aproximadamente igual al obtenido en un solo examen de mamografía de dos vistas; es decir, por cada cien mil exámenes (100,000) el riesgo asociado se encuentra entre 1.3 a 2.6 (Hendrick, 2010).

2.6 Optimización en los sistemas de Mamografía con Tomosíntesis

Reiterando la definición de la ICRP sobre el concepto de optimización de la protección radiológica, el cual le otorga el significado de mantener las dosis “*tan bajas como sea razonablemente alcanzable, considerando los factores económicos y sociales*” (ICRP I. C., 2011). En este contexto, un estudio realizado por el investigador Michael P. Kempston et al, persiguió el objetivo de optimizar la técnica de tomosíntesis de mama para brindar una mejor visibilidad del tejido mamario, pero sin administrar una dosis de radiación inaceptablemente alta este. En dicho estudio la calidad de la imagen se midió vóxel a vóxel la relación diferencial señal-ruido (SDNR, por sus siglas en inglés) para los conjuntos de volumen reconstruidos. Entre uno de los aspectos más relevantes descubiertos por dicho investigador, fue la dosis suministrada al paciente puede ser reducida sin sacrificar innecesariamente la calidad de la imagen mamográfica (Michael P. Kempston, 2006). Este resultado puso de manifiesto que el aumento de la exposición a los rayos X no aportó mayor beneficio para la calidad de imagen, puesto que el ruido producido por las estructuras anatómicas se vuelve dominante.

El autor Pontus et al realizó un estudio para determinar el nivel de exposición necesario para encontrar y caracterizar diversos tipos de lesiones mamarias en imágenes obtenidas por tomosíntesis. El objetivo de dicho estudio era la de relacionar el impacto de la dosis con el rendimiento de radiólogos para la identificación de las lesiones. Como resultado de dicho estudio, se obtuvo una diferencia significativa en los niveles de exposición requeridos para diferentes tipos de lesiones; por ejemplo, para lesiones de bajo contraste con bordes difusos se requirió un umbral de exposición de dos veces el utilizado en una sola vista en FFDM utilizando el control automático de exposición (AEC, por sus siglas en inglés). Por otra parte, para lesiones de alto contraste y lesiones con bordes irregulares el umbral de exposición era menor a la mitad de la exposición de una vista en FFDM utilizando AEC (Pontus Timberg, 2008). Los autores no encontraron diferencias sustanciales entre los métodos usados por los radiólogos para realizar la identificación y caracterización de los distintos tipos de lesiones. Como conclusión de dicho estudio, el autor señala que los resultados obtenidos son importantes para una mayor optimización de los protocolos operativos para las exploraciones para pacientes que deben ser sometidos a tomosíntesis de mama.

Por otra parte, el investigador Nachiko Uchiyama evaluó la optimización de los filtros y el kilo voltaje utilizado con el sistema de detector directo a-Se en FFDM, a través del análisis tanto de caracterización física como de la medición de la relación contraste- ruido (CNR, por sus siglas en inglés) que influyen en el cambio de la dosis de radiación en el rango clínico. El objetivo del estudio era minimizar la dosis de radiación sin desmejorar la calidad de la imagen mamográfica. Como resultado interesante de dicho estudio, se descubrió que en fantomas de polimetilmetacrilato (PMMA) de 20, 30, 40 y 50 mm de grosor el filtro Molibdeno/Molibdeno (Mo/Mo) mostró los mejores resultados. En cuanto a los espesores de 60 y 70 mm de PMMA, el filtro de Wolframio /Rodio (W/Rh) a 30 kV demostró mayor rendimiento. Adicionalmente, cuando se utilizó el fantoma

de PMMA de 40 y 50 mm de grosor, el filtro de W/Rh demostró el segundo mejor rendimiento (Nachiko Uchiyama, 2006). En dicho estudio se puso de manifiesto que en el sistema de detector directo a-Se de FFDM, el filtro de W/Rh fue sumamente útil para reducir la dosis de radiación impartida. Esta información es importante, puesto que el detector directo de a-Se no solo se utiliza en FFDM y en la tomosíntesis sino también en el desarrollo de nuevas técnicas de adquisición como lo es la tomografía computarizada de mama.

En un estudio sobre la caracterización dosimétrica del sistema de tomosíntesis de mama, 3D Selenia Dimensions, realizado por los autores Steve Feng y Ioannis Sechopoulos, se puso de manifiesto que el sistema AEC del equipo seleccionaba un voltaje del tubo de rayos X más alto para la adquisición de tomosíntesis que para la mamografía tradicional, a pesar de que fuese el mismo grosor y composición del espectro de la mama en ambos casos. (Steve Si Jia Feng, 2012). El autor del estudio señala que este hecho es debido a que la filtración en el modo tomosíntesis (filtro de Al) es diferente al filtrado en el modo mamografía tradicional (filtro Rh o Ag), por lo que para fantasmas de mama de menos de 6 cm de espesor, las capas de la primera mitad del espectro de mamografía son mayores que las capas de la primera mitad del espectro de tomosíntesis.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y Diseño General de Investigación

El presente estudio es de tipo descriptivo, y su principal objetivo es el de diagnosticar la necesidad de optimizar la técnica mamográfica con tomosíntesis. De forma general, el diseño de la investigación consta de tres etapas, las cuales serán desarrolladas en las instituciones de salud públicas que presten el servicio de tomosíntesis de mama. Dichas etapas son:

1. Etapa 1: Aplicación de una encuesta a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis con el objetivo de recabar datos sobre la técnica realizada en sus respectivas instituciones. Dicho instrumento será validado previamente tanto por un especialista idóneo en Radiología e Imágenes Médicas como por un especialista idóneo en Protección Radiológica.
2. Etapa 2: Revisión de los resultados de las pruebas de calidad de los equipos de mamografía con tomosíntesis. Dichas pruebas son realizadas de forma periódica por las empresas proveedoras de los equipos, y el resultado de las mismas están recabados en los informes de salud radiológica entregados a los servicios de radiología médica correspondientes.
3. Etapa 3: Esta etapa consiste en el análisis de los datos recabados tanto en la Etapa 1 como en la Etapa 2, centrándonos en detectar posibles oportunidades de mejoras que pongan de manifiesto la necesidad de optimizar la técnica mamográfica con tomosíntesis.

3.2 Población y Muestra

El universo del estudio lo componen los operarios y los equipos de mamografía con tomosíntesis en instituciones de salud públicas en la República de Panamá. Para el caso de los operarios, la muestra estará compuesta por los individuos que cumplan con los criterios de inclusión del presente estudio. Referente a los equipos de mamografía con tomo síntesis no se trabajará con muestra, sino que se seleccionará todo el universo del estudio; esto es, todos los equipos de mamografía con tomosíntesis en instituciones de salud públicas en la República de Panamá.

Se estará evaluando el desarrollo de la técnica y el desempeño de los equipos de mamografía con tomosíntesis, buscando oportunidades de mejora que justifiquen la necesidad de optimización, en la totalidad de instituciones de salud públicas. Dichas instituciones de salud son:

1. Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía (David, Chiriquí)
2. Hospital General Cecilio Castillero (Chitré, Herrera)
3. Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena (Panamá, Panamá)
4. Hospital Dra. Susana Jones Cano (Panamá, Panamá)
5. C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (Panamá, Panamá)

3.3.1 Criterios de inclusión en el estudio

Los criterios de inclusión por utilizar en el presente trabajo de investigación son:

- Operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis: serán encuestados solamente los operarios autorizados, por las instituciones

correspondientes, para realizar el procedimiento de mamografía con tomosíntesis.

- Pruebas de control de calidad de los mamógrafos con tomosíntesis: los informes de las pruebas de control de calidad revisados serán solamente los correspondientes a equipos de mamografía con tomosíntesis. Los informes consultados serán los más recientemente efectuados por los distribuidores autorizados de cada equipo.

3.3.2 Criterios de exclusión en el estudio

En cuanto a los criterios de exclusión, los mismos son:

- Operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis: no serán encuestados los operarios autorizados que estén de vacaciones, incapacitados, y/o ausentes al momento de realizar la encuesta. No se les aplicará la encuesta a operarios de equipos de mamografía con tomosíntesis de instituciones de salud privadas.
- Pruebas de control de calidad de los mamógrafos con tomosíntesis: No se tomarán en consideración los informes de pruebas de control de calidad posteriores al informe más reciente del equipo de los equipos de mamografía con tomosíntesis. No se consultarán informes de pruebas de control de calidad de equipos de mamografía con tomosíntesis de instituciones de salud privadas.

3.3 Variable

Para el presente protocolo de investigación se definirán las siguientes variables (Ver Tabla 1.1):

Tabla 3.1: Definición de variables del estudio

NO.	VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL
1.	Optimización de la Protección Radiológica	Mantener las dosis de radiación ionizante en niveles tan bajos como sea razonablemente posible, tomando en cuenta parámetros económicos y sociales. La misma involucra el equipamiento e instalaciones físicas, cubriendo el diseño, la elección apropiada, y la construcción de estos. Desde el punto de vista operativo, también incluye los métodos cotidianos de trabajo.
2.	Técnica Mamográfica con tomosíntesis	Procedimientos de mamografía digital en el que el tubo de rayos X hace un movimiento angular alrededor de la mama, permitiendo la adquisición, procesamiento y visualización de una imagen diagnóstica volumétrica.

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Instrumentos y procedimientos

El estudio propuesto es sobre la ejecución de la técnica mamográfica con tomosíntesis en instituciones de salud públicas en Panamá, desde el punto de vista de la protección radiológica. En el estudio propuesto no se utilizarán datos de pacientes, siendo las fuentes de información: los operarios que llevan a cabo el estudio y los resultados de las pruebas de control de calidad realizadas a los equipos de mamografía con tomosíntesis.

Los instrumentos y procedimientos para la recolección de la información son:

3.4.1 Encuesta a operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis (Etapa 1)

Para recolectar la información referente a los aspectos relacionados con la ejecución de la técnica de tomosíntesis de mama, diseñaremos e implementaremos una encuesta, la cual está estructurada de tal forma que permita recabar la siguiente información de los operarios de equipos de mamografía con tomosíntesis:

1. Protección Radiológica de los POE
2. Condiciones Normativas de la Instalación
3. Experiencia del Operario de los Equipos de Mamografía con Tomosíntesis
4. Justificación del Estudio de Tomosíntesis
5. Aspectos de la Técnica Mamográfica
6. Aspectos del Equipo de Mamografía con Tomosíntesis
7. Aspectos de las Instalaciones Físicas

Dicha encuesta será aplicada a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis en instituciones de salud públicas panameñas. Para garantizar la objetividad y criterios seleccionados, el diseño de la encuesta será sometido a dos especialistas idóneos, uno en radiología e imágenes médica y el otro en protección radiológica (Ver Anexo A).

3.4.2 Evaluación y análisis de los resultados de las pruebas de control de calidad a los equipos de mamografía con tomosíntesis (Etapa 2)

Para comprobar el funcionamiento de los equipos de mamografía con tomosíntesis, utilizaremos los resultados más recientes de los procedimientos de control de calidad realizados a dichos equipos. Estos procedimientos de control de calidad son generalmente

desarrollados por los oficiales de protección radiológica de las empresas distribuidoras de equipos médicos en Panamá, y sometidos en la Dirección General de Salud, del MINSA de la República de Panamá.

Para evaluar el desempeño de los equipos de tomografía con tomosíntesis evaluaremos los resultados de las pruebas de DGM y de rendimiento del AEC en el modo FFDM. Dichas pruebas de control de calidad son desarrolladas por los dos proveedores y están incluidas en el manual presentado en el MINSA.

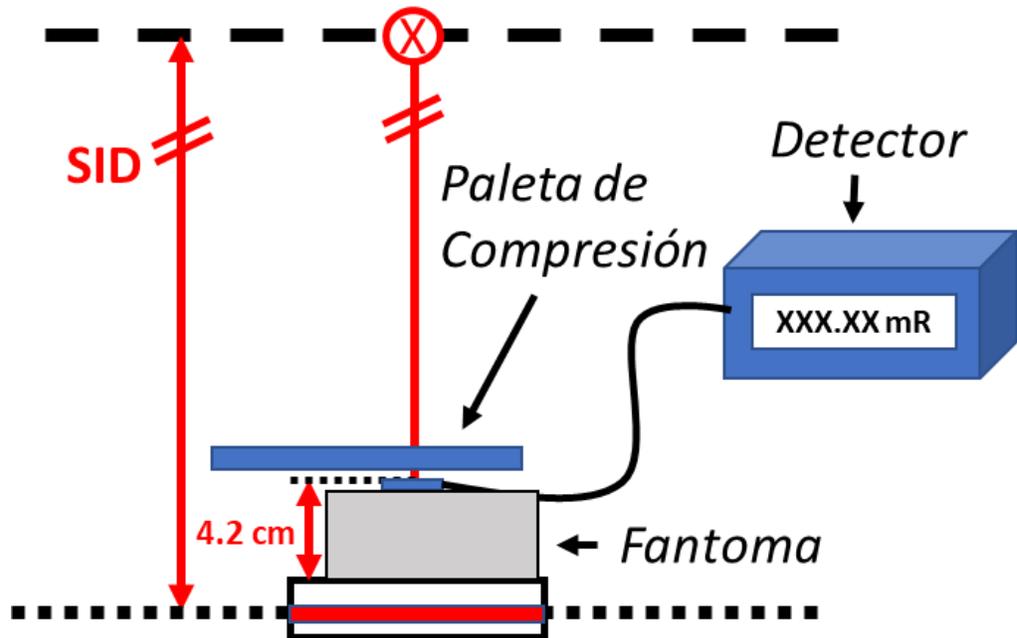
Los instrumentos utilizados para realizar las pruebas de control de calidad de los equipos son mostrados en la tabla 3.1.

Tabla 3.2: Equipos e instrumentos utilizados para realizar las pruebas

HOLOGIC 3D SELENIA DIMENSIONS	IMS GIOTTO CLASS
Detector RTI Piranha 657	Detector Radcal Accu Gold 40-0170
Fecha de Calibración: 03/05/2019	Fecha de Calibración: 27/09/2018
Acrílico de 40 mm (Fantoma ACR)	Acrílico de 40 mm (Fantoma ACR)
Acrílico de 41 mm (Fantoma ACR)	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.1: Ilustración de la colocación del detector y fantoma para las pruebas de control de calidad.



Fuente: Elaboración propia.

3.4.2.1 Procedimiento para determinar la dosis glandular media en modo FFDM

La DGM es la dosis media de radiación ionizante absorbida en el tejido glandular mamario. Para registrar la DGM en las pruebas de control de calidad se utilizan fantomas de PMMA que emulan la densidad del tejido mamario. En el caso de las pruebas de DGM realizadas por el proveedor del equipo GIOTTO CLASS, su manual de calidad considera siete (7) espesores, los cuales son: 20, 30, 40, 45, 50, 60, y 70 milímetros de PMMA. En el caso del 3D Selenia Dimensions el proveedor utiliza un (1) único fantoma de PMMA de 41 milímetros. Por lo expresado anteriormente, se ha seleccionado como punto

comparación para el presente estudio el grosor de 45 mm del GIOTTO CLASS. Dicho espesor será comparado con los resultados obtenidos utilizando el espesor de 41 mm en el 3D Selenia Dimensions.

En cuanto al filtrado, ambos proveedores utilizan autofiltrado. En el caso del GIOTTO CLASS el filtro es Ag, y para el 3D Selenia Dimensions el filtro es W/Rh. Referente a los parámetros radiográficos utilizados en las pruebas de DGM, para el punto de comparación, el voltaje en ambos sistemas es 28 kV, mientras que la corriente por unidad por tiempo será 90 más para el sistema 3D Selenia Dimensions y para el GIOTTO CLASS dependerá del modo automático del equipo.

En cuanto a los criterios de aceptación, el proveedor del sistema GIOTTO CLASS utiliza para el punto seleccionado de comparación (45 mm de PMMA) 2.5 mGy, mientras que el proveedor del 3D Selenia Dimesions emplea 3 mGy. Para nuestro estudio seleccionaremos como punto de aceptación 3 mGy, puesto que es el valor establecido por el MQSA de la FDA.

3.4.2.2 Procedimiento para confirmar el correcto desempeño del AEC en modo FFDM

Para confirmar el correcto desempeño del AEC se utilizará la Relación Señal a Ruido (SNR, por sus siglas en inglés). La SNR es el margen que existe entre la potencia de la señal transmitida y la potencia del ruido que la perturba. En el caso de las pruebas de desempeño realizadas por el proveedor del equipo GIOTTO CLASS, su manual de calidad considera siete (7) espesores, los cuales son: 20, 30, 40, 45, 50, 60, y 70 milímetros de PMMA. En el caso del 3D Selenia

Dimensions el proveedor utiliza tres (3) fantomas de PMMA, los cuales son: 20, 40, y 60 milímetros.

Como punto de comparación, utilizaremos el grosor de 40 mm de PMMA. En cuanto a los parámetros radiográficos, para el sistema 3D Selenia Dimensions el proveedor utiliza 28 kV, mientras que el proveedor del GIOTTO CLASS emplea 27 kV. Ambos sistemas utilizan autofiltrado y el modo AEC. El filtro del sistema GIOTTO CLASS es Ag, y el filtro del 3D Selenia Dimensions es W/Rh.

Referente al criterio de aceptación de la prueba de desempeño del AEC, el MQSA establece un límite igual o mayor a 40 dB. Este parámetro es el utilizado por el proveedor del sistema 3D Selenia Dimensions. Mientras que, en el caso del GIOTTO, el proveedor utiliza como criterio de aceptación para el SNR un valor mayor a 60.

3.4.2.3 Procedimiento para confirmar el correcto desempeño del AEC en modo tomosíntesis

En las pruebas de control de calidad del GIOTTO CLASS el proveedor establece dos (2) pruebas solamente que son: la prueba de desempeño del AEC y la prueba de calidad de imagen del fantoma. En cuanto al proveedor del equipo 3D Selenia Dimensions el mismo realiza todas las pruebas de control de calidad en el modo FFDM solamente.

Debido a esto, utilizaremos los datos de las pruebas de desempeño del AEC en el modo tomosíntesis del GIOTTO CLASS y las compararemos con los resultados obtenidos por el 3D Selenia Dimensions en el modo FFDM. Dichas pruebas del GIOTTO CLASS

se realizan de forma similar a las explicadas anteriormente correspondientes al modo FFDM.

Como para el sistema 3D Selenia Dimensions el proveedor no realiza pruebas en el modo Tomosíntesis, tomaremos el valor establecido en el MQSA de 3 mGy. Aunque, en el caso del GIOTTO, el proveedor utiliza como criterio de aceptación para el SNR un valor mayor a 25. Según el manual de Control de calidad del equipo GIOTTO CLASS dicha prueba no tiene límite de aceptación, puesto que se realiza solamente para verificar los parámetros de exposición seleccionados por el AEC (IMS, 2015).

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTEPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Encuesta a los operarios de equipos mamográficos con tomosíntesis

4.1.1 Característica de la muestra estudiada

La encuesta fue aplicada a operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis en las instituciones de salud pública de Panamá a nivel nacional. En total fueron catorce (14) operarios de dichos equipos. De los catorce encuestados, uno (1) es hombre y los restantes trece (13) son mujeres. Las edades de los encuestados se encuentran entre los 30 y 60 años, siendo la edad promedio de la muestra 43 años. Del grupo total de encuestado, trece (13) poseen el título de licenciatura en radiología médica y uno (1) el de técnico en radiología médica. En cuanto al máximo grado académico alcanzado, solamente un (1) encuestado tiene un título de posgrado y un (1) encuestado tiene título de maestría. Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión anteriormente mencionados nuestra muestra quedó formada de la siguiente forma:

Tabla 4.1: Muestra de Operarios de Mamógrafos con Tomosíntesis en Instituciones de Salud Públicas en Panamá.

NO.	INSTITUCIÓN	NO. DE OPERARIOS ENCUESTADOS	CODIFICACIÓN DE LOS ENCUESTADOS
1	Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena (ION)	2	ION 1
			ION 2
2	Complejo Hospitalario Metropolitano Dr. Arnulfo Arias Madrid (CHMDAAM)	3	CHMDAAM 1
			CHMDAAM 2
			CHMDAAM 3
3	Hospital Dra. Susana Jones Cano (HDSJC)	3	HDSJC 1
			HDSJC 2
			HDSJC 3
4	Hospital General Cecilio Castellero (HGCC)	3	HGCC 1
			HGCC 2
			HGCC 3
5	Hospital Materno Infantil José		HMIJDO 1

	Domingo De Obaldía (HMIJDO)	3	HMIJDO 2
			HMIJDO 3
TOTAL DE LA MUESTRA:		14 Personas	

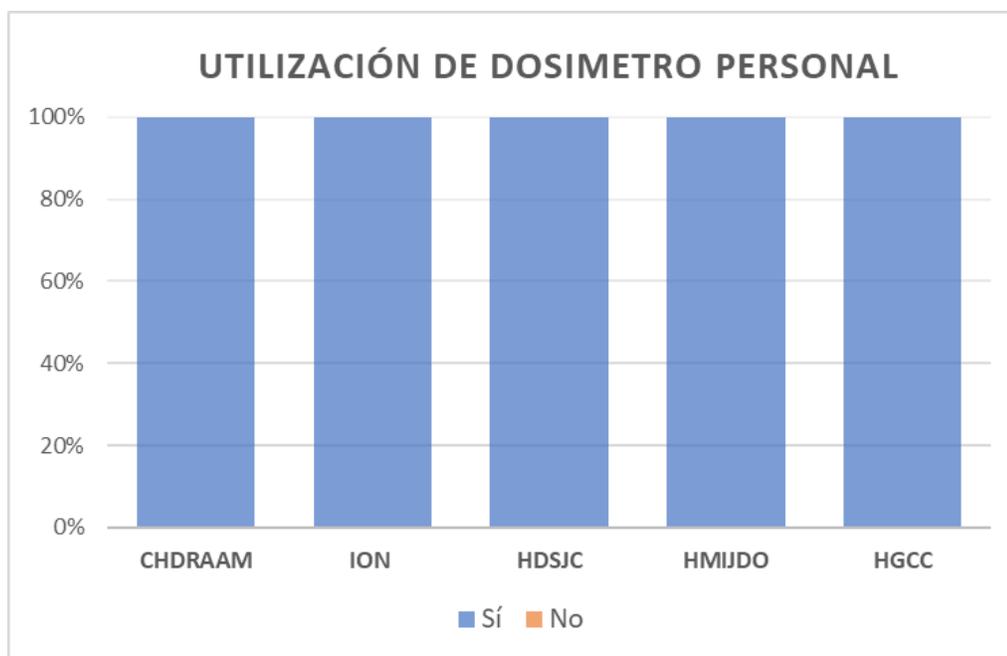
Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Análisis y Resultados de las Encuestas

4.1.2.1 Protección Radiológica de los Profesionales Ocupacionalmente Expuestos

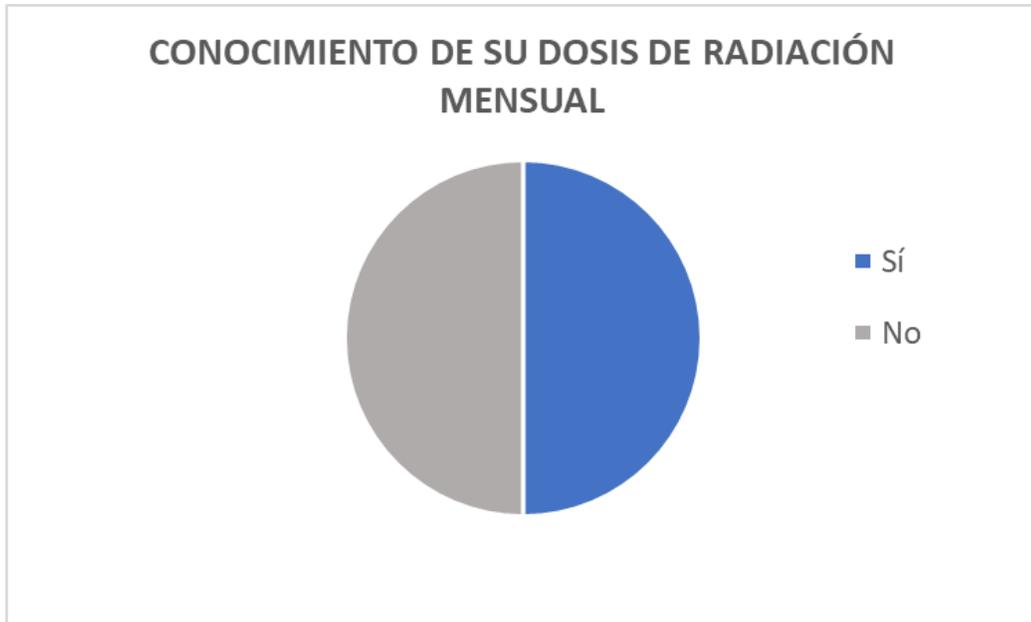
En cuanto a la protección radiológica de los POE, les consultamos a los encuestados sobre el uso de dosímetros personales en su lugar de trabajo. Como se puede ver en la Gráfica 4.1, el 100% de los encuestados indica que cuentan con dosímetro personal en su lugar de trabajo.

Gráfica 4.1: Utilización de Dosímetro Personal en el lugar de trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.2: Conocimiento de la dosimetría mensual de los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis en el sector salud público panameño.

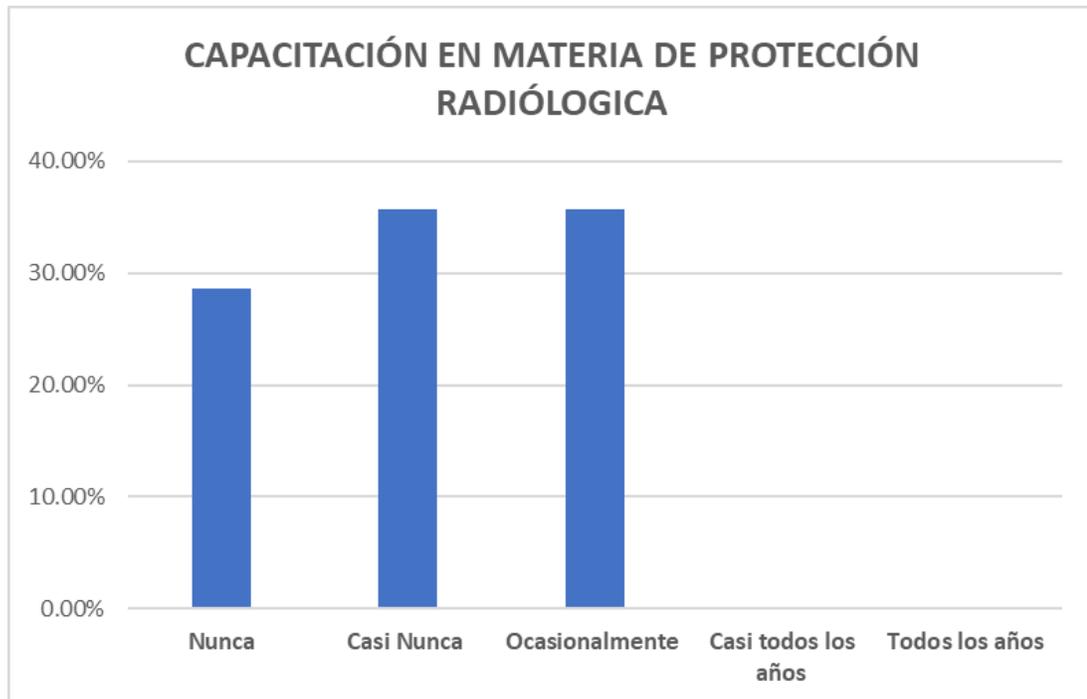


Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, al consultarles a los operarios de los equipos sobre si conocían su dosimetría mensual de radiación, el 50 % de los encuestados informo que no la conocían (Ver Gráfica 4.2). Como resultado de la encuesta se obtuvo que el 100% de los operarios del equipo del CHMDAAM desconocían su dosimetría mensual, por el contrario, en el HGCC el 100% de los operarios del equipo tenían conocimiento acerca de su dosis de radiación mensual. Con referencia al HDSJC y el HMIJDO, el 67 % de los operarios desconocía su dosimetría personal mensual, mientras que en el ION el 50% no tenían conocimiento de esta.

En cuanto a la capacitación en materia de protección radiológica, el 28.57% de los encuestados expresaron que nunca habían recibido ese tipo de capacitación, el resto de los encuestados coincidían en que casi nunca (35.71%) y ocasionalmente (35.71%) los capacitaban en dicha temática (Ver Gráfica 4.3).

Gráfica 4.3: Capacitación en materia de protección radiológica de los equipos de mamografía con tomosíntesis en el sector salud público panameño.

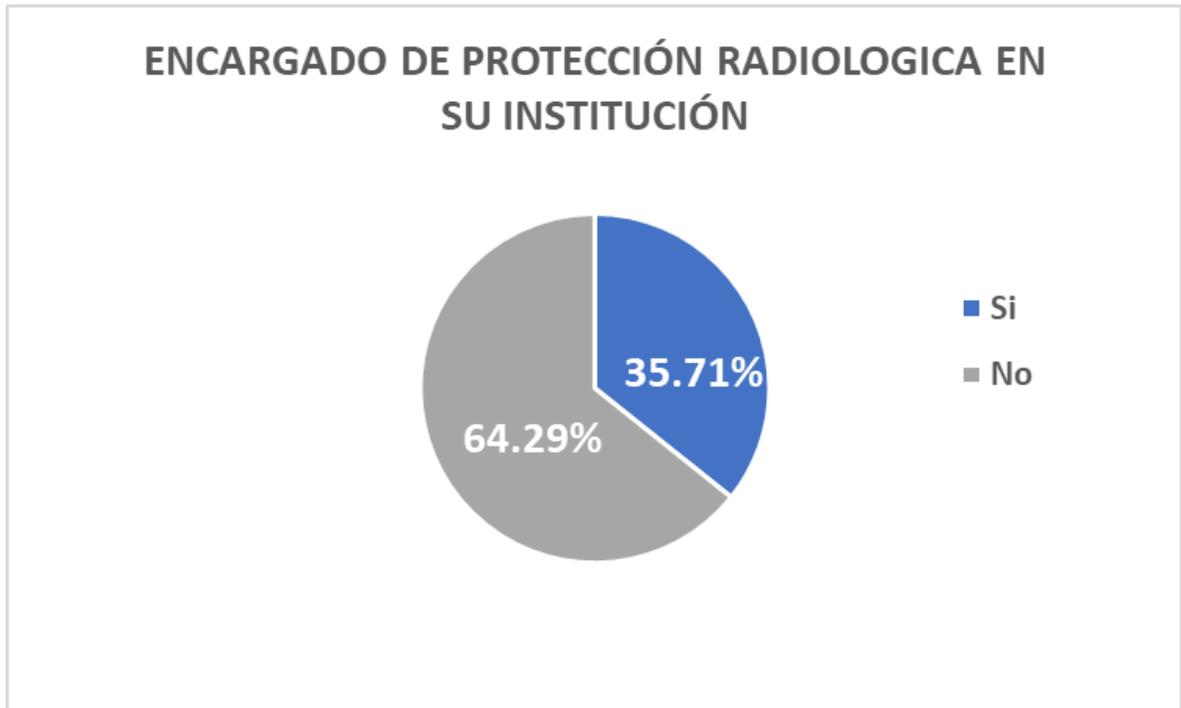


Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.2 Condiciones Normativas de la Instalación

Al consultarles a los encuestados sobre si su institución contaba con un Encargado de Protección Radiológica (EPR), el 64.29% indicó que en su institución no había (Ver Gráfica 4.4). Según los datos obtenidos de la encuesta, el CHMDAAM y el ION son las únicas instituciones de la muestra que cuentan con EPR, mientras que el HDSJC, HGCC, y el HMIJDO no poseen dicha figura.

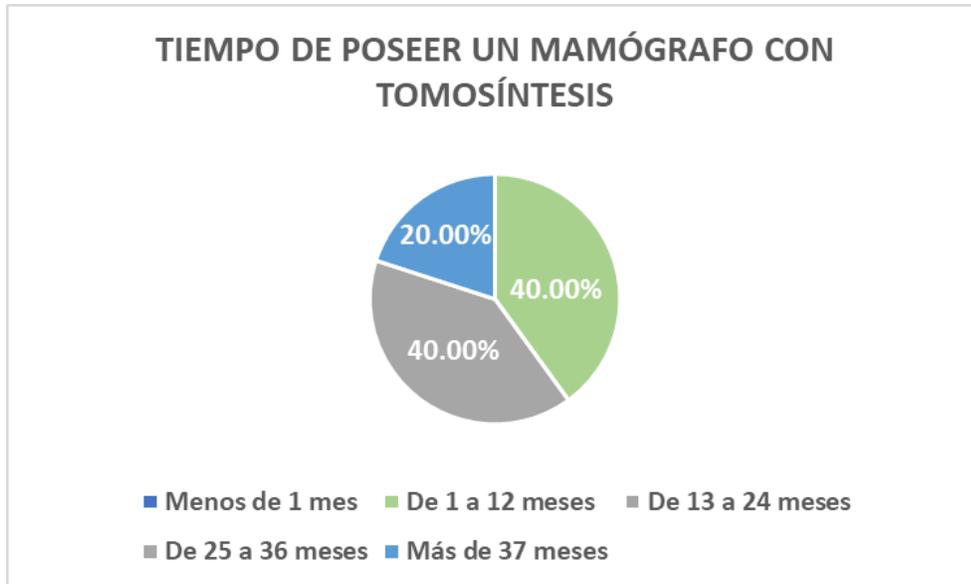
Gráfica 4.4: Existencia de un Encargado de Protección Radiológica en la institución donde laboran los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.



Fuente: Elaboración propia.

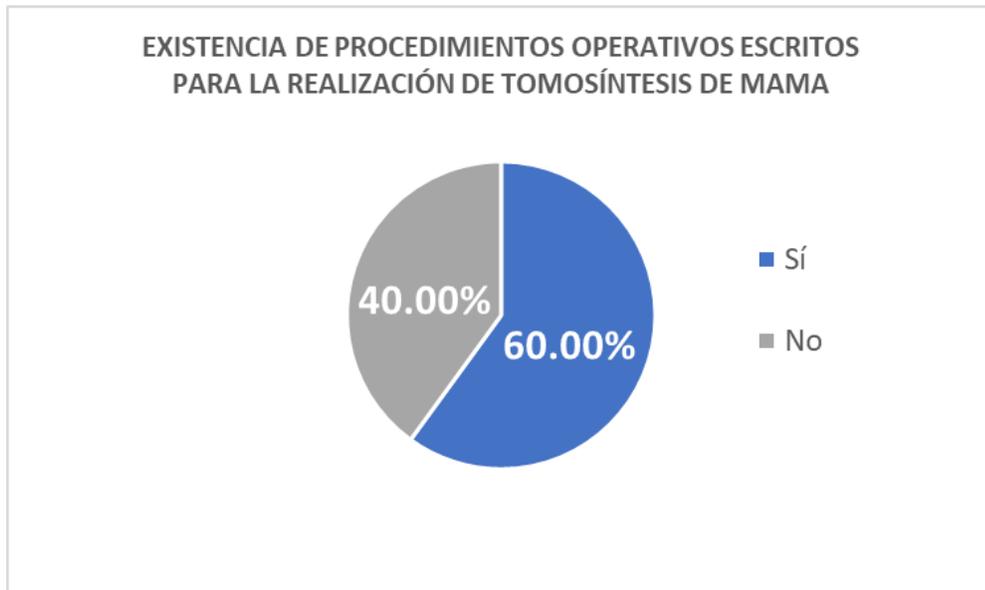
Como se puede observar en la Gráfica 4.5, al consultar sobre el tiempo que tiene la institución de salud de poseer un equipo de mamografía con tomosíntesis, el 40% indicó que tiene de 1 a 12 meses (HMIJDO y HGCC), el 40% expresó que lo posee de 25 a 36 meses (ION y HDSJC), mientras que el 20% dijo que lo dispone hace más de 37 meses (CHMDAAM).

Gráfica 4.5: Tiempo de poseer la institución un equipo de mamografía con tomosíntesis.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.6: Existencia de procedimientos operativos escritos para la realización de tomosíntesis de mama.



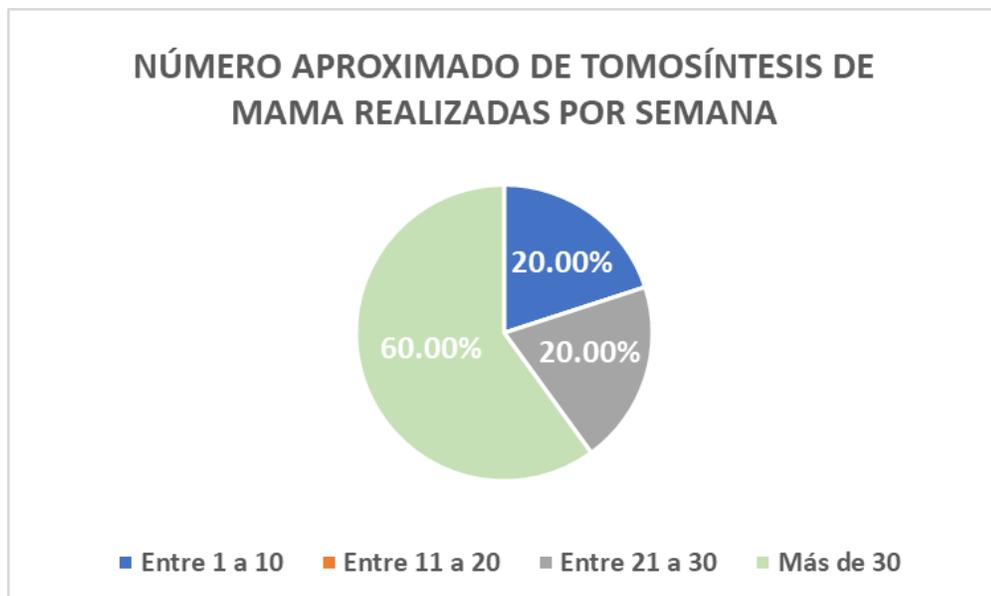
Fuente: Elaboración propia.

Un punto importante para considerar es la existencia de procedimientos operativos escritos para realizar la tomosíntesis de mama, es por ello por lo que se les consultó a los operarios sobre si la institución donde laboraban disponía de dicho documento. Como resultado de la encuesta, se reveló que el 60% de las instituciones (HGCC, HMIJDO, y CHMDAAM) dispone, según los operarios de los equipos, de dicho procedimiento operativo. Por el contrario, el 40% de las instituciones (ION, y HDSJC) no disponen de un documento escrito que describa el procedimiento operativo (Ver Gráfica 4.6).

4.1.2.3 Experiencia del operario de los equipos de mamografía con tomosíntesis

Con referencia al número de tomosíntesis de mama realizadas por semana, el 60% de la muestra (CHMDAAM, HDSJC, y HGCC) realizan más de 30 estudios semanalmente, mientras que el ION realiza de 21 a 30 y el HMIJDO de 1 a 10 estudios por semana (Ver Gráfica 4.7).

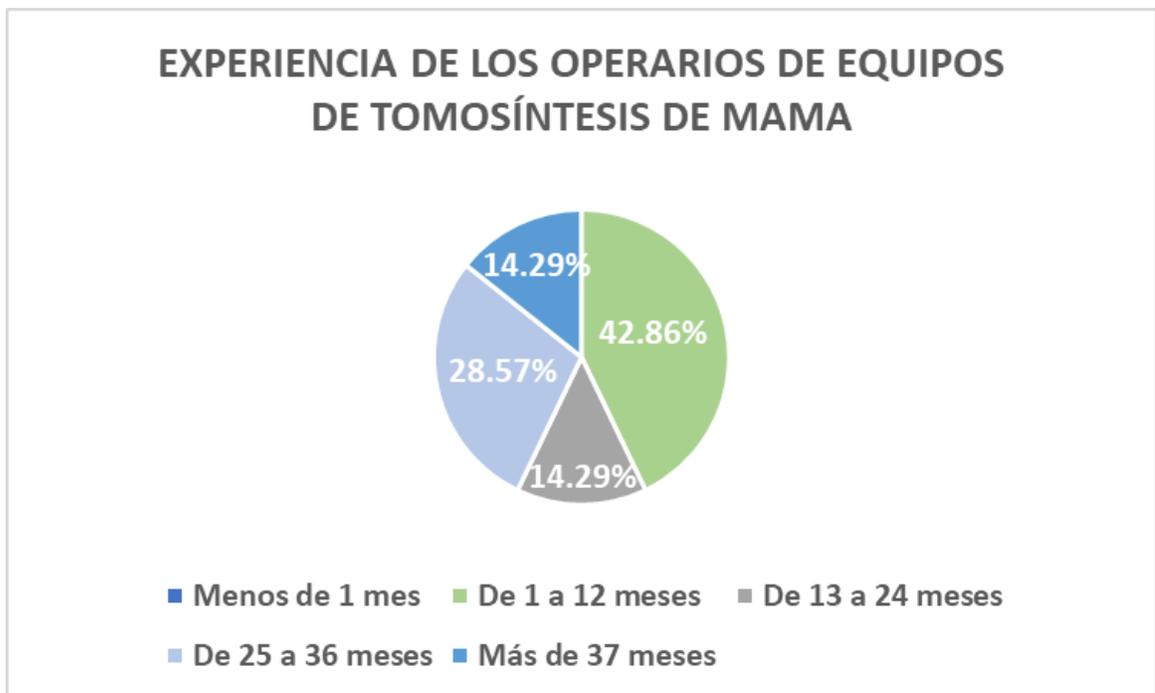
Gráfica 4.7: Número aproximado de tomosíntesis de mama realizadas por semana.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la experiencia de los operarios en realizar tomosíntesis de mama, las encuestas revelaron que el 14.29% tiene más de 37 meses, mientras que el 42.86% posee solamente de 1 a 12 meses de experiencia en la utilización de mamógrafos con tomosíntesis. En esta misma línea, un 14.29% posee de 13 a 24 meses y el restante 28.57% tiene una experiencia de 25 a 36 meses en la utilización de esta clase de equipos (Ver Gráfica 4.8).

Gráfica 4.8: Experiencia de los operarios utilizando equipos de tomosíntesis de mama.

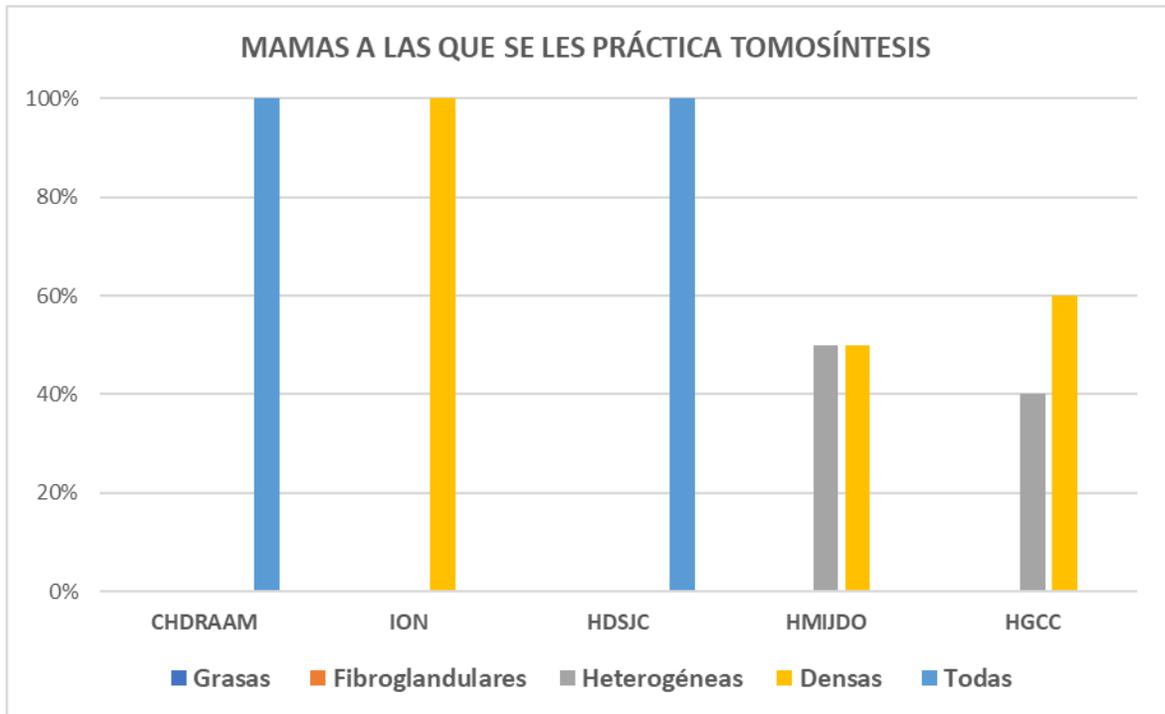


Fuente: Elaboración propia.

Al consultarles a los operarios sobre el tipo de mama a la que se le realizan generalmente la tomosíntesis, los resultados fueron los siguientes: en el CHMDAAM y en el HDSJC se les realiza la tomosíntesis a todos los tipos de mama, en el ION se las realizan a mamas densas, en el HMIJDO se las realizan tanto a mamas densas como heterogéneas, y en el HGCC se las realizan

principalmente a mamas densas, aunque también a las heterogéneas (Ver Gráfica 4.9).

Gráfica 4.9: Mamas a las que se les práctica tomosíntesis generalmente según los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.



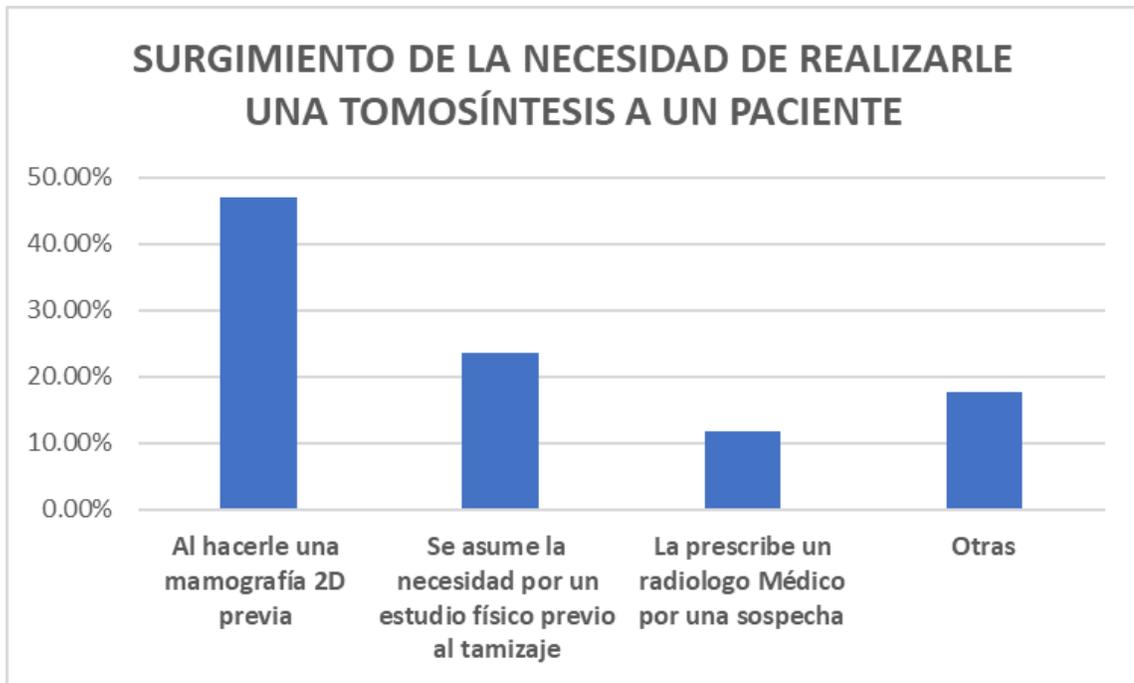
Fuente: Elaboración propia

4.1.2.4 Justificación del estudio de tomosíntesis

Al consultarles a los encuestados sobre como surgía la necesidad de hacerle una tomosíntesis de mama a una paciente para tamizaje, el 57% de las respuestas de los encuestados indicaron que era por una mamografía 2D previa (Ver Gráfica 4.10). Por otra parte, el 28.57 % de todas las respuestas de los encuestados señalaban que surgía la necesidad directamente por prescripción de un médico radiólogo por una sospecha; mientras que un 14.29% de la respuesta de los encuestados indicaba que surgía la necesidad de realizar la

tomosíntesis por un estudio físico previo al tamizaje. Un 21.43 % agregó como otra respuesta que se realizaba la tomosíntesis a todas las pacientes por igual.

Gráfica 4.10: Determinación de la necesidad de hacerle una tomosíntesis de mama a un paciente.



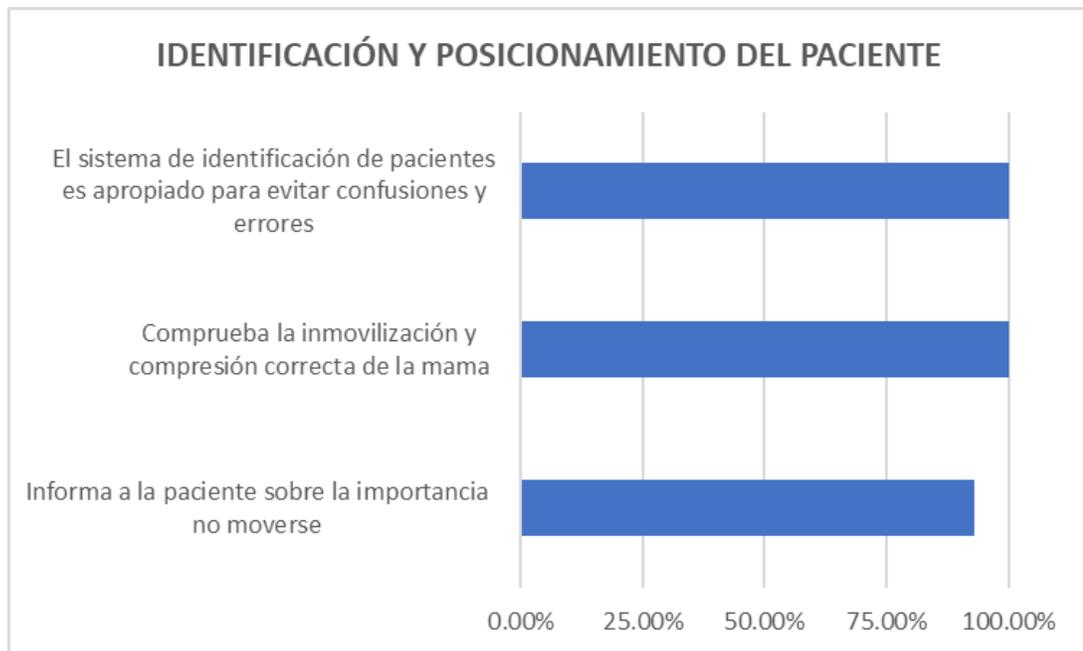
Fuente: Elaboración propia

4.1.2.5 Aspectos de la técnica mamográfica

Les consultamos a los operarios de equipos mamográficos con tomosíntesis si le informaban a la paciente sobre la importancia de no moverse en el estudio para evitar errores en la imagen adquirida, a lo que el 92.85% (13 de 14) de los encuestados expresaron que siempre lo hacen. En cuanto a la inmovilización y compresión de la mama, les consultamos a los operarios si se cercioraban de que dichos parámetros estuvieran correctos antes de la tomosíntesis, a lo que el 100% de los encuestados indicaron que siempre lo hacían. En cuanto al sistema

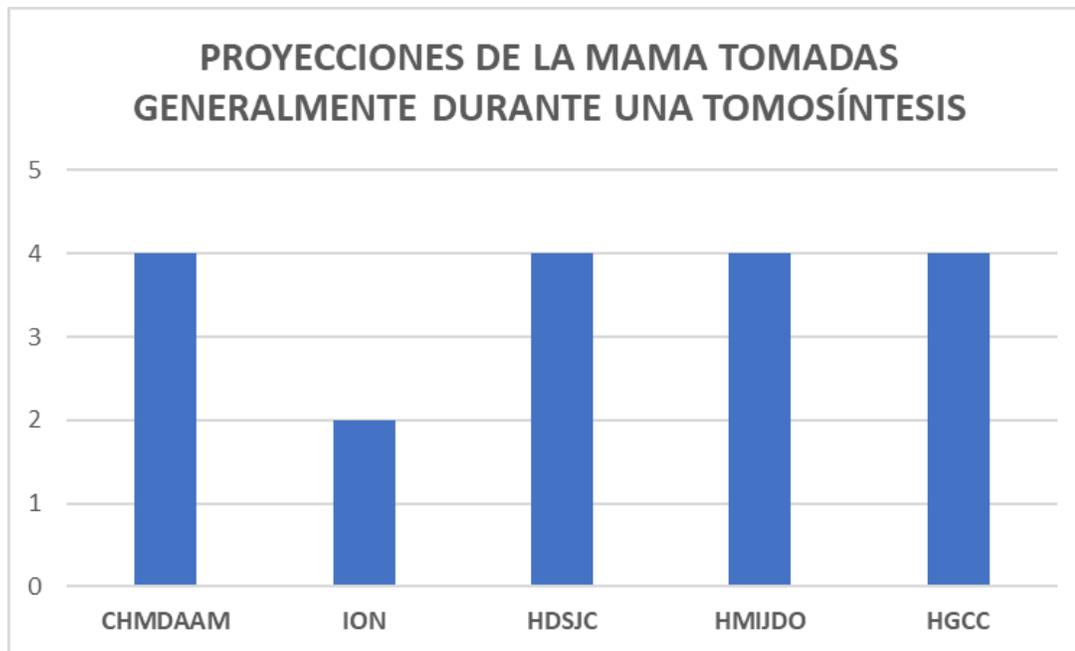
de identificación de los pacientes, les preguntamos si consideraban que el método que utiliza su institución era apropiado para no confundirse y evitar errores, en este aspecto el 100 % indicó que si lo consideraban apropiado. En la Gráfica 4.11 se muestra un resumen de los resultados mencionados anteriormente.

Gráfica 4.11: Aspectos relacionados a la identificación y posicionamiento del paciente.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.12: Proyecciones tomadas durante la tomosíntesis de mama por institución de salud.

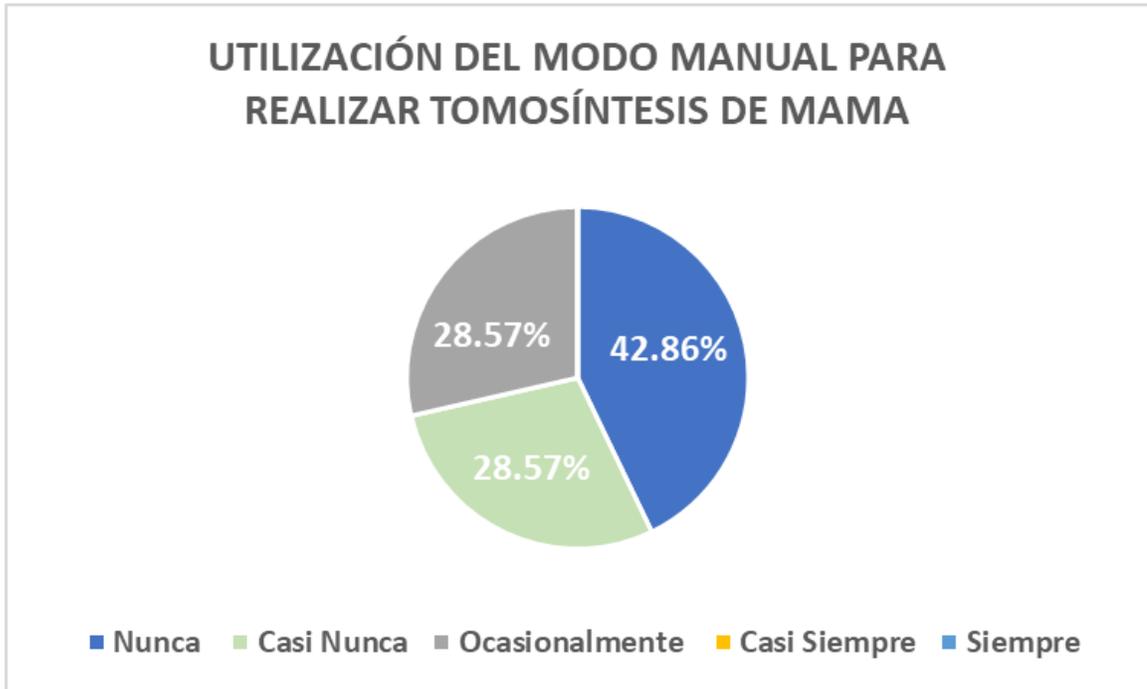


Fuente: Elaboración propia.

Al preguntarles a los operarios cuántas proyecciones de la mama son tomadas generalmente durante una tomosíntesis de mama, el 72.7 % de los 11 encuestados que respondieron la pregunta indicaron que se realizaban cuatro (4) proyecciones generalmente; y 18.18 % respondió que se tomaban dos (2) proyecciones en general. La Gráfica 4.12 muestra los promedios, por institución de salud pública, del número de proyecciones de la mama tomadas durante un estudio de tomosíntesis.

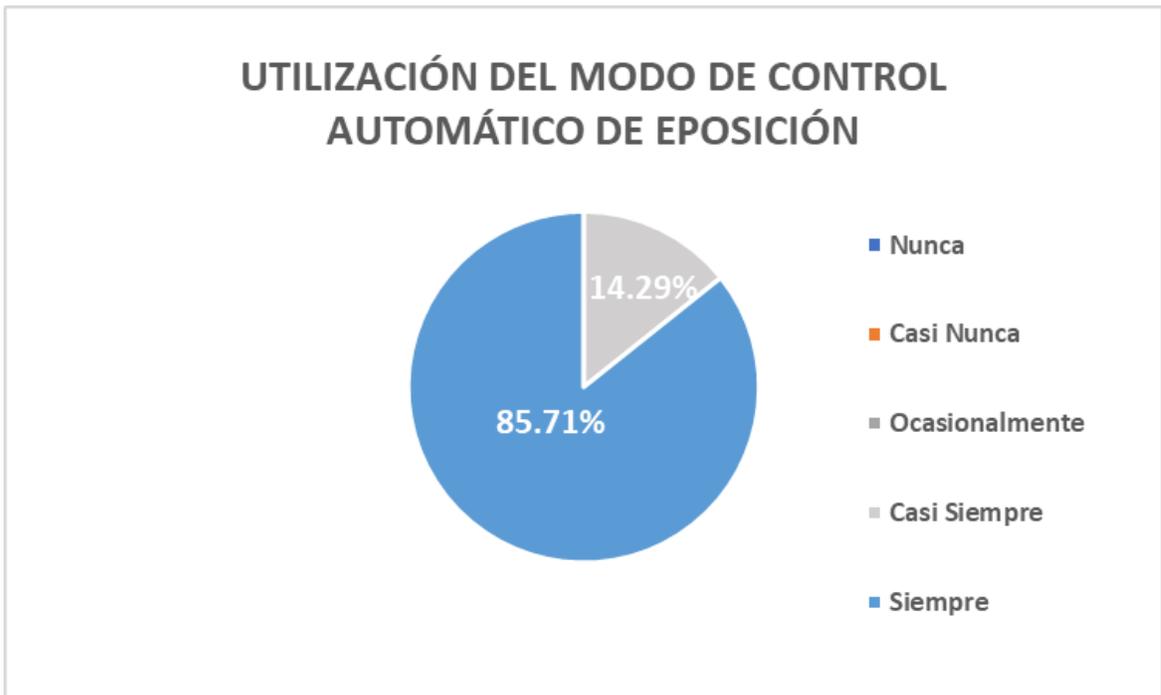
En cuanto a la utilización del equipo en modo manual, el 42% de los encuestados manifestó que nunca lo utilizan, mientras que empatados en un 28.57% se encuentran los operarios que indicaron que casi nunca u ocasionalmente lo usan (Ver Gráfica 4.13). Por el contrario, al cuestionarlos sobre si utilizan el modo AEC para la tomosíntesis el 85.71% afirmó que lo utilizaban siempre, mientras que el 14.29% de los encuestados expresó que casi siempre lo usaban (Ver Gráfica 4.14).

Gráfica 4.13: Utilización del Modo Manual para realizar Tomosíntesis Mamaria.



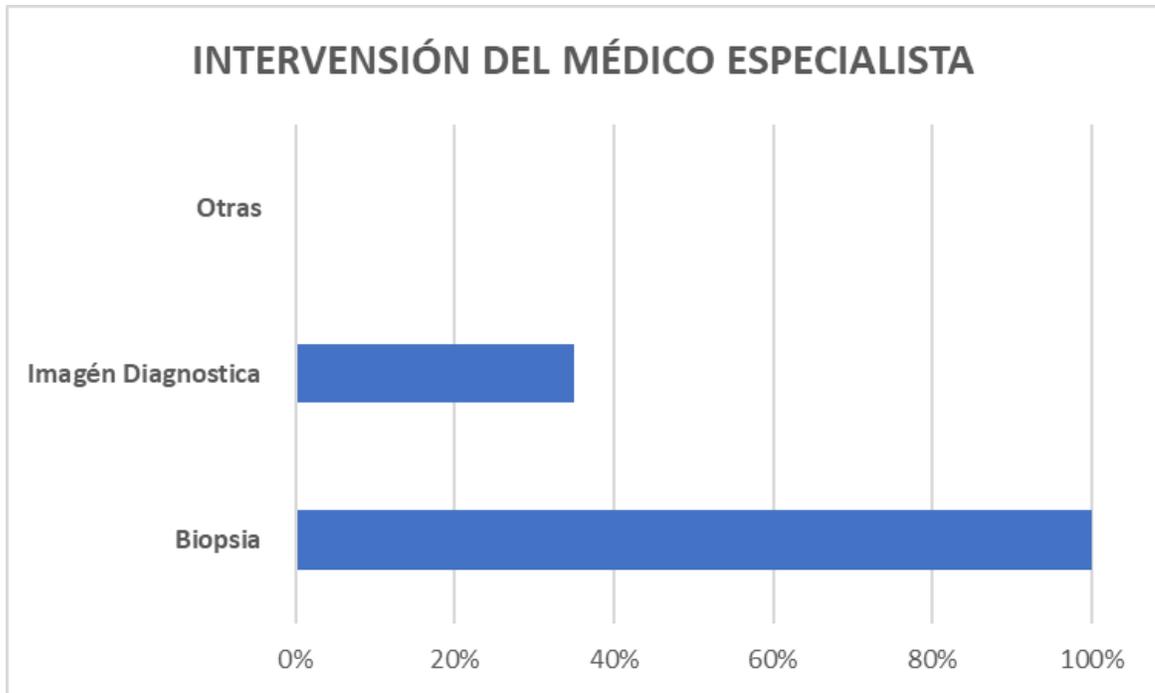
Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.14: Utilización del Modo de Control Automático de Exposición (AEC).



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.15: Intervención del Médico Especialista durante tomosíntesis de mama.



Fuente: Elaboración propia.

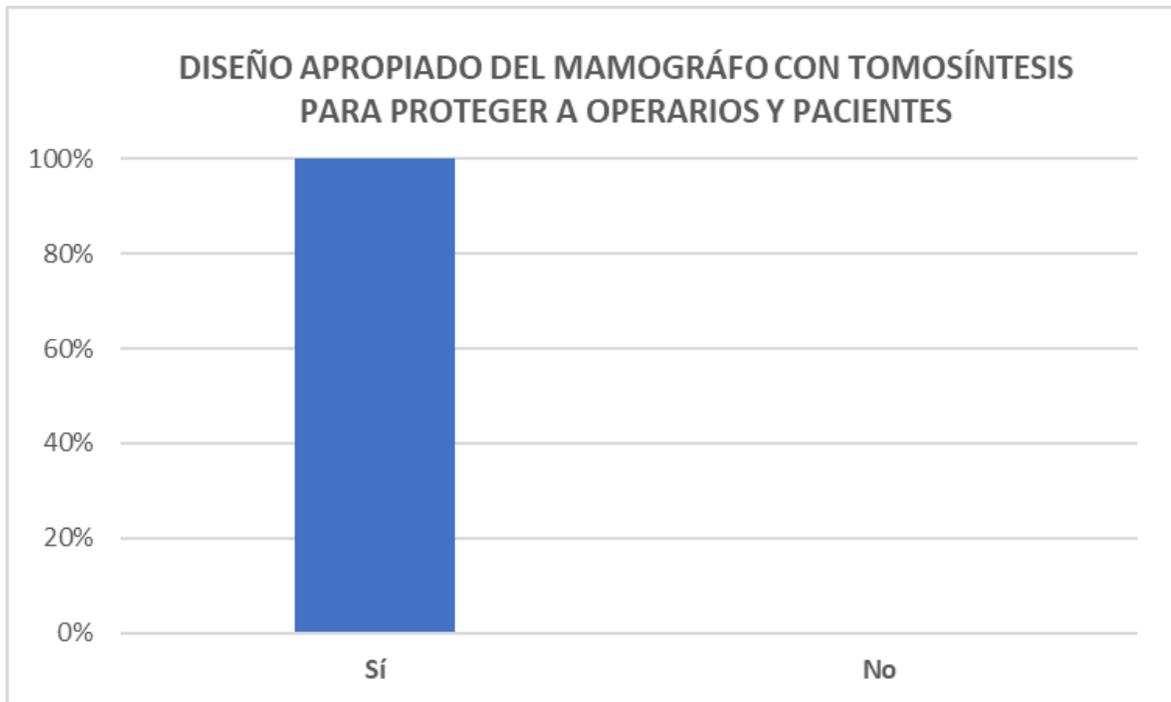
Al consultarles a los encuestados sobre si durante algunos estudios de tomosíntesis el médico especialista intervenía, el 100% de las respuestas incluían que solamente durante el proceso de biopsia, aunque el 35% de ellos agregó que el médico radiólogo podría estar para verificar sospechas en la imagen (Ver Gráfica 4.15).

4.1.2.6 Aspectos del equipo de mamografía con tomosíntesis

Se les consultó a los usuarios sobre si consideraban que el equipo, mamográfico con tomosíntesis, tiene un diseño apropiado para proteger tanto al operario y al paciente de las radiaciones ionizante, el 100 % contestó que si lo tenía (Ver Gráfica 4.16). Siguiendo la misma línea, se les consultó si el equipo de mamografía les mostraba, o les permitía inferir, la dosis recibida por el paciente

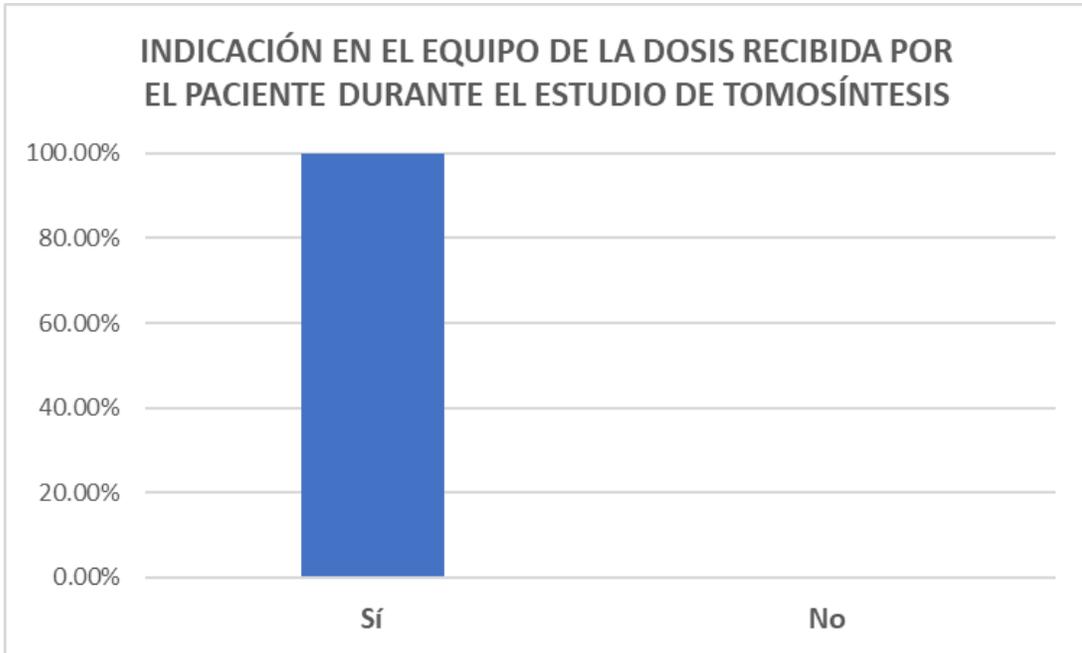
durante el estudio, el 100 % de las respuestas fueron afirmativamente (Ver Gráfica 4.17).

Gráfica 4.16: Respuestas de los operarios sobre sí consideraban que el diseño del mamógrafo con tomosíntesis era apropiado para proteger al operario y paciente.



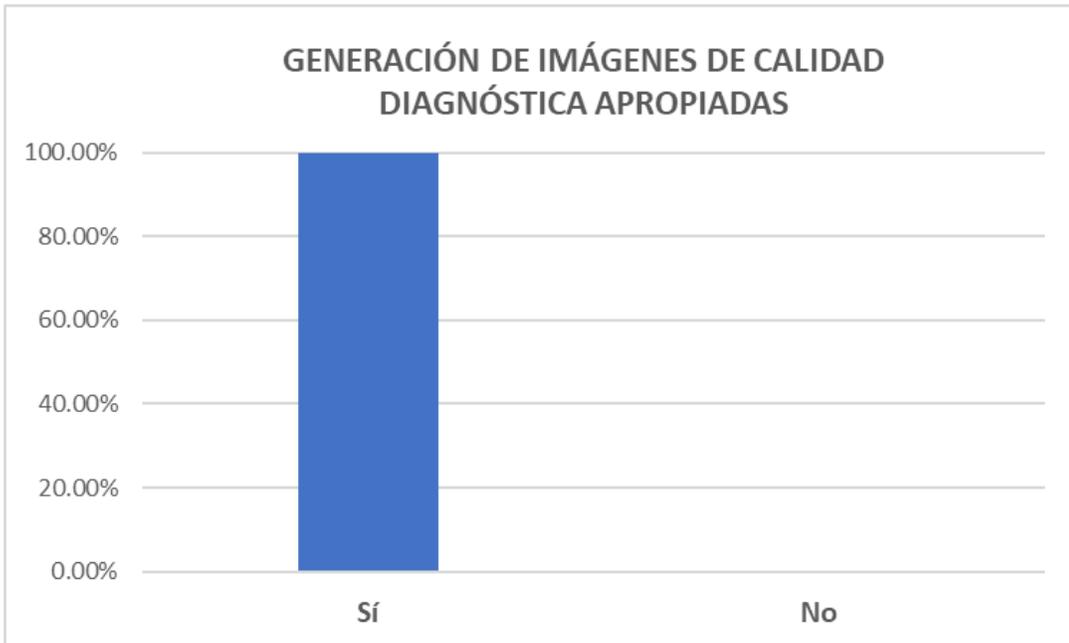
Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.17: Indicación en el mamógrafo con tomosíntesis de la dosis de radiación ionizante recibida por el paciente durante el estudio.



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 4.18: Generación de imágenes apropiadas por parte del equipo de mamografía por tomosíntesis.



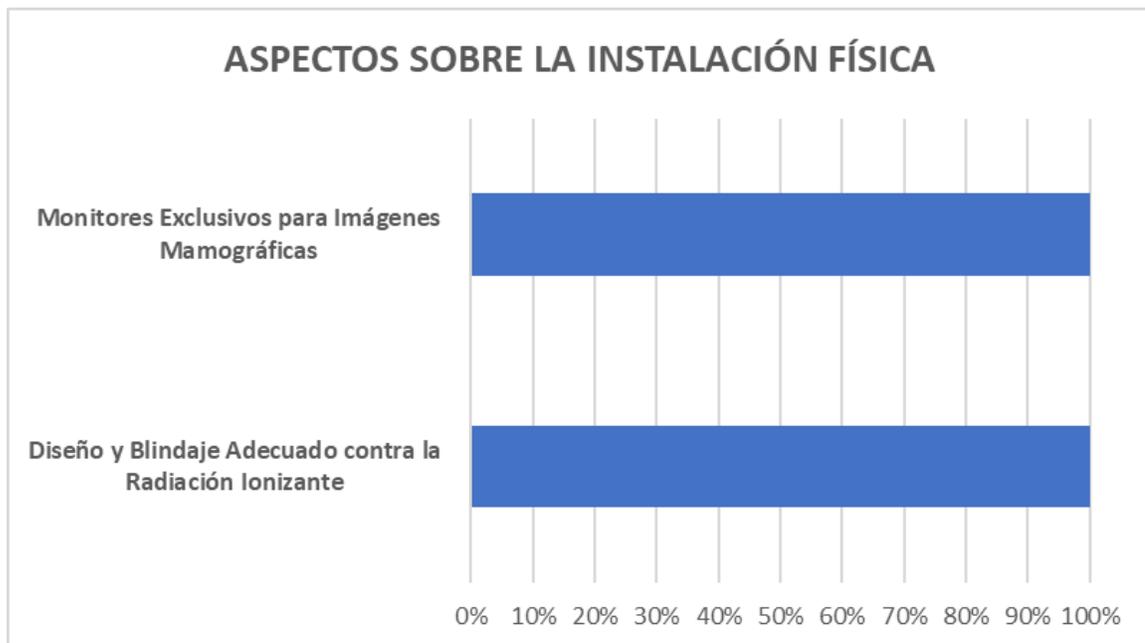
Fuente: Elaboración propia.

Al consultarles a los encuestados, sobre si consideraban que el equipo de mamografía generaba imágenes de calidad diagnóstica apropiadas, el 100% de los encuestados consideraron que sí obtiene esa calidad de imagen (Ver Gráfica 4.18).

4.1.2.7 Aspectos de las instalaciones físicas

Con respecto a las instalaciones donde se encuentran instalados los equipos de mamografía con tomosíntesis, se les consultó a los encuestados si consideraban que los mismos tienen un diseño y blindaje adecuado contra radiaciones. A lo que la totalidad de los encuestados indicó que sí consideraban adecuado tanto el diseño como el blindaje. Igualmente, al consultarles si su institución contaba con monitores diagnósticos exclusivos para imágenes mamográficas el 100% de los encuestados respondió afirmativamente. En la Gráfica 4.19 resume el resultado de las dos preguntas mencionadas anteriormente.

Gráfica 4.19: Utilización del Modo Manual para realizar Tomosíntesis Mamaria.



Fuente: Elaboración propia.

4.2 Pruebas de control de calidad de los mamógrafos con tomosíntesis

4.2.1 Característica de la muestra

Los equipos que serán analizados corresponden a tres (3) sistemas Modelo: GIOTTO CLASS del fabricante IMS que están instalados en el ION, HGCC, y HMIJDO; y dos (2) sistemas 3D Selenia Dimensions del fabricante HOLOGIC instalados en el CHMDAAM y el HDSJC. Dichos sistemas son los únicos cinco (5) equipos que están actualmente instalados y en funcionamiento en el sistema de salud pública panameña. En la Tabla 4.2 se muestra los equipos que serán analizados.

Tabla 4.2: Equipos de Mamografía con Tomosíntesis existentes en el sector de salud público panameño.

NO.	UBICACIÓN	MODELO/ FABRICANTE	NO. SERIE	PROVEEDOR
1	CHMDAAM (Panamá)	3D Selenia Dimensions/ HOLOGIC	81010167462	DELANG MEDICAL SYSTEMS S.A.
2	HDSJC (Panamá)	3D Selenia Dimensions/ HOLOGIC	81010167463	DELANG MEDICAL SYSTEMS S.A.
3	HGCC (Herrera)	GIOTTO CLASS	1923104486	RESERMA S.A.
4	HMIJDO (Chiriquí)	GIOTTO CLASS	1541030360	RESERMA S.A.
5	ION (Panamá)	GIOTTO CLASS	1803102149	RESERMA S.A.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Análisis y resultados de las pruebas de control de calidad

4.2.2.1 Dosis Glandular Media en modo FFDM

Los resultados obtenidos en las pruebas de DGM para las cinco (5) instituciones de salud públicas se pueden apreciar en la Tabla 4.3. En dicha tabla también se pueden observar los parámetros utilizados, así como también la DGM y el valor

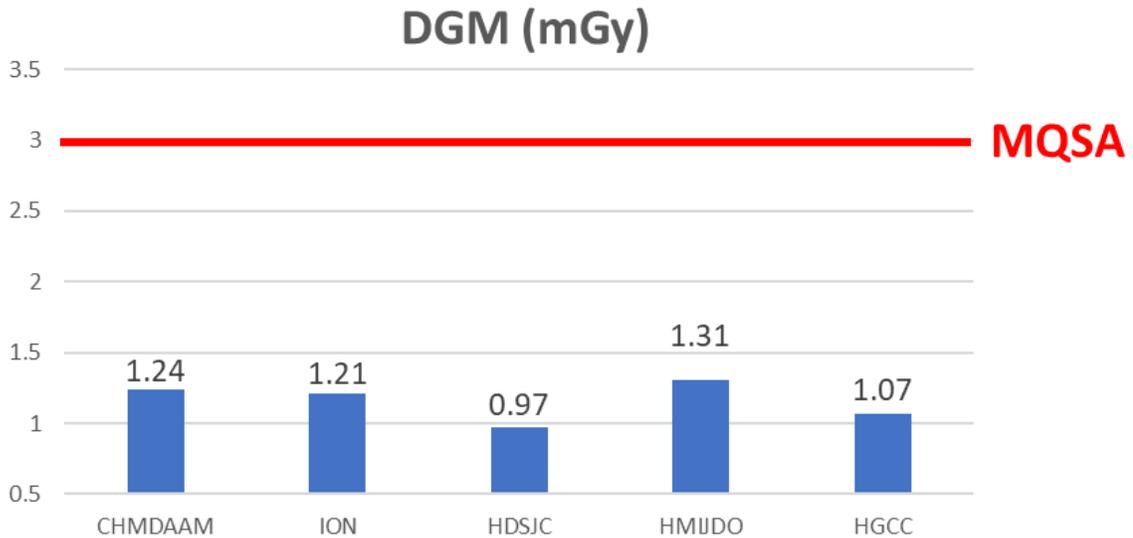
de la capa hemirreductora (HVL, por sus siglas en inglés). A su vez dichos resultados se muestran en la Gráfica 4.20, en la cual se puede apreciar que todas las dosis de los mamógrafos con tomosíntesis en el modo FFDM no superan el valor de 3 mGy establecido en el MQSA. En la Gráfica 4.20 se puede visualizar que la DGM más baja fue registrada en el equipo 3D Selenia Dimensions del HDSJC, y la DGM más alta la tuvo el GIOTTO CLASS del HMIJDO.

Tabla 4.3: Resultado de la DGM para las cinco instituciones de salud pública.

INSTITUCIÓN	PMMA (mm)	MODO	ANODO	FILTRO	VOLTAJE (kV)	mAs	HVL (mm)	DGM (mGy)
CHMDDAM	41	Autofiltro	W	W/Rh	28	90	0.55	1.24
ION	45	Autofiltro	W	Ag	28	63	0.55	1.21
HDSJC	41	Autofiltro	W	W/Rh	28	110	0.5	0.97
HMIJDO	45	Autofiltro	W	Ag	28	109	0.56	1.31
HGCC	45	Autofiltro	W	Ag	28	66	0.55	1.07

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.20: DGM obtenidas en el modo FFDM por institución de salud pública.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2 Desempeño del AEC en Modo FFDM

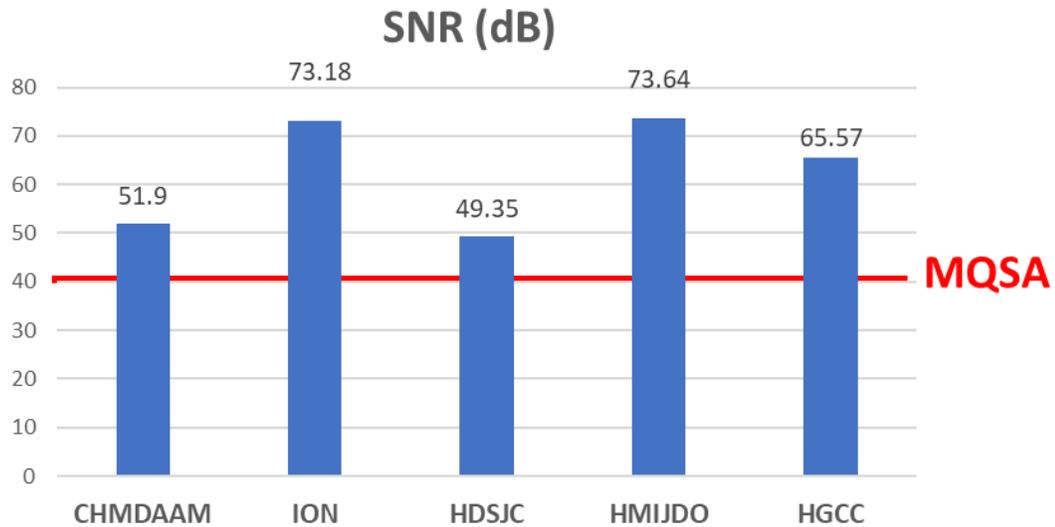
En cuanto a la prueba de desempeño del AEC en el modo FFDM, los resultados al igual que los parámetros obtenidos se muestran en la Tabla 4.4. A su vez los resultados se muestran en la Gráfica 4.21, en la cual se puede apreciar que todos los SNR de los mamógrafos con tomosíntesis en el modo FFDM no superan el valor de 40 dB establecido en el MQSA.

Tabla 4.4: Resultado de la prueba de desempeño del AEC en Modo FFDM para las cinco instituciones de salud pública.

INSTITUCIÓN	PMMA (mm)	MODO	ANODO	FILTRO	VOLTAJE (kV)	mAs	SNR
CHMDAM	40	Autofiltro	W	W/Rh	27	93	51.90
ION	40	Autofiltro	W	Ag	27	60	73.18
HDSJC	40	Autofiltro	W	W/Rh	28	84	49.35
HMIJDO	40	Autofiltro	W	Ag	27	105	73.64
HGCC	40	Autofiltro	W	Ag	27	61	65.57

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.21: SNR obtenidas en el modo FFDM por institución de salud pública.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2 Desempeño del AEC en Modo Tomosíntesis

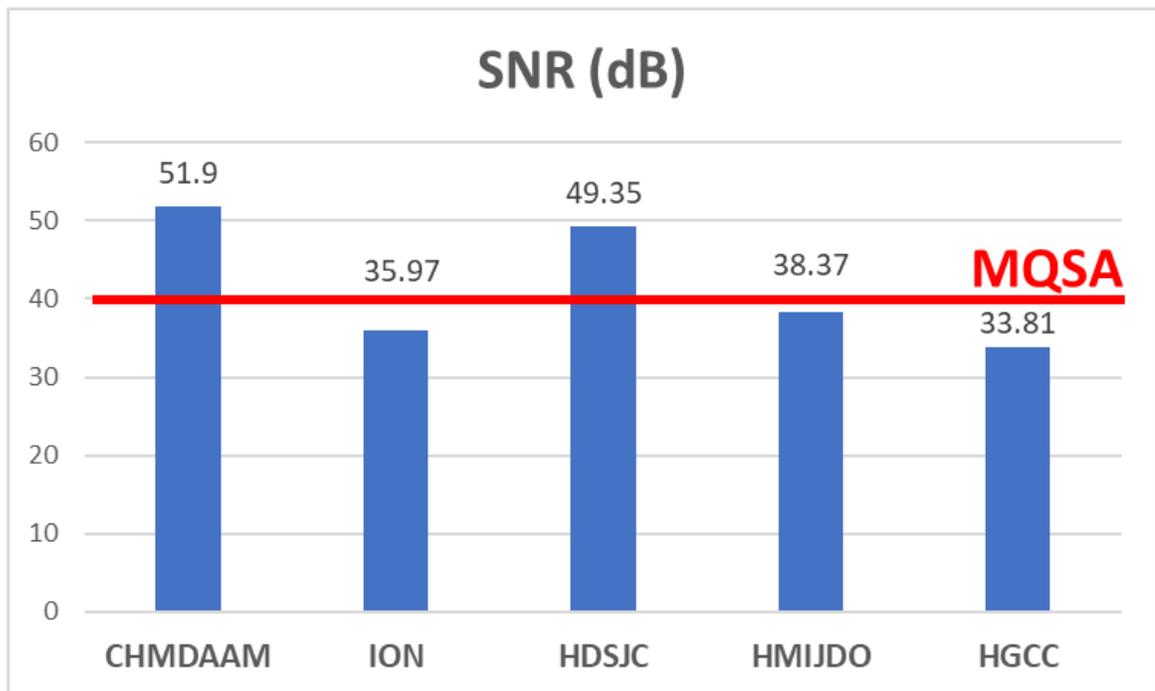
En cuanto a la prueba de desempeño del AEC en el modo tomosíntesis, los resultados al igual que los parámetros obtenidos se muestran en la Tabla 4.4. Recordamos que debido a que el proveedor del equipo 3D Selenia Dimensions no realiza pruebas en el modo tomosíntesis, utilizaremos los resultados obtenidos en el modo FFDM. En el caso del GIOTTO, el proveedor sí realiza la prueba de desempeño del AEC en el modo tomosíntesis, por lo cual sí tenemos los valores de SNR en dicha modalidad.

Tabla 4.5: Resultado de la prueba de desempeño del AEC del GIOTTO CLASS en modo tomosíntesis y las pruebas de desempeño del AEC del 3D Selenia Dimensions en modo FFDM para las cinco instituciones de salud pública.

INSTITUCIÓN	PMMA (mm)	MODO	ANODO	FILTRO	VOLTAJE (kV)	mAs	SNR	MODO
CHMDDAM	40	Autofiltro	W	W/Rh	27	93	51.90	FFDM
ION	40	Autofiltro	W	Ag	27	7	35.97	TOMO
HDSJC	40	Autofiltro	W	W/Rh	28	84	49.35	FFDM
HMIJDO	40	Autofiltro	W	Ag	27	14	38.37	TOMO
HGCC	40	Autofiltro	W	Ag	27	7	33.81	TOMO

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.22: SNR obtenidas en el modo tomosíntesis para el GIOTTO CLASS y las del 3D Selenia Dimensions en el modo FFDM por institución de salud pública.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Gráfica 4.22 los valores de SNR del GIOTTO CLASS cumplen con el valor de mayor de 25 dB establecido por el proveedor en su manual de control de calidad, pero no cumple el límite inferior de la MQSA de 40 dB. El equipo GIOTTO CLASS que más se acerca es el del HMIJDO con un valor de 38.37 dB, seguido por el ION con 35.97 dB, y por último el HGCC con

33.81 dB. En cuanto a los valores utilizados del 3D Selenia Dimensions no se toman en cuenta, puesto que no fueron adquiridos en la modalidad tomosíntesis.

CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación abarcó diferentes aspectos de la técnica y los equipos de mamografía con tomosíntesis en las instituciones de salud pública de la República de Panamá. Después de haber analizado diversos aspectos de los operarios, quienes son los que implementan el estudio mamográfico, y de los equipos, quienes generan la radiación ionizante para obtener las imágenes mamográficas, podemos concluir que:

1. En relación con la Protección Radiológica del POE:

- El 100% de los operarios encuestados de equipos de mamografía con tomosíntesis poseen y utiliza dosímetro personal, pero solamente el 50% de los operarios conocen la dosis de radiación ionizante adquirida mensualmente, el restante 50% la desconoce.
- El 28.57% de los encuestados afirmó que nunca han recibido capacitación en Protección Radiológica desde que ejercen el cargo. Los demás encuestados, afirmaron en 35.71% que casi nunca, y el 35.71% restante que ocasionalmente recibían capacitaciones al respecto. Ninguno de los encuestados recibe capacitaciones todos los años, o casi todos los años.

2. En relación con normativas de la instalación:

- Según los encuestados, el 64.29% de las instalaciones públicas que poseen equipos de mamografía con tomosíntesis no cuentan con un Encargado de Protección Radiológica (HDSJC, HGCC, y HMIJDO).
- Según los encuestados, el HDSJC es la única institución pública sin EPR que posee el servicio de mamografía con

tomosíntesis por más de 25 meses. Las otras instituciones sin EPR (HMIJDO y HGCC) tienen de 1 a 12 meses con el servicio.

- Según los encuestados, el 40% de las instituciones públicas no cuentan con procedimientos operativos para realizar la mamografía con tomosíntesis (ION, y HDSJC). El restante 60% afirma que si disponen de dichos procedimientos operativos.

3. En relación con la experiencia del operario de los equipos de mamografía con tomosíntesis:

- Según los encuestados, el 60% de las instituciones de salud públicas realizan más de 30 mamografías con tomosíntesis semanalmente. Los demás encuestados indicaron en un 20% que se realizaba entre 1 a 10, y el resto (20%) respondieron que se hacían de 11 a 20 por semana.
- Según los encuestados, el 42.86% de ellos tienen una experiencia en la realización de tomosíntesis de mama de 13 a 24 meses. Solamente el 14.29% tiene más de 37 meses de experiencia en la práctica de tomosíntesis.
- Según el resultado de las encuestas, en el CHMDAAM y en el HDSJC se les realiza a todos los tipos de mama, en el ION se les realiza principalmente a las mamas densas, en el HMIJDO se la practican tanto a mamas densas como heterogéneas, y en el HGCC se las realizan a las mamas densas, pero también a las heterogéneas.

4. En relación con la justificación del estudio de tomosíntesis:

- Según el 57% de las respuestas obtenidas, la necesidad de realizar una tomosíntesis surge principalmente por los resultados de una mamografía 2D previa. El 28.57% señaló que

la necesidad surgía directamente por prescripción de un médico radiólogo por una sospecha.

5. En relación con la técnica mamográfica con tomosíntesis:

- El 100% de los encuestados considera que el sistema utilizado por su institución es apropiado para evitar errores y confusiones.
- El 100% de los encuestados comprueban que la inmovilización y la compresión de la mama sea la correcta.
- El 92.85% de los encuestados informa al paciente sobre la importancia de moverse para evitar errores en la mamografía.
- Según los encuestados, casi todas las instituciones de la salud pública panameñas realizan cuatro proyecciones de la mama, mientras que solamente el ION realiza dos proyecciones.
- El 42.86 % de los encuestados afirma que nunca utilizan el modo manual en el equipo de mamografía con tomosíntesis, mientras que el 28.57% informó que casi nunca, y el restante 28.57% respondió que ocasionalmente lo emplea.
- El 85.71% de los encuestados indica que siempre utiliza el AEC en tomosíntesis, y el restante 14.29% expresó que casi siempre.
- En cuanto a la participación de médicos especialistas en la tomosíntesis de mama, el 100% indicó que su participación era durante las biopsias de mama. Un 35% de los encuestados incluyó en su respuesta que también participaban en la adquisición de imágenes diagnósticas por tomosíntesis si el médico tenía alguna sospecha.

6. En relación con el equipo de mamografía con tomosíntesis:

- El 100% de los encuestados considera que los equipos tienen un diseño apropiado para proteger a operarios y a pacientes.
- El 100% de los encuestados indicó que el equipo da la dosis de radiación recibida por el paciente.
- El 100% de los encuestados expresó que los equipos generaban imágenes apropiadas para el diagnóstico.

7. En relación con la instalación física

- El 100% de los encuestados informaron que la institución contaba con monitores diagnósticos exclusivos para mamografía.
- El 100% de los encuestados informaron que el diseño y blindaje del área de mamografía con tomosíntesis era apropiado.

8. En relación con la prueba de DGM

- En FFDM, tanto el GIOTTO CLASS como el 3D Selenia Dimensions cumplen con el valor de 3 mGy establecido en el MQSA.
- En tomosíntesis, ninguno de los proveedores locales incluye pruebas de DGM en esta modalidad, sino que la asumen de la prueba en MQSA.

9. En relación con la prueba de rendimiento del AEC

- En FFDM, tanto el GIOTTO CLASS como el 3D Selenia Dimensions cumplen con el valor de mayor o igual a 40 dB establecido en el MQSA.
- En tomosíntesis, solamente el proveedor del GIOTTO CLASS posee como parte de su protocolo de calidad las mediciones de desempeño del AEC en tomosíntesis. El proveedor cumple con

el criterio que estableció mayor a 25 en este modo, pero no cumple con los 40 dB del MQSA.

LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

Recomendaciones:

Basados en las conclusiones y resultados anteriores, emitimos las siguientes recomendaciones en miras de optimizar la técnica de mamográfica con tomosíntesis:

1. En relación con la Protección Radiológica del POE:

- Diseño y ejecución de campañas de reforzamiento y actualización en materia de protección radiológica, enfatizando en buenas prácticas y en los peligros potenciales de las radiaciones ionizantes.
- Velar por el fortalecimiento de la cultura de seguridad, en la que el operario esté consciente de la importancia de su trabajo y de la responsabilidad que tiene hacia el paciente.
- Velar porque el operario este consciente de su dosis mensual, y no tenga dudas al respecto.

2. En relación con normativas de la instalación:

- Concientizar sobre la importancia y obligatoriedad del Encargado de Protección Radiológica en una institución de salud que presta el servicio de radiología médica.
- Diseñar y confeccionar procedimientos operativos funcionales que estén actualizados y sean de fácil acceso. Se debe velar porque el operario esté consciente del procedimiento que debe seguir en cada caso y que si tiene alguna duda se pueda referir al procedimiento operativo.

3. En relación con la técnica mamográfica con tomosíntesis

- Coordinar con los jefes de departamento jornadas de actualización en Tomosíntesis Mamarias, que sirvan como fuente para capacitar a los operarios y para actualizar los procedimientos operativos a medida que la técnica se vaya perfeccionando.
- Los resultados indican que la mayoría de los operarios están conscientes sobre la importancia de los procesos de identificación, inmovilización y compresión, pero los mismos deben reposar en un procedimiento operativo para promover que todos se ejecuten de forma estandarizada.
- Velar por la capacitación constante de los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.

4. En relación con la justificación del estudio de tomosíntesis:

- El proceso de tomosíntesis debe reposar en un documento operativo, para que sea un precursor de un protocolo de atención, que permita determinar a qué pacientes se les debe practicar tomosíntesis y a que pacientes solamente mamografía 2D.
- Se debe cuidar que el paciente solo reciba, sin impartir ni más ni menos, la dosis de radiación necesaria para su estudio.

5. En relación con la técnica mamográfica con tomosíntesis:

- Fundamentado en bases científicas, capacitar y estipular en condiciones se debe utilizar el modo AEC y en qué condiciones se debe proceder con el modo manual.
- Realizar capacitaciones constantes y orientadas tanto a la protección personal como del público y pacientes.

6. En relación con el equipo de mamografía con tomosíntesis:

- Velar por el mantenimiento y controles de calidad necesarios de los equipos, cerciorándose que los mismos cumplan con los requerimientos mínimos de operación antes de ser utilizados.
- Implementar sistemas de mantenimientos periódicos, acorde con las recomendaciones del fabricante y el cumplimiento de las normativas de control de calidad de los equipos.

7. En relación con la instalación física

- Realizar inspecciones periódicas para corroborar las condiciones del blindaje existente, y aspectos de seguridad estructural, para garantizar la seguridad de las personas.
- Definir un procedimiento de monitoreo de área acorde con la realidad de cada institución de salud.

8. En relación con la prueba de DGM

- Incluir en las pruebas de control de calidad la DGM en tomosíntesis para corroborar el cumplimiento de los parámetros de MQSA del FDA o de la CE.
- Realizar la validación de la DGM para las cuatro proyecciones que generalmente son realizadas en el proceso de tomosíntesis mamaria en las instituciones de salud públicas panameñas.

9. En relación con la prueba de rendimiento del AEC

- Incluir en las pruebas de control de calidad de desempeño del AEC en tomosíntesis para corroborar el cumplimiento de los parámetros de MQSA del FDA o de la CE. En la actualidad solamente el proveedor del GIOTTO CLASS dispone de dichas pruebas.

Después de haber explorado este interesante tema, nos hemos planteado la realización de los siguientes trabajos:

- Ampliar el presente estudio en instituciones de salud del sector privado de Panamá.
- Determinar la DGM para las cuatro (4) proyecciones que generalmente se realizan durante la tomosíntesis mamaria en instituciones de salud públicas panameñas.
- Determinar el cumplimiento de los valores sugeridos por la MQSA de la FDA y la CE para los equipos de tomosíntesis en Panamá.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arlette Elizalde, P. (2015). Tomosíntesis mamaria: Bases físicas, indicaciones y resultados. Elsevier Revista de Senología y Patología Mamaria, 39-45.
- C. Álvarez Hernández, P. V. (2014). Actualización del cáncer de mama en Atención Primaria (III/V). ELSEVIER Medicina de Familia SEMERGEN, 460-472.
- C.S.S., C. D. (2019, Noviembre 11). Nuestros Proyectos Caja de Seguro Social. Retrieved from Caja de Seguro Social: <http://www.css.org.pa/pro-teleradiologia.html>
- Enrique Gaona, W. P. (2012). Optimización de la calidad de imagen en la mamografía analógica y su comparación con la mamografía digital. Anales de Radiología México, 3-10.
- Etta D. Pisano, E. H. (2008). Diagnostic Accuracy of Digital versus Film Mammography: Exploratory Analysis of Selected Population Subgroups in DMIST. Radiology Vol. 246, 376-383.
- FDA, F. &. (2001, Noviembre 5). U.S. FOOD & DRUG ADMINISTRATION: Compliance Guidance: The Mammography Quality Standards Act Final Regulations: Preparing For MQSA Inspections. Retrieved from FDA Web Site: <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/compliance-guidance-mammography-quality-standards-act-final-regulations-preparing-mqsa-inspections>
- FDA, U. F. (2011, 02 11). U.S. Department of Health and Human Services. Retrieved from U.S. Food and Drug Administration: https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf8/p080003a.pdf
- FDA, U. F. (2019, 11 12). U.S. FOOD & DRUG ADMINISTRATION. Retrieved from Digital Accreditation, U.S. FOOD & DRUG ADMINISTRATION: <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/facility-certification-and-inspection-mqsa/digital-accreditation>

- Fuentes-Rojas, J. (2019). Importancia de la prevención y el diagnóstico precoz en el cáncer mamario . Rev. Arch. Med Camaguey , 4-8.
- Galván-Espinoza, H. A. (2012). Necesidad e importancia del control de calidad en mamografía. Elsevier Gaceta Mexicana de Oncología , 246-250.
- GLOBOCAN, I. (2018). International Agency for Research On Cancer (IARC). Retrieved from IARC, World Health Organization Web Site: <https://gco.iarc.fr/today/fact-sheets-cancers>
- Gloria Palazuelos, S. T. (2014). Tomosíntesis: La Nueva Era De La Mamografía. Rev. Colomb. Radiol. 25(2), 3926-3933.
- ICRP, C. I. (2007). ICRP Publicación 103: Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica. Madrid: Sociedad Española de Protección Radiológica; Senda Editorial S.A.
- Ingvar Andersson, D. M. (2008). Breast tomosynthesis and digital mammography: a comparison of breast cancer visibility and BIRADS classification in a population of cancers with subtle mammographic findings. Eur Radiol, 2817-2825.
- Joaquin José Mosquera Osés, J. R. (2012). Tomosíntesis. Un avance cualitativo en el diagnóstico de patología mamaria. ELSEVIER Revista de Senología y Patología Mamaria , 152-156.
- Julio Abugattas Saba, J. M. (2015). Mamografía como instrumento de tamizaje en cáncer de mama. Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia, 311-319.
- Margaret T. Mandelson, N. O. (2000). Breast Density as a Predictor of Mammographic Detection: Comparison of Interval- and Screen-Detected Cancers. Journal of the National Cancer Institute, 1081-1087.
- Maria Ester Brandan, y. Y. (2006). Detección del Cáncer de Mama: Estado De La Mamografía en México. Cancerología 1, 147-162.
- OPS, O. P. (2015, Octubre 2). Detección Temprana: Fisiología De La Mama y Exploración Clínica De Las Mamas. Ginebra, Suiza: Organización Panamericana De La Salud. Retrieved from Organización Panamericana

De La Salud (OPS):

https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=list&slug=otras-publicaciones-4864&Itemid=270&lang=es

OPS, O. P. (2018). Hacia la Salud Universal en Panamá. Panamá: Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud en Panamá.

Steve Si Jia Feng, y. I. (2012). Clinical Digital Breast Tomosynthesis System: Dosimetric Characterization. Radiology Vol. 263 (1), 35-42.

Thomas M. Kolb, J. L. (1998). Occult Cancer in Women with Dense Breasts: Detection with Screening US- Diagnostic Yield and Tumor Characteristics. Radiology Vol. 207, No. 1, 191-199.

Xunta de Galicia, C. D. (2000). Control de Calidad en Mamografía Guía Práctica 2000, Documento Técnicos de Saúde Pública Serie C. No. 8. Galicia, España : Tórculo Artes Gráficas, S.A.L.

ANEXO

ANEXO A

Documentación referente a la aprobación del tema de tesis por parte de la Coordinación de la Maestría en Protección Radiológica.

UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMERICAS
DEPARTAMENTO DE POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN PROTECCION RADIOLOGICA.



Panamá, 1 de diciembre de 2019

Estimados Participantes del PMPR:

Por este medio, se les solicita completar las preguntas a continuación:

1.- *Título de la Tesis:*

Tomosíntesis de mama: Necesidad
de optimizar la técnica mamográfica

2. *Autores (Nombre Completo):*

a. Ernesto Antonio Lbarra Ramírez

b. _____

3.- *Cédulas:*

a.- 6-710-653

b.- _____

4.- *Profesor Asesor de la Tesis (aprobado)* M.Sc. Raquel Bedoya

El Decanato de Postgrado requiere de la información solicitada. Por favor remitir este documento completado en *PDF*, al Coordinador del *PMPR*, el día *2 de diciembre 2019*, antes de las *4: 00 pm*.

Además, se aprovecha esta oportunidad para comunicarle que el borrador del documento *TESIS* o Trabajo de Graduación, debe ser entregado al Coordinador del *PMPR*, *lo más tardar el día 9 de diciembre de 2019; entre las 4:00 pm y 6:00 pm, en UDELAS, salón de Profesores.*

Agradezco sus atenciones,

Dr. Eloy Gibbs

Coordinador del PMPR.

UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMERICAS
DECANATO DE POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRIA EN PROTECCION RADIOLOGICA
PANAMA

FORMATO TS-100

PROPUESTA PARA EL TEMA DE TESIS A DESARROLLAR

I.- Proponentes; (1 o 2 estudiantes)

1.- Nombre: ERNESTO ANTONIO IBARRA RAMÍREZ Cédula: 6-710-653

2.- Nombre: _____ Cédula: _____

II.- Breve descripción del tema a desarrollar:

Tomosíntesis de mama: Necesidad de Optimización
de los estudios mamográficos

III.- Relación del tema con el componente de la Protección Radiológica

Esto relacionado con la componente de Optimización
de los estudios mamográficos

IV.- Disponibilidad de instrumentos o aparatos para el desarrollo del tema.

Se utilizarán Fantasmas, Detectores de Radiación, y Sistemas de Mamografía con Tomosíntesis

V.- Profesor Consejero propuesto:

Nombre: MSc. Raquel Bedoya Especialidad: Protección Radiológica

V.B. del Profesor Raquel Bedoya Fecha: 01 / 09 / 2019

VI.- Comentarios: (para uso del Coordinador del Programa)

Aprobado : _____ Si _____ No

Nota: Este formulario debe completarse y entregarlo al Coordinador del Programa, lo más tardar dos (2) semanas después de finalizar la práctica profesio-

Firma: R. Bedoya

Fecha: 12 / 10 / 19

ANEXO B

Instrumento de recolección de información del operario de equipos mamográfico con tomosíntesis.

UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS
DECANATO DE POSGRADOS
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

ENCUESTA A OPERARIOS DE EQUIPOS DE MAMOGRAFÍA CON TOMOSÍNTESIS

INDICACIONES GENERALES: El instrumento que tiene en sus manos fue diseñado para registrar información sobre el proceso de mamografía con tomosíntesis en su lugar de trabajo. Los resultados de cada encuesta serán procesados y tabulados de manera confidencial. La encuesta representa una fuente de datos importantes a analizar, por lo cual solicitamos que sea completada de manera imparcial y objetiva.

1. DATOS GENERALES DEL ENCUESTADO:

Nombre:				Fecha:	___/___/___	
Sexo:	<input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F	Edad:	___ Años	Profesión:		
Título Académico Alcanzado:	<input type="checkbox"/> Técnico <input type="checkbox"/> Licenciatura <input type="checkbox"/> Posgrado <input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado					
Cargo:				Departamento:		
Institución:						

2. ENCUESTA SOBRE LA TÉCNICA MAMOGRÁFICA CON TOMOSÍNTESIS

NO.	PREGUNTA	RESPUESTA
1.	¿Utiliza usted dosímetro personal en la institución dónde labora?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
2.	¿Conoce cual es su dosis de radiación mensual?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
3.	¿Su institución cuenta con un Encargado de Protección Radiológica?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
4.	¿Qué tan frecuente recibe capacitación en materia de Protección Radiológica?	Nunca <input type="checkbox"/> Casi Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Casi todos los años <input type="checkbox"/> Todos los años <input type="checkbox"/>
5.	¿A cuántas pacientes aproximadamente se les hace mamografía con tomosíntesis por semana?	Entre 1 a 10 <input type="checkbox"/> Entre 11 a 20 <input type="checkbox"/> Entre 21 a 30 <input type="checkbox"/> Más de 30 <input type="checkbox"/>

PÁGINA. 1 DE 3

Instrumento Validado por: Nombre: Elsa Johana Sánchez Firma: [Firma]
 Especialista en Radiología e Imágenes Médicas, Idoneidad: Ry-206 Fecha: 16/12/19
 Instrumento Validado por: Nombre: Raquel Ledesma Firma: [Firma]
 Especialista en Protección Radiológica, Idoneidad: Man. Raquel Ledesma Fecha: 16/12/19
 Oficina de Protección Radiológica

Diseñado por: Ernesto A. Ibarra R. Estudiante de Maestría en Protección Radiológica UDELAS; Rev: MPR121519-EI2R801

6.	¿Cuánto tiempo tiene su institución de realizar tomosíntesis de mamas?	Menos de 1 mes Entre 1 a 12 meses Entre 13 a 24 meses Entre 25 a 36 meses Más de 37 meses	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7.	¿Cuánto tiempo tiene usted de realizar tomosíntesis de mamas?	Menos de 1 mes Entre 1 a 12 meses Entre 13 a 24 meses Entre 25 a 36 meses Más de 37 meses	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8.	¿Cuenta su institución con procedimientos operativos escritos para realizar tomosíntesis de mama?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
9.	¿A qué tipo de mamas se les práctica la tomosíntesis generalmente en su institución?	Mamas Grasas (BI-RADS I) Mamas Fibroglandulares (BI-RADS II) Mamas Heterogéneas (BI-RADS III) Mamas Densas (BI-RADS IV) Otros tipos de mama:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10.	¿Cómo se determina la necesidad de hacerle una tomosíntesis de mama a una paciente para tamizaje?	Al hacerle una mamografía 2D previa Se asume la necesidad por un estudio físico previo al tamizaje La prescribe un radiólogo médico directamente por una sospecha. Otros: _____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11.	¿Su institución permite que haya, de ser necesario, una persona asistiendo (familiar, profesional de la salud, etc.) a la paciente en el momento de la tomosíntesis de mama?	Nunca Casi Nunca Ocasionalmente Casi siempre Siempre	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
12.	¿Informa a la paciente sobre la importancia de no moverse en el estudio mamográfico con tomosíntesis para evitar errores en la imagen adquirida?	Nunca Casi Nunca Ocasionalmente Casi siempre Siempre	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
13.	¿Se cerciora que la mama este correctamente comprimida e inmovilizada antes de iniciar la tomosíntesis de mama?	Nunca Casi Nunca Ocasionalmente Casi siempre Siempre	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14.	¿Considera que el sistema de identificación de las pacientes que deben realizarse tomosíntesis es apropiado para evitar confundirse y cometer errores?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	

PÁGINA: 2 DE 3

Instrumento Validado por: Nombre: Elsa Viana Sánchez Firma: [Firma]
 Especialista en Radiología e Imágenes Médicas, Idoneidad: Reg 206 Fecha: 16/12/19
 Instrumento Validado por: Nombre: Raquel Bedoya Firma: [Firma]
 Especialista en Protección Radiológica, Idoneidad: Reg 206 Fecha: 16/12/19
Oficial de Protección Radiológica

Diseñado por: Ernesto A. Ibarra R. Estudiante de Maestría en Protección Radiológica UDELAS; Rev: MPR121519-EI2RB01

15.	¿Cuánto tiempo demora aproximadamente la exposición a los rayos X en la tomosíntesis de mama?	_____ Minutos/Segundos
16.	¿Durante algunos estudios de tomosíntesis el médico especialista interviene?	Sí, <input type="checkbox"/> ¿Cuándo? _____ No <input type="checkbox"/>
17.	¿Para realizar los estudios de tomosíntesis utiliza el Control Automático de Exposición (AEC)?	Nunca <input type="checkbox"/> Casi Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/>
18.	¿Qué tan frecuente utiliza el equipo en modo manual para realizar tomosíntesis?	Nunca <input type="checkbox"/> Casi Nunca <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/>
19.	¿Cuántas proyecciones de la mama son tomadas generalmente durante la tomosíntesis?	_____ Proyecciones
20.	¿El equipo de mamografía con tomosíntesis le muestra o le permite inferir la dosis recibida por la paciente durante el estudio?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
21.	¿Su institución cuenta con monitores diagnósticos exclusivos para mamografía?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
22.	¿Según su criterio las imágenes de tomosíntesis obtenidas con el equipo tienen una calidad diagnóstica apropiada?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
23.	¿Considera que el equipo de tomosíntesis de mama tiene un diseño apropiado para proteger al operario y al paciente?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
24.	¿Considera usted que el área donde se encuentra instalado el equipo tiene un diseño y blindaje adecuado contra las radiaciones ionizantes?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Nota: La información recabada será utilizada en el contenido de la tesis, para optar por el grado de Máster en Protección Radiológica de la Universidad Especializada de las Américas (UDELAS). Dicha tesis está siendo elaborada por el estudiante Ernesto Ibarra bajo la dirección de la Magister Raquel Bedoya docente del programa de maestría en protección radiológica. En la tesis no se incluirá el nombre de quien ha llenado la presente encuesta.

¡Gracias por su participación en esta encuesta!

PÁGINA: 3 DE 3

Instrumento Validado por: Nombre: Olga Johana Sanchez Firma: [Firma]
 Especialista en Radiología e Imágenes Médicas, Idoneidad: Reg-206 Fecha: 16/12/19
 Instrumento Validado por: Nombre: Raquel Bedoya Firma: [Firma]
 Especialista en Protección Radiológica, Idoneidad: Magister Bedoya Fecha: 16/12/19
Reg. No. 16 * Folio No. 5

Diseñado por: Ernesto A. Ibarra R. Estudiante de Maestría en Protección Radiológica UDELAS; Rev: MPR121519-EI2RB01

ANEXO C

Imágenes de los cinco mamógrafos con tomosíntesis con que cuenta el sistema de salud público en la República de Panamá

Figura B1: Sistema 3D Selenia Dimensions del CHMDAAM



Figura B2: Sistema GIOTTO CLASS del ION



Figura B3: Sistema 3D Selenia Dimensions del HDSJC



Figura B4: Sistema GIOTTO CLASS del HMIJDO



Figura B5: Sistema GIOTTO CLASS del HGCC



ANEXO D

Permiso de la MAYO CLINIC para utilizar la Figura No. 2.2: Clasificación BI-RADS de las mamas según el porcentaje de tejido fibroglandular



December 3, 2019

200 First Street SW
Rochester, MN 55905
(507) 284-3333
Scientific Publications

Universidad Especializada De Las Américas (UDELAS)
Corregimiento de Ancon, Albrook
Paseo Diógenes de la Rosa Street
Building 808, Piso N° 1
Panama City, Panamá

To Whom It May Concern:

On behalf of Mayo Foundation for Medical Education and Research, I grant Ernesto Ibarra permission to reuse the attached image for which Mayo Foundation for Medical Education and Research holds copyright, in the new work

Ibarra EA. Breast Tomosynthesis: Need to Optimize Mammographic Technique (thesis). Panama City, Panamá: Universidad Especializada de Las Américas, 2019.

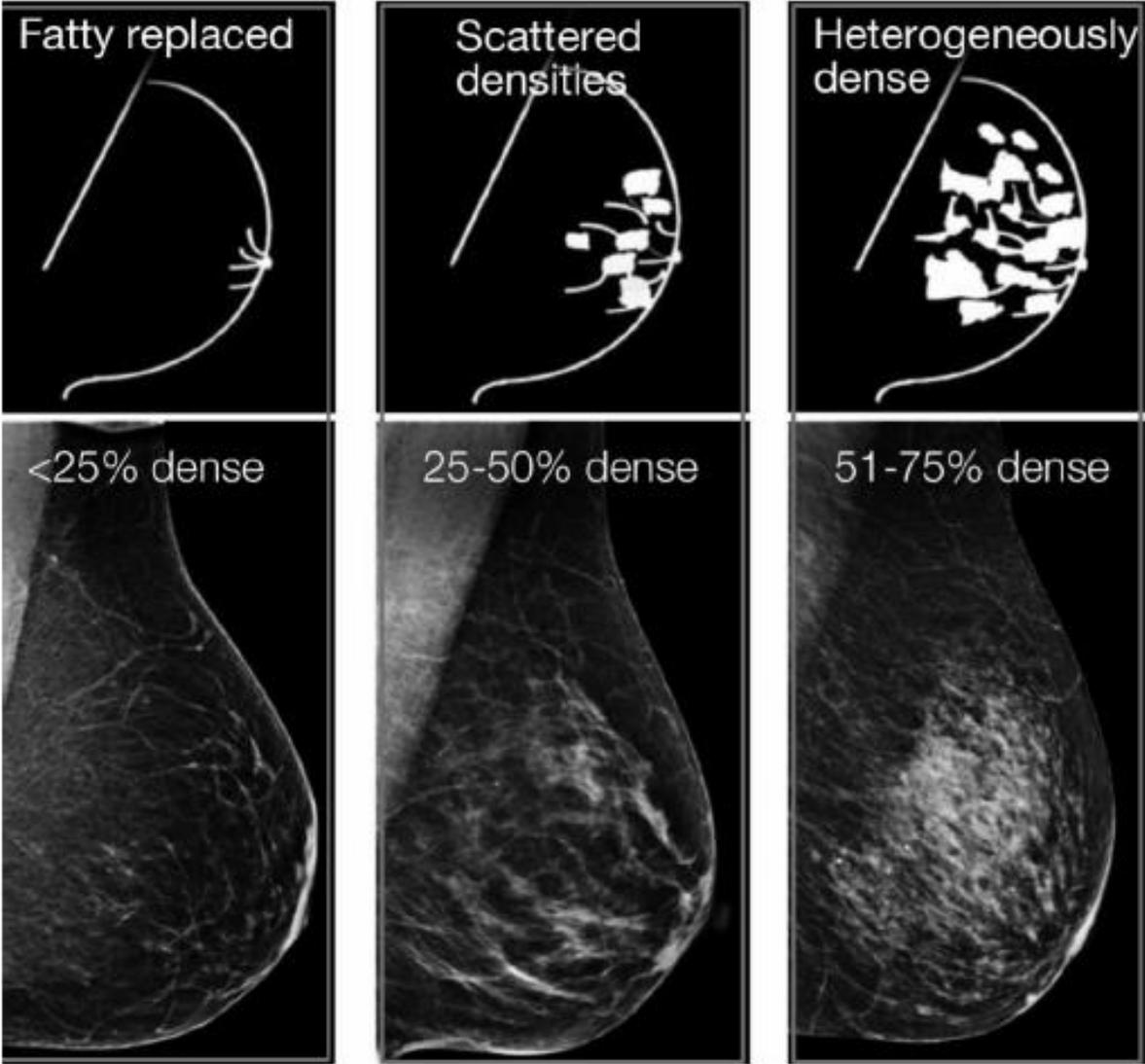
As Copyright Agent for Mayo Foundation, I grant permission to include the aforementioned image, in print and electronic forms of the new work on the condition that credit be given as follows: "Used with permission of Mayo Foundation for Medical Education and Research, all rights reserved."

Sincerely,

A handwritten signature in cursive script that reads "Rosemary Perry".

Rosemary Perry, Copyright Agent
Mayo Foundation for Medical Education and Research

Breast density classification



ANEXO E

Trámites de permisos en las instituciones de salud públicas panameñas y empresas proveedoras de los equipos.

EIMPR-TM-110619-EIQ2: Panamá, 6 de noviembre de 2019

Ingeniero
ALEJANDRO ARROYO
Encargado De Protección Radiológica
RESERMA, S. A.
E. S. M.

Respetado Ing. Arroyo:

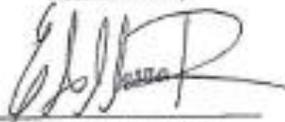
Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas. Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRAFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya.

Como parte de la ejecución de mi proyecto de tesis debo realizar pruebas de calidad siguiendo lo estipulado en el manual de procedimientos y control de calidad de los equipos de mamografía con tomosíntesis en el Ministerio de Salud. Por lo anteriormente expuesto solicito su apoyo para realizar las pruebas de control de calidad de los siguientes equipos:

NO.	MARCA	MODELO	DEPARTAMENTO	UNIDAD EJECUTORA	FECHA PROPUESTA PARA REALIZAR LAS PRUEBAS
1.	IMS	GIOTO CLASS	imagenología	Hospital Cecilio Castillero	Lunes 25 de Noviembre de 2019
2.	IMS	GIOTO CLASS	imagenología	Hospital Dr. José Domingo De Obaldía	Martes 26 de Noviembre de 2019
3.	IMS	GIOTO CLASS	imagenología	Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena	Miércoles 20 de Noviembre de 2019

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,



Dr. Ernesto Ibarra

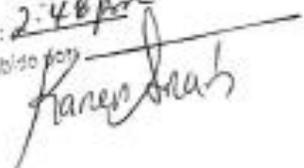
Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@ieee.org

RESERMA

11 NOV 2019

Hora: 2:48 pm

Recibido por



Licenciada
DELVA ANGULO
Gerente General
DELANG MEDICAL SYSTEMS
E. S. M.

Respetada Licda. Angulo:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas. Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRÁFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya.

Como parte de la ejecución de mi proyecto de tesis debo realizar pruebas de calidad siguiendo lo estipulado en el manual de procedimientos y control de calidad de los equipos de mamografía con tomosíntesis en la Caja de Seguro Social. Por lo anteriormente expuesto solicito su apoyo para realizar las pruebas de control de calidad de los siguientes equipos:

NO.	MARCA	MODELO	DEPARTAMENTO	UNIDAD EJECUTORA	FECHA PROPUESTA PARA REALIZAR LAS PRUEBAS
1.	HOLOGIC	SELENIA DIMENSIONS 3D SYSTEMS	Radiología Médica	C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid	Lunes 18 de Noviembre de 2019
2.	HOLOGIC	SELENIA DIMENSIONS 3D SYSTEMS	Radiología Médica	Hospital Dra. Susana Jones Cano	Martes 19 de Noviembre de 2019

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,



Dr. Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@ieea.org

c.c. Ing. Fabian Cubilla, Gerente De Soporte Técnico DELANG MEDICAL SYSTEMS

EIMPR-TM-101719-EI01: Panamá, 16 de octubre de 2019

Ingeniero
OLMEDO CEDEÑO
Jefe del Departamento Técnico Central de Biomédica
Caja de Seguro Social (C.S.S.)
E. S. D.

Raquel Bedoya
18/10/19
3-34

REFERENCIA: SOLICITUD DE INFORMACIÓN SOBRE EQUIPOS DE MAMOGRAFÍA CON TOMOSÍNTESIS EN LA CAJA DE SEGURO SOCIAL (C.S.S.)

Respetado Ing. Cedeño:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto A. Ibarra R., con Cédula de Identidad Personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas (UDELAS). Actualmente me encuentro realizando mi tesis de maestría titulada "Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimización de las Técnica Mamográfica", la cual es dirigida por la MSc. Raquel Bedoya.

La presente tiene la finalidad solicitarle su apoyo para obtener información sobre los equipos de mamografía digital con tomosíntesis con que dispone la C.S.S. actualmente. La información requerida, es Marca, Modelo, y ubicación física de los equipos.

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,



ERNESTO IBARRA

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS
Teléfono Celular: 6949-1612
e-mail: e.ibarra@ieea.org

CAJA DE SEGURO SOCIAL



Apartado 08-16-06808
PANAMÁ 5, PANAMÁ

Panamá, 18 de octubre de 2019

Doctor

Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica

Universidad Especializada De Las Américas

E. S. M.

Respetado Dr. Ibarra:

En atención a su nota EIMPR-TM-101719-EI01, informamos que la Caja de Seguro Social (C.S.S.) en la actualidad dispone, solamente, de dos (2) equipos de mamografía digital con tomosíntesis, los cuales son:

No.	MARCA	MODELO	REPRESENTANTE LOCAL	DEPARTAMENTO	UNIDAD EJECUTORA	UBICACIÓN
1.	HOLOGIC	SELENIA DIMENSIONS 3D SYSTEMS	DELANG MEDICAL SYSTEMS	Radiología Médica	C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid	Ciudad de Panamá
2.	HOLOGIC	SELENIA DIMENSIONS 3D SYSTEMS	DELANG MEDICAL SYSTEMS	Radiología Médica	Hospital Dra. Susana Jones Cano	Villa Lucre San Miguelito

Igualmente, de requerir visitar los equipos de mamografía digital con tomosíntesis, puede coordinar directamente con los Departamentos de Biomédica y de Radiología Médica correspondientes.

Esperando que los resultados de su tesis arrojen recomendaciones que permitan validar nuestros procesos de la institución y quedamos en disposición de apoyarlo en la medida de lo posible.

Atentamente,

Ing. Olmedo Cedeño G.

Jefe del Depto. Técnico Central de Biomédica

DENISA – CAJA DE SEGURO SOCIAL

Recibido:

[Handwritten signature]
18/11/19.



EIMPR-TM-111519-EI06: Panamá, 15 de noviembre de 2019

Doctora
LILY ESPINO DE WENG
Directora Del Proyecto De Teleradiología
Caja De Seguro Social (C.S.S.)
E. S. M.

Respetada Dra. Espino:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas (UELAS). Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRAFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya, docente del programa de maestría de UELAS.

Mediante la presente solicito, muy respetuosamente, su apoyo para obtener información importante, para la realización de mi tesis de maestría, acerca de los equipos de mamografía con tomosíntesis en Panamá. La información requerida es copia de las últimas pruebas de control de calidad de los equipos de mamografía con tomosíntesis del:

- a. C. H. M. Dr. Arnulfo Arias Madrid- C.S.S. (Marca: HOLOGIC; Modelo: SELENIA DIMENSIONS 3D SYSTEMS; Distribuidor: DELANG MEDICAL SYSTEMS).
- b. Hospital Dra. Susana Jones Cano – C.S.S. (Marca: HOLOGIC; Modelo: SELENIA DIMENSIONS 3D SYSTEMS; Distribuidor: DELANG MEDICAL SYSTEMS).

Dichas pruebas son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía. Los datos recabados en dichas pruebas son obtenidos a través de la utilización de fantasmas (maniquis) utilizados para mimetizar la densidad del tejido mamario. El objetivo de la tesis es registrar y contrastar los resultados de las pruebas de control de calidad realizados a los equipos de mamografía con tomosíntesis tanto en el Ministerio de Salud (MINSa) como en la Caja de Seguro Social (C.S.S.).

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,

[Handwritten signature of Ernesto Ibarra]

Dr. Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@ieee.org

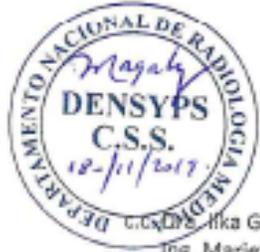


CAJA DE SEGURO SOCIAL
Dirección de Biomédica

RECIBIDO

Por: *[Handwritten signature]*

Fecha: 18/11/19 Hora: 8:35 A.M.



Ing. Irika Guerrero, Directora Nacional de Radiología Médica -C.S.S.
Ing. Marieta Del Rosario, Departamento De Salud Radiológica- C.S.S.
Ing. Olmedo Cedeño, Director de Biomédica- C.S.S.

DENSYPs
Departamento de Salud Radiológica
Recibido por: *[Handwritten signature]*
16/11/2019

Departamento de Salud Radiológica
Caja del Seguro Social (C.S.S.)
18/10/2019

EIMPR-TM-101719-EI04: Panamá, 16 de octubre de 2019

Ingeniera
MARIETA DEL ROSARIO
Departamento de Salud Radiológica
Caja del Seguro Social (C.S.S.)
E. S. D.

REFERENCIA: SOLICITUD DE INFORMACIÓN SOBRE PRUEBAS DE DESEMPEÑO DE EQUIPOS DE MAMOGRAFÍA CON TOMOSÍNTESIS EN LA CAJA DE SEGURO SOCIAL (C.S.S.)

Respetada Ing. Del Rosario:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto A. Ibarra R., con Cédula de Identidad Personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas (UDELAS). Actualmente me encuentro realizando mi tesis de maestría titulada "Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimización de las Técnica Mamográfica", la cual es dirigida por la MSc. Raquel Bedoya.

La presente tiene la finalidad solicitarle su apoyo para obtener información sobre protocolos y pruebas de desempeño de equipos de mamografía digital de la C.S.S.. La información requerida sería sobre los protocolos y pruebas de desempeño por Marca, Modelo, y ubicación física de los equipos de mamografía digital por tomosíntesis.

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,



ERNESTO IBARRA

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS
Teléfono Celular: 6949-1612
e-mail: e.ibarra@iees.org

EIMPR-TM-101719-EI03: Panamá, 16 de octubre de 2019

Ingeniera
NADJA BENSON
Jefa del Departamento de Salud Radiológica
Ministerio de Salud (MINSAL)
E. S. D.

REFERENCIA: SOLICITUD DE INFORMACIÓN SOBRE PRUEBAS DE DESEMPEÑO DE EQUIPOS DE MAMOGRAFÍA CON TOMOSÍNTESIS EN EL MINISTERIO DE SALUD (MINSAL)

Respetada Ing. Benson:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto A. Ibarra R., con Cédula de Identidad Personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas (UDELAS). Actualmente me encuentro realizando mi tesis de maestría titulada "Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimización de las Técnica Mamográfica", la cual es dirigida por la MSc. Raquel Bedoya.

La presente tiene la finalidad solicitarle su apoyo para obtener información sobre protocolos y pruebas de desempeño de equipos de mamografía digital con tomosíntesis en Panamá. La información requerida sería sobre los protocolos y pruebas de desempeño por Marca, Modelo, y ubicación física de los equipos de mamografía digital por tomosíntesis.

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,

ERNESTO IBARRA

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS
Teléfono Celular: 6949-1612
e-mail: e.ibarra@ieea.org

18 OCT 2019 10:45AM

18 OCT 2019 10:49AM
MINSAL



Recibido:

EIMPR-TM-111519-EI05: Panamá, 15 de noviembre de 2019

Doctora
NADJA IRINA PORCELL IGLESIAS
Directora General De Salud
Ministerio de Salud (MINSa)
E. S. M.

Atención: **ING. NADJA BENSON**
Jefa de Salud Radiológica

Respetada Dra. Porcell:

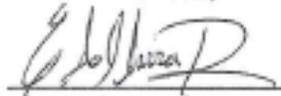
Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas (UDELAS). Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRAFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya, docente del programa de maestría de UDELAS.

Mediante la presente solicito, muy respetuosamente, su apoyo para obtener información importante, para la realización de mi tesis de maestría, acerca de los equipos de mamografía con tomosíntesis en Panamá. La información requerida es:

1. Número de equipos de mamografía con tomosíntesis actualmente en funcionamiento en Panamá, tanto en el sector público como en el privado.
2. Propietarios y ubicación de estos equipos en Panamá.
3. Información sobre manuales de procedimientos y control de calidad de equipos de mamografía con tomosíntesis sometidos al Depto. De Salud Radiológica del MINSa.
4. Copia de las últimas pruebas de control de calidad de los equipos de mamografía con tomosíntesis de:
 - a. C. H. M. Dr. Amulfo Arias Madrid- C.S.S. (Marca: HOLOGIC; Modelo: SELENIA DIMENSIONS 3D SYSTEMS; Distribuidor: DELANG MEDICAL SYSTEMS).
 - b. Hospital Dra. Susana Jones Cano – C.S.S. (Marca: HOLOGIC; Modelo: SELENIA DIMENSIONS 3D SYSTEMS; Distribuidor: DELANG MEDICAL SYSTEMS).
 - c. Hospital Dr. Cecilio Castellero- MINSa (Marca: IMS; Modelo: GIOTO CLASS; Distribuidor: RESERMA, S.A.).
 - d. Hospital Materno Infantil Jose Domingo de Obaldia- MINSa (Marca: IMS; Modelo: GIOTO CLASS; Distribuidor: RESERMA, S.A.).
 - e. Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena- MINSa (Marca: IMS; Modelo: GIOTO CLASS; Distribuidor: RESERMA, S.A.).

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,



Dr. Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@ieee.org



18 NOV 2019 9:24AM



DIGESA - MINSa

Ingeniera
JANELLI CEDALICE
Jefa del Departamento Nacional de Biomédica
Ministerio de Salud (MINSAL)
E. S. D.

REFERENCIA: SOLICITUD DE INFORMACIÓN SOBRE EQUIPOS DE MAMOGRAFÍA CON TOMOSÍNTESIS EN EL MINISTERIO DE SALUD (MINSAL)

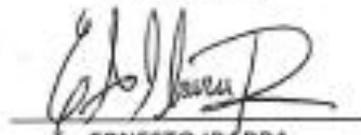
Respetada Ing. Cedralice:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto A. Ibarra R., con Cédula de Identidad Personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas (UDELAS). Actualmente me encuentro realizando mi tesis de maestría titulada "Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimización de la Técnica Mamográfica", la cual es dirigida por la MSc. Raquel Bedoya.

La presente tiene la finalidad solicitarle su apoyo para obtener información sobre los equipos de mamografía digital con tomosíntesis con que dispone el MINSAL actualmente. La información requerida, es Marca, Modelo, y ubicación física de los equipos.

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,



ERNESTO IBARRA

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS
Teléfono Celular: 6949-1612
e-mail: e.ibarra@ueee.org

MINISTERIO DE SALUD
Departamento de Biomédica OPSS
Recibido por: *[Handwritten Signature]*
Firma: *[Handwritten Signature]*
Fecha: *17/10/19*

Panamá, 22 de octubre de 2019

Doctor
Ernesto Ibarra
 Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
 Universidad Especializada De Las Américas
 E. S. M.

Respetado Dr. Ibarra:

Acusamos de recibido su carta EIMPR-TM-101719-EI02, en la cual nos solicita información sobre los equipos de mamografía digital con tomosíntesis con que dispone el Ministerio de Salud (MINSa) actualmente. Informamos que el MINSa cuenta con dos (2) equipos de mamografía digital con tomosíntesis instalados en sus instituciones de salud, los cuales son:

No.	Marca	Modelo	Número De Serie	Departamento	Unidad Ejecutora	Ubicación
1.	IMS	GIOTO CLASS	1822102764	IMAGENOLOGIA	Dirección de Provisión Minsa Sede	Hospital Cecilio Castellero
2.	IMS	GIOTO CLASS	1803102149	IMAGENOLOGIA	Dirección de Provisión Minsa Sede	Hospital José Domingo de Obaldía

El equipo de mamografía con tomosíntesis del Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena (ION) no se ha incluido en el cuadro anterior. Para disponer de dicha información puede contactarse directamente con la Unidad de Biomédica, Depto. de Salud Radiológica, y/o Depto. de Radiología Médica del ION.

Deseándole mucha suerte en la elaboración de su tesis de maestría en protección radiológica, se despide de usted,

Atentamente,



Ing. Janelli Cedalise

Jefa del Departamento de Biomédica Nacional
 Ministerio de Salud (MINSa)



Ingeniero
ERNESTO LEOTEAU
Jefe del Departamento de Salud Radiológica
Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena)
E. S. D.

REFERENCIA: SOLICITUD DE INFORMACIÓN SOBRE PRUEBAS DE DESEMPEÑO DE EQUIPOS DE MAMOGRAFÍA CON TOMOSÍNTESIS EN EL INSTITUTO ONCOLÓGICO NACIONAL DR. JUAN DEMÓSTENES AROSEMENA)

Respetado Ing. Leoteau:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto A. Ibarra R., con Cédula de Identidad Personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas (UDELAS). Actualmente me encuentro realizando mi tesis de maestría titulada "Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimización de la Técnica Mamográfica", la cual es dirigida por la MSc. Raquel Bedoya.

La presente tiene la finalidad solicitarle su apoyo para obtener información sobre protocolos y pruebas de desempeño de equipos de mamografía digital con tomosíntesis en el Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena. La información requerida sería sobre los protocolos y pruebas de desempeño por Marca, Modelo, y ubicación física de los equipos de mamografía digital por tomosíntesis.

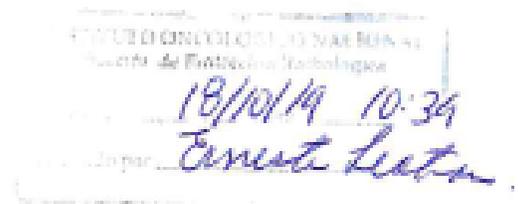
Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,



ERNESTO IBARRA

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS
Teléfono Celular: 6949-1612
e-mail: e.ibarra@ieee.org



Ingeniera
JOANY DELGADO
Jefa de la Unidad de Biomédica
Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena
E. S. D.

REFERENCIA: SOLICITUD DE INFORMACIÓN SOBRE EQUIPOS DE MAMOGRAFÍA CON TOMOSÍNTESIS EN EL INSTITUTO ONCOLÓGICO NACIONAL DR. JUAN DEMÓSTENES AROSEMENA

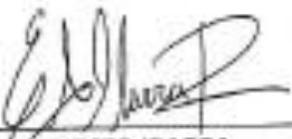
Respetada Ing. Delgado:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto A. Ibarra R., con Cédula de Identidad Personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas (UDELAS). Actualmente me encuentro realizando mi tesis de maestría titulada "Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimización de las Técnica Mamográfica", la cual es dirigida por la MSc. Raquel Bedoya.

La presente tiene la finalidad solicitarle su apoyo para obtener información sobre los equipos de mamografía digital con tomosíntesis con que dispone el Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena actualmente. La información requerida, es Marca, Modelo, y ubicación física de los equipos.

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,



ERNESTO IBARRA

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS
Teléfono Celular: 6949-1612
e-mail: e.ibarra@iegg.org

Instituto Oncológico Nacional
Unidad de Biomédica

Recibido  _____

Fecha 18 Oct /19 Hora 10:34 am



Instituto Oncológico Nacional

Juan Demóstenes Arosemena

23 de octubre de 2019
395-DG-UB-ION-2019

Doctor
ERNESTO IBARRA
Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada de las Américas (UDELAS)
E. S. M.

Respetado Dr. Ibarra:

Dándole respuesta a su nota EIMPR-TM-101819-EI01 con fecha del 18 de octubre de 2019 le informamos que en el Instituto Oncológico Nacional, Ancón, Ciudad de Panamá, contamos con un (1) Mamógrafo digital con sistema de biopsia guiada por estereotaxia y data de imagen por tomosíntesis marca: IMS, modelo: Giotto Class, serie: 1541030360 y actualmente se encuentra ubicado en el Servicio de Radiología e Imagen de nuestra institución.

Quedamos a su disposición de requerir visitar nuestro equipo de Mamografía digital con tomosíntesis, la cual puede coordinar con la Unidad de Biomedicina y el Servicio de Radiología e Imagen.

Sin más por el momento.

Atentamente,


DRA. NUBIA J. URRIOLA

Reg. 2015-725-007

Jefa encargada de la Unidad de Biomedicina
Instituto Oncológico Nacional



Panamá, 25 de octubre 2019
UPR/097/2019

Doctor
ERNESTO IBARRA
Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada de las Américas
En su despacho

Dr. Ibarra:

Mis saludos cordiales, en respuesta a la nota: EIMPR-TM-E102, del 18 de octubre del 2019, en la cual se solicita nuestro apoyo, sobre información de protocolos y pruebas de desempeño de equipos de mamografía digital con tomosíntesis, le informo lo siguiente: El ION posee en el servicio de imagenología el mamógrafo Giotto Class, el cual tiene la modalidad Digital (FFDM) y tomosíntesis (DBT), el cual tiene un programa de control de calidad, asegurado con la empresa proveedora. Adjunto se le envía el manual de control de calidad, esperamos con esto contribuir con su trabajo de tesis, en beneficio de la Salud y la Protección Radiológica.

Atentamente,

Ernesto Leoteau

ING. ERNESTO LEOTEAU
Jefe de la Unidad de Protección Radiológica



Licenciado
GERMÁN VERGARA
Jefe Técnico de Radiología Médica
Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes
E. S. M.

Respetado Lic. Vergara:

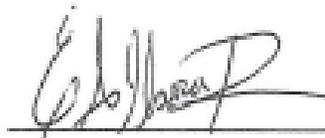
Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas. Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRAFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya.

Por lo anteriormente expresado, solicito su apoyo para coordinar con la empresa RESERMA, S.A. la realización de pruebas de control de calidad al equipo de Mamografía con Tomosíntesis Marca: **IMS**; Modelo: **GIOTO CLASS**, instalado en el Área de Radiología Médica del Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena. Proponemos como fecha para la realización de las pruebas, sujeto a la disponibilidad del equipo, el **Miércoles 20 de noviembre de 2019**.

Las pruebas que se realizarán son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía en cuestión.

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

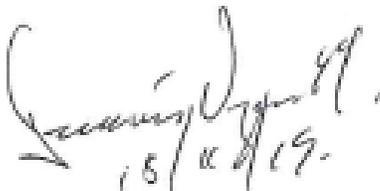
Atentamente,



Dr. Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@ieea.org

c.c. Ing. Joany Delgado, Jefa de la Unidad De Biomédica ION
Ing. Ernesto Leoteau, Jefe de la Unidad de Protección Radiológica ION



15/11/19

Instituto Oncológico Nacional
Unidad de Biomédica

Recibido 

Fecha 18 Nov / 19 Hora 9:34 am

Doctor
JORGE LASSO DE LA VEGA
Director de Docencia e Investigación
Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes
E. S. M.

Respetado Dr. Lasso De La Vega:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas (UDELAS). Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRAFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya, docente del programa de maestría de UDELAS.

Por lo anteriormente expresado, necesito participar en las pruebas de control de calidad que se realizan rutinariamente en equipos de mamografía con tomosíntesis, tanto en instituciones de salud del Ministerio de Salud (MINSA) como en la Caja de Seguro Social (C.S.S.). Dichas pruebas son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía.

De contar con su visto bueno, me gustaría coordinar con el Depto. de Radiología e Imágenes Médica y la empresa RESERMA, S.A. para realizar las pruebas de control de calidad al equipo de Mamografía con Tomosíntesis Marca: **IMS**; Modelo: **GIOTO CLASS**, instalado en el Área de Radiología Médica del Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena. La empresa RESERMA, S.A. es la distribuidora y responsable del mantenimiento del equipo de mamografía en cuestión. Proponemos como fecha para la realización de las pruebas, sujeto a la disponibilidad del ION, el **Miércoles 20 de noviembre de 2019**.

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Instituto Oncológico Nacional
Unidad de Biomédica

INSTITUTO ONCOLÓGICO NACIONAL

Recibido: W. C. Atentamente, [Firma] Recibido: [Firma]
Fecha: 18/11/19 Fecha: 18 Nov/19 Hora: 9:30 am
Hora: 9:50 am Dr. Ernesto Ibarra
Dirección de Docencia Médica
Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@ieea.org

[Firma]
18/11/19

c.c. Ing. Joany Delgado, Jefa de la Unidad De Biomédica ION
Ing. Ernesto Leoteau, Jefe de la Unidad de Protección Radiológica ION
Lic. German Vergara, Jefe Técnico del Depto. De Radiología e Imágenes Médicas ION

Nota 3813/DGS/DSR
11 de diciembre de 2019

Doctor
JUAN CARLOS ALCEDO
Director Médico
Instituto Oncológico Nacional
E. S. D.

P/C: 
DRA. NADIA I. PORCELL IGLESIAS
Directora General de Salud Pública

Estimado Doctor Alcedo:

Mediante la presente solicitamos su apoyo para **ERNESTO ANTONIO IBARRA RAMÍREZ** con cédula de identidad personal **6-710-653**, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas en coordinación con el Ministerio de Salud y el apoyo de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos de América.

Actualmente, el estudiante Ibarra se encuentra desarrollando su tesis de grado titulada "**Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimizar la Técnica Mamográfica**" la cual es dirigida por la Mágister Raquel Bedoya, docente del mencionado programa de maestría.

Para desarrollar la tesis, el estudiante debe recabar datos sobre la técnica mamográfica con tomosíntesis en los Departamentos de Radiología Médica del: Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía (Chiriquí), Hospital General Cecilio Castellero (Herrera), Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena, Hospital Dra. Susana Jones Cano (Villa Lucre), y el C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (Vía Transistmica). La información que debe recolectar el estudiante es sobre:

1. **La técnica mamográfica con tomosíntesis en su institución de salud:** La misma será recabada a través de la aplicación de una encuesta a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.
2. **Pruebas de rendimiento realizadas a los equipos de mamografía con tomosíntesis:** las cuales son realizadas por las empresas proveedoras de los equipos, y que están recabadas en los informes de salud radiológica entregados a los servicios de radiología médica.

Agradecemos de antemano todo el apoyo que le pueda brindar al estudiante, puesto que el objetivo de la maestría es de fortalecer el Programa Nacional de Protección Radiológica.

Atentamente,


ING. NADJA BENSON
Jefa del Departamento de Salud Radiológica
NB/gh
41



Nota 3813/DGS/DSR
11 de diciembre de 2019

Doctor
JUAN CARLOS ALCEDO
Director Médico
Instituto Oncológico Nacional
E. S. D.

P/C: 
DR. NADJA I. PORCELL IGLESIAS
Directora General de Salud Pública

Estimado Doctor Alcedo:

Mediante la presente solicitamos su apoyo para **ERNESTO ANTONIO IBARRA RAMÍREZ** con cédula de identidad personal 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas en coordinación con el Ministerio de Salud y el apoyo de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos de América.

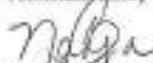
Actualmente, el estudiante Ibarra se encuentra desarrollando su tesis de grado titulada "Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimizar la Técnica Mamográfica" la cual es dirigida por la Mágister Raquel Bedoya, docente del mencionado programa de maestría.

Para desarrollar la tesis, el estudiante debe recabar datos sobre la técnica mamográfica con tomosíntesis en los Departamentos de Radiología Médica del: Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía (Chiriquí), Hospital General Cecilio Castellero (Herrera), Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena, Hospital Dra. Susana Jones Caro (Villa Lucre), y el C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (Vía Transistmica). La información que debe recolectar el estudiante es sobre:

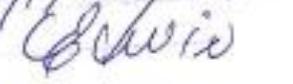
1. La técnica mamográfica con tomosíntesis en su institución de salud: La misma será recabada a través de la aplicación de una encuesta a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.
2. Pruebas de rendimiento realizadas a los equipos de mamografía con tomosíntesis: las cuales son realizadas por las empresas proveedoras de los equipos, y que están recabadas en los informes de salud radiológica entregados a los servicios de radiología médica.

Agradecemos de antemano todo el apoyo que le pueda brindar al estudiante, puesto que el objetivo de la maestría es de fortalecer el Programa Nacional de Protección Radiológica.

Atentamente,


DR. NADJA BENSON
Jefa del Departamento de Salud Radiológica
NB/gb
SA



17/12/19 7:39A


Licenciado
JOSÉ RAMOS
Jefe Técnico de Radiología Médica
C. H. M. Dr. Arnulfo Arias Madrid
Caja De Seguro Social (C.S.S.)
E. S. M.

Respetado Lic. Ramos:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas. Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRÁFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya.

Por lo anteriormente expresado, solicito su apoyo para realizar en conjunto con la empresa distribuidora, DELANG MEDICAL SYSTEMS, pruebas de control de calidad al equipo de Mamografía con Tomosíntesis Marca: HOLOGIC; Modelo: Selenia Dimensions 3D SYSTEMS, instalado en el Área de Radiología Médica del C. H. M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (Vía Transístmica). Proponemos como fecha para la realización de las pruebas, sujeto a la disponibilidad del equipo, el lunes 18 de noviembre de 2019.

Las pruebas que se realizarán son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía en cuestión.

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,



Dr. Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1622; E-mail: e.ibarra@ieea.org

c.c. Ing. Francisco Vernaza, Jefe de Biomédica C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid
Licda. Delva Angulo, Gerente General DELANG MEDICAL SYSTEMS



Recibido:

EIMPR-TM-111519-EI03: Panamá, 15 de noviembre de 2019

Doctor

ARÓN BENZADÓN

Director de Docencia e Investigación

Complejo Hospitalario Metropolitano Dr. Arnulfo Arias Madrid (C.H.M.Dr.A.A.M.)

E. S. M.

Respetado Dr. Benzadón:

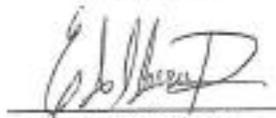
Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas (UDELAS). Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRAFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya, docente del programa de maestría de UDELAS.

Por lo anteriormente expresado, necesito participar en las pruebas de control de calidad que se realizan rutinariamente en equipos de mamografía con tomosíntesis, tanto en Instituciones de salud del Ministerio de Salud (MINSAL) como en la Caja de Seguro Social (C.S.S.). Dichas pruebas son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía.

De contar con su visto bueno, me gustaría coordinar con el Depto. de Radiología e Imágenes Médica y la empresa DELANG Medical Systems para realizar las pruebas de control de calidad al equipo de Mamografía con Tomosíntesis Marca: HOLOGIC; Modelo: SELENIA DIMENSIONS 3D SYSTEMS, instalado en el Área de Radiología Médica del C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (C.H.M.Dr.A.A.M.). La empresa DELANG Medical Systems es la distribuidora y responsable del mantenimiento del equipo de mamografía en cuestión. Nos gustaría contar con su aprobación, para gestionar la toma de datos del equipo de mamografía lo más pronto posible.

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,



Dr. Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@ieee.org

Depto. de Biomédica

Fecha: 18-11-19

Hora: 10:25 am

Recibido por: Chelva



RECIBIDO

Recibido por: [Signature]

Fecha: 18/11/2019

Por: [Signature]

[Signature]
18/11/19

C.C. Ing. Francisco Vernaza, Jefe del Departamento De Biomédica C.H.M.Dr.A.A.M.

Uc. José Ramos, Jefe Técnico del Depto. De Radiología e Imágenes Médicas C.H.M.Dr.A.A.M.

Dr. Rita Tello, Secretaria Técnica Comité de Bioética C.H.M.Dr.A.A.M.

[Signature]

LILIA TAPIA
Subdirección Médica de Docencia-CHM

18-11-19

11
Ernesto Ibarra
Catedrático
Radiología

DMPR-TM-111519-000: Panamá, 15 de noviembre de 2009

Doctor
ARÓN BENZADÓN
Director de Docencia e Investigación
Complejo Hospitalario Metropolitano Dr. Arnulfo Arias Madrid (C.H.M.Dr.A.A.M.)
C. S. M.

Respetado Dr. Benzadón:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas (UDELA). Actualmente me encuentro realizando en tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRAFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya, docente del programa de maestría de UDELA.

Por lo anteriormente expresado, necesito participar en las pruebas de control de calidad que se realizan rutinariamente en equipos de mamografía con tomosíntesis, tanto en instituciones de salud del Ministerio de Salud (MINSU) como en la Caja de Seguro Social (C.S.S.). Dichas pruebas son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía.

De contar con su visto bueno, me gustaría coordinar con el Depto. de Radiología e Imágenes Médica y la empresa DELANG Medical Systems para realizar las pruebas de control de calidad al equipo de Mamografía con Tomosíntesis Marca: HOLOGIC Modelo: SELENA DIMENSIONS 3D SYSTEMS, instalado en el Área de Radiología Médica del C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (C.H.M.Dr.A.A.M.). La empresa DELANG Medical Systems es la distribuidora y responsable del mantenimiento del equipo de mamografía en cuestión. Nos gustaría contar con su aprobación, para gestionar la transferencia de datos del equipo de mamografía lo más pronto posible.

Agradeciéndole su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,



Dr. Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1632, E-mail: e.ibarra@udela.org

Cc. Ing. Francisco Vernaza, Jefe del Departamento De Biomédica C.H.M.Dr.A.A.M.
Lic. José Ramos, Jefe Técnico del Depto. De Radiología e Imágenes Médicas C.H.M.Dr.A.A.M.
Dna. Rita Tellez, Secretaria Técnica Comité de Bioética C.H.M.Dr.A.A.M.

18-11-09

Recibido:

EIMPR-TM-111519-EI04: Panamá, 15 de noviembre de 2019

Doctor

ALCIBIADES SOLÍS

Presidente del Comité de Bioética

Complejo Hospitalario Metropolitano Dr. Arnulfo Arias Madrid (C.H.M.Dr.A.A.M.)

E. S. M.

Respetado Dr. Solís:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas (UDELAS). Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRAFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya, docente del programa de maestría de UDELAS.

Por lo anteriormente expresado, necesito participar en las pruebas de control de calidad que se realizan rutinariamente en equipos de mamografía con tomosíntesis, tanto en instituciones de salud del Ministerio de Salud (MINSU) como en la Caja de Seguro Social (C.S.S.). Dichas pruebas son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía. Los datos recabados en dichas pruebas son obtenidos a través de la utilización de fantomas (maniquis) utilizados para mimetizar la densidad del tejido mamario. El objetivo de la tesis es registrar y contrastar los resultados de las pruebas de control de calidad realizados a los equipos de mamografía con tomosíntesis.

De contar con su visto bueno de la Dirección de Docencia e Investigación, me gustaría coordinar con el Depto. de Radiología e Imágenes Médica y la empresa DELANG Medical Systems para realizar las pruebas de control de calidad al equipo de Mamografía con Tomosíntesis Marca: **HOLOGIC**, Modelo: **SELENIA DIMENSIONS 3D SYSTEMS**, instalado en el Área de Radiología Médica del C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (C.H.M.Dr.A.A.M.). La empresa DELANG Medical Systems es la distribuidora y responsable del mantenimiento del equipo de mamografía en cuestión. Al ser una tesis que no involucra datos de pacientes, nos gustaría contar con su apoyo para gestionar la toma de datos del equipo de mamografía lo más pronto posible.

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted



RECIBIDO

Recibido por: *[Firma]*

Fecha: 18/Nov/2019

Hora: 10:42am

c.c. Ing. Francisco Vernaza, Jefe del Departamento De Biomédica C.H.M.Dr.A.A.M.

Dic. José Ramos, Jefe Técnico del Depto. De Radiología e Imágenes Médicas C.H.M.Dr.A.A.M.

Dra. Rita Tello, Secretaria Técnica Comité de Bioética C.H.M.Dr.A.A.M.

Atentamente,

Dr. Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas

Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@ieea.org

Depto. de Biomédica

Fecha: 18-11-19

Hora: 10:25 am

Recibido por: *[Firma]*

[Firma]
18/11/19

CAJA DE SEGURO SOCIAL



Apartado 08-16-06808
PANAMÁ 5, PANAMÁ

Panamá, 20 de Noviembre de 2019
SDMdeDel-CHDR.A.A.M.-865-2019

Doctor
GILBERTO CHANIS
Jefe del Servicio de Radiología Médica
Complejo Hospitalario "DrAAM"
E. S. D.

Estimado Dr. Chanis:

Reciba un cordial saludo y a la vez informarle que hemos recibido nota EIMPR-TM-111519-E103, con fecha del 15 de noviembre de 2019, en donde el Doctor **Ernesto Ibarra** con número de cédula 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica en la Universidad Especializada de las Américas (UDELAS), solicita participar en la pruebas de control de calidad que se realizar rutinariamente en equipos de mamografías con tomosíntesis, procedimiento que se lleva a cabo en el Servicio a su cargo.

Por lo antes expuesto, solicitamos a usted si esta petición cuenta con el aval o visto bueno por parte de usted, de igual forma le informamos que todo procedimiento o trabajo de investigación de llevarse a cabo en este Centro Hospitalario, debe someterse a Comité de Bioética para su revisión.

Adjunto lo indicado.

Atentamente,



DR. ARON BENZADON
Subdirector Médico de Docencia e Investigación
Complejo Hospitalario "DrAAM"

/m

Recibido: 
22/11/19

EIMPR-TM-111519-EI01: Panamá, 22 de noviembre de 2019

Doctor
GILBERTO CHANIS
Jefe Médico
C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid
Caja De Seguro Social (C.S.S.)
E. S. M.

Respetado Dr. Chanis:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas. Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRÁFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya, docente del programa de maestría.

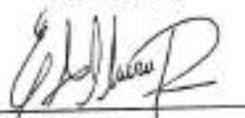
Por lo anteriormente expresado, solicito su apoyo para realizar en conjunto con la empresa DELANG MEDICAL, pruebas de control de calidad al equipo de Mamografía con Tomosíntesis Marca: **HOLOGIC**; Modelo: **SELENIA DIMENSIONS 3D SYSTEMS**, instalado en el Área de Radiología Médica del C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (C.H.M.Dr.A.A.M.). Proponemos como fecha para la realización de las pruebas, sujeto a la disponibilidad del equipo, el **Miércoles 27 de noviembre de 2019**.

Las pruebas que se realizarán son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía en cuestión. Dichas pruebas son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía. Los datos recabados en dichas pruebas son obtenidos a través de la utilización de fantasmas (maniquís) utilizados para mimetizar la densidad del tejido mamario. El objetivo de la tesis es registrar y contrastar los resultados de las pruebas de control de calidad realizados a los equipos de mamografía con tomosíntesis tanto en el Ministerio de Salud (MINSU) como en la Caja de Seguro Social (C.S.S.).

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted



Atentamente,



Dr. Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@laee.org

c.c. Dr. Aron Benzádon, Director de Docencia e Investigación, C.H.M.Dr.A.A.M.
Lic. José Ramos, Jefe Técnico de Radiología Médica, C.H.M.Dr.A.A.M.
Ing. Francisco Vernaza, Jefe de Biomédica, C.H.M.Dr.A.A.M.


22/11/19

22/11/19

Nota 3811/DGS/DSR
11 de diciembre de 2019

Doctor
JOSÉ CROSTON
Director Médico
Complejo Hospitalario Metropolitano
"Dr. Arnulfo Arias Madrid"
E. S. D.

P/C: 
DRA. NADJA I. PORCELL IGLESIAS
Directora General de Salud Pública

Estimado Doctor Croston:

Mediante la presente solicitamos su apoyo para **ERNESTO ANTONIO IBARRA RAMÍREZ** con cédula de identidad personal **6-710-653**, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas en coordinación con el Ministerio de Salud y el apoyo de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos de América.

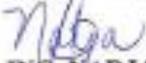
Actualmente, el estudiante Ibarra se encuentra desarrollando su tesis de grado titulada "**Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimizar la Técnica Mamográfica**" la cual es dirigida por la Mágister Raquel Bedoya, docente del mencionado programa de maestría.

Para desarrollar la tesis, el estudiante debe recabar datos sobre la técnica mamográfica con tomosíntesis en los Departamentos de Radiología Médica del: Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía (Chiriquí), Hospital General Cecilio Castellero (Herrera), Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena, Hospital Dra. Susana Jones Cano (Villa Lucre), y el C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (Via Transistmica). La información que debe recolectar el estudiante es sobre:

1. **La técnica mamográfica con tomosíntesis en su institución de salud:** La misma será recabada a través de la aplicación de una encuesta a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.
2. **Pruebas de rendimiento realizadas a los equipos de mamografía con tomosíntesis:** las cuales son realizadas por las empresas proveedoras de los equipos, y que están recabadas en los informes de salud radiológica entregados a los servicios de radiología médica.

Agradecemos de antemano todo el apoyo que le pueda brindar al estudiante, puesto que el objetivo de la maestría es de fortalecer el Programa Nacional de Protección Radiológica.

Atentamente,


ING. NADJA BENSON
Jefa del Departamento de Salud Radiológica
NB/gh
67



Nota 3811/DGS/DSR
11 de diciembre de 2019

Doctor
JOSÉ CROSTON
Director Médico
Complejo Hospitalario Metropolitano
"Dr. Arnulfo Arias Madrid"
E. S. D.

P/C:

[Firma]
DRA. NADJA L. PORCELL IGLESIAS
Directora General de Salud Pública

Estimado Doctor Croston:

Mediante la presente solicitamos su apoyo para **ERNESTO ANTONIO IBARRA RAMÍREZ** con cédula de identidad personal 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas en coordinación con el Ministerio de Salud y el apoyo de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos de América.

Actualmente, el estudiante Ibarra se encuentra desarrollando su tesis de grado titulada "**Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimizar la Técnica Mamográfica**" la cual es dirigida por la Mágister Raquel Bedoya, docente del mencionado programa de maestría.

Para desarrollar la tesis, el estudiante debe recabar datos sobre la técnica mamográfica con tomosíntesis en los Departamentos de Radiología Médica del: Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía (Chiriquí), Hospital General Cecilio Castellero (Herrera), Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena, Hospital Dra. Susana Jones Cano (Villa Lucre), y el C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (Vía Transistmica). La información que debe recolectar el estudiante es sobre:

1. **La técnica mamográfica con tomosíntesis en su institución de salud;** La misma será recabada a través de la aplicación de una encuesta a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.
2. **Pruebas de rendimiento realizadas a los equipos de mamografía con tomosíntesis;** las cuales son realizadas por las empresas proveedoras de los equipos, y que están recabadas en los informes de salud radiológica entregados a los servicios de radiología médica.

Agradecemos de antemano todo el apoyo que le pueda brindar al estudiante, puesto que el objetivo de la maestría es de fortalecer el Programa Nacional de Protección Radiológica.

Atentamente,

[Firma]

ING. NADJA BENSON

Jefa del Departamento de Salud Radiológica

NB/gb

52



CAJA DE SEGURO SOCIAL



Aperibado 08-16-06808
PANAMÁ 5, PANAMÁ

*Panamá, 16 de diciembre de 2019,
Nota No. DRx-628-19*

Doctor
ARON BENZADON
*Sub-Director Médico de
Docencia e Investigación
E. S. D.*

Estimado Dr. Benzadon:

En atención a Nota SDMdeDel-CHDR.AAM-865-2019, le informo que el Dr. Ernesto Ibarra cuenta con el visto bueno de nuestro Servicio para participar en las pruebas de control de calidad que se realizan rutinariamente en los equipos de mamografía con tomosíntesis.

Agradezco la atención que le brinde a la presente.

Atentamente,


DR. GILBERTO CHANIS A.
Jefe de Radiología Médica

/tlmv



ccs.panama

 www.ccs.gov.p

 (507) 513-0276

Licenciado
JONATHAN PACHECO
Jefe Técnico de Radiología Médica
Hospital Dra. Susana Jones Cano
Caja De Seguro Social (C.S.S.)
E. S. M.

Respetado Lic. Pacheco:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas. Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRÁFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya.

Por lo anteriormente expresado, solicito su apoyo para realizar en conjunto con la empresa distribuidora, DELANG MEDICAL SYSTEMS, pruebas de control de calidad al equipo de Mamografía con Tomosíntesis Marca: HOLOGIC; Modelo: Selenia Dimensions 3D SYSTEMS, instalado en el Área de Radiología Médica del Hospital Dra. Susana Jones Cano (Villa Lucra). Proponemos como fecha para la realización de las pruebas, sujeto a la disponibilidad del equipo, el martes 19 de noviembre de 2019.

Las pruebas que se realizarán son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía en cuestión.

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted


Licda. Jonathan Pacheco
Radiología e Imágenes Médicas
Reg. 444
C.S.S. Hospital Dra. Susana Jones Cano

Atentamente,

Dr. Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@ieee.org

Caja de Seguro Social
Hosp. Dra. Susana Jones Cano
Biomédica
Archivo: 
Fecha: 9/11/19
Hora: 3:24 p.m.

c.c. Ing. Gilberto Palma, Jefe de Biomédica Hospital Dra. Susana Jones Cano
Licda. Delva Angulo, Gerente General DELANG MEDICAL SYSTEMS

Nota 3814/DGS/DSR
11 de diciembre de 2019

Doctor
GUILLERMO LAWSON
Director Médico
Hospital Dra. Susana Jones Cano
"Dr. Arnulfo Arias Madrid"
E. S. D.

P/C:


DRA. NADJA L. PORCELL IGLESIAS
Directora General de Salud Pública

Estimado Doctor Lawson:

Mediante la presente solicitamos su apoyo para **ERNESTO ANTONIO IBARRA RAMÍREZ** con cédula de identidad personal **6-710-653**, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas en coordinación con el Ministerio de Salud y el apoyo de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos de América.

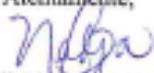
Actualmente, el estudiante Ibarra se encuentra desarrollando su tesis de grado titulada "**Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimizar la Técnica Mamográfica**" la cual es dirigida por la Mágister Raquel Bedoya, docente del mencionado programa de maestría.

Para desarrollar la tesis, el estudiante debe recabar datos sobre la técnica mamográfica con tomosíntesis en los Departamentos de Radiología Médica del: Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía (Chiriquí), Hospital General Cecilio Castellero (Herrera), Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena, Hospital Dra. Susana Jones Cano (Villa Lucre), y el C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (Vía Transistmica). La información que debe recolectar el estudiante es sobre:

1. **La técnica mamográfica con tomosíntesis en su institución de salud:** La misma será recabada a través de la aplicación de una encuesta a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.
2. **Pruebas de rendimiento realizadas a los equipos de mamografía con tomosíntesis:** las cuales son realizadas por las empresas proveedoras de los equipos, y que están recabadas en los informes de salud radiológica entregados a los servicios de radiología médica.

Agradecemos de antemano todo el apoyo que le pueda brindar al estudiante, puesto que el objetivo de la maestría es de fortalecer el Programa Nacional de Protección Radiológica.

Atentamente,



ING. NADJA BENSON

Jefa del Departamento de Salud Radiológica
NB/gh



Nota 3814/DGS/DSR
11 de diciembre de 2019

Doctor
GUILLERMO LAWSON
Director Médico
Hospital Dra. Susana Jones Cano
"Dr. Arnulfo Arias Madrid"
E. S. D.

P/C:



DR. NADJA L. PORCELL IGLESIAS
Directora General de Salud Pública

Estimado Doctor Lawson:

Mediante la presente solicitamos su apoyo para **ERNESTO ANTONIO IBARRA RAMÍREZ** con cédula de identidad personal 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas en coordinación con el Ministerio de Salud y el apoyo de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos de América.

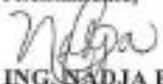
Actualmente, el estudiante Ibarra se encuentra desarrollando su tesis de grado titulada "Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimizar la Técnica Mamográfica" la cual es dirigida por la Máster Raquel Bedoya, docente del mencionado programa de maestría.

Para desarrollar la tesis, el estudiante debe recabar datos sobre la técnica mamográfica con tomosíntesis en los Departamentos de Radiología Médica del: Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía (Chiriquí), Hospital General Cecilio Castillero (Herrera), Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena, Hospital Dra. Susana Jones Cano (Villa Lucre), y el C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (Vía Transistmica). La información que debe recolectar el estudiante es sobre:

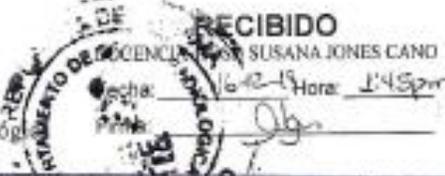
1. La técnica mamográfica con tomosíntesis en su institución de salud: La misma será recabada a través de la aplicación de una encuesta a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.
2. Pruebas de rendimiento realizadas a los equipos de mamografía con tomosíntesis: las cuales son realizadas por las empresas proveedoras de los equipos, y que están recabadas en los informes de salud radiológica entregados a los servicios de radiología médica.

Agradecemos de antemano todo el apoyo que le pueda brindar al estudiante, puesto que el objetivo de la maestría es de fortalecer el Programa Nacional de Protección Radiológica.

Atentamente,



ING. NADJA BENSON
Jefa del Departamento de Salud Radiológica
NB/gb



RECIBIDO
Dirección Médica
16-12-19 1:45pm
Celgi

Doctor
ALEX JAÉN
Director Médico
Hospital Dr. Cecilio Castellero
E. S. M.

Respetado Dr. Jaén:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas. Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRAFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya, docente del programa de maestría.

Por lo anteriormente expresado, solicito su apoyo para realizar en conjunto con la empresa RESERMA, S.A. pruebas de control de calidad al equipo de Mamografía con Tomosíntesis Marca: **IMS**; Modelo: **GIOTO CLASS**, instalado en el Área de Radiología e Imágenes Médicas del Hospital Dr. Cecilio Castellero. Proponemos como fecha para la realización de las pruebas, sujeto a la disponibilidad del equipo, el **Lunes 25 de noviembre de 2019**.

Las pruebas que se realizarán son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía en cuestión. Dichas pruebas son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía. Los datos recabados en dichas pruebas son obtenidos a través de la utilización de fantomas (maniqués) utilizados para mimetizar la densidad del tejido mamario. El objetivo de la tesis es registrar y contrastar los resultados de las pruebas de control de calidad realizados a los equipos de mamografía con tomosíntesis tanto en el Ministerio de Salud (MINSAL) como en la Caja de Seguro Social (C.S.S.).

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Vielsa G. Grimaldo



Atentamente,

Ernesto Ibarra

Dr. Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@ieea.org

MINISTERIO DE SALUD	
HOSPITAL GENERAL DE C.A.C.	
DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA	
ENCARGADO:	<i>Claybel</i>
FECHA:	18/11/19
HORA:	1:13 pm

c.c. Dr. Segio Landires, Jefe de Radiología e Imagenología Médica, Hospital Dr. Cecilio Castellero
Lic. Victor Díaz, Jefe Tecnólogo de Radiología e Imagenología Médica, Hospital Cecilio Castellero
Ing. Vielsa Grimaldo, Jefa de Biomédica, Hospital Dr. Cecilio Castellero

M. Rodríguez
18/11/19

Licenciado
VICTOR DÍAZ
Jefe Tecnólogo de Radiología e Imagenología Médica
Hospital Dr. Cecilio Castellero
E. S. M.

Respetado Lic. Díaz:

Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas. Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRAFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya, docente del programa de maestría.

Por lo anteriormente expresado, solicito su apoyo para coordinar con la empresa RESERMA, S.A. la realización de pruebas de control de calidad al equipo de Mamografía con Tomosíntesis Marca: IMS; Modelo: GIOTO CLASS, instalado en el Área de Radiología e Imágenes Médicas del Hospital Dr. Cecilio Castellero. Proponemos como fecha para la realización de las pruebas, sujeto a la disponibilidad del equipo, el Lunes 25 de noviembre de 2019.

Las pruebas que se realizarán son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía en cuestión. Dichas pruebas son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía. Los datos recabados en dichas pruebas son obtenidos a través de la utilización de fantomas (maniqués) utilizados para mimetizar la densidad del tejido mamario. El objetivo de la tesis es registrar y contrastar los resultados de las pruebas de control de calidad realizados a los equipos de mamografía con tomosíntesis tanto en el Ministerio de Salud (MINSAL) como en la Caja de Seguro Social (C.S.S.).

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted



Atentamente,

Dr. Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@ieaa.org

Vielsa Grimaldo

Ab. Víctor J. B-11-2019

c.c. Dr. Segio Landires, Jefe de Radiología e Imagenología Médica, Hospital Cecilio Castellero
Ing. Vielsa Grimaldo, Jefa de Biomédica, Hospital Cecilio Castellero



Nota 3812/DGS/DSR
11 de diciembre de 2019

Doctor
ALEX JAÉN
Director Médico
Hospital General Cecilio Castillero
E. S. D.

P/C:


DRA. NADJA I. PORCELL IGLESIAS
Directora General de Salud Pública

Estimado Doctor Jaén:

Mediante la presente solicitamos su apoyo para **ERNESTO ANTONIO IBARRA RAMÍREZ** con cédula de identidad personal **6-710-653**, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas en coordinación con el Ministerio de Salud y el apoyo de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos de América.

Actualmente, el estudiante Ibarra se encuentra desarrollando su tesis de grado titulada "**Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimizar la Técnica Mamográfica**" la cual es dirigida por la Mágister Raquel Bedoya, docente del mencionado programa de maestría.

Para desarrollar la tesis, el estudiante debe recabar datos sobre la técnica mamográfica con tomosíntesis en los Departamentos de Radiología Médica del: Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía (Chiriquí), Hospital General Cecilio Castillero (Herrera), Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena, Hospital Dra. Susana Jones Cano (Villa Lucre), y el C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (Vía Transístmica). La información que debe recolectar el estudiante es sobre:

1. **La técnica mamográfica con tomosíntesis en su institución de salud:** La misma será recabada a través de la aplicación de una encuesta a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.
2. **Pruebas de rendimiento realizadas a los equipos de mamografía con tomosíntesis:** las cuales son realizadas por las empresas proveedoras de los equipos, y que están recabadas en los informes de salud radiológica entregados a los servicios de radiología médica.

Agradecemos de antemano todo el apoyo que le pueda brindar al estudiante, puesto que el objetivo de la maestría es de fortalecer el Programa Nacional de Protección Radiológica.

Atentamente,


ING. NADJA BENSON
Jefa del Departamento de Salud Radiológica

NB/gh





Nota 3812/DGS/DSR
11 de diciembre de 2019

Doctor
ALEX JAÉN
Director Médico
Hospital General Cecilio Castillero
E. S. D.

P/C:
DRA. NADJA I. PORCELL IGLESIAS
Directora General de Salud Pública

Estimado Doctor Jaén:

Mediante la presente solicitamos su apoyo para **ERNESTO ANTONIO IBARRA RAMÍREZ** con cédula de identidad personal 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas en coordinación con el Ministerio de Salud y el apoyo de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos de América.

Actualmente, el estudiante Ibarra se encuentra desarrollando su tesis de grado titulada "**Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimizar la Técnica Mamográfica**" la cual es dirigida por la Mágister Raquel Bedoya, docente del mencionado programa de maestría.

Para desarrollar la tesis, el estudiante debe recabar datos sobre la técnica mamográfica con tomosíntesis en los Departamentos de Radiología Médica del: Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía (Chiriquí), Hospital General Cecilio Castillero (Herrera), Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena, Hospital Dra. Susana Jones Cano (Villa Lucre), y el C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (Vía Transistmica). La información que debe recolectar el estudiante es sobre:

1. **La técnica mamográfica con tomosíntesis en su institución de salud:** La misma será recabada a través de la aplicación de una encuesta a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.
2. **Pruebas de rendimiento realizadas a los equipos de mamografía con tomosíntesis:** las cuales son realizadas por las empresas proveedoras de los equipos, y que están recabadas en los informes de salud radiológica entregados a los servicios de radiología médica.

Agradecemos de antemano todo el apoyo que le pueda brindar al estudiante, puesto que el objetivo de la maestría es de fortalecer el Programa Nacional de Protección Radiológica.

Atentamente,

ING. NADJA BENSON
Jefa del Departamento de Salud Radiológica
NB/gb
ar



18/12/19

Nota 3812/DGS/DSR
11 de diciembre de 2019

Doctor
ALEX JAÉN
Director Médico
Hospital General Cecilio Castillero
E. S. D.

P/C:


DRA. NADJA I. PORCELL IGLESIAS
Directora General de Salud Pública

Estimado Doctor Jaén:

Mediante la presente solicitamos su apoyo para **ERNESTO ANTONIO IBARRA RAMÍREZ** con cédula de identidad personal **6-710-653**, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas en coordinación con el Ministerio de Salud y el apoyo de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos de América.

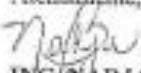
Actualmente, el estudiante Ibarra se encuentra desarrollando su tesis de grado titulada "**Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimizar la Técnica Mamográfica**" la cual es dirigida por la Mágister Raquel Bedoya, docente del mencionado programa de maestría.

Para desarrollar la tesis, el estudiante debe recabar datos sobre la técnica mamográfica con tomosíntesis en los Departamentos de Radiología Médica del: Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía (Chiriquí), Hospital General Cecilio Castillero (Herrera), Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena, Hospital Dra. Susana Jones Cano (Villa Lucre), y el C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (Vía Transistmica). La información que debe recolectar el estudiante es sobre:

1. **La técnica mamográfica con tomosíntesis en su institución de salud:** La misma será recabada a través de la aplicación de una encuesta a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.
2. **Pruebas de rendimiento realizadas a los equipos de mamografía con tomosíntesis:** las cuales son realizadas por las empresas proveedoras de los equipos, y que están recabadas en los informes de salud radiológica entregados a los servicios de radiología médica.

Agradecemos de antemano todo el apoyo que le pueda brindar al estudiante, puesto que el objetivo de la maestría es de fortalecer el Programa Nacional de Protección Radiológica.

Atentamente,


ING. NADJA BENSON
Jefa del Departamento de Salud Radiológica
NB/bh
SH



Recibido:

EIMPR-TM-111519-EI08: Panamá, 15 de noviembre de 2019

Doctor
JONY PARRA
Director Médico
Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía
E. S. M.

Respetado Dr. Parra:

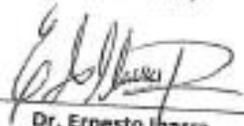
Le extendiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas. Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRAFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya, docente del programa de maestría.

Por lo anteriormente expresado, solicito su apoyo para realizar en conjunto con la empresa RESERMA, S.A. pruebas de control de calidad al equipo de Mamografía con Tomosíntesis Marca: **IMS**; Modelo: **GIOTO CLASS**, instalado en el Área de Radiología e Imágenes Médicas del Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía. Proponemos como fecha para la realización de las pruebas, sujeto a la disponibilidad del equipo, el **Martes 26 de noviembre de 2019**.

Las pruebas que se realizarán son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía en cuestión. Dichas pruebas son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía. Los datos recabados en dichas pruebas son obtenidos a través de la utilización de fantomas (maniqués) utilizados para mimetizar la densidad del tejido mamario. El objetivo de la tesis es registrar y contrastar los resultados de las pruebas de control de calidad realizados a los equipos de mamografía con tomosíntesis tanto en el Ministerio de Salud (MINSU) como en la Caja de Seguro Social (C.S.S.).

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,



Dr. Ernesto Ibarra
Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@leee.org

c.c. Dr. Manuel De La Cruz, Jefe de Imagenología Médica, H.M.I. José Domingo De Obaldía
Lic. Luis Chavarrias, Jefe Técnico de Imagenología Médica, H.M.I. José Domingo De Obaldía

RECIBIDO 25 NOV 2019
9:35 am
se recibe dos copias.



Recibido:

EIMPR-TM-111519-EI09; Panamá, 15 de noviembre de 2019

Licenciado
LUIS CHAVARRIAS
Jefe Técnico de Radiología e Imagenología Médica
Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía
E. S. M.

Respetado Lic. Chavarrias:

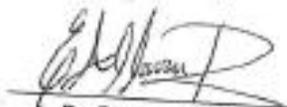
Le extiendo un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Mi nombre es Ernesto Ibarra, con cédula de identidad personal No. 6-710-653, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas. Actualmente me encuentro realizando mi tesis titulada "TOMOSÍNTESIS DE MAMA: NECESIDAD DE OPTIMIZAR LA TÉCNICA MAMOGRAFICA", la cual es dirigida por la Profesora MSc. Raquel Bedoya, docente del programa de maestría.

Por lo anteriormente expresado, solicito su apoyo para realizar en conjunto con la empresa RESERMA, S.A. pruebas de control de calidad al equipo de Mamografía con Tomosíntesis Marca: **IMS**; Modelo: **GIOTO CLASS**, instalado en el Área de Radiología e Imágenes Médicas del Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía. Proponemos como fecha para la realización de las pruebas, sujeto a la disponibilidad del equipo, el **Martes 26 de noviembre de 2019**.

Las pruebas que se realizarán son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía en cuestión. Dichas pruebas son las estipuladas en el manual de procedimientos y control de calidad del equipo de mamografía. Los datos recabados en dichas pruebas son obtenidos a través de la utilización de fantomas (maniqués) utilizados para mimetizar la densidad del tejido mamario. El objetivo de la tesis es registrar y contrastar los resultados de las pruebas de control de calidad realizados a los equipos de mamografía con tomosíntesis tanto en el Ministerio de Salud (MINSU) como en la Caja de Seguro Social (C.S.S.).

Agradeciendo su tiempo y apoyo, se despide de usted

Atentamente,



Dr. Ernesto Ibarra

Estudiante de Maestría en Protección Radiológica
Universidad Especializada De Las Américas
Tel. Celular: 6949-1612; E-mail: e.ibarra@ieea.org

c.c. Dr. Manuel De La Cruz, Jefe de Imagenología Médica, H.M.I. José Domingo De Obaldía



RECIBIDO 25 NOV 2019
9:35am
Se recibe 2 copias

Nota 3810/DGS/DSR
11 de diciembre de 2019

Doctor
JOHNY PARRA
Director Médico
Hospital Materno Infantil
José Domingo De Obaldía
E. S. D.

P/C 
DR. NADJA I. PORCELL IGLESIAS
Directora General de Salud Pública

Respetado Doctor Parra:

Mediante la presente solicitamos su apoyo para **ERNESTO ANTONIO IBARRA RAMÍREZ** con cédula de identidad personal **6-710-653**, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas en coordinación con el Ministerio de Salud y el apoyo de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos de América.

Actualmente, el estudiante Ibarra se encuentra desarrollando su tesis de grado titulada **“Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimizar la Técnica Mamográfica”** la cual es dirigida por la Mágister Raquel Bedoya, docente del mencionado programa de maestría.

Para desarrollar la tesis, el estudiante debe recabar datos sobre la técnica mamográfica con tomosíntesis en los Departamentos de Radiología Médica del: Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía (Chiriquí), Hospital General Cecilio Castellero (Herrera), Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena, Hospital Dra. Susana Jones Cano (Villa Lucre), y el C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (Vía Transistmica). La información que debe recolectar el estudiante es sobre:

1. **La técnica mamográfica con tomosíntesis en su institución de salud:** La misma será recabada a través de la aplicación de una encuesta a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.
2. **Pruebas de rendimiento realizadas a los equipos de mamografía con tomosíntesis:** las cuales son realizadas por las empresas proveedoras de los equipos, y que están recabadas en los informes de salud radiológica entregados a los servicios de radiología médica.

Agradecemos de antemano todo el apoyo que le pueda brindar al estudiante, puesto que el objetivo de la maestría es de fortalecer el Programa Nacional de Protección Radiológica.

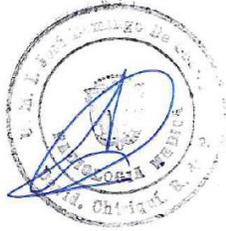
Atentamente,



ING. NADJA BENSON
Jefa del Departamento de Salud Radiológica

NB/gb





REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE SALUD

HOSPITAL M.I.J.D. DE OBALDÍA
DAVID CHIRIQÚI
REP. DE PANAMÁ
18 DIC 2019
AUTORIZADO
DIRECCIÓN MÉDICA GENERAL
FIRMA:

Dr. Johnny I Parra M
Director Médico General
Hospital José Domingo de Obaldía

Nota 3810/DGS/DSR
11 de diciembre de 2019

Doctor
JOHNY PARRA
Director Médico
Hospital Materno Infantil
José Domingo De Obaldía
E. S. D.

P/C
[Signature]
DRA. NADJA I. PORCELL IGLESIAS
Directora General de Salud Pública

[Handwritten notes in Spanish]
DR. MARIANA DE LA CRUZ
SR. EDUARDO OJEDA
CC. RAQUEL BEDOYA
CC. SUSANA JONES

Respetado Doctor Parra:

Mediante la presente solicitamos su apoyo para **ERNESTO ANTONIO IBARRA RAMÍREZ** con cédula de identidad personal **6-710-653**, estudiante de la Maestría en Protección Radiológica de la Universidad Especializada De Las Américas en coordinación con el Ministerio de Salud y el apoyo de la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos de América.

Actualmente, el estudiante Ibarra se encuentra desarrollando su tesis de grado titulada **"Tomosíntesis de Mama: Necesidad de Optimizar la Técnica Mamográfica"** la cual es dirigida por la Mágister Raquel Bedoya, docente del mencionado programa de maestría.

Para desarrollar la tesis, el estudiante debe recabar datos sobre la técnica mamográfica con tomosíntesis en los Departamentos de Radiología Médica del: Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía (Chiriquí), Hospital General Cecilio Castellero (Herrera), Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena, Hospital Dra. Susana Jones Cano (Villa Lucre), y el C.H.M. Dr. Arnulfo Arias Madrid (Vía Transistmica). La información que debe recolectar el estudiante es sobre:

1. **La técnica mamográfica con tomosíntesis en su institución de salud:** La misma será recabada a través de la aplicación de una encuesta a los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis.
2. **Pruebas de rendimiento realizadas a los equipos de mamografía con tomosíntesis:** las cuales son realizadas por las empresas proveedoras de los equipos, y que están recabadas en los informes de salud radiológica entregados a los servicios de radiología médica.

Agradecemos de antemano todo el apoyo que le pueda brindar al estudiante, puesto que el objetivo de la maestría es de fortalecer el Programa Nacional de Protección Radiológica.

Atentamente,

[Signature]
ING. NADJA BENSON
Jefa del Departamento de Salud Radiológica
NB gb



Hospital José Domingo De Obaldía
Dirección Médica General
Recibido por: *[Signature]*
Fecha: 18-12-19 Hora: 8:44am

[Handwritten initials]

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICAS

	Pág.
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
1.1 Incidencia de casos de cáncer femenino en el continente americano	17
1.2 Mortalidad femenina por cáncer en el continente americano	18
1.3 Número de nuevos casos y muertes por cáncer de mama en 2018 y 2030	19
1.4 Tasas estandarizadas de incidencias y mortalidad de cáncer de mama por 100,000 mujeres, 2018	20
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Anatomía de la glándula mamaria	31
2.2 Clasificación BI-RADS de las mamas según el porcentaje de tejido fibroglandular	33
2.3 Componentes de un Mamógrafo Digital	34
2.4 Ilustración del posicionamiento (a) y compresión (b) de la mama del paciente	35
2.5 Ilustración de la adquisición de una proyección Cráneo-caudal y una proyección Medio lateral oblicua (b) de la mama del paciente	37
2.6 Ilustración del movimiento angular del tubo de rayos X en la modalidad de tomosíntesis	38
2.7 Ilustración de la visualización de lesiones mamarias en mamografía digital convencional (a) y en tomosíntesis mamaria	39
2.8 Sistema de Tomosíntesis 3D Selenia Dimensions del Fabricante HOLOGIC	43
2.9 Sistema de Tomosíntesis GIOTTO CLASS del Fabricante IMS	44
2.10 Sistema de Detección Directa en un Detector de a-Se	46
2.11 Ilustración del movimiento del detector con respecto al desplazamiento del generador de radiación en un sistema rotatorio	47

2.12 Ilustración de los componentes internos de un tubo de rayos X para mamografía	48
2.13 Ilustración del rango angular del sistema 3D Selenia Dimensions de HOLOGIC (a), y el equipo GIOTTO CLASS de IMS	49

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ilustración de la colocación del detector y fantoma para las pruebas de control de calidad	61
--	----

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Utilización de Dosímetro Personal en el lugar de trabajo	67
4.2 Conocimiento de la dosimetría mensual de los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis en el sector salud público panameño	68
4.3 Capacitación en materia de protección radiológica de los equipos de mamografía con tomosíntesis en el sector salud público panameño	69
4.4 Existencia de un Encargado de Protección Radiológica en la institución donde laboran los operarios de los equipos de mamografía con tomosíntesis	70
4.5 Tiempo de poseer la institución un equipo de mamografía con tomosíntesis	71
4.6 Existencia de procedimientos operativos escritos para la realización de tomosíntesis de mama	71
4.7 Número aproximado de tomosíntesis de mama realizadas por semana	72
4.8 Experiencia de los operarios utilizando equipos de tomosíntesis	73
4.9 Mamas a las que se les práctica tomosíntesis generalmente según los operarios de los equipos de mamográfica con tomosíntesis	74
4.10 Determinación de la necesidad de hacerle una tomosíntesis de mama a un paciente	75
4.11 Aspectos relacionados a la identificación y posicionamiento del	

paciente	76
4.12 Proyecciones tomadas durante la tomosíntesis de mama por institución de salud	77
4.13 Utilización del Modo Manual para realizar Tomosíntesis Mamaria	78
4.14 Utilización del Modo de Control Automático de Exposición (AEC)	78
4.15 Intervención del Médico Especialista durante la tomosíntesis de mama	79
4.16 Respuestas de los operarios sobre si consideraban que el diseño del mamógrafo con tomosíntesis era apropiado para proteger al operario y paciente	80
4.17 Indicación en el mamógrafo son tomosíntesis de la dosis de radiación ionizante recibida por el paciente durante el estudio	81
4.18 Generación de imágenes apropiadas por parte del equipo de mamografía por tomosíntesis	81
4.19 Utilización del Modo Manual para realizar Tomosíntesis Mamaria	82
4.20 DGM obtenidas en el modo FFDM por institución de salud pública	85
4.21 SNR obtenidas en el modo FFDM por institución de salud pública	86
4.22 SNR obtenidas en el modo tomosíntesis para el GIOTTO CLASS y las del 3D Selenia Dimensions en el modo FFDM por institución de salud pública	87

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	Pág.
2.1 BI-RADS: Tipos de Mama según Densidad del Tejido Glandular	32
2.2 Sistemas de Tomosíntesis de Mama Aprobados por el FDA	41
2.3 Mamógrafos con Tomosíntesis en Instituciones de Salud Pública en Panamá	42
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Definición de variables del estudio	58
3.2 Equipos e instrumentos para realizar las pruebas	60
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	
4.1 Muestra de Operarios de Mamógrafos con Tomosíntesis en Instituciones de Salud Públicas en Panamá	66
4.2 Equipos de Mamografía con Tomosíntesis existentes en el sector de salud público panameño	83
4.3 Resultado de la DGM para las cinco instituciones de salud pública	84
4.4 Resultado de la prueba de desempeño del AEC en Modo FFDM para las cinco instituciones de salud pública	85
4.5 Resultado de la prueba de desempeño del AEC del GIOTTO CLASS en modo tomosíntesis y las pruebas de desempeño del AEC del 3D Selenia Dimensions en modo FFDM para las cinco instituciones de salud pública	87

LISTA DE ACRÓNIMOS

2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
ACR	Colegio Americano de Radiología
AEC	Control Automático de Exposición
Ag	Plata
Al	Aluminio
a-Se	Selenio Amorfo
BI-RADS	Breast Imaging Report and Database
CDRH	Centro de Dispositivos y Salud Radiológica
CE	Conformidad Europea
CHMDAAM	Complejo Hospitalario Metropolitano Dr. Arnulfo Arias Madrid
CR	Radiología Computada
C.S.S.	Caja de Seguro Social
DGM	Dosis Glandular Media
DR	Radiología Directa
EPR	Encargado de Protección Radiológica
EUA	Estados Unidos de América
FDA	Administración de Alimentos y Medicamentos
FFDM	Mamografía Digital de Campo Completo
FSCM	Mamografía de Pantalla-Película
HDSJC	Hospital Dra. Susana Jones Cano
HGCC	Hospital General Cecilio Castellero
HMIJDO	Hospital Materno Infantil José Domingo De Obaldía
HVL	Valor de la Capa Hemirreductora
IARC	Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer
ICRP	Comisión Internacional de Protección Radiológica

ION	Instituto Oncológico Nacional Dr. Juan Demóstenes Arosemena
MINSA	Ministerio de Salud de Panamá
Mo	Molibdeno
MQSA	Estándar de Calidad Mamográfica
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PMA	Aprobación Previa a la Comercialización
PMMA	Polimetilmetacrilato
POE	Profesional Ocupacionalmente Expuesto
PR	Protección Radiológica
Rh	Rodio
RM	Resonancia Magnética
SDNR	Relación Diferencial Señal a Ruido
SNR	Relación Señal a Ruido
TFT	Transistores de película delgada
W	Wolframio