

Mammograph Territorial Distribution and Replacement Planning in Uruguay

Cossio Ortega Oscar Felipe¹, Martínez-Licon Fabiola²,
Natalia Garay³ and Franco Simini³

¹Estudiante del XXXII Seminario de Ingeniería Biomédica 2023.

²Conferencista del Seminario del día 02 de Mayo título “Ingeniería Clínica en el contexto de la Salud del siglo XXI con énfasis en países periféricos”, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Ciudad de México, México.

³Docentes del XXXII Seminario de Ingeniería Biomédica 2023.

Abstract— Breast cancer is the most common form of cancer in women in LATAM. The World Health Organization suggests that a screening program with mammographs is effective in reducing mortality. The purpose of this paper is to describe the current inventory of mammographs in Uruguay, its distribution, and a replacement planning. Based on the age of the mammographs, an obsolescence rate is proposed, and based on the number of equipment another rate of mammographs per 10,000 women is used to estimate the need of equipment. In Uruguay, 80 mammographs are reported with an availability of 1.44 equipment for every 10,000 women. 52% of mammographs are over 15 years old. The results suggest the need to address the obsolescence of the equipment and to consider procurement strategies for the replacement of 23 mammographers in the country.

Keywords— Screening programs, mammographs, breast cancer.

Resumen— El cáncer de mama en LATAM es el tipo de cáncer más común en mujeres. La Organización Mundial de la Salud sugiere que un programa de tamizaje con mamógrafos es efectivo para reducir la mortalidad. El propósito de este artículo es describir el parque actual de mamógrafos en Uruguay, su distribución y proponer un plan de reemplazo. A partir de la antigüedad de los mamógrafos se propone un índice de obsolescencia y a partir de la cantidad de equipos se propone otro índice de mamógrafos por cada 10,000 mujeres para poder estimar la necesidad de equipos. En Uruguay se reportan 80 mamógrafos con una disponibilidad de 1.44 equipos por cada 10,000 mujeres. El 52% de los mamógrafos tiene más de 15 años. Los resultados sugieren la necesidad de abordar la obsolescencia de los equipos y de considerar estrategias de adquisición para el reemplazo de 23 mamógrafos en el país.

Palabras clave— Programas de tamizaje, mamógrafos, cáncer de mama.

INTRODUCCIÓN

El cáncer es un grave problema de salud a nivel global, siendo una de las principales causas de mortalidad y morbilidad, según la Organización Mundial de la Salud (OMS). En 2019 el cáncer fue la primera causa de fallecimiento en personas menores de 70 años en 112 países [1]. Además, afecta a personas de todas las edades y grupos étnicos, ocasionando un deterioro en la calidad de vida tanto para los pacientes como para sus familias, quienes se ven afectados tanto emocional como económicamente debido a los costosos y agotadores tratamientos médicos. [2]. El cáncer de mama (CaMa) es la principal malignidad en mujeres alrededor del mundo con aproximadamente 2.3 millones de nuevos casos por año [3]. La condición del cáncer de mama en Latino América (LATAM) presenta características particulares, acompañadas de diversas barreras que dificultan el manejo efectivo de esta enfermedad. Entre estas barreras se encuentran la elevada carga de casos en etapas avanzadas, la falta de acceso adecuado a recursos médicos, la insuficiente disponibilidad de atención especializada en cáncer y la falta de investigaciones suficientes en relación al cáncer de mama [3], [4]. Además, la falta de recursos se traduce en menor disponibilidad de mamógrafos y por ende una detección tardía del CaMa y del inicio de su tratamiento, especialmente para las mujeres en situación de vulnerabilidad [5]. En LATAM el CaMa es el cáncer más común en mujeres y en la mayoría de los casos es diagnosticado en una etapa tardía. La carga de la enfermedad en estadios avanzados es uno de los obstáculos a los que se enfrenta la región ante esta enfermedad, además de que hay un acceso limitado a los servicios de salud y un número reducido de médicos especialistas [6]. El envejecimiento es el factor de riesgo primordial asociado al CaMa. La población en LATAM tiende a ser relativamente joven, con la excepción de Argentina y Uruguay, cuyas poblaciones presentan un promedio de edad entre 5 y 10 años mayor en comparación al resto de la región [4]. Este dato resulta de particular interés debido a que la situación del CaMa en estos dos países puede proporcionar elementos relevantes para comprender las posibles tendencias futuras en el resto de LATAM.

Diversas estrategias se han desarrollado con el propósito de mitigar la carga asociada a la enfermedad, entre las cuales se encuentra la implementación de un programa de control del cáncer. Este programa tiene como objetivo principal reducir la incidencia, morbilidad y mortalidad del cáncer, así como mejorar la calidad de vida de los pacientes dentro de una población específica y definida. La implementación sistemática de intervenciones basadas en evidencia para prevención, detección temprana, tratamientos y cuidados paliativos lleva a resultados mejores [7]. La detección temprana tiene el objetivo de identificar la enfermedad en una etapa inicial, cuando aún tiene potencial de ser curada [8]. Los programas de tamizaje, como método de detección temprana son clave para la reducción de las consecuencias de enfermedades en la salud pública. El tamizaje tiene por objetivo identificar personas -en una población aparentemente sana- que tienen un mayor riesgo de presentar un problema de salud, de modo que se les pueda ofrecer tratamiento oportuno [9].

A. Recomendaciones sobre mamógrafos

La OMS sugiere que un programa de tamizaje con mamógrafos es efectivo para reducir la mortalidad, además lo establece como una referencia para el diagnóstico de imagen de CaMa [9]. Las estrategias de tamizaje de CaMa pueden diferir en los países de LATAM en términos de población objetivo, frecuencia de tamizaje, técnica de imagen utilizada, edad de inicio y finalización del tamizaje, entre otros factores. Por ejemplo, México y Colombia tienen programas de tamizaje establecidos que se enfocan en mujeres entre 40 y 69 años de edad [10], [11]. En Argentina y Uruguay los programas de tamizaje se enfocan en mujeres entre 50 y 69 años de edad, donde se sugiere la mamografía cada dos años en todo el rango de edades y en mujeres de 40-49 se le ofrece la mamografía si la paciente desea realizarla [12], [13]. La American Cancer Society recomienda una mamografía anual en mujeres de 40-54 y de 55 en adelante un estudio bienal [14].

A pesar de que existen guías y estándares para programas de control de cáncer de parte la OMS, no hay una recomendación sobre la cantidad de mamógrafos para cubrir un programa de tamizaje efectivo. Sin embargo, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) sugiere que para un programa de tamizaje teniendo en cuenta una mamografía cada 2 años para pacientes de entre 50 y 60 años, es de aproximadamente 1 unidad de mamografía para 100,000 habitantes. Aunque se menciona que es una estimación general y que se debe hacer un cálculo específico para el país o región en función de la estructura del sistema de salud y la epidemiología del CaMa [15].

La US Government Accountability Office (GAO) indica que cada mastógrafo tiene la capacidad de realizar 6,240 estudios al año [16]. La realidad del Uruguay indica que algunos mamógrafos hacen 5,000 estudios por año [17] y otros, menos, hasta una cifra del orden de 1,500 estudios por año.

B. Situación del cáncer de mama en el Uruguay

En Uruguay, en las mujeres, el cáncer de mama es, por lejos, la neoplasia maligna más comúnmente diagnosticada y la primera causa de muerte por cáncer [18]. Además, los esfuerzos nacionales en materia de cáncer de mama se concentran actualmente en la Comisión Honoraria de Lucha contra el Cáncer (CHLCC), que trabaja en la promoción de la salud, en la sensibilización y educación poblacional, partiendo del principio que el cáncer, en muchos casos, es prevenible y potencialmente curable cuando se detecta en etapa temprana. También impulsa actividades de investigación, capacita al personal de salud, asesora y proporciona acceso a los recursos de información propios y/o externos y es responsable de llevar adelante el Registro Nacional de Cáncer [19]. Según datos de esta institución, en Uruguay cuentan con un total de 100 mamógrafos distribuidos en todo el país, de los cuales 6 son móviles [19]. La OMS en el documento Global Atlas of Medical Devices [20] reporta que en el Uruguay ya en el año 2017 contaban con 62 mamógrafos. En ambas fuentes [19], [20] no se reporta el estado técnico del equipo ni su ubicación.

La funcionalidad segura y efectiva de los mamógrafos es crucial para el éxito de un programa de tamizaje. Además, es importante conocer la cantidad, ubicación y estado técnico de estos equipos para garantizar la calidad de los procedimientos y los resultados. Igualmente, analizar el estado técnico de los equipos basado en las necesidades de la población objetivo puede proporcionar evidencia para planificar la sustitución de equipos obsoletos o la adquisición de nuevo equipamiento que complemente el parque tecnológico.

El propósito de este artículo es describir el parque actual de mamógrafos incluyendo sus características principales como marca, dosis de radiación por estudio, producción anual de estudios y cantidad de mantenimientos realizados al año. Igualmente, se mostrará la distribución territorial de los mamógrafos comparada con la distribución de la población de mujeres entre 40 y 69 años. En base a la edad de los equipos, se presentarán las necesidades de adquisición y reemplazo de los mamógrafos en el Uruguay.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron las siguientes fuentes de información para este estudio: (i) revisión de la literatura de las sugerencias y datos de la OMS [1],[7], [9], [15], [20] (ii) revisión de las bases de Uruguay [21], [22] (iii) una encuesta destinada a los responsables de los departamentos de imagenología de hospitales seleccionados de manera heurística en Uruguay. los datos poblacionales son los reportados por el censo del 2011 [21] y los datos de los mamógrafos son reportados en el 2022 [22].

El cuestionario plantea una serie de preguntas con relación a la información del mamógrafo, su estado técnico y clínico, como se muestra en la Fig. 1.

La selección de los hospitales y clínicas del Uruguay a las que se les envió el cuestionario fueron elegidas a conveniencia de los autores, por tener contacto directo con el personal que pudiera tener la información requerida.

Cuestionario	
– Cantidad de mamógrafos –	
1.	¿Cuántos mamógrafos en uso hay en el hospital/clínica?
2.	¿Cuántos mamógrafos inoperativos (obsoletos fuera de uso) hay en el hospital?
– Información técnica del mamógrafo –	
1.	¿Cuál es la marca, modelo y año de fabricación del equipo?
2.	¿Cuál es la modalidad del mamógrafo? (Análogo o digital)
3.	¿Saben la dosis de radiación por cada aplicación? ¿Cuánto es en Gy?
4.	¿Desde qué año opera cada equipo actualmente en operación?
5.	¿Cuántos días a la semana esta disponible el equipo?
6.	¿Cuántos días estuvo fuera de servicio en los últimos 12 meses?
7.	¿Cuántas fallas tuvo el equipo en los últimos 12 meses?
– Información clínica del mamógrafo –	
1.	¿Cuántos estudios realiza cada equipo al año?

Fig. 1: Cuestionario enviado a los hospitales seleccionados en Uruguay.

Para estimar la cantidad potencial de estudios que puede realizar un mamógrafo se tomó en cuenta la duración del estudio que reporta el GAO la cual es de 20 minutos por estudio.

En la Ec.1 se muestran las variables para calcular la potencial cantidad de estudios que puede realizar el mamógrafo.

$$E = \left(\frac{\text{Estudios}}{\text{Hora}} \right) \times \left(\frac{\text{Horas}}{\text{Semana}} \right) \times \frac{\text{Semanas}}{\text{Año}} \quad (1)$$

en donde se toma en cuenta la cantidad de días a la semana que puede estar disponible el equipo y las semanas al año en las que se encuentra disponible, sustituyendo en la Ec. 1 tenemos:

$$E = \left(20 \frac{\text{Est}}{\text{Hra}} \right) \times \left(40 \frac{\text{Hrs}}{\text{Sem}} \right) \times \left(52 \frac{\text{Sem}}{\text{Año}} \right) = 6,240 \frac{\text{Est}}{\text{Año}} \quad (1 \text{ bis})$$

si dividimos $\frac{10,000}{6,240}$ indica que se necesitan 1.6 mamógrafos para cubrir con una mamografía al año a 10,000 mujeres de 40-69 años, ya que el estudio se realiza de manera bienal se puede decir que se necesitarían $IM_{\text{óptimo}} = 0.8$ $\frac{\text{Mamógrafos}}{10,000 \text{ mujeres}}$. Podemos redondear y concluir que se necesita $IM_{\text{óptimo}} = 1$ mamógrafo disponible para cada 10,000 mujeres de 40-69 años teniendo en cuenta un estudio cada dos años.

Normalizamos a 10,000 la cantidad de población femenina de 40-69 (PF) como se muestra en la Ec. 2 ya que los índices y las recomendaciones de la cantidad de mamógrafos se realizan en términos de 10,000 habitantes.

$$PF_N = \frac{PF}{10,000} \quad (2)$$

el Índice de Mamógrafos por población femenina (IM) es la relación de mamógrafos sobre la cantidad de PF como se muestra en la Ec. 3.

$$IM = \frac{\text{Cantidad de mamógrafos}}{PF_N} \quad (3)$$

este índice puede ser calculado por departamento o a nivel nacional.

Dado que la European Society of Radiology recomienda la sustitución de mamógrafos a los 10 años de operación [23] para reducir riesgos, se define el Índice de Mamógrafos Obsoletos (IMO) como la proporción de mamógrafos de 15 años o más de operación. Este índice, puede ayudar en la planificación de reemplazo y distribución de los mamógrafos. El IMO es calculado con la Ec. 4.

$$IMO = \frac{\text{Mamógrafos fabricados } > 15 \text{ años}}{\text{Total de mamógrafos}} \quad (4)$$

el IMO puede ser interpretado utilizando la Tabla I.

TABLA I
ESCALA CUALITATIVA DEL IMO.

Intervalo	Estado de obsolescencia
[0 - 0.5)	Baja
[0.5 - 0.75)	Moderada

En la Tabla I se presenta una escala del 0 al 1 que permite interpretar los resultados del IMO. Por ejemplo, si un departamento obtiene de resultado 1 en el IMO, quiere decir que sus mamógrafos son todos obsoletos.

Utilizando el IM y el IMO podemos estimar la cantidad teórica de equipos obsoletos con la Ec. 5.

$$MM_{obsoletos} = IM * IMO \quad (5)$$

el producto de $IM * IMO$ indica la cantidad de equipos en un estado alto de obsolescencia. Si restamos este producto al IM nos indicaría la cantidad teórica de mamógrafos vigentes para cada 10,000 mujeres, como se muestra en la Ec. 6

$$MM_{vigentes} = IM - MM_{obsoletos} \quad (6)$$

$MM_{obsoletos}$ y $MM_{vigentes}$ se encuentran en términos de 10,000 PF. Para obtener las unidades de MM obsoletos y MM vigentes multiplicamos cada uno por su PF_N como se muestra en la Ec. 7 y Ec. 8 respectivamente:

$$\#MM_{obsoletos} = PF_N * MM_{obsoletos} \quad (7)$$

$$\#MM_{vigentes} = PF_N * MM_{vigentes} \quad (8)$$

para estimar la cantidad teórica de mamógrafos que se necesitan por cada departamento y teniendo en cuenta que idealmente es 1 mamógrafo por cada 10,000 habitantes se utiliza la Ec. 9.

$$MM_{necesarios} = (IM_{\text{óptimo}} - \frac{\#MM_{vigentes}}{PF_N}) * PF_N \quad (9)$$

dónde $IM_{\text{óptimo}} = 1$ según lo establecido en la Ec. 1

III. RESULTADOS

En la Tabla II se presentan la cantidad de mamógrafos (MM), cantidad de población femenina de 40-69 años (PF-40-69), el IM, el IMO y la interpretación del IMO (EO) por cada departamento y para el país en general.

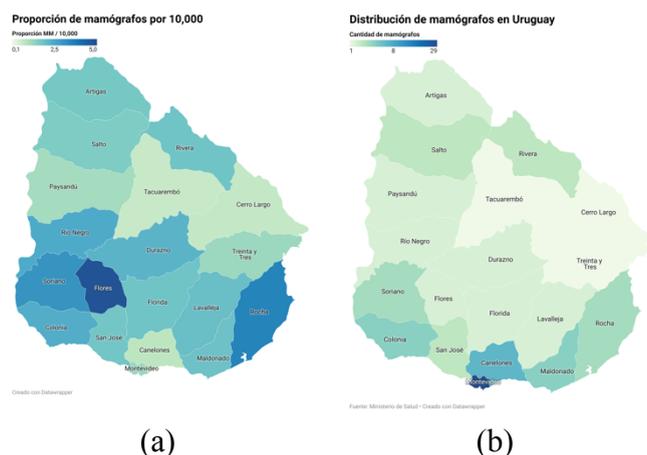
TABLA II
MAMÓGRAFOS, POBLACIÓN FEMENINA E ÍNDICE DE MAMÓGRAFOS.

Departamento	MM	PF	IM	IMO
Artigas	2	11,835	1.69	0.50 *
Canelones	7	86,187	0.81	0.57 *
Cerro Largo	1	14,165	0.71	1.0 **
Colonia	5	21,139	2.37	0.80 **
Durazno	2	8,955	2.23	0.50 *
Flores	2	4,175	4.79	0.00
Florida	2	11,032	1.81	0.50 *
Lavalleja	2	10,318	1.94	0.50 *
Maldonado	5	26,815	1.86	0.40
Montevideo	29	232,768	1.25	0.34
Paysandu	2	17,701	1.13	0.50 *
Rio Negro	2	8,131	2.46	0.50 *
Rivera	3	16,789	1.79	0.33
Rocha	4	11,533	3.47	0.50 *
Salto	3	18,897	1.59	0.67 *
San Jose	3	17,188	1.75	0.33
Soriano	4	13,155	3.04	1.00 **
Tacuarembó	1	14,842	0.67	0.00
Treinta y Tres	1	8,096	1.24	1.00 **
Uruguay	80	553,721	1.44	0.48

MM: Mamógrafos, PF: Población Femenina, IM: Índice mamógrafos cada 10,000 mujeres de 40-69 años, IMO: Índice de mamógrafos obsoletos (de más de 15 años), EO: * Obsolescencia moderada en el departamento; ** Obsolescencia elevada.

Podemos notar en la Tabla I que la mayoría de los departamentos en Uruguay tienen más de un mamógrafo por cada 10,000 mujeres de 40-69 años. En total, en Uruguay hay 80 mamógrafos, lo que representa $IM=1.44$ mamógrafos por cada 10,000 mujeres. Los departamentos de Soriano, Treinta y Tres, Cerro Largo y Colonia son los que tienen una mayor proporción de mamógrafos en estado de obsolescencia alto con IMO igual a 1 para los primeros e $IMO=0.8$ para Colonia.

En la Fig. 2 se presenta la distribución territorial de los mamógrafos en los Departamentos del Uruguay.



(a) (b)

Fig. 2: Distribución territorial de los mamógrafos en Uruguay. (a) cantidad de MM por departamento en Uruguay. (b) IM por departamento en Uruguay.

En la Fig. 2, podemos observar cómo está distribuido el IM por cada 10,000 mujeres en los departamentos de Uruguay. Se representa en una escala de colores que va de $IM=0.1$ a 5.0 $MM/10,000$. También observamos la distribución de los 80 mamógrafos por cada departamento, se representa en una escala de colores que va de $MM=1$ a 29.

En la Tabla III se presenta un índice sobre 10,000 mujeres y la cantidad absoluta de MM obsoletos y MM vigentes por cada departamento y a nivel nacional. El IM calculado ahora con la cantidad absoluta de MM vigentes. Igualmente, se presenta la cantidad de MM necesarios para cubrir con al menos 1 MM para 10,000 habitantes.

TABLA III
MAMÓGRAFOS VIGENTES, OBSOLETOS Y MAMÓGRAFOS NECESARIOS.

Dto	MM	PF_N	MM_o	MM_v	$\#MM_o$	$\#MM_v$	IM	MM_n
AR	2	1.2	0.84	0.84	1	1	0.84	1
CA	7	8.6	0.46	0.35	4	3	0.35	6
CL	1	1.4	0.71	0.00	1	0	0.00	2
CO	5	2.1	1.89	0.47	4	1	0.47	2
DU	2	0.9	1.12	1.12	1	1	1.12	0
FS	2	0.4	0.00	4.79	0	2	4.79	0
FD	2	1.1	0.91	0.91	1	1	0.91	1
LA	2	1.0	0.97	0.97	1	1	0.97	0
MA	5	2.7	0.75	1.12	2	3	1.12	0
MO	29	23.3	0.42	0.82	10	19	0.82	5
PA	2	1.8	0.56	0.56	1	1	0.56	1
RN	2	0.8	1.23	1.23	1	1	1.23	0
RV	3	1.7	0.59	1.20	1	2	1.20	0
RO	4	1.2	1.73	1.73	2	2	1.73	0
SA	3	1.9	1.06	0.52	2	1	0.52	1
SJ	3	1.7	0.58	1.17	1	2	1.17	0
SO	4	1.3	3.04	0.00	4	0	0.00	2
TA	1	1.5	0.00	0.67	0	1	0.67	1
TT	1	0.8	1.24	0.00	1	0	0.00	1
UY	80	55.4	0.69	0.75	38	42	0.75	23

MM: Cantidad de mamógrafos en 2022, PF_N : PF normalizada a 10,000, MM_o : Mamógrafos obsoletos para cada 10,000 mujeres de 40-69 años, MM_v : Mamógrafos vigentes para cada 10,000 mujeres de 40-69 años, $\#MM_o$: Cantidad de mamógrafos obsoletos, $\#MM_v$: Cantidad de mamógrafos vigentes, IM: Índice mamógrafos cada 10,000 mujeres de 40-69 años MM_n : Cantidad de mamógrafos necesarios.

Según la Tabla III vemos que el IM disminuyó para muchos departamentos con respecto a los datos de la Tabla II. Discriminando los MM obsoletos se puede decir que Uruguay tiene 0.75 $MM/10,000$ PF. Canelones es el departamento que necesita más MM (6) según lo estimado, siguiendolo por Montevideo con 5. Uruguay en general presenta una necesidad de 23 MM para solucionar el problema de la obsolescencia de sus equipos y para tener al menos 1 $MM/10,000$ PF.

En la Fig. 3 se presentan los resultados de los índices de equipos obsoletos en Uruguay.

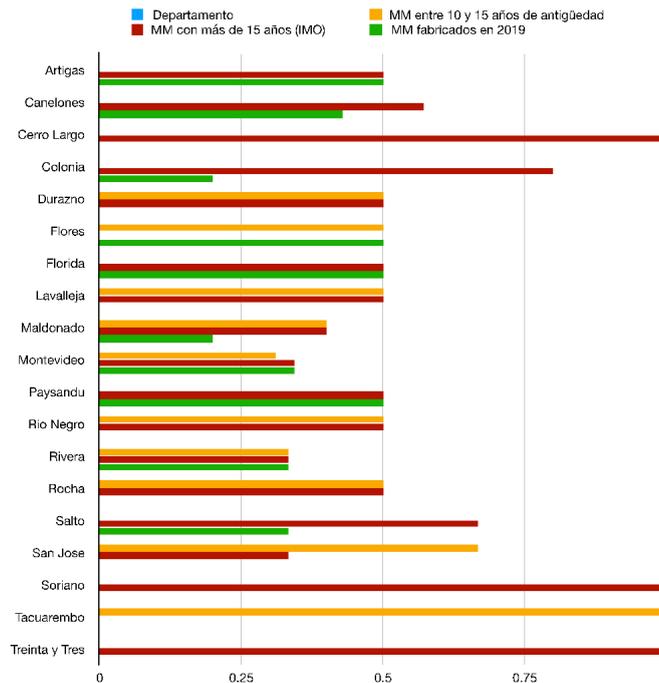


Fig. 3: Índice de obsolescencia de mamógrafos en los Departamentos del Uruguay. En tres Departamentos el único MM o todos los MM tienen más de 15 años. Ningún Departamento del Uruguay tiene todos sus MM de menos de 10 años, que se indicarían con una única barra de color verde.

Podemos notar en la Fig. 3 que hay tres departamentos que alcanzan el nivel máximo del índice: Treinta y Tres, Soriano y Cerro Largo, esto indica que el 100% de sus MM tienen una antigüedad mayor a 15 años. La situación es tal que ningún Departamento tiene todos sus MM de menos de 10 años. El Departamento con menor obsolescencia es Flores que cuenta con un MM de menos de 10 años y otro de antigüedad comprendida entre 10 y 15 años.

En Uruguay en su conjunto el 52% de los MM tienen 15 años o más.

En la Tabla IV, se presenta la distribución de los MM por marca en Uruguay y el IMO con el total de equipos de cada marca. De ella se desprende que el 30% de los MM son de marca GE, 21% Villa sistemi y 17.5% Siemens, con otras siete marcas con el restante 31.25%.

TABLA IV
DISTRIBUCIÓN DE MAMÓGRAFOS POR MARCAS EN URUGUAY

Marca	Distribución [%]	IMO
GE	30	0.66
Villa Sistemi	21.25	0.47
Siemens	17.5	0.50
Bemems	7.5	0.00
Hologic	6.25	0.00
CGR	5	1.00
Fujifilm	5	0.00
Philips	3.75	0.66
Instrumentarium	2.5	1.00
Planmed	1.25	0.00

La Tabla IV revela que los MM en un estado de obsolescencia alto son los de la marca CGR e Instrumentarium con el 100% de sus equipos con una antigüedad mayor a 15 años.

Los dos MM de Instrumentarium se encuentran en Montevideo y de los 4 CGR se reparten en Canelones, Cerro Largo, Rocha y Soriano.

IV. DISCUSIÓN

El presente trabajo reúne la evidencia disponible acerca de los mamógrafos en Uruguay, en cuanto a su distribución territorial y relación a la población femenina de los respectivos departamentos. Fue posible analizar la antigüedad de los MM en cada Departamento. Hemos seguido las indicaciones de la OPS y el GAO sobre disponibilidad de MM para realizar los tamizajes recomendados. Igualmente, se hace una primera aproximación a lo que podría ser un plan de reemplazo de los mamógrafos obsoletos, basándonos en su antigüedad.

Uruguay cuenta con MM suficientes para cubrir a una población femenina de 40-69 años con más de un mamógrafo por cada 10,000 mujeres (IM = 1.44). Sin embargo, el 48% de sus MM tienen más de 15 años de antigüedad.

La Tabla III permite identificar las necesidades de MM en el Uruguay a partir de los 38 equipos obsoletos y de los 42 que teóricamente siguen vigentes, es así que al discriminar los 38 MM obsoletos obtenemos un nuevo cálculo del

IM=0.75 en el país. Globalmente el país necesita 23 nuevos MM para cumplir con el objetivo de operar equipos seguros con disponibilidad territorial de 1MM cada 10,000 PF.

En referencia a la Tabla III vemos que Canelones y Montevideo son los departamentos con mayor necesidad de MM y también son los dos con mayor proporción de PF 40-69. Según los datos de la Tabla II y III identificamos que Cerro Largo, Soriano y Treinta y Tres son departamentos con un índice de obsolescencia del 100% de sus equipos y que Cerro Largo y Soriano presentan una necesidad de 2 MM mientras que Treinta y Tres necesita de 1 MM.

Con la Tabla IV es posible revelar cuales MM son los obsoletos para comenzar a pensar en un plan de reemplazo. Es así que se puede sugerir como prioridad el reemplazo de los MM CGR en Soriano, Cerro Largo y Canelones.

Un futuro análisis más detallado investigará la dosis irradiada a las pacientes y podrá recomendar con mayor énfasis la dada de baja de los MM más antiguos favoreciendo el uso de mamógrafos de baja dosis.

Una herramienta como el IMO nos permite ver la cantidad de MM que se encuentran en un estado obsoleto. A partir de esta herramienta podemos hacer un análisis más profundo del estado de los equipos y aproximarnos a un primer plan de reemplazo utilizando también las cantidades de MM vigentes y necesarios. Este tipo de herramientas son útiles para identificar el estado de los equipos y deberían promoverse.

La encuesta sobre producción de mamografías por MM y por año, difundida a algunos hospitales del Uruguay, no tuvo respuestas en cantidad suficiente como para sacar conclusiones y comprobar datos de producción que al día de hoy oscilan entre 1,500 por año informadas por un Hospital estatal, pasando por unas 5,000 de una institución particular [17].

Aunque se obtuvo la información de la cantidad y ubicación de MM y datos como marca y año de fabricación, no se obtuvieron datos sobre el estado técnico de los MM, es importante conocer la funcionalidad de los equipos para llevar a cabo un programa de tamizaje efectivo y seguro. Igualmente, generar evidencia sobre la productividad de los mamógrafos ya que proporcionaría criterios auxiliares para generar una estrategia con relación a la productividad del equipo.

Una de las limitaciones que presenta el estudio se encuentra en el desfase de años que hay entre los datos reportados de población (2011) y la cantidad de MM que hay en Uruguay (2022).

V. CONCLUSIONES

Se presentó una visión general de la distribución de los 80 MM del Uruguay por cada departamento y por marca. Estos 80 MM forman parte del parque actual de equipos destinados para tamizaje y seguimiento de CaMa. La distribución territorial permite analizar la cantidad de MM por cada 10,000 mujeres de 40-69 años por cada departamento. En Uruguay hay 1.44 y 0.75 si discriminamos los MM obsoletos.

Además, los resultados sugieren abordar la obsolescencia de los mamógrafos y considerar como una primera aproximación a un plan de reemplazo, tratar de sustituir 6 mamógrafos: los de Instrumentarium y CGR ubicados en Montevideo, Canelones, Cerro Largo, Rocha y Soriano.

Se destaca la importancia de reportar datos técnicos de los MM que permitan poder evaluarlos con mayor profundidad y generar evidencia para tomar mejores decisiones en cuanto a la adquisición, reemplazo y ubicación de los equipos.

Se sugiere que como trabajos futuros se profundice en el IMO, variables poblacionales, demográficas y epidemiológicas que permitan hacer una evaluación con mayor evidencia del estado actual de los mamógrafos necesarios para un programa de tamizaje. Además, al no haber podido obtener las variables declaradas como dosis de radiación por estudio, mantenimientos realizados al año y fallos del equipo será necesario ampliar este trabajo buscando fuentes para obtenerlas y analizarlas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ing. Rafel Alonso y al Ing. Fernando Borba por su disposición en contestar la encuesta sobre los mamógrafos. El primer autor agradece el apoyo profesional y académico de la Prof. Isabel Morales durante su Residencia en Ingeniería Clínica en el Uruguay.

REFERENCIAS

- [1] World Health Organization, «Global Health Estimates: Leading Causes of Death.», *Global Health Observatory*, 2020. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death> (accedido 25 de junio de 2023).
- [2] H. Sung *et al.*, «Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries», *CA. Cancer J. Clin.*, vol. 71, n.º 3, pp. 209-249, may 2021, doi: 10.3322/caac.21660.
- [3] N. Ayala *et al.*, «Status of breast cancer in Latin American: Results of the breast cancer revealed initiative», *Crit. Rev. Oncol. Hematol.*, vol. 181, p. 103890, ene. 2023, doi: 10.1016/j.critrevonc.2022.103890.
- [4] E. Cazap, «Breast Cancer in Latin America: A Map of the Disease in the Region», *Am. Soc. Clin. Oncol. Educ. Book*, n.º 38, pp. 451-456, may 2018, doi: 10.1200/EDBK_201315.
- [5] A. V. Icanervilia *et al.*, «Economic evaluations of mammography to screen for breast cancer in low- and middle-income countries: A systematic review», *J. Glob. Health*, vol. 12, p. 04048, jul. 2022, doi: 10.7189/jogh.12.04048.
- [6] N. Justo, N. Wilking, B. Jönsson, S. Luciani, y E. Cazap, «A Review of Breast Cancer Care and Outcomes in Latin America», *The Oncologist*, vol. 18, n.º 3, pp. 248-256, mar. 2013, doi: 10.1634/theoncologist.2012-0373.

- [7] World Health Organization, *Cancer Control: Knowledge into Action: WHO Guide for Effective Programmes: Module 3: Early Detection*. Geneva: World Health Organization, 2007. Accedido: 10 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK195408/>
- [8] C.-H. Yip *et al.*, «Guideline implementation for breast healthcare in low- and middle-income countries: Early detection resource allocation», *Cancer*, vol. 113, n.º S8, pp. 2244-2256, oct. 2008, doi: 10.1002/cncr.23842.
- [9] World Health Organization, *WHO position paper on mammography screening*. Geneva: World Health Organization, 2014. Accedido: 10 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/137339>
- [10] Secretaría de Salud del Gobierno de México, «Información estadística del cáncer de mama. Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva», Secretaría de Salud, Ciudad de México, dic. 2016. Accedido: 23 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/cnegsr/es/acciones-y-programas/informacion-estadistica-cancer-de-mama>
- [11] J. G. Olaya, J. A. Cardozo, S. E. Díaz, R. Sánchez, y J. Sanjuán, «Tamización para cáncer de mama en el departamento del Huila, Colombia», *Rev. Colomb. Cir.*, vol. 34, n.º 2, pp. 144-152, may 2019, doi: 10.30944/20117582.108.
- [12] Ministerio de Salud de Argentina, «Programa Nacional de Control de Cáncer de Mama», *Líneas programáticas*. <https://www.argentina.gob.ar/salud/instituto-nacional-del-cancer/institucional/pncm/objetivos-y-ejes> (accedido 5 de junio de 2023).
- [13] A. Alemán, *Guía de práctica clínica de detección temprana del cáncer de mama. Tamizaje y diagnóstico precoz.*, Segunda. en 1. Uruguay: Ministerio de Salud Pública, 2015.
- [14] American Cancer Society, «Breast Cancer Screening Guidelines», *American Cancer Society Recommendations for the Early Detection of Breast Cancer*, 2022. <https://www.cancer.org/cancer/types/breast-cancer/screening-tests-and-early-detection/american-cancer-society-recommendations-for-the-early-detection-of-breast-cancer.html> (accedido 17 de julio de 2023).
- [15] Panamerican Health Organization, *MAMMOGRAPHY SERVICES QUALITY ASSURANCE: BASELINE STANDARDS FOR LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN*. Washington DC, 2016.
- [16] US Government Accountability Office, *Current Nationwide Capacity Is Adequate, but Access Problems May Exist in Certain Locations*. [En línea]. Disponible en: <https://www.gao.gov/assets/gao-06-724.pdf>
- [17] Gustavo Febles y Cristina Balbiani, «Influencia de la incorporación de la tomosíntesis en un centro de diagnóstico mamario.», *Rev. MEDICA Urug.*, vol. 37, n.º 3, sep. 2021, doi: 10.29193/RMU.37.3.5.
- [18] M. Garau, R. Alonso, C. Musetti, y E. Barrios, «Cancer incidence and mortality in Uruguay: 2013-2017», *Colomb. Medica*, vol. 53, n.º 1, p. e2014966, feb. 2022, doi: 10.25100/cm.v53i1.4966.
- [19] Comisión Honoraria de Lucha contra el Cáncer, «CHLCC instauró la mamografía en Uruguay y delega funciones asistenciales», *CHLCC*.
- [20] World Health Organization, *Global atlas of medical devices*. en WHO Medical device technical series. Geneva: World Health Organization, 2017. Accedido: 10 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/255181>
- [21] Instituto Nacional de Estadística, «Censo 2011», *Instituto Nacional de Estadística*, 30 de diciembre de 2012. <https://www.gub.uy/instituto-nacional-estadistica/datos-y-estadisticas/estadisticas/censo-2011> (accedido 12 de julio de 2023).
- [22] Ministerio de Salud Pública, «Resolución del Documento: 12/001/3/7533/2020 Actuación: 10». 2020. Accedido: 26 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.gub.uy/ministerio-salud-publica/sites/ministerio-salud-publica/files/2021-02/Res%2063%202021_Gonzalo%20Pou%20removed.pdf
- [23] European Society of Radiology (ESR), «Renewal of radiological equipment», *Insights Imaging*, vol. 5, n.º 5, pp. 543-546, oct. 2014, doi: 10.1007/s13244-014-0345-1.