



Ministerio de Salud Pública
y Asistencia social

PROYECTO DE MANTENIMIENTO HOSPITALARIO



Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit

RESULTADOS DEL TALLER PARA DETERMINAR LA PROLONGACION DE LA VIDA UTIL POR LA INTRODUCCION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO

OCTUBRE DE 1998

1. OBJETIVO DEL TALLER

Definir el tiempo de la vida útil de un grupo de equipos hospitalarios para condiciones con y sin mantenimiento preventivo.

2. ANTECEDENTES

Muchas veces los funcionarios y directivos de un sistema de salud se presentan escépticos de invertir en el mantenimiento del equipamiento e infraestructura de los establecimientos de salud debido a que no es claro para ellos el beneficio económico al hacerlo. Es por ello que el Departamento de Mantenimiento General en el marco del Proyecto de Mantenimiento Hospitalario está realizando un *estudio para determinar el ahorro inducido por el alargamiento de la vida útil como resultado del desarrollo del mantenimiento preventivo planificado* en un grupo de equipos.

El método empleado para determinar el ahorro se basa en definir *la vida útil* de un equipo considerando ambos casos: *que reciba mantenimiento preventivo y que no*. El determinar la vida útil de equipos no es una tarea trivial, ya que en la mayoría de los casos ni los mismos fabricantes detallan explícitamente la vida proyectada para el equipo, ni por otro lado se llevan los registros adecuados, en la mayoría de establecimientos de salud, para determinar el tiempo de vida que un equipo tuvo. En vista de esta realidad, una buena fuente para estimar este dato es la experiencia de los ingenieros y técnicos de mantenimiento en los hospitales, quienes de alguna manera conocen la trayectoria de la vida de sus equipos. Por lo que consideramos que en el marco de un *Taller* en el que participen ingenieros y técnicos con amplia experiencia en el mantenimiento de equipos hospitalarios es posible acercarse al valor real de las vidas útiles de los equipos.

3. METODOLOGIA

La metodología aplicada en el taller se basó en el método Delphi que es utilizado en investigaciones donde no se cuenta con datos o registros reales del tema de interés. A través de esta técnica se trata de lograr una cuantificación de parámetros en situaciones donde no hay disponibilidad de datos confiables. Por medio de este método se trata de alcanzar, entre un grupo de expertos, un consenso de la magnitud del parámetro bajo consideración, por lo que se pueden obtener datos que no son mera especulación y son mejores que los datos reales disponibles en el momento. El método no trata de ignorar la precariedad de los datos así obtenidos, mas bien lo reconoce, tratando eso si, de obtener buenas estimaciones, que aun no siendo exactas tampoco son pura especulación

El primer paso consiste en pedir a los expertos, en este caso a los ingenieros y técnicos, proporcionar en forma independiente, su estimación, en este caso sobre la vida útil del equipo. Estas estimaciones, o la medida de la misma, es reportada a los miembros del grupo por un moderador. Durante el segundo paso o ronda se solicita a los participantes dar una nueva estimación, basándose ahora en su estimación inicial y la media determinada por el grupo. El nuevo conjunto de datos así obtenidos, con su media, o esta última solamente, es nuevamente reportada al grupo. El proceso continúa repitiéndose hasta tanto se alcanzan resultados estables. Pocas veces se requieren más de tres o cuatro rondas. Cuanto mayor es el grupo de expertos, tanto menor es el promedio de error del grupo, considerándose suficientes grupos de 10 a 15 miembros. Para nuestra investigación se contó con la participación de 24 expertos, teniendo en consideración que no todos tenían la experiencia para opinar sobre todos los equipos tratados.

Como la investigación se realizó en el marco de un taller, a los fines de guardar el anonimato, se utilizaron tarjetas donde los expertos escribían sus estimaciones. Con estas tarjetas se construían histogramas que permitían la inmediata visualización de las opiniones vertidas. Paralelamente, con un adecuado programa de computación, se calculaban los valores medios obtenidos. Las discusiones

entre las distintas rondas tenían como finalidad aclarar posibles dudas de los técnicos.

La selección de los participantes al Taller se basó en los criterios siguientes:

a) *experiencia y antigüedad en el mantenimiento hospitalario*

Todos los técnicos e ingenieros invitados al Taller tenían al menos cinco años de laborar en mantenimiento, y muchos de ellos sobrepasan los 15 años de trabajar con el Ministerio de Salud.

b) *familiaridad con el mantenimiento tanto de equipos básicos como médicos*

La mayoría de los participantes tenían la experiencia suficiente como para poder opinar sobre la vida útil de la mayoría de equipos industriales y médicos. Quienes no se sintieran con el conocimiento y la experiencia para opinar sobre un determinado equipo se les invitó a abstenerse de hacerlo.

Para lograr que los participantes se familiarizaran, previo al desarrollo del Taller, con el tema de la vida útil, se envió vía correspondencia junto con la invitación detalles sobre el objetivo y metodología de la actividad, en donde se les pedía que cada uno de los participantes realizara consultas a personas y registros, o hiciera memoria para recordar el historial del grupo de equipos en cuestión.

3.1 Equipos seleccionados para el estudio.

La muestra tomada para el estudio está compuesta **por ocho equipos médicos e industriales**¹. La selección de esta muestra se basó en los criterios siguientes:

- a) que los equipos fueran representativos de la mayoría de los que se encuentran normalmente en un hospital
- b) que los equipos tuvieran desarrollado su procedimiento de mantenimiento preventivo en el *Manual de MPP* (tercera edición) elaborado por el Proyecto de Mantenimiento Hospitalario.

Para facilitar la estimación de la vida útil de los equipos, no incluidos en el estudio, a partir de los datos obtenidos para la muestra discutida en el Taller, los equipos fueron clasificados (ver cuadro No.1) de acuerdo a los criterios siguientes:

¹ Los equipos incluidos en el estudio se presentan con letra cursiva en el Cuadro No.1

- a) Tipo de sistema que predomina en el funcionamiento del equipo, (*electrónico o electromecánicos*), y
- b) Grado de movilidad del equipo, (*estacionarios o móviles*).

Cuadro No. 1 *Clasificación de equipos hospitalarios.*

	EQUIPOS CON PREDOMINIO DE SISTEMAS ELECTRONICO	EQUIPOS CON PREDOMINIO DE SISTEMAS ELECTROMECHANICOS
ESTACIONARIO	<i>Equipo de rayos x fijo</i> Central de monitores de signos vitales	<i>Caldera</i> Planchador secador tipo rodillo Secadora rotativa Planta de Emergencia Equipo de Aire Acondicionado Esterilizadores <i>Lavadora-extractora</i> Equipo de Bombeo Lampara Quirúrgica <i>Procesadora de película radiografica</i> Unidad Odontológica Mesa quirúrgica
MOVIL	<i>Incubadora para recién nacidos</i> Espectrofotómetro Equipo de rayos x móvil Electrocardiógrafo Monitores de signos vitales Desfibrilador Detector fetal doppler Electrocauterio Ventilador de volumen	<i>Máquina de anestesia</i> <i>Aspiradores</i> Centrifuga Microscopio Cortadora de gasa <i>Microcentrifuga</i>

4. DEFINICION DE VIDA UTIL

VIDA UTIL: es el tiempo proyectado en el cual un equipo opera con todas las funciones para las que fue diseñado sin presentar riesgo para el operador y el paciente, hasta que sea necesario someterlo a un reacondicionamiento mayor (overhaul), haya llegado a ser obsoleto, o haya sufrido un deterioro total por envejecimiento.

A los efectos de esta investigación se considera como variable el mantenimiento preventivo. De esta forma se estimaría la vida útil con y sin mantenimiento preventivo.

COMENTARIOS DE LA DEFINICION:

- Durante toda la vida útil, un equipo debe ser:
 - ⇒ **seguro** para ser utilizado en un ambiente hospitalario, y
 - ⇒ **confiable** (tener habilitadas todas sus funciones)
- La vida útil del equipo termina con un “REACONDICIONAMIENTO MAYOR” (overhaul) o al ser “OBSOLETO”.

⇒ **¿ Qué es un reacondicionamiento mayor o overhaul?**

Es el reemplazo o reconstrucción de partes principales del equipo para restablecer las funciones para las cuales fue diseñado.

⇒ **¿ Cuándo un equipo es obsoleto?**

- Un equipo puede alcanzar la obsolescencia por varias razones, de entre las cuales se mencionan:

- ◆ La no disponibilidad de repuestos (p. Ej.: ya no existe más el fabricante o la línea del producto ha sido discontinuada).
- ◆ Altos costos de operación, mantenimiento y reparación en comparación a otros equipos similares en el mercado.
- ◆ No brinda las condiciones de confiabilidad, seguridad y funcionalidad de acuerdo a la situación actual, haciendo imposible o no recomendable su reparación.

5. RESULTADOS Y SU DISCUSION

Todos los datos obtenidos así como el resumen de los mismos para cada uno de los ocho equipos discutidos en el Taller son presentados en el Anexo A. Para cada equipo se presenta en *forma de histograma* la distribución de las estimaciones de la vida útil obtenida en cada ronda para las opciones de mantenimiento y sin mantenimiento. Además se incluyen los parámetros estadísticos más representativos como son *la media aritmética o media, la mediana, la moda, y la desviación estándar*.

En el siguiente Cuadro se presenta el resumen de los resultados de las últimas rondas que corresponden a los valores consensuados por los técnicos para todos los equipos analizados en el taller

Cuadro No. 2 *Resumen de resultados obtenidos para los equipos en la ultima ronda*

No	EQUIPO	VIDA UTIL SIN MANTENIMIENTO (años)				VIDA UTIL CON MANTENIMIENTO (años)			
		Media	Desviación estándar	Moda	Mediana	Media	Desviación estándar	Moda	Mediana
1.	Rayos X fijo	5.36	1.96	5	5	13.36	2.54	12	12
2.	Incubadora para Infantes	4.15	1.46	4	4	9.09	1.31	10	10
3.	Caldera	2.78	1.11	2	2	17.39	3.52	20	20
4.	Maquina de Anestesia	2.56	0.92	2	2	10.37	0.81	10	10
5.	Microcentrífuga	1.47	0.70	1	1	5.47	1.17	5	5
6.	Lavadora Extractora	2.00	0.00	2	2	15.00	2.67	15	15
7.	Procesadora de película	1.86	0.92	1	2	9.33	0.99	10	10
8.	Aspirador Quirúrgico	1.11	0.46	1	1	8.33	2.97	10	10

Del cuadro anterior se deduce que los valores de la media, mediana y moda son bastante cercanos entre si. En la mayoría de los casos la mediana es levemente inferior a la media, y coincide con el valor de la moda. Por lo que utilizar la mediana como valor representativo de la distribución es valido, ya que se estaría escogiendo, para la mayoría, la estimación más conservadora.

El análisis de la distribución de los valores de cada una de las determinaciones muestra que, para la mayoría de los casos, la distribución obtenida *no es normal*, por lo que los valores extremos alteran el valor calculado de la media, lo que es justificación adicional para considerar la mediana como un buen resumen de los datos obtenidos

El Cuadro No.3 presenta el consolidado de los valores de las medianas de las estimaciones de vida útil de los equipos, para las opciones *con mantenimiento* y *sin mantenimiento*, agrupados según la clasificación utilizada en el estudio (ver Cuadro No.1). Para las categorías de equipos en donde se tomó más de un ítem en la muestra, el promedio de las medianas se toma como valor representativo de la vida útil para esa categoría.

Al comparar en el cuadro No.3 las diferencias de las vidas útiles entre equipos estacionarios y móviles, pertenecientes a un mismo grupo, nos damos cuenta que son mínimas, comparadas con las que existe entre los equipos electrónicos y electromecánicos, por lo que se decide a considerar, de aquí en adelante en el estudio, solo estos últimos subgrupos en la clasificación de los equipos.

Teniendo en cuenta que el método utilizado para la determinación de los valores de la vida útil se basa en estimaciones, y que la muestra estudiada es pequeña, se asume una posición conservadora, considerándose para la vida útil sin mantenimiento, el valor promedio más alto de cada grupo, y para la opción con mantenimiento, el más bajo. Por lo tanto la vida útil para los equipos con predominio de sistemas electrónicos se estima de 5 años para la opción sin mantenimiento, y de 10 años para la opción con mantenimiento. Para los equipos

con sistemas electromecánicos se estima 2 años para la opción sin mantenimiento, y 8 años para la opción con mantenimiento (ver Cuadro No.3).

Cuadro No. 3 Vida útil según clasificación de equipos

			VIDA UTIL (años)					
CATEGORIA DE EQUIPOS			CON MTTO			SIN MTTO		
			mediana	Promedio de las medianas	Valor seleccionado (A_m)	mediana	Promedio de las medianas	Valor seleccionado (A_o)
ELECTRÓNICO	ESTACIONARIO	EQUIPO DE RAYOS X FIJO	12	12	10	5	5	5
	MOVIL	INCUBADORA PARA RECIEN NACIDOS	10	10		4	4	
ELECTROMECAÁNICO	ESTACIONARIO	CALDERA	20	15	8	2	2	2
		LAVADORA	15			2		
		PROCESADORA DE PELICULA RADIOGRAFICA	10			2		
	MOVIL	MICROCENTRIFUGA	5	8		1	1	
		ASPIRADOR	10			1		
		MAQ. ANESTESIA	10			2		

El método que emplearemos para determinar el ahorro que se puede alcanzar con el desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo toma como base el concepto del “alargamiento” de *la vida útil* de un equipo al proporcionarle el MPP²; ya que el tiempo de sustitución de un equipo puede aumentarse como efecto de un buen mantenimiento, por lo que es muy importante determinar, también en este estudio, el *factor alargamiento de la vida útil (fa)* dado que constituye uno de los parámetros que inciden directamente en el calculo del ahorro que puede

² J. Riha, L.Mangenot, H. Halbwachs, G. Attéméné, “Reflections on the economy of maintenance”. GTZ & Ministry of Health, Abidjan. February 1998

alcanzarse. El factor fa para un equipo resulta del cociente entre la magnitud de la vida útil con mantenimiento y la de sin mantenimiento³. Utilizando los valores promedio de la medianas seleccionados del cuadro No.3 se obtiene los factores de alargamiento promedios indicados en el cuadro No.4.

Cuadro No. 4 Factores de alargamiento (fa) promedio de vida útil debido al mantenimiento preventivo.

CATEGORIA DE EQUIPOS	Factor de alargamiento (fa) promedio
ELECTRÓNICO	2
ELECTROMECHANICO	4

³ $fa = A_m/A_o$

6.0 CONCLUSIONES

- a) La clasificación de los equipos en estacionarios y móviles parece no influir significativamente en la determinación del periodo de vida útil y por ende en la del factor de alargamiento de la vida útil (fa) debido al mantenimiento preventivo, por lo que para las conclusiones finales y estudios posteriores no se tomará en cuenta este criterio para la clasificación de los equipos.
- b) Del estudio se estima que la vida útil para equipos con predominio de sistemas electrónicos es de 5 años para la opción sin mantenimiento, y de 10 años para la opción con mantenimiento. Para los equipos con sistemas electromecánicos se estima una vida útil de 2 años para la opción sin mantenimiento, y de 8 años para la opción con mantenimiento.
- c) El estudio demuestra que una buena estimación para el factor de alargamiento promedio de la vida útil al proporcionar mantenimiento preventivo a equipos con predominio de sistemas electrónicos es el valor de 2, mientras que para los equipos con sistemas electromecánicos se estima el factor en 4.
- d) Al examinar los datos que proporciona el estudio con relación a la prolongación de la vida útil en los equipos debida al mantenimiento, se observa que los efectos de un *Mantenimiento Preventivo* son más perceptibles en los equipos electromecánicos que en los electrónicos; pudiendo ser éste un criterio a tomar en cuenta en la selección de un equipo para ingresar a un programa de MPP.

ANEXO A.

A.1 RAYOS X FIJO

Cuadro No.A.1 *Parámetros estadísticos del análisis de vida útil para equipo de rayos x fijo.*

	VIDA UTIL SIN MANTENIMIENTO			VIDA UTIL CON MANTENIMIENTO		
	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda
MEDIA	7.1	6	5.4	13.3	13.3	13.4
DESVIACION	4.5	2.5	1.9	4.8	2.9	2.5
MODA	5	5	5	12	12	12
MEDIANA	5.5	5	5	12	12	12

Figura No. A.1.1 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 1)*

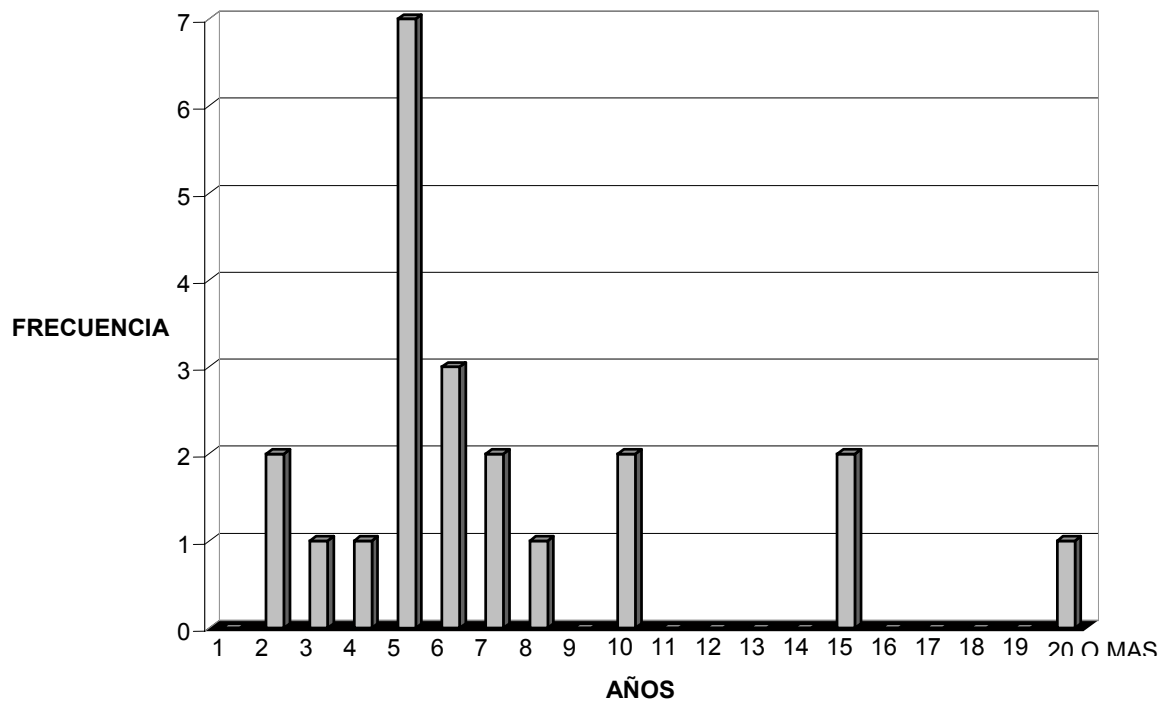


Figura No. A.1.2 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 2)*

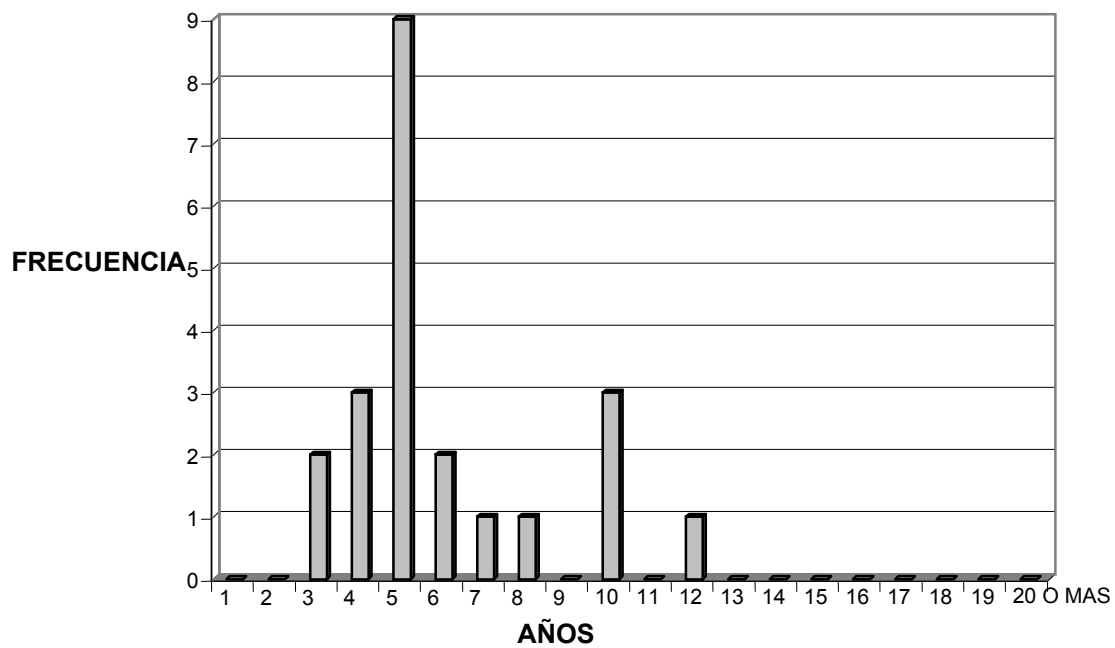


Figura No. A.1.3 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 3)*

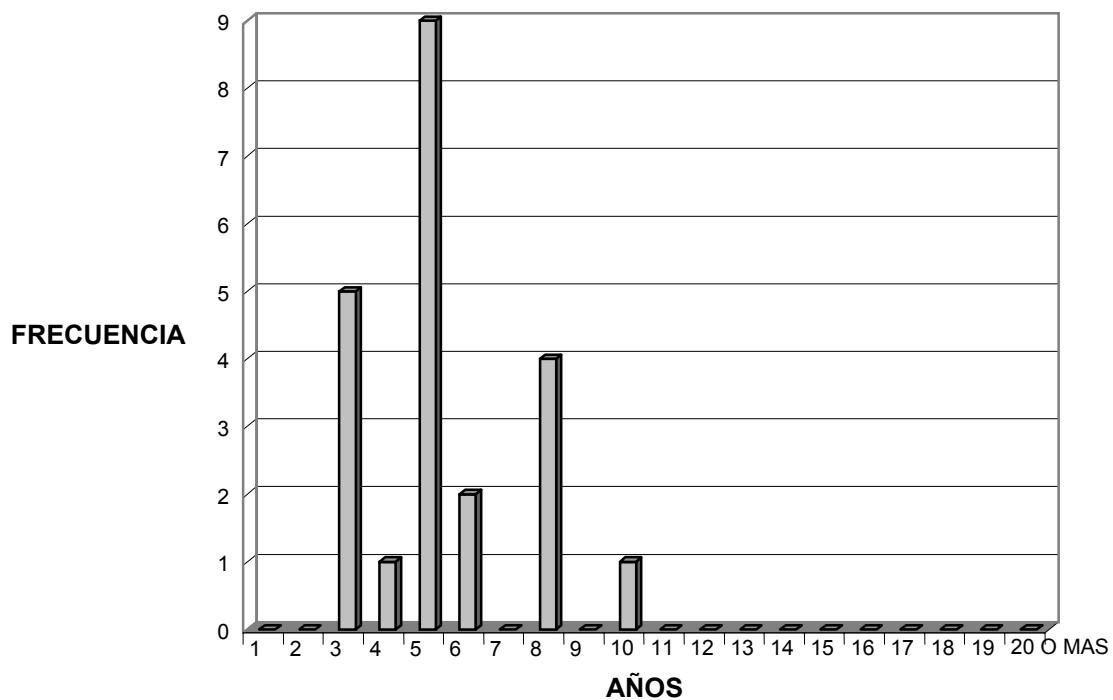


Figura No. A.1.4 Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 1)

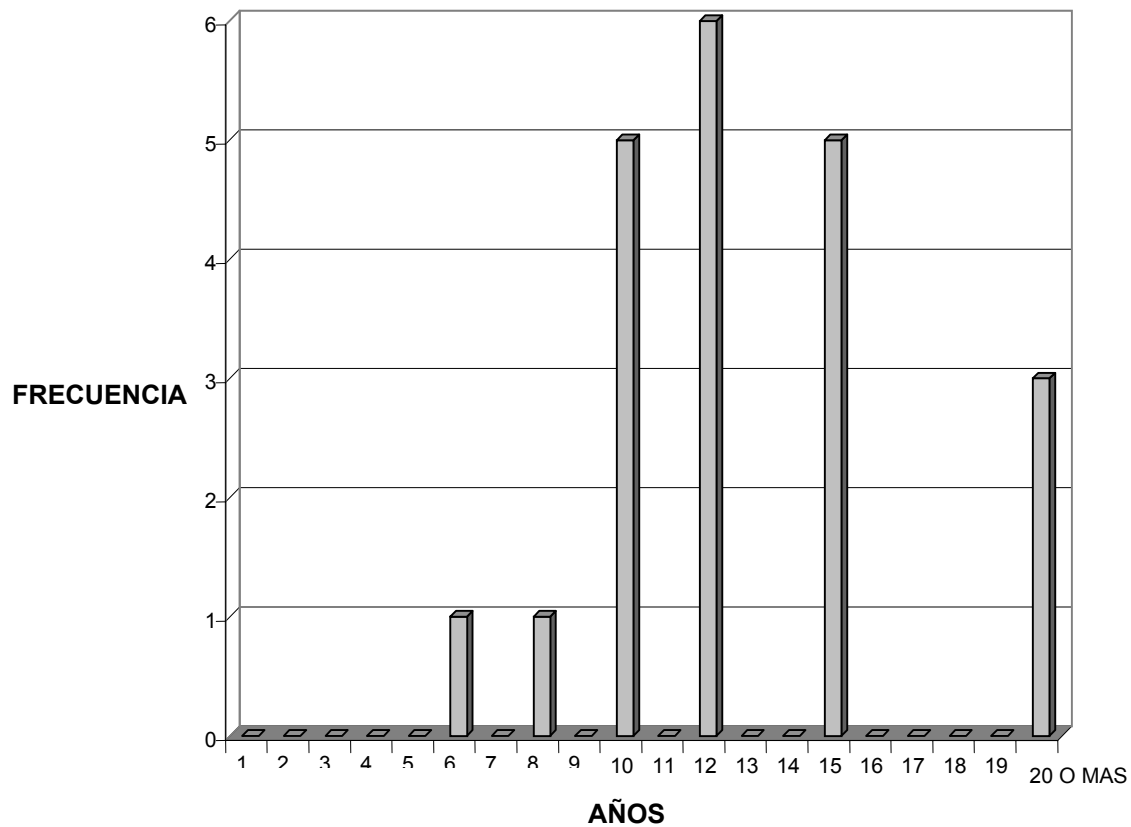


Figura No. A.1.5 Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 2)

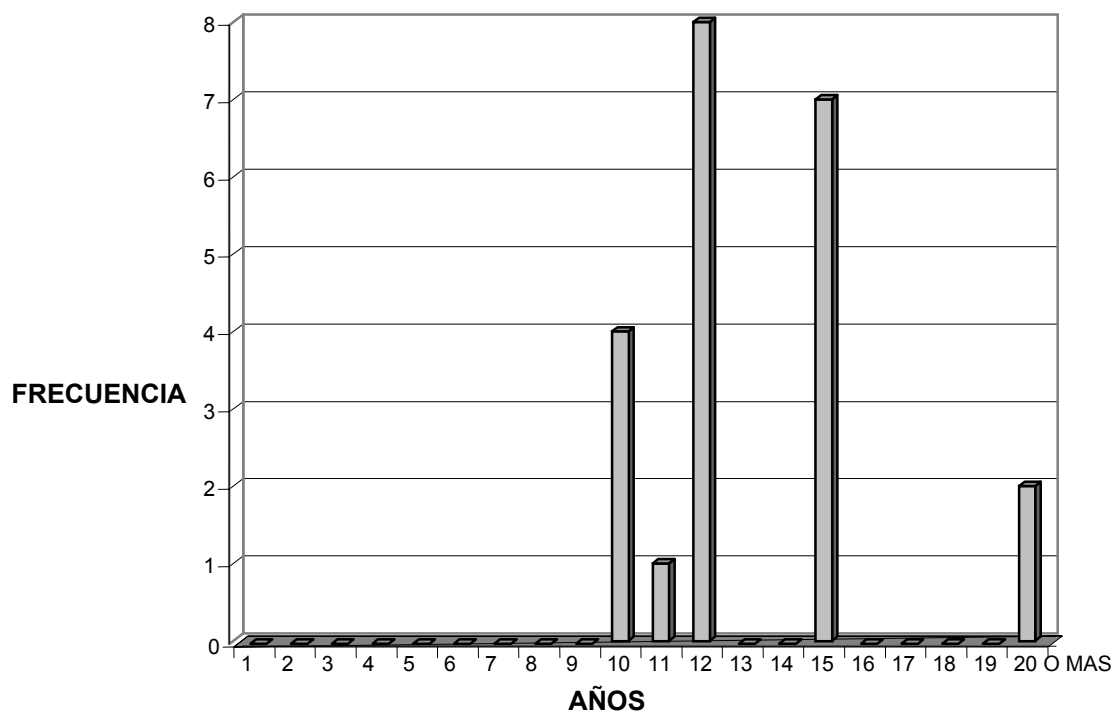
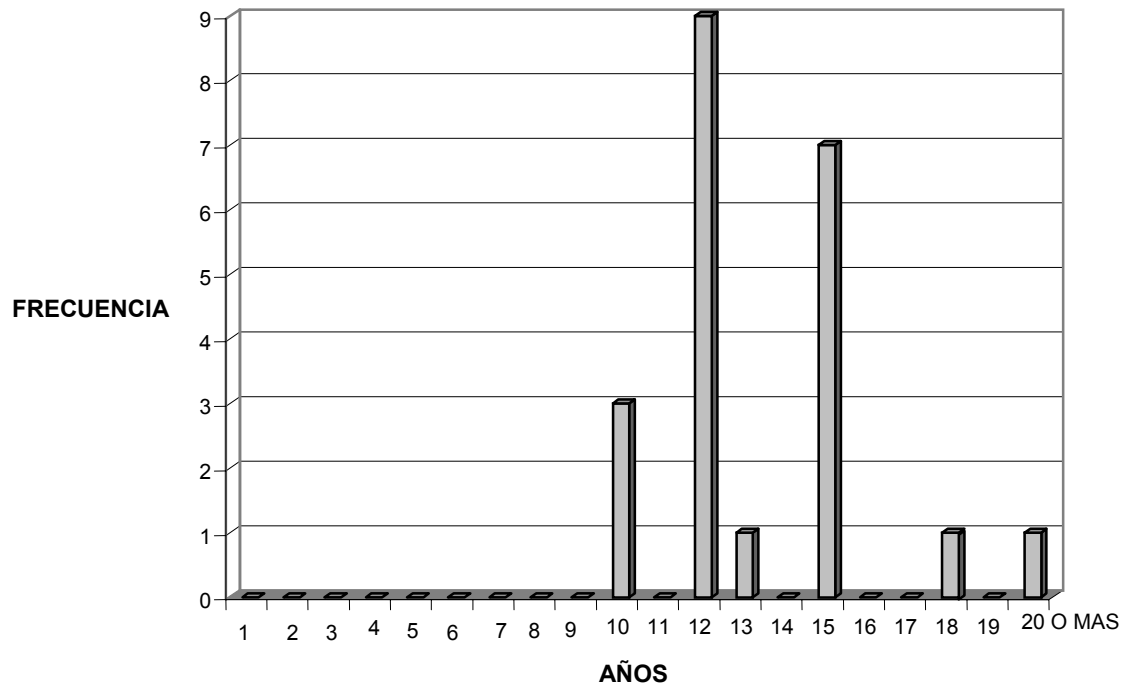


Figura No. A.1.6 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 3)*



A.2 INCUBADORA PARA INFANTES

Cuadro No. A.2 *Parámetros estadísticos del análisis de vida útil de la incubadora para infantes*

	VIDA UTIL SIN MANTENIMIENTO			VIDA UTIL CON MANTENIMIENTO		
	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda
MEDIA	5	4.3	4.15	9	9.1	----
DESVIACION	2.5	1.7	1.5	2.2	1.3	----
MODA	5	3	4	10	10	----
MEDIANA	5	4	4	9	10	----

Figura No. A.2.1 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 1)*

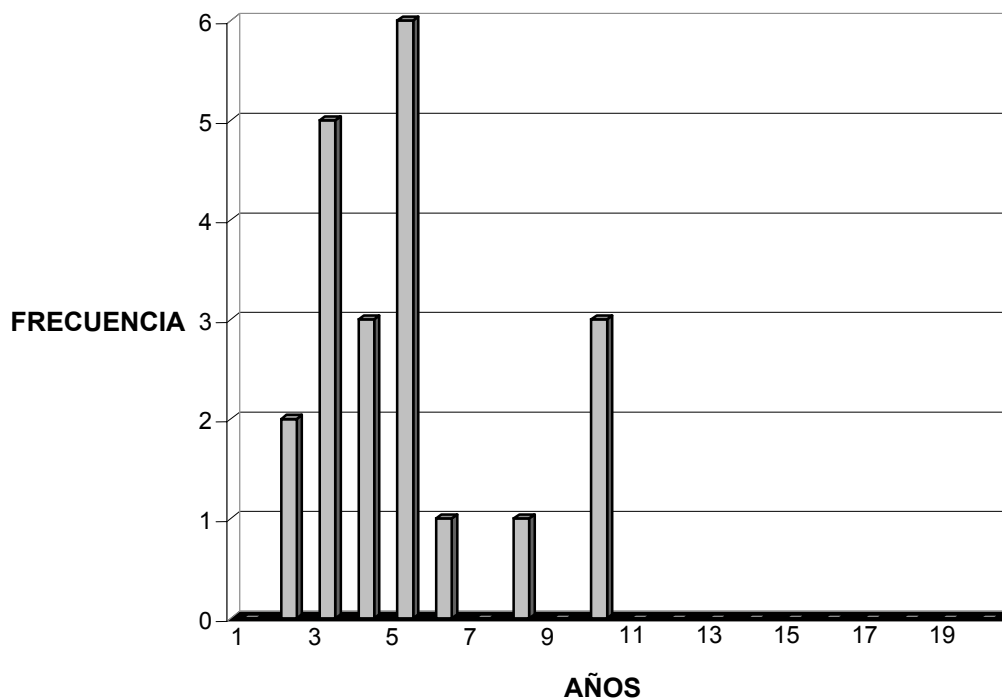


Figura No. A.2.2 Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 2)

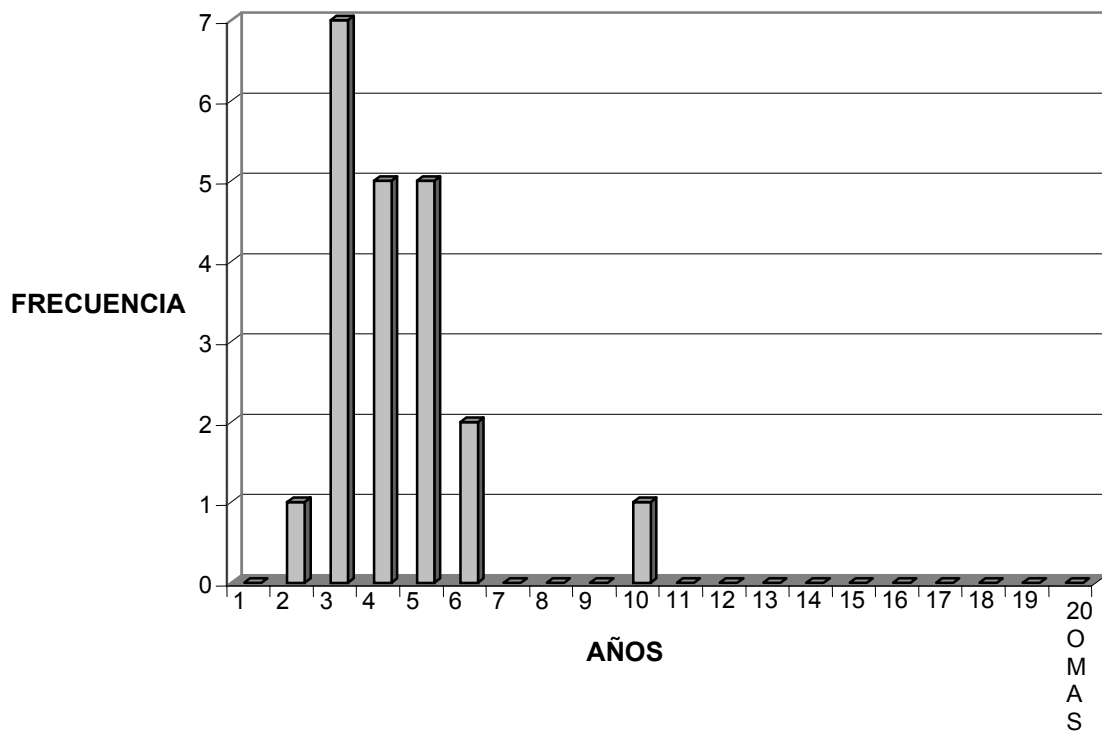


Figura No. A.2.3 Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 3)

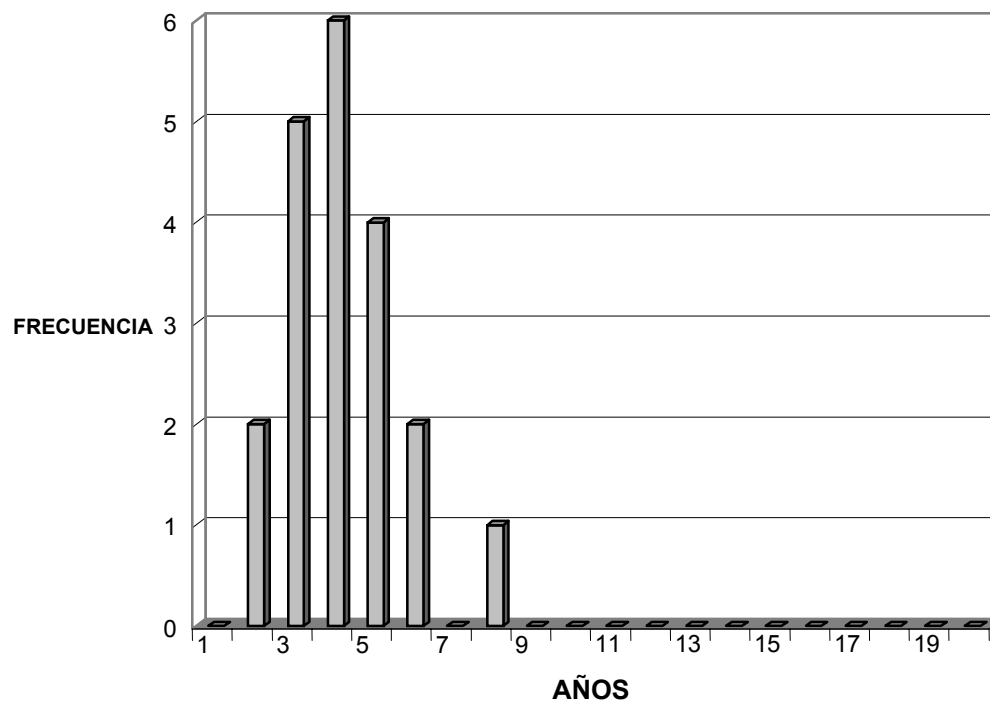


Figura No. A.2.4 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 1)*

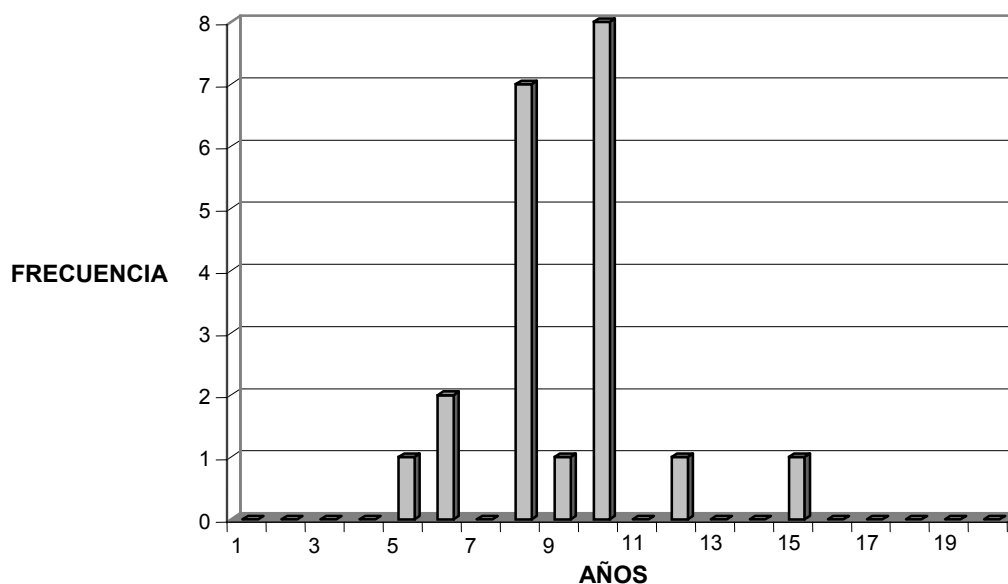
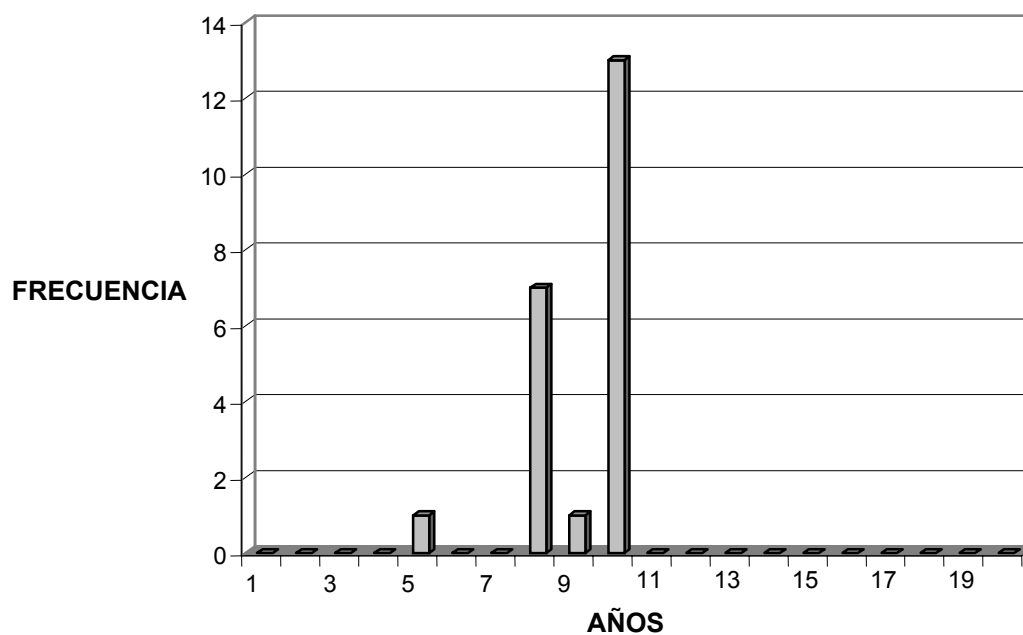


Figura No. A.2.5 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 2)*



NOTA:

1. En la opción con mantenimiento, el técnico que opinó que la vida útil para una incubadora es 5 años aclaró que está es una situación especial pues proviene de un hospital de especialidad en donde el equipo en cuestión tiene una alta demanda.

A.3 CALDERA

Cuadro No. A.3 *Parámetros estadísticos del análisis de vida útil de la caldera*

	VIDA UTIL SIN MANTENIMIENTO			VIDA UTIL CON MANTENIMIENTO		
	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda
MEDIA	4,3	2,8	2,8	14,7	15,5	16,5
DESVIACION	2,3	1,1	1,1	5,8	4,5	4,4
MODA	2	2	2	20	20	20
MEDIANA	4	2	2	15	15	20

Figura No. A.3.1 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 1)*

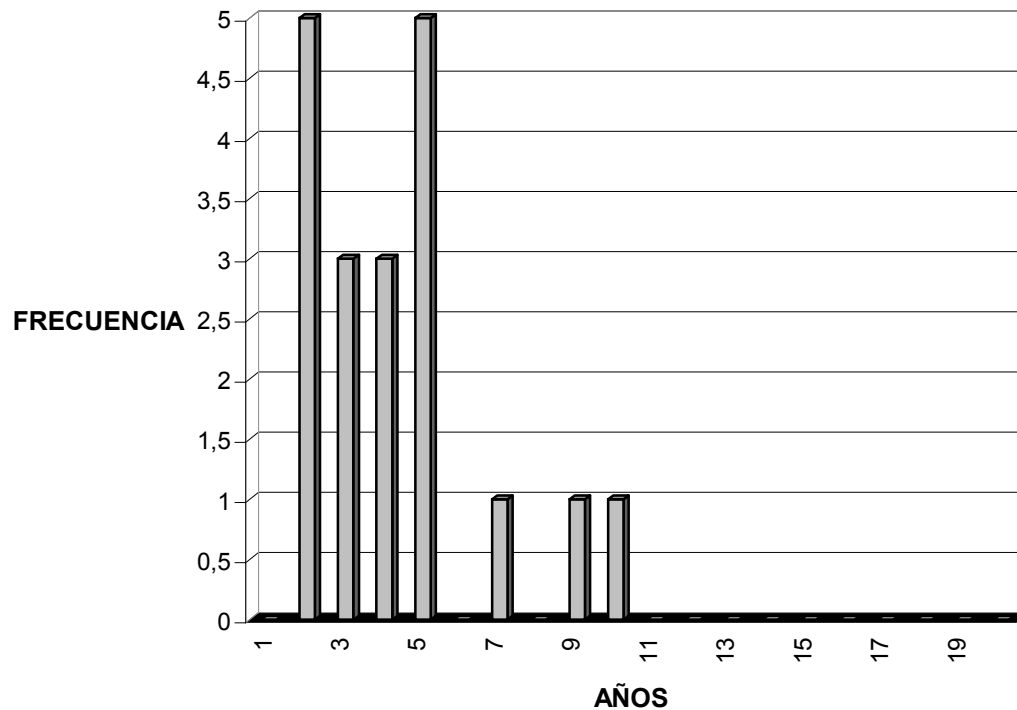


Figura No. A.3.2 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 2)*

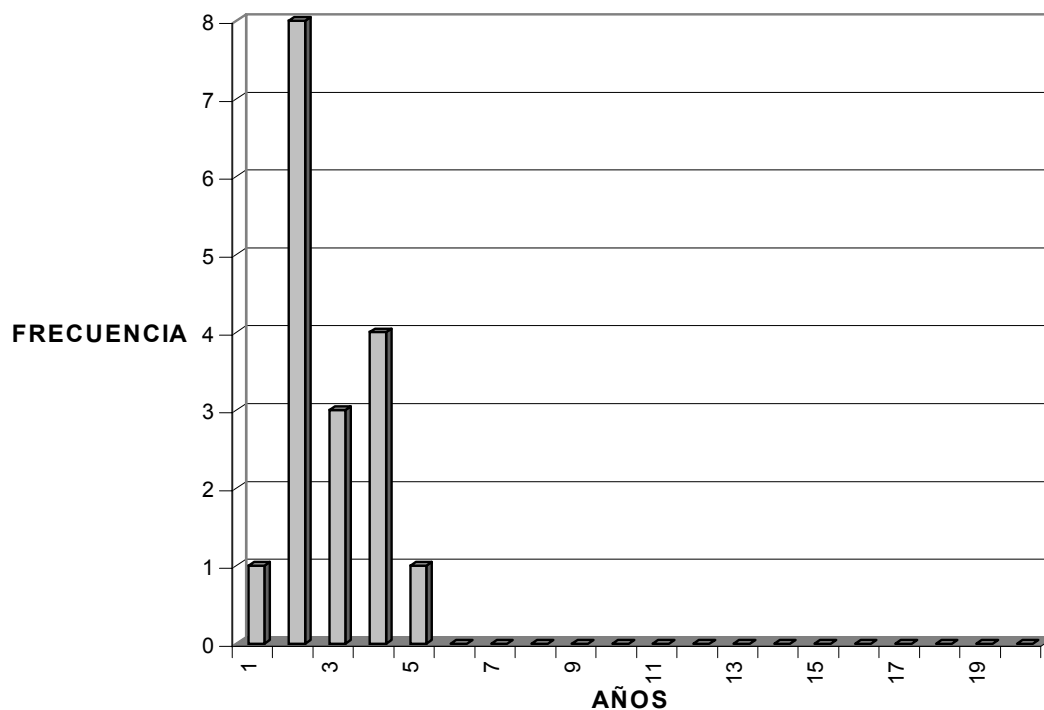


Figura No. A.3.3 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 3)*

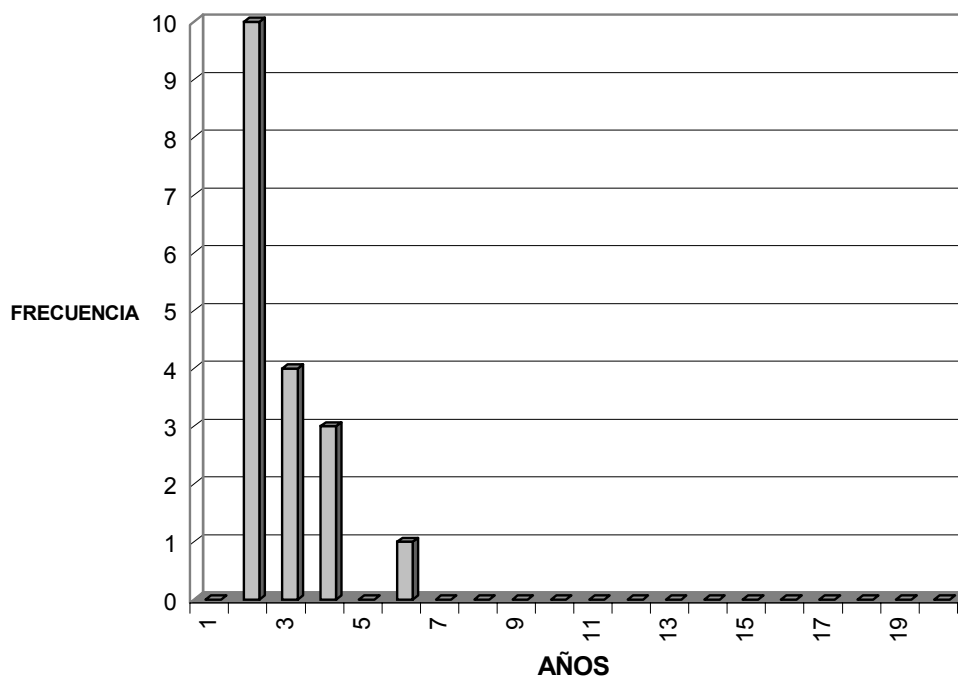


Figura No. A.3.4 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 1)*

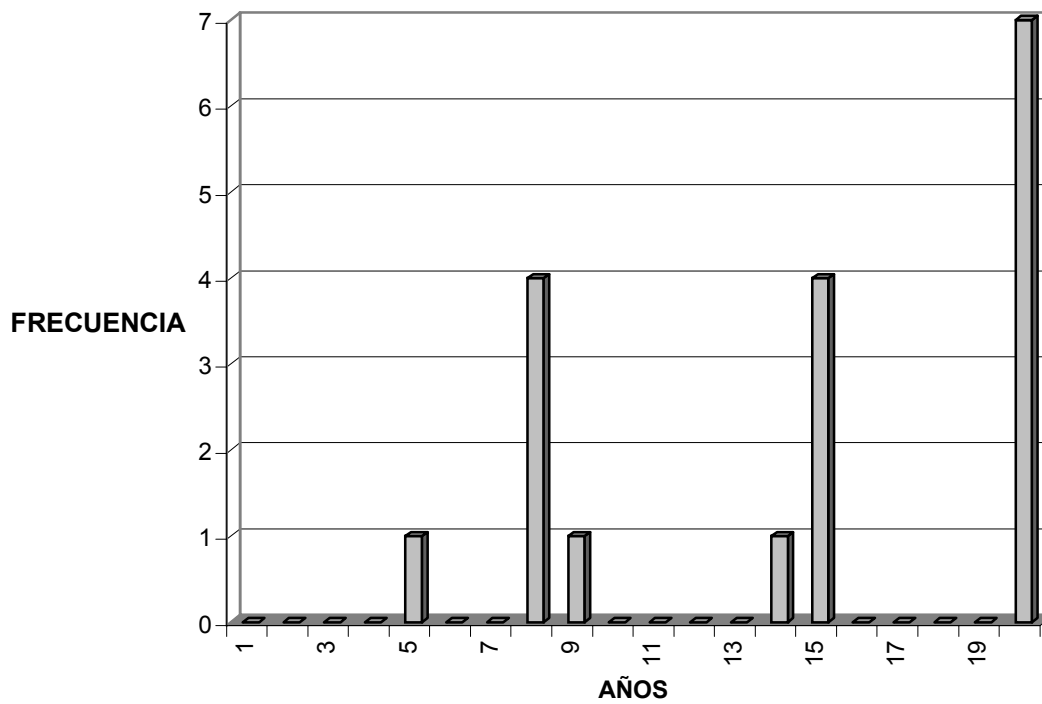


Figura No. A.3.5 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 2)*

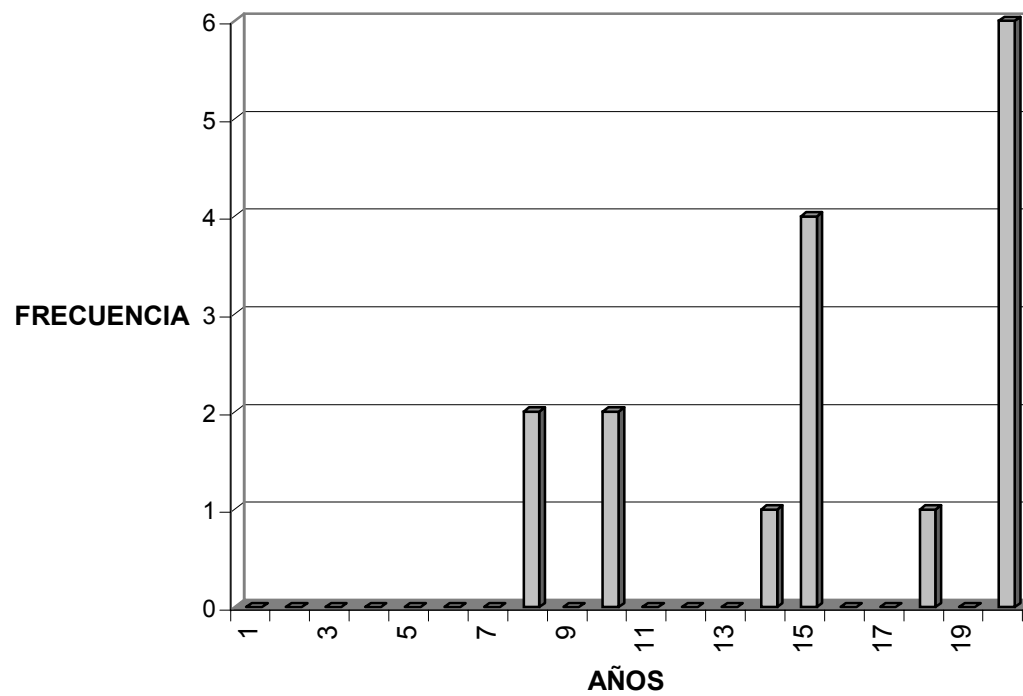
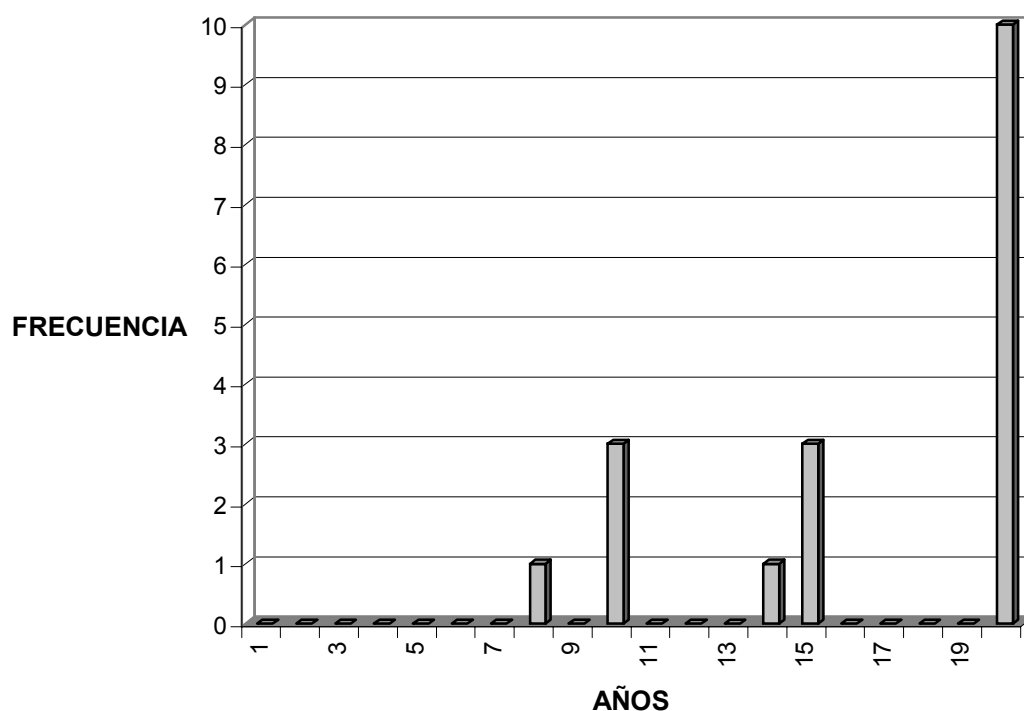


Figura No. A.3.6 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 3)*



NOTA:

1. Una caldera sin tratamiento de agua y sin un adecuado mantenimiento, puede dar problemas de incrustamiento en un período aproximado de ocho meses.
2. En la opción con mantenimiento, el técnico que opinó que la vida útil para una caldera es ocho años (ver gráfico A.3.6) aclaró que esto se fundamenta en una experiencia con un mantenimiento preventivo incompleto.

A.4 MAQUINA DE ANESTESIA

Cuadro No. A.4 *Parámetros estadísticos del análisis de vida útil de la máquina de anestesia*

	VIDA UTIL SIN MANTENIMIENTO			VIDA UTIL CON MANTENIMIENTO		
	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda
MEDIA	3,3	2,6	—	9,1	10,9	10,4
DESVIACION	2,2	0,9	—	3,4	2,5	0,8
MODA	2	2	—	10	10	10
MEDIANA	3	2	—	10	10	10

Figura No. A.4.1 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 1)*

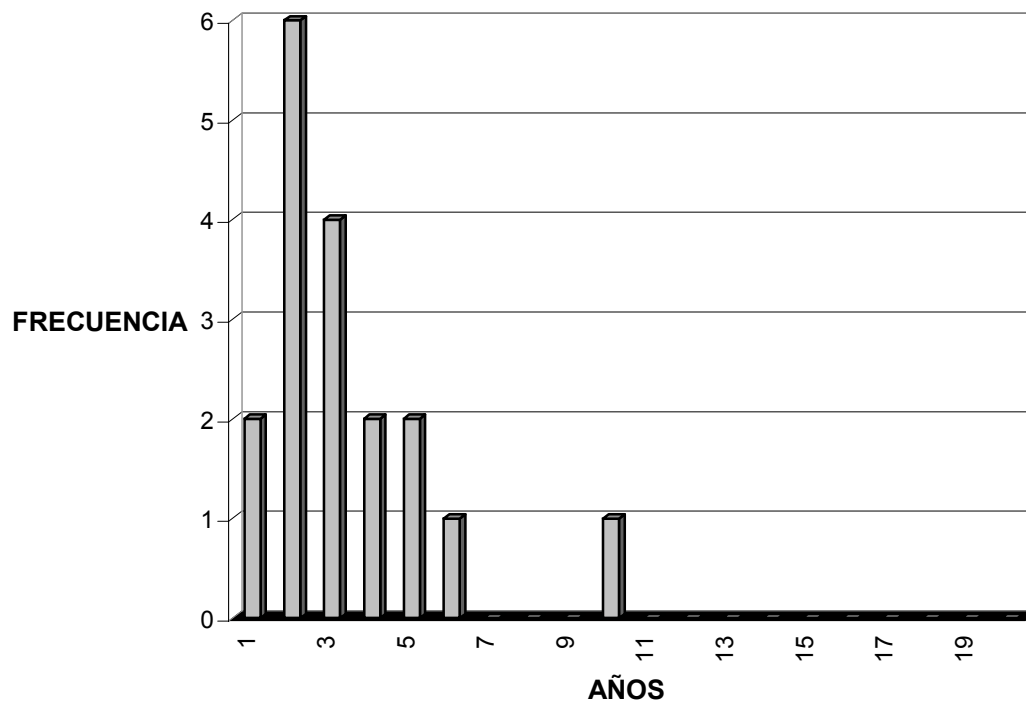


Figura No. A.4.2 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 2)*

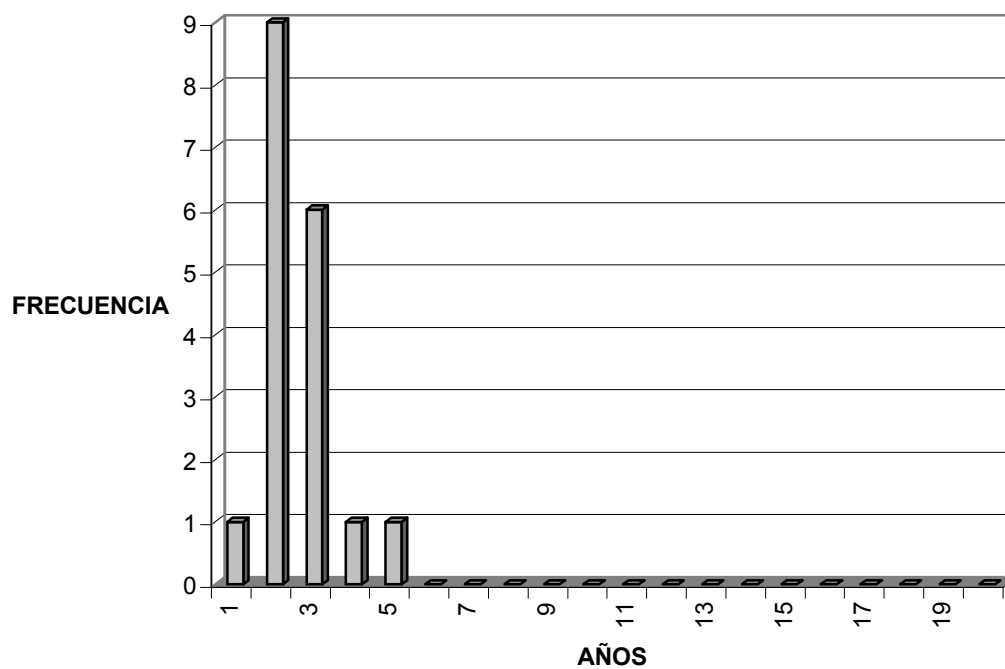


Figura No. A.4.3 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 1)*

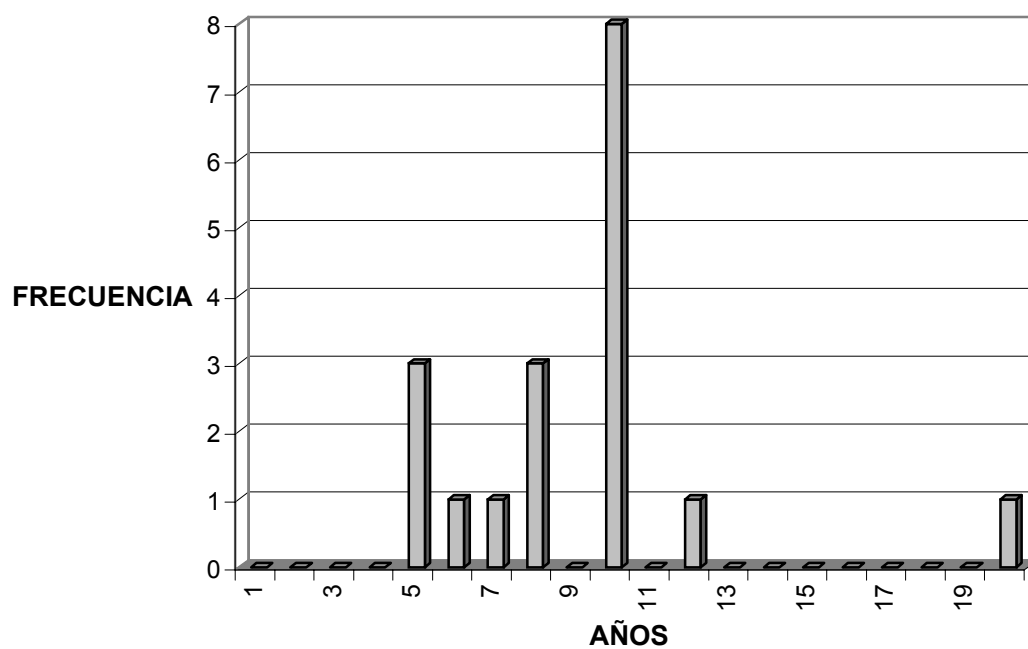


Figura No. A.4.4 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 2)*

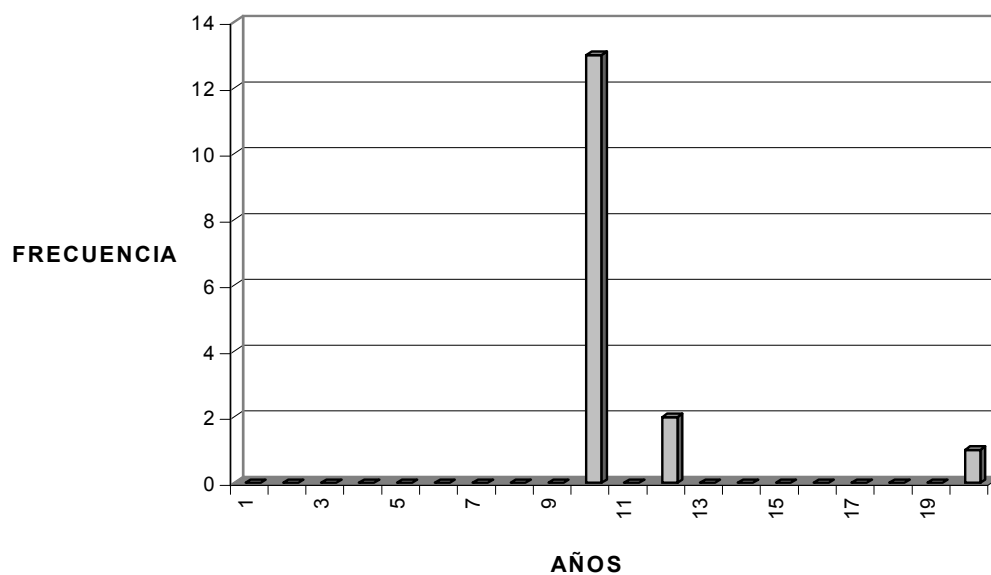
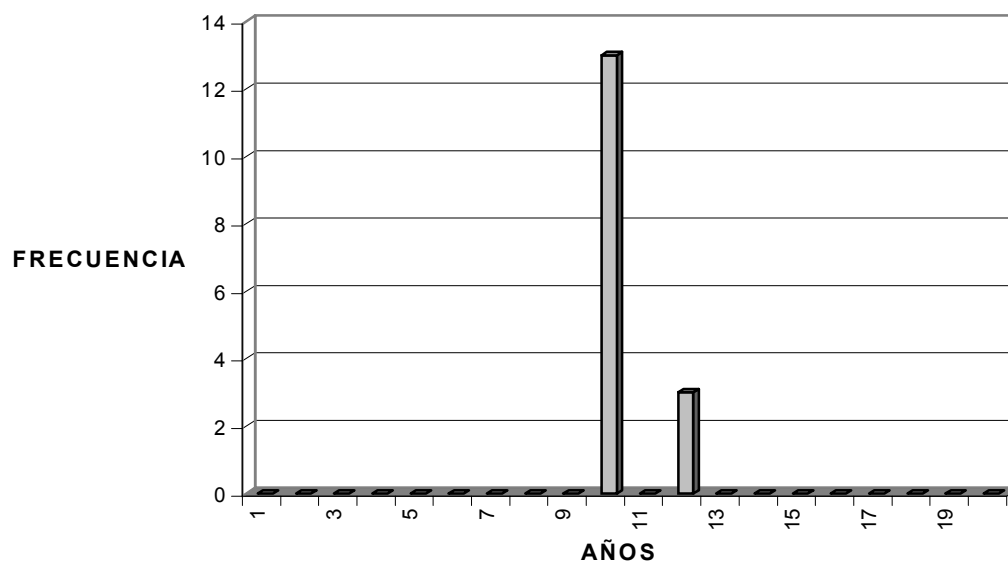


Figura No. A.4.5 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 3)*



NOTA

1. Una causa de deterioro prematuro por falta de mantenimiento es la corrosión en válvulas o daño en el vaporizador.
2. En las dos primeras rondas de la opción con mantenimiento, la opinión de 20 años se aclaró que no contempló la posible obsolescencia alcanzada.

A.5 PROCESADORA DE PELICULA

Cuadro No. A.5 *Parámetros estadísticos del análisis de vida útil de la procesadora de película radiográfica*

	VIDA UTIL SIN MANTENIMIENTO			VIDA UTIL CON MANTENIMIENTO		
	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda
MEDIA	2,9	1,9	----	8,9	9,3	9,3
DESVIACION	1,5	0,9	----	2,8	1,6	1,0
MODA	2	1	----	10	10	10
MEDIANA	2	2	----	10	10	10

Figura No. A.5.1 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 1)*

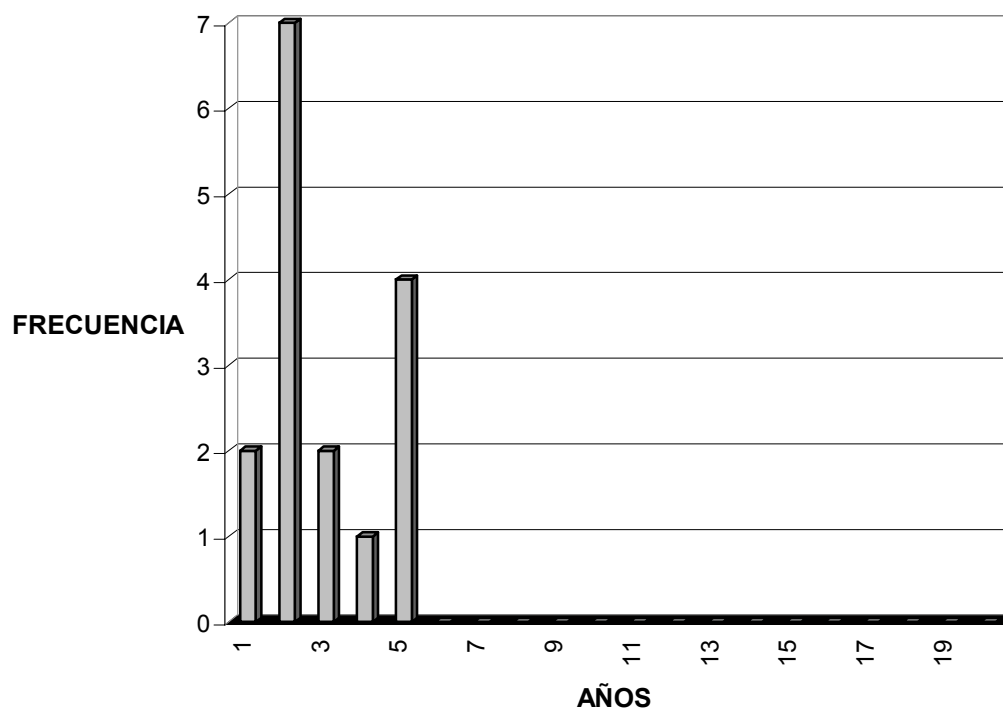


Figura No. A.5.2 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 2)*

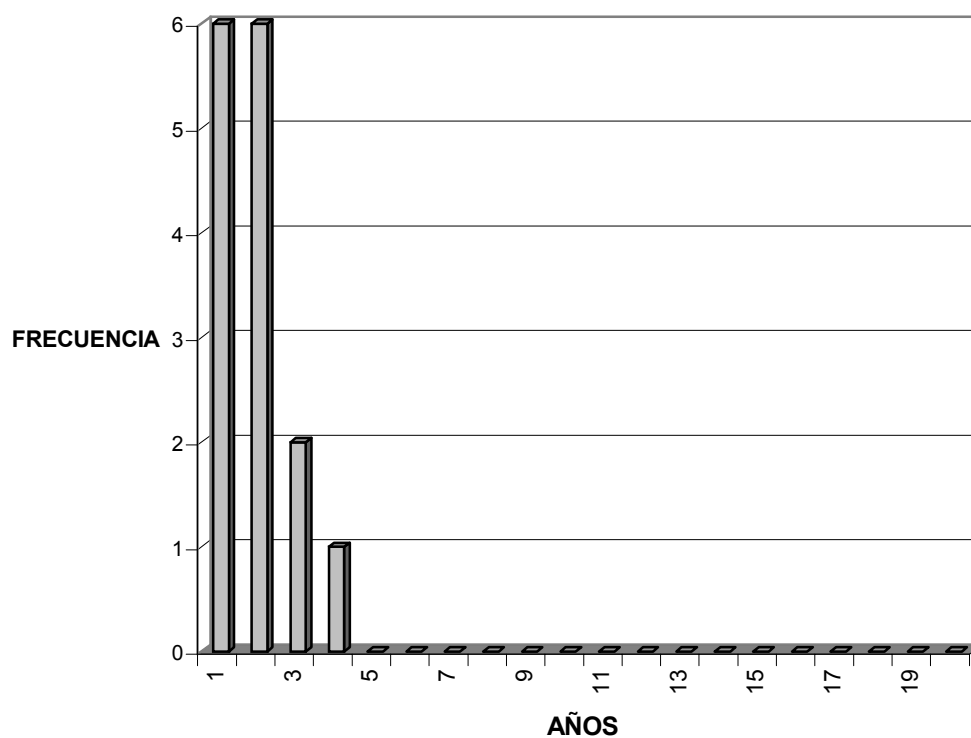


Figura No. A.5.3 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 1)*

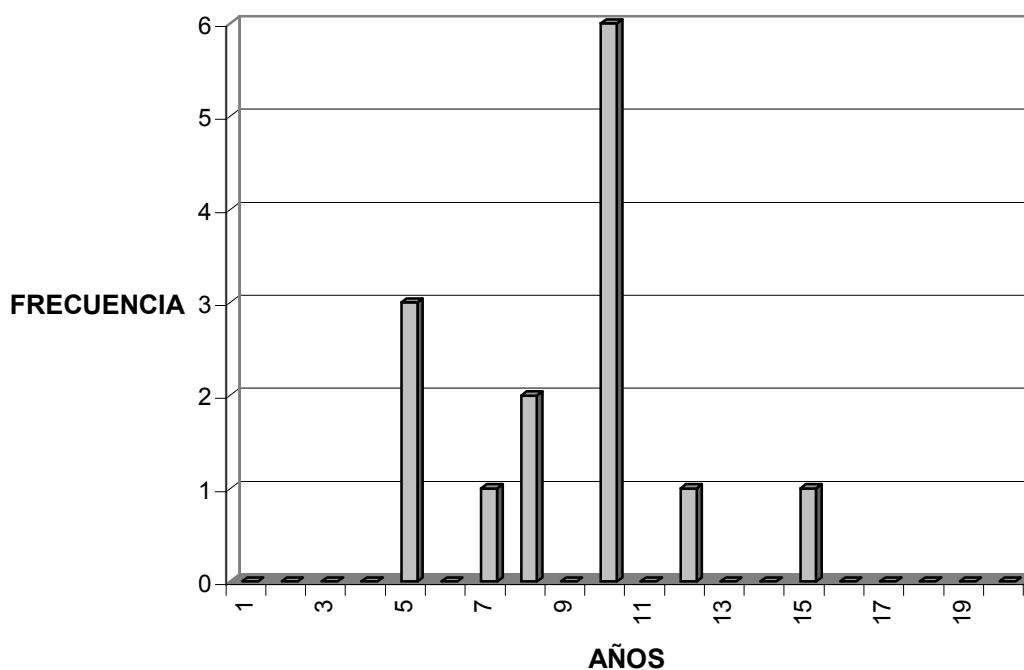


Figura No. A.5.4 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 2)*

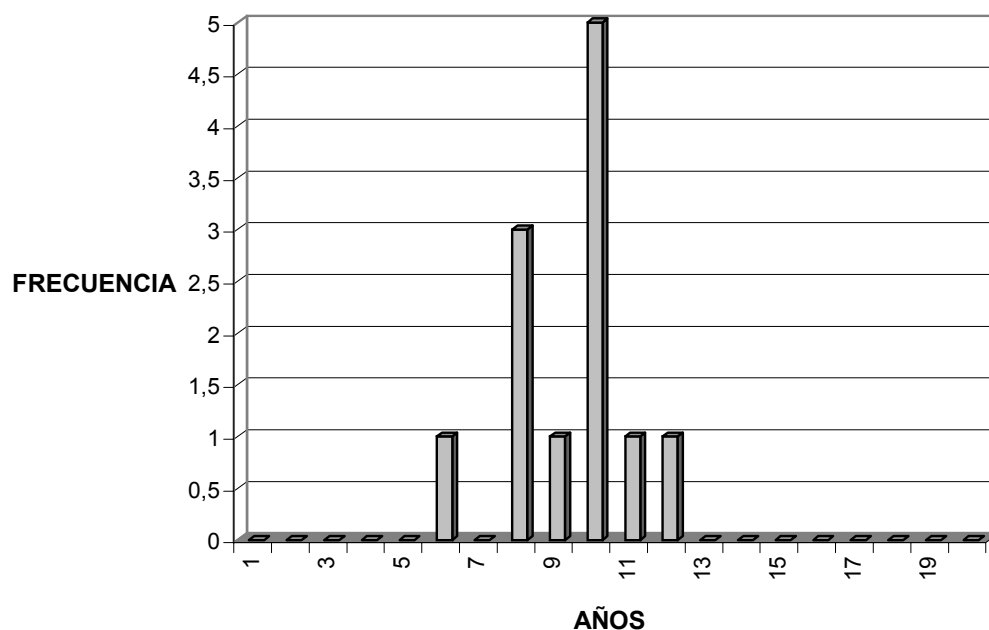
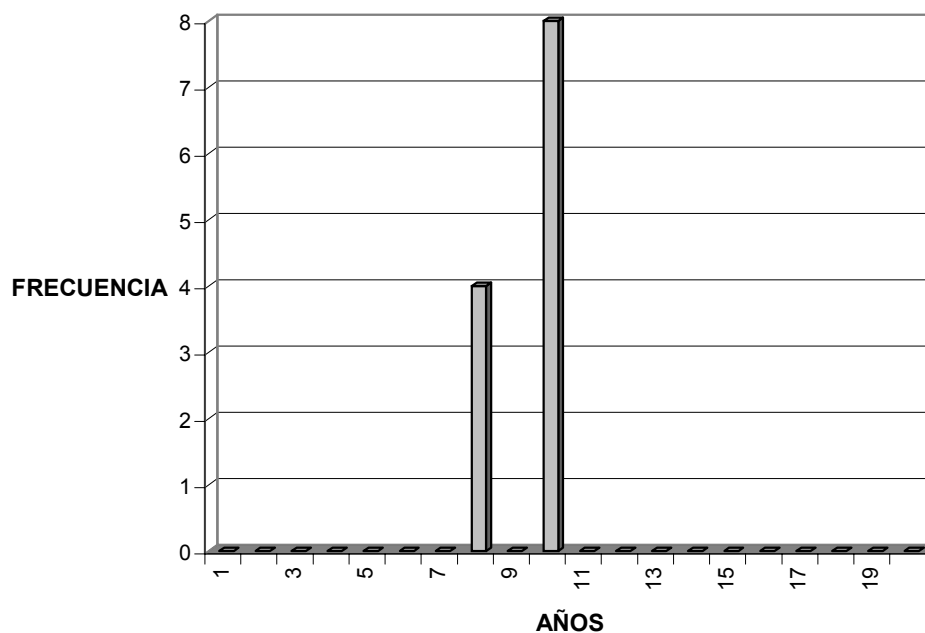


Figura No. A.5.5 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 3)*



NOTA:

1. En la opción sin mantenimiento, se aclaró que el operador del equipo realiza algún tipo de mantenimiento.
2. La carga de trabajo influye en la reducción de la vida útil

A.6 MICROCENTRIFUGA

Cuadro No. A.6 *Parámetros estadísticos del análisis de vida útil de la microcentrifuga*

	VIDA UTIL SIN MANTENIMIENTO			VIDA UTIL CON MANTENIMIENTO		
	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda
MEDIA	2	1,5	----	5,3	5,4	5,5
DESVIACION	1,1	0,7	----	1,9	1,6	1,2
MODA	1	1	----	5	5	5
MEDIANA	2	1	----	5	5	5

Figura No. A.6.1 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 1)*

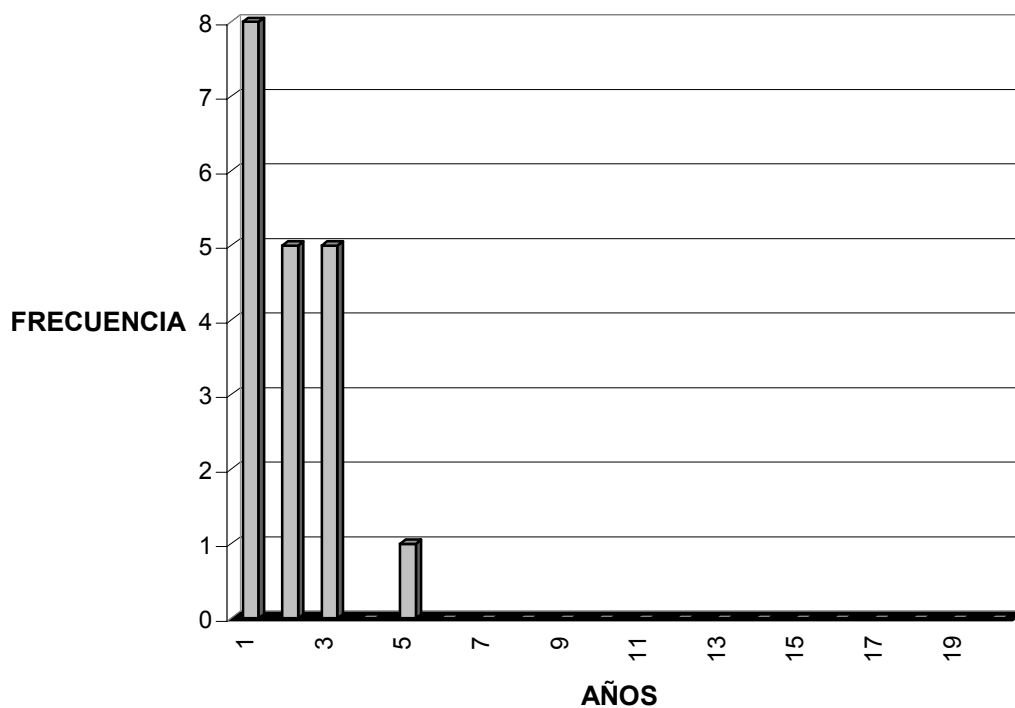


Figura No. A.6.2 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 2)*

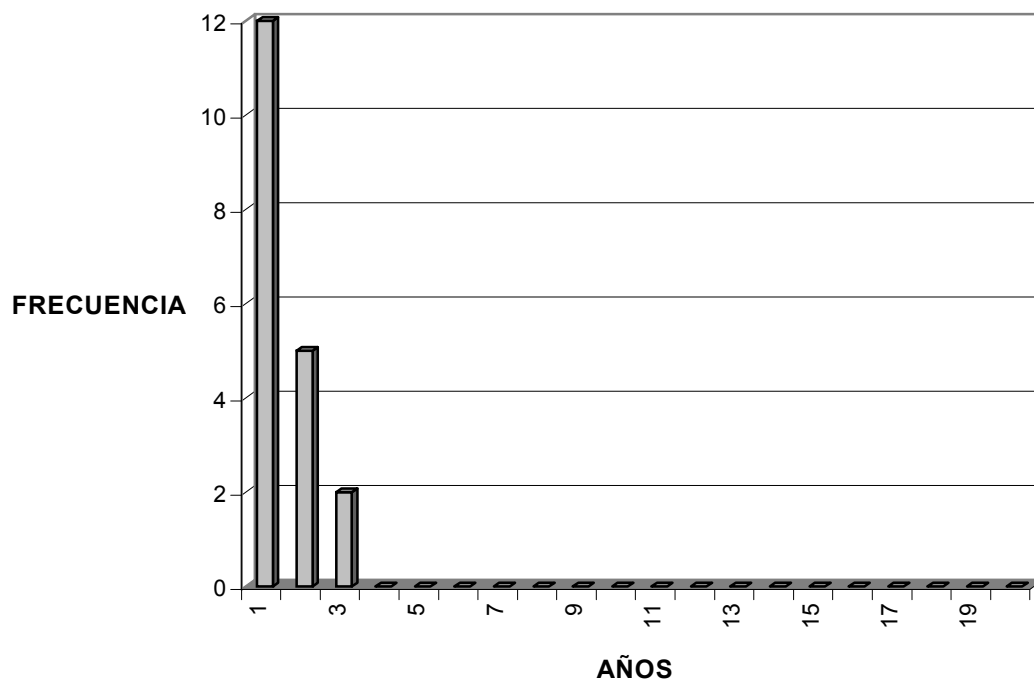
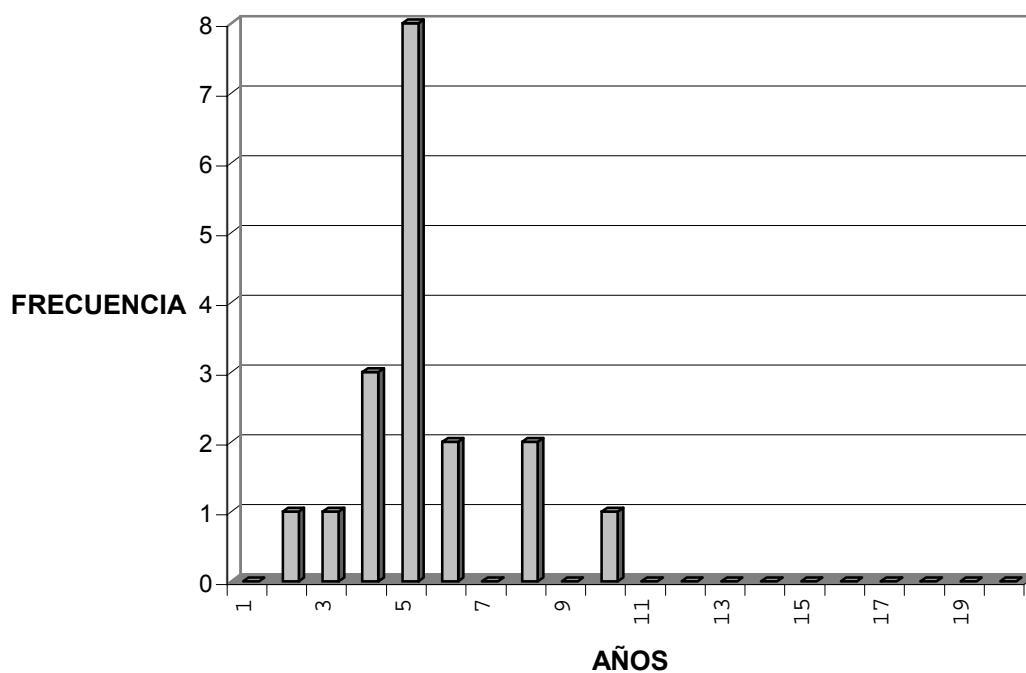


Figura No. A.6.3 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 1)*



NOTA

En la ronda 2 se aclaró que la estimación muy baja se debía a la asunción de utilización de repuestos inadecuados.

Figura No. A.6.4 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 2)*

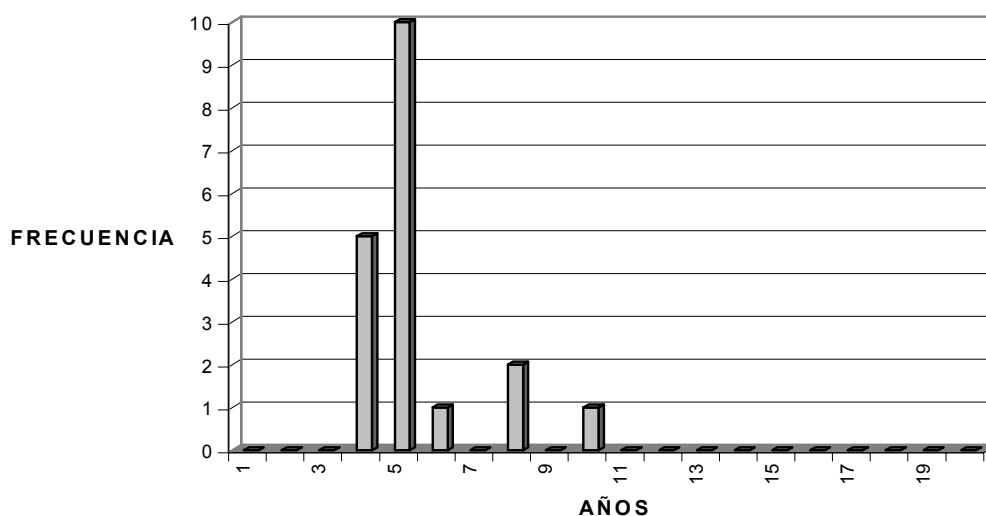
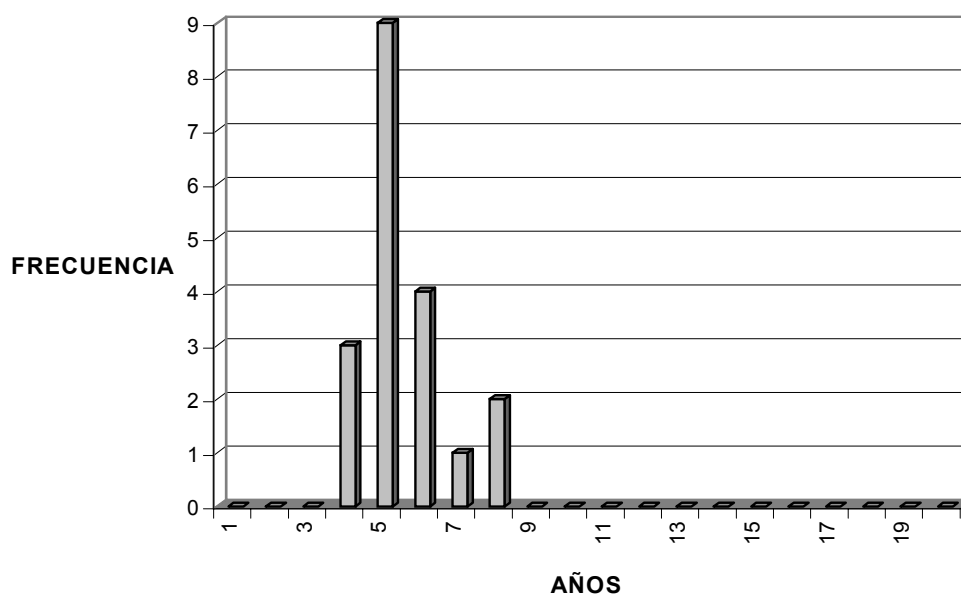


Figura No. A.6.5 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 3)*



NOTA:

1. En la Ronda 1 y Ronda 2 de la opción con mantenimiento, la opinión de 10 años para la vida útil se aclaró que se fundamentó en la experiencia en unidades de salud, en donde la demanda de uso de estos equipos es menor.

A.7 LAVADORA EXTRACTORA

Cuadro No. A.7 *Parámetros estadísticos del análisis de vida útil de la lavadora extractora*

	VIDA UTIL SIN MANTENIMIENTO			VIDA UTIL CON MANTENIMIENTO		
	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda
MEDIA	2,6	2	----	10,2	12,8	15
DESVIACION	1,4	0	-----	5,0	3,1	2,7
MODA	2	2	----	10	10	15
MEDIANA	2	2	----	10	12	15

Figura No. A.7.1 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 1)*

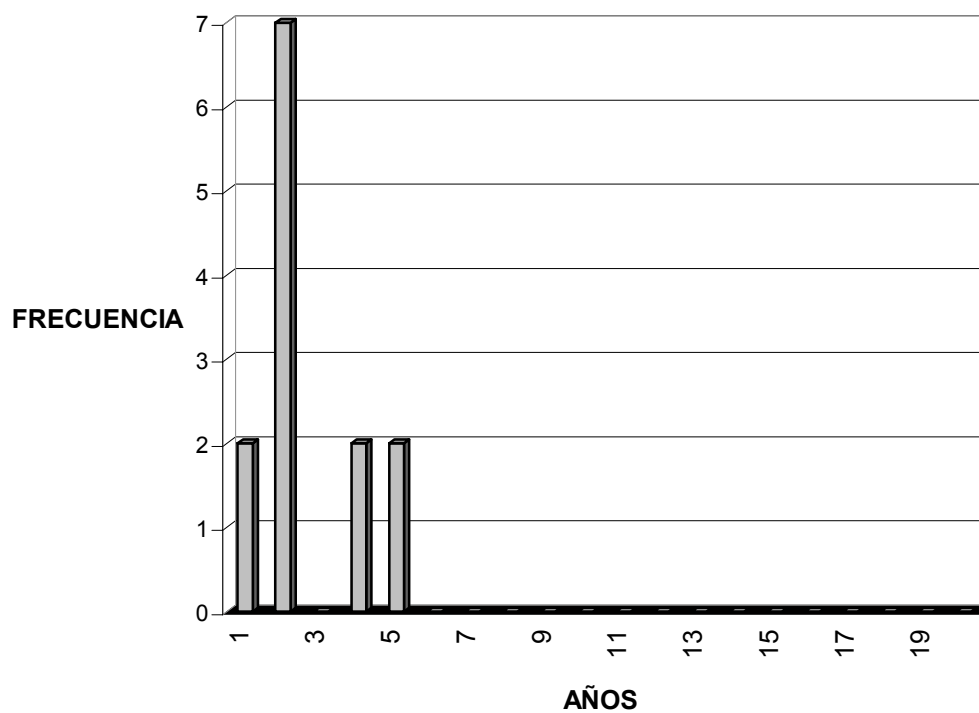


Figura No. A.7.2 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 2)*

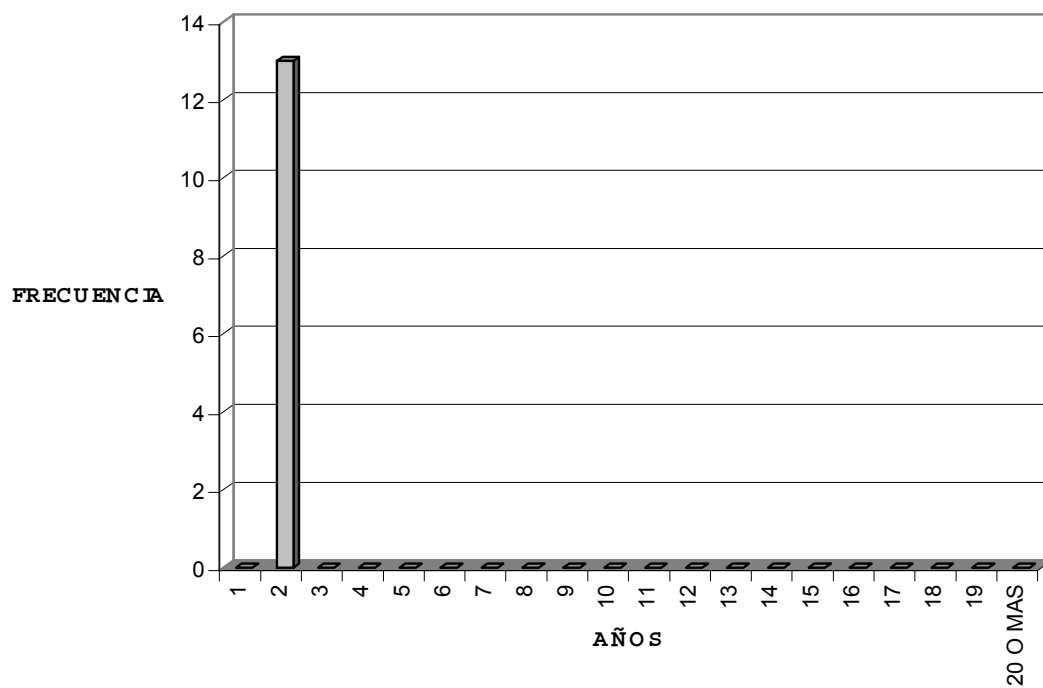


Figura No. A.7.3 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 1)*

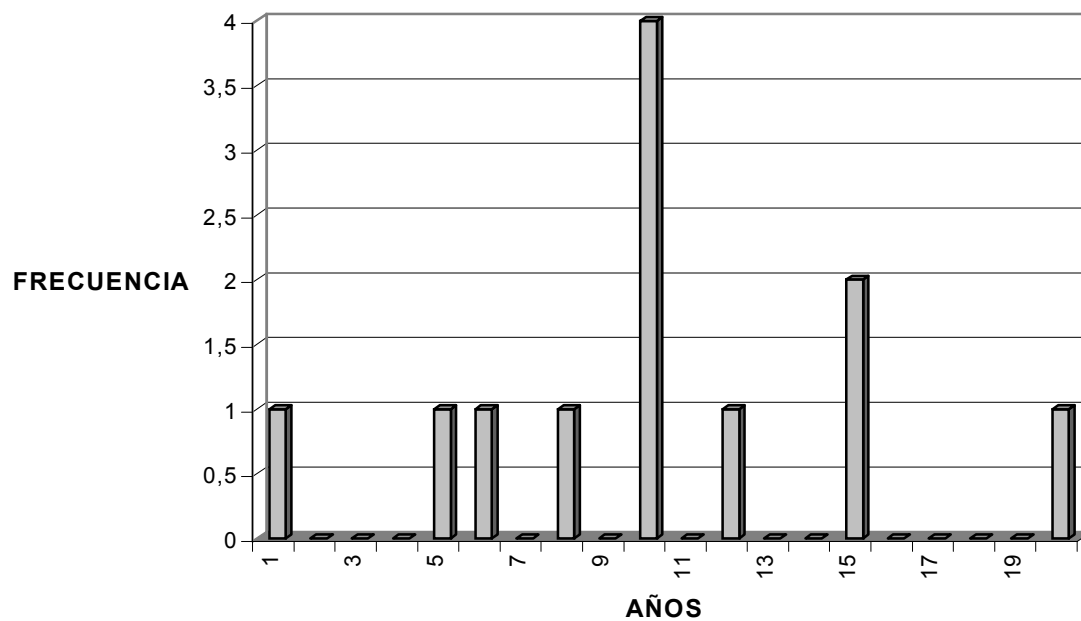


Figura No. A.7.4 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 2)*

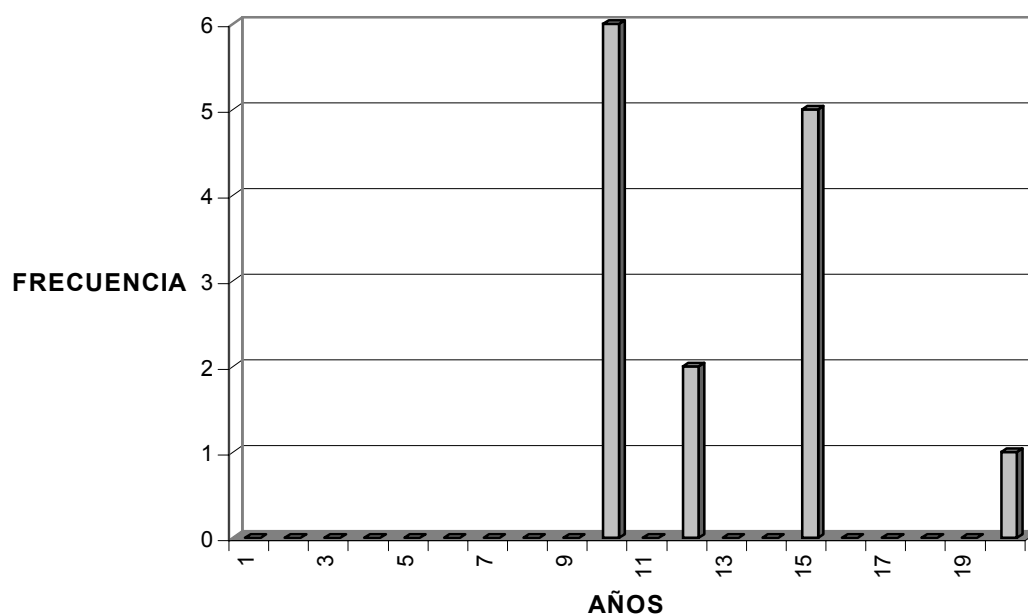
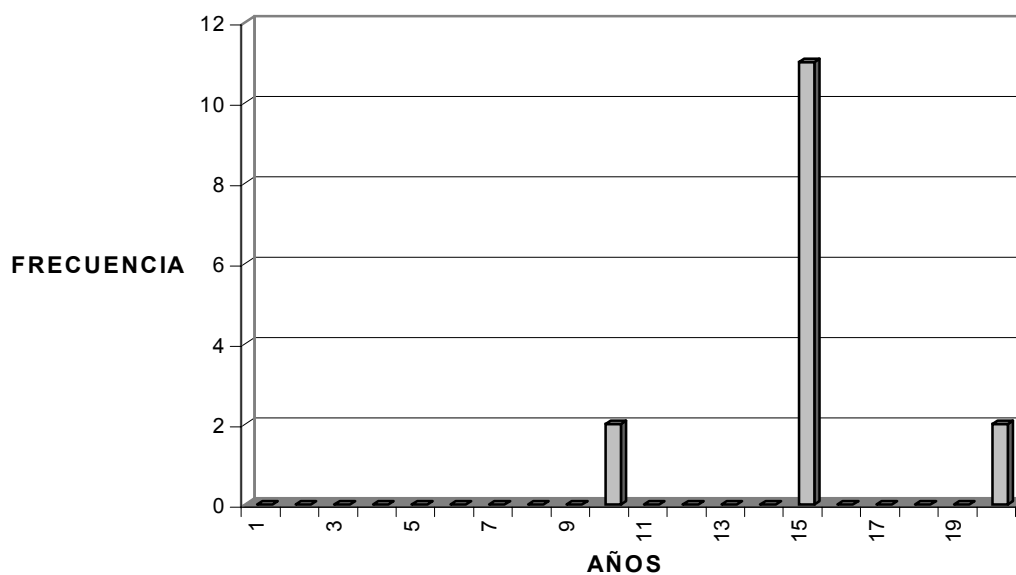


Figura No. A.7.5 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 3)*



NOTA:

1. Problemas eléctricos son situaciones solucionables, es decir no es causa usual que indique el fin de la vida útil.

A.8 ASPIRADOR QUIRURGICO

Cuadro No. A.9 *Parámetros estadísticos del análisis de vida útil de un aspirador quirúrgico*

	VIDA UTIL SIN MANTENIMIENTO			VIDA UTIL CON MANTENIMIENTO		
	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda	1a. Ronda	2a. Ronda	3a. Ronda
MEDIA	1,11	----	----	6,71	8,33	----
DESVIACION	0,46	----	----	3,67	2,97	----
MODA	1,00	----	----	5,00	10,00	----

Figura No. A.9.1 *Estimación de vida útil para opción sin mantenimiento (Ronda 1)*

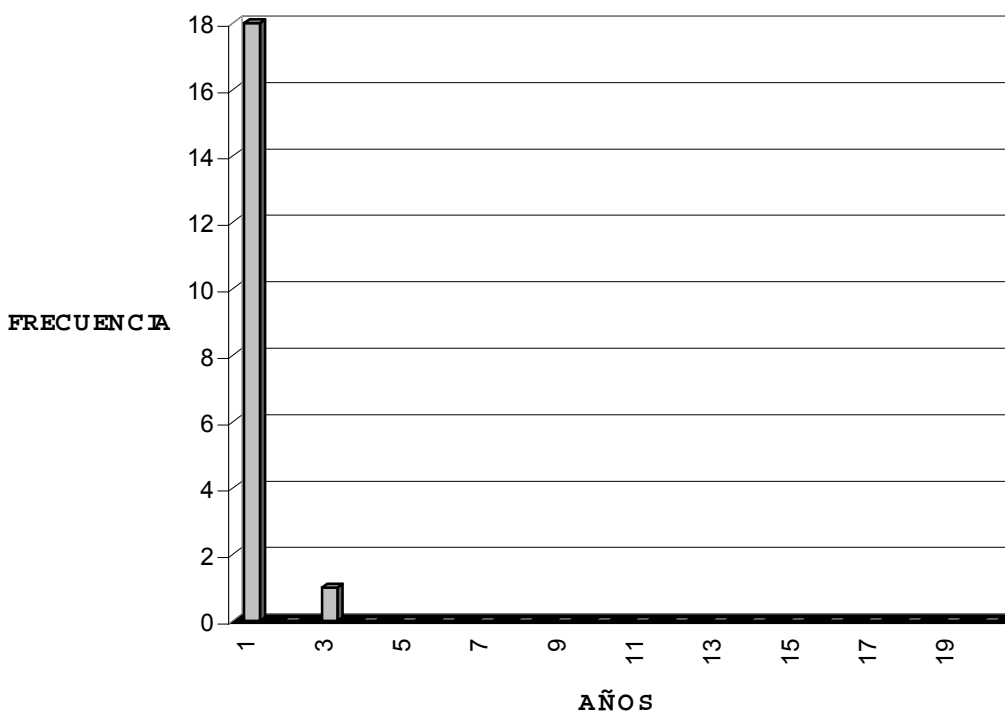


Figura No. A.9.2 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 1)*

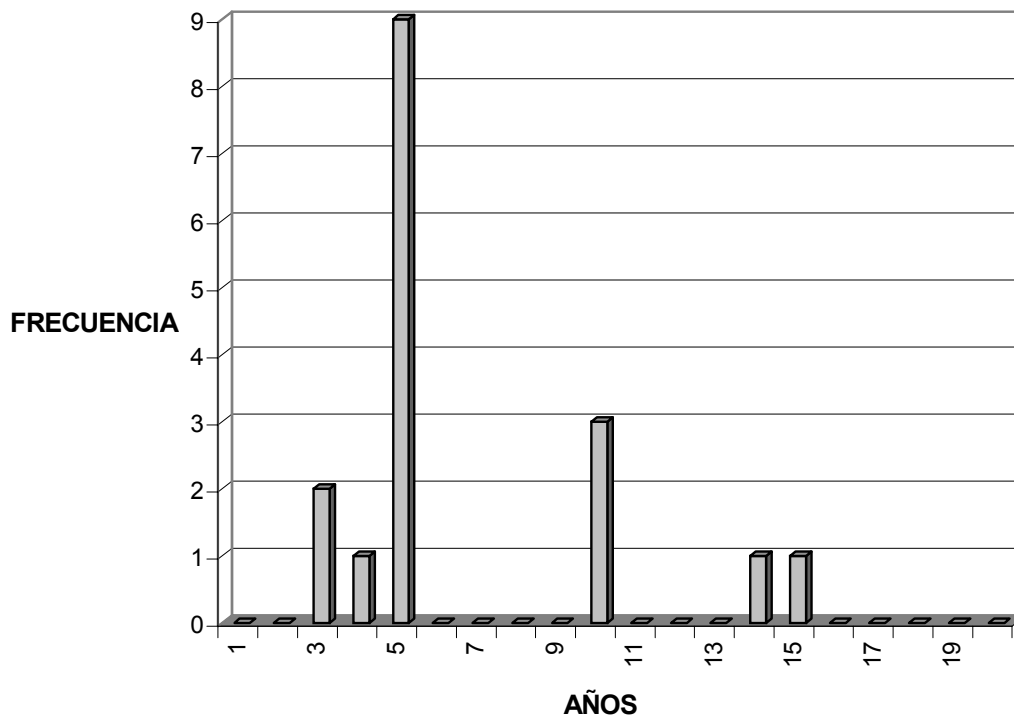


Figura No. A.9.3 *Estimación de vida útil para opción con mantenimiento (Ronda 2)*

