# SISTEMA NAVAL DE ADMINISTRACION Y MANTENCION DEL MATERIAL

#### I.—ANTECEDENTES

La Sistema Naval de Administración y Mantención del Material, llamado comúnmente "Sistema 3-M", es un concepto revolucionario de Administración, puesto en ejecución en los buques en servicio activo de la Armada de los Estados Unidos.

Este sistema, junto con reconocer la creciente complejidad de los equipos que se están usando en la flota y la decreciente disponibilidad de personal especializado para mantenerlo, oírece soluciones para proveer un método adecuado y racional de mantención.

Muchos Oficiales quedan asombrados cuando llegan a saber que los costos finales empleados en la mantención de un equipo, cuestan tanto dinero al Presupuesto de la Armada, como si se hubiera comprado un equipo nuevo similar.

Del mismo modo, el aumento de los costos de apoyo logístico también es sorprendente: el tubo electrónico más caro durante la II Guerra Mundial costaba aproximadamente US\$ 170, hoy cuesta US\$ 16.000.

El "Sistema 3-M" fue puesto en servicio en la Armada de los Estados Unidos, el 8 de marzo de 1963, por la Orden Nº 4700.16 del Jefe de Operaciones Navales, que contenía dos metas básicas. La primera era contar con normas de planificación v control de la mantención del material naval, de modo de poder ordenar el cumplimiento uniforme de esta mantención planificada en todas las unidades de las fuerzas operativas. La segunda era perfeccionar y poner en marcha un sistema uniforme que permitiera juntar, procesar, analizar y distribuir información, de modo que los Comandantes en Jefe y las Direcciones Técnicas de apoyo, pudieran cumplir en mejor forma sus funciones administrativas en el apovo de las fuerzas operativas.

Se hace referencia a la primera como Sistema de Mantención Planificada, y a la segunda como Sistema de Recolección de Datos de Mantención.

Explicado en una forma más simple, el objeto del Sistema 3-M es mejorar las condiciones operativas del material de la Flota a través de una eficiente Administración de los Sistemas de Mantención.

Por la Dirección de Ingeniería de la Armada.

Adaptación del artículo "The Standard Navy Maintenance and Material Management System (3-M)", de Anthony J. Ruffini, publicado por el "Navy Ship Systems Command", Technical New, de mayo de 1966.

El "Sistema 3-M" abarca todo el material de la Armada y es aplicable a todos los departamentos de a bordo. Está dirigido en los EE.UU. por el Jefe de Operaciones Navales y es puesto en ejecución por el Jefe del Departamento del Material Naval.

Las medidas necesarias para lograr las metas del Sistema 3-M, las establece un Grupo Directivo, formado por el Jefe de la Dirección del Material, por altos Oficiales dependientes del Jefe de Operaciones Navales, y de las Direcciones Técnicas correspondientes.

La labor de este Grupo es coordinada y dirigida a través de un comité de trabajo, presidido por el Jefe de la Dirección del Material, el cual es a su vez Director del "Sistema 3-M".

Antes de poner en práctica este Sistema, la Armada había revisado los Planes de Mantención en uso, con el objeto de poder determinar sus errores, y se comprobó que los principales defectos encontrados fueron los siguientes:

#### a. Prácticas y Sistemas de Mantención Desuniformes.

Cada Jefe de Departamento a bordo, era responsable de desarrollar su propio programa de mantención, basado en las directivas, experiencias y motivación existentes. Así, necesariamente se obtenían como resultado programas de mantención muy diferentes, que variaban mucho en calidad, siendo algunos sumamente pobres y otros sobresalientes.

#### b. Informes Numerosos.

Se pedía que los buques elevaran informes a todos los escalones del mando. Una inspección reveló en una oportunidad, que en un Destructor se le pedía al Oficial Ingeniero que llevara y entregara sobre 200 informes por mes. Desde el punto de vista práctico, esto era físicamente imposible. El resultado natural era entonces que muchos de estos informes no se emitían. Esto podría haber producido alguna alarma; pero durante el estudio del sistema anteriormente usado se comprobó que era muy poco lo que se hacía con los informes que se recibían, debido al hecho de que a las Direcciones Técnicas les era prácticamente imposible emitir Directivas del estudio individual de la gran cantidad de informes recibidos. Considerado así el problema, perdió la gravedad que pudiera haber tenido.

## c. Inexistencia de un Sistema Uniforme de Mantención.

Sin un Sistema Uniforme de Mantención, era muy difícil para los Comandantes en Jefe ejercer una Administración adecuada del Material. Ya se había hecho presente que la responsabilidad de esta tarea se delegaba en los escalones inferiores, quienes carecían de la experiencia y autoridad necesarias para desarrollarlos.

#### d. Oficiales Inexpertos.

A menudo les correspondía a Oficiales con poca experiencia, la responsabilidad de hacerse cargo de los Departamentos de Ingeniería o de Equipos Electrónicos bastante complejos. Generalmente, el Oficial Ingeniero de un Destructor es un Teniente con algunos años de servicio y muy pocos de ellos tienen título de Ingeniero. Era una gran cosa, entonces, que estos jóvenes Oficiales se hubieran desempeñado tan bien como lo hicieron, a pesar de todos los factores en contra que prevalecían.

#### e. Información sobre Mantención Diversa y Contradictoria.

Como si fuera poco tener que entendérselas con oficiales jóvenes e inexpertos, los Manuales de Mantención a su disposición eran a menudo escasos, muy generales y hasta contradictorios. Los libros de instrucciones de los fabricantes, muchas veces discrepaban con las Directivas emitidas por las Direcciones Técnicas o las de los Manuales Técnicos. Muchas de estas materias podrían haber sido rebatidas por Ingenieros experimentados o por especialistas. Sin embargo, se pedía a estos Oficiales jóvenes que tomaran decisiones que a veces se contradecían con las normas escritas.

#### f. Escasez de Materiales de Repuestos.

Inevitable y frecuentemente se fallaba al tratar de obtener el repuesto correcto en el lugar exacto y en el momento preciso en que se efectuaba una mantención.

ciso en que se efectuaba una mantención. Los planificadores del "Sistema 3-M" tomaron nota de todas estas deficiencias y lograron subsanarlas después de largos estudios.

Este nuevo sistema no se desarrolló de la noche a la mañana; fue perfeccionado en el ambiente de los buques, con la participación del personal de a bordo, y puesto en ejecución sólo después de considerables estudios de detallada planificación y de innumerables pruebas.

El tiempo derrochado en experimentarlo y probarlo a bordo ha dado estupendos dividendos y el sistema ha sido recibido con gran entusiasmo por la Flota, desde su Comandante en Jefe hasta el último de los tripulantes.

Este sistema será el que se adoptará en los buques de nuestra Armada, por considerarse factible su aplicación y ser de gran efectividad, agregándose que el "Sistema de Recolección de Datos de Mantención", por el momento no se estima práctica su implantación, en consideración a su gran complejidad y a su alto costo, por lo que no se tratará en este artículo.

## II.—EL SISTEMA DE MANTENCION PLANIFICADA.

Esencialmente este sistema proporciona a los Jefes de Departamentos de los buques, los medios para administrar, programar y controlar la mantención del material a su cargo. Se ha perfeccionado una técnica de programación, que además de equilibrar la carga de trabajo, da al Jefe del Departamento la flexibilidad necesaria para determinar en qué oportunidad conviene ejecutar las tareas, para cumplir una determinada mantención, basándose esta conveniencia en los compromisos operativos del buque o en la disponibilidad de gente.

Este sistema no es enviado por correspondencia oficial al buque, para que sea "puesto en marcha al ser recibido": es llevado a bordo por un grupo de personal especialista, cuya misión es dar a conocer el sistema y ponerlo en funcionamiento.

Este grupo puede permanecer embarcado para tal objeto, desde 3 días hasta

3 semanas, si las necesidades así lo requieren.

Todo el personal del buque, desde el Comandante hasta el marinero, es adoctrinado en el sistema y cada uno tiene un papel vital que cumplir en su ejecución; por este motivo, todos están interesados en el papel que deben desempeñar y en lo que el sistema tiene para ofrecerles.

El equipo necesario para poner en práctica el Sistema de Mantención Planificada consiste en lo siguiente:

#### 1.—UTILERIA.

- Tableros de Control de Mantención.
- b. Tablero de Programación Semanal.
- c. Calzos para las Tarjetas de Mantenimiento y el Manual de Areas de Trabajo.

#### 2.—LITERATURA.

- a. Manuales del Sistema de Mantención Planificada.
- b. Programación de la Mantención.
- c. Programas Trimestrales.
- d. Programas Semanales.
- e. Tarjetas de Mantenimiento.
  - a. El Manual del Sistema de Mantención Planificada consta de las siguientes partes:
    - 1) Una relación del equipo que es cubierto por este sistema.
    - 2) Un resumen de toda la Mantención Planificada prescrita para cada equipo, junto con el tiempo, el grado y la especialidad del Personal requerido para efectuar estos trabajos y cualquier otra mantención que pueda o deba efectuarse simultáneamente.
    - Un resumen de hombres-horas por grado y especialidad necesaria para efectuar el Mantenimiento mínimo descrito.
    - 4) Una lista del equipo que no necesita Mantención.

Este Manual está a cargo del Jefe del Departamento y se usa en la programación de las tareas de Mantención.

Las partes del Manual relativas a la mantención de los equipos se integran para cada grupo de mantenimiento y se distribuyen en los lugares de trabajo, a fin de que sean consultados por los Oficiales o Suboficiales encargados de preparar el programa semanal de mantención. Los ejemplos indicados en los cuadros 1 y 2, muestran las partes típicas de un Manual preparado para el salón de calderas de un Destructor.

- b. La Programación de la Mantención, un ejemplo de la cual se indica en el cuadro 3, es preparada a bordo por el grupo especialista que instala este sistema y su tarea principal es tratar de distribuir en períodos iguales las tareas de mantención asignadas ciclo operacional de un buque, entre overhauls, y recomienda el trimestre después del overhaul durante el cual ciertas tareas de mantención deben eiecutarse. La flexibilidad del sistema es obvia, y se va entendiendo a medida que se describe; así, puede darse cuenta que la Programación de la Mantención indica solamente el trimestre en el cual deben iniciarse los trabajos de mantenimiento, sin especificar mes, semanas o días determinados.
- c. El Programa Trimestral está colocado adyacente a la Programación de la Mantención, en un tablero llamado Tablero de Control de Mantención. Este es usado por el Jefe del Departamento para planificar los trabajos en el trimestre operacional, después del overhau! que corresponde.

El ejemplo del cuadro 4 corresponde al quinto trimestre después del overhaul, específicamente los meses de octubre, noviembre y diciembre. El Jefe del Departamento debe revisar la Programación de la Mantención para establecer qué tareas de mantenimiento deben ejecutarse ese trimestre, basadas en los compromisos operacionales del buque, los que se anotan en el espacio ubicado en la parte superior y seleccionar la sema-

na del mes que mejor convenga para cumplir la tarea.

Debe tomarse en cuenta que el Jefe del Departamento tiene flexibilidad completa para efectuar lo anterior. El Tablero de Control de Mantención se coloca generalmente al lado de afuera de la oficina del Jefe del Departamento. Cada grupo de mantenimiento tiene en el tablero una Programación de la Mantención y un Programa Trimestral adjunto: por este motivo, dependiendo del tipo de buque, se pueden utilizar de uno a ocho tableros.

d. Los programas semanales se ubican en las áreas de trabajo que correspondan como ser: salones de calderas, de turbinas, etc. y son usados por la persona a cargo de esa área.

El cuadro 5 nos presenta un programa semanal para el salón de calderas Nº 1 de un destructor.

En este caso, el Suboficial encargado prepara su programa al comienzo de cada semana y lo basa en las tareas de Mantención que le han sido asignadas por su Jefe del Departamento, en el Programa Trimestral. Una vez más resalta la flexibilidad del sistema: el Jefe del Departamento ha programado los trabajos de mantenimiento a efectuarse durante una semana determinada; pero el Suboficial tiene la libertad de seleccionar el día de la semana más adecuado.

El ciclo compuesto por la Programación Trimestral y Semanal indicada como ejemplo en los cuadros 4 y 5, muestra que todas las tareas de Mantención prescritas en el Programa Trimestral para la 2ª semana de octubre, han sido colocadas para esa semana en la Programación Semanal. Al preparar estas tareas, el Suboficial designa los hombres necesarios para ejecutar los trabajos, anotando sus nombres en la Programación Semanal. Esta selección se basa en los grados y en la especialidad del personal requerido para la tarea, lo que está indicado en el Manual correspondiente a su área de trabajo.

CUADRO i

RELACION DEL EQUIPO CUBIERTO

N° M.M.P.	Descripción	Code	Cant.	NavShips	Fabricante
F-1/8-64	Calderas	021200168	2	351—0592	Babcock and Wilcox
	Caldera, izquierda	021200168	7	351—0592	Babcock and Wilcox
	Caldera, derecha	021200167	2	3510592	Babcock and Wilcox
F-2/6-64	Ventilador ppal. de				
	tiraje forzado	057990002	80	353—0161	Carrier Corp.
F-3/7-94	Calentadores de petróleo	070010012	8	3550428	Davis Engineering Corp.
F-4/5-64	Bomba de petróleo				
	Bomba de petróleo	016160254	4	347—3091	DeLaval
	T. Bomba de petróleo	057150171	4	347—3091	DeLaval
F-5/7-84	Bomba de transvasije de				
	petróleo	016160312	2	347—3032	DeLaval
F-7/4-54	Bomba de alimentación de				
	emergencia				
	Bomba de alimentación				
	Aux.	016160281	7	347—2359	DeLavai
	T. Bomba de alimentación				
	Aux.	057150144	77	347—2359	DeLaval
F-8/7-64	Bomba de petróleo				
	eléctrica	016160315	7	347—3091	DeLaval

CUADRO

Sistema, Sub-sistema o componente Bomba de Alimentación de Emergencia	Mantención Relacionada	Ninguna			Ninguna		Ninguna			Ninguna		Ninguna
	Hombres Hora	0.2			0.2		2.2	2.2		0.3	0.3	0.2
	Nº Grado T.M. Requerido	C I°			C 1°		c c	» I		° C	M -	o Z 2°-
	Nº T.M.	W-1			M-1		Ş			Q-2		0-3
	Requerimiento de Mantención	Saque muestra e inspeccione el lu- bricante.	Haga girar a mano la turbina.	Lubrique el regulador de velocidad.	Levante a mano la válvula de seguridad de descarga de la bomba.	Pruebe el regulador de velocidad.	Limpie la bandeja y renueve el aceite.	Limpie el filtro del lubricante.	Apriete los pernos de montaje.	Mida el claro de empuje de la tur- bina.	Mida el claro de empuje de la bom- ba.	Pruebe la válvula de seguridad y descarga.
		-	2.	3.	<u>-</u>	2.		2.	3.	<u>-</u>	2.	-
	Control Tarjeta	∌			Σ		0			0		0
		2962			2963		2964			2965		1038
		54			54		54			54		54
	Contr	ZY7FPJ7			ZY7FPJ7		ZY7FPJ7		Mary Is	ZY7FPJ7		ZYSFVAI
Sist	No	MJ			MJ		MJ			MJ		MJ

### PROGRAMACION DE LA MANTENCION

		T
	TIPO UD CLASE 945	TRIM PROGR
EOUIPO	COMPONENTE SALA DE CALDERAS NO 1	1 5 9
F-1	Caldera No 1	
F-1	Caldera No 2	A1, A2 C1, 2
F-2	Ventilador de tiro forzado No.1	A1 C1_2
F-2	Ventilador de tiro forzado No.2	
F-2	Ventilador de tiro forzado No.3	
F-2	Ventilador de tiro forzado No. 4	
F-3	Calentadores de petróleo	A1 C1(5)
F-4	Bomba de petróleo No.1	A1, A2
F-4	Bomba de petróleo No.2	
F-5	Bomba de transvasije y Booster de petróleo	
F-6	Bomba de achique e incendio	
F-7	Bomba de alimentación de emergencia	<b>(A1)</b>

CUADRO 3. PROGRAMA CICLICO

El Programa Semanal es colocado en el Tablero de Programación Semanal, que se instala en las áreas de trabajo, de modo que todo el personal pueda saber cuáles son las tareas que le han sido asignadas.

e. Tarjetas de Mantenimiento: Debajo o adyacente al Programa Semanal, hay un tarjetero que contiene el manual correspondiente al área de trabajo y todas las tarjetas de Mantenimiento requeridas para la mantención adecuada del equipo instalado en ese lugar.

Para demostrar cómo funciona el sistema, supongamos que el Cabo 2º

(Mq-Mc.) A. LEON, al leer el Programa Semanal ve que se le ha designado para efectuar la mantención anual de la bomba de alimentación de emergencia. El Código usado es significativo y sencillo: en este ejemplo, la Tarjeta de Mantenimiento correspondiente es la "F7-A1". La primera parte de la designación, F7, indica el área de trabajo y el equipo en el cual se trabajará; en este caso, es el salón de Caldera Nº 1 y la bomba de alimentación de emergencia.

La segunda parte A1, nos dice la periodicidad o frecuencia con que debe efectuarse la tarea. PROGRAMA SEMANAL

PROGRAMA TRIMESTRAL

COMPONENTE	NESS DE M	DE MANTENCION	PAG.	LUNES
Caldera No. i		3	F	
Caldera No. 2			Ē.	42
Ventilador de tiro forzado No.1			2	_
Ventilador de tiro forzado No 2			72	
Ventilador de tiro forzado No 3			2	
Ventilador de tiro forzado No.4			2	_
Calentadores de Fetroleo			22	ឆ
Bba.de petróleo No.1			P4	
Bba. de petróleo No 2			7	
Bba de transvasije y booster de petróleo			F5	
Bba. de achique e incendio			F6	
Bbs. Aliment. Emerg.	V	León	19.1	3

SISTEMA	COMPONENTE	Nº Tarj.		eni-				
Propulsión	Bba. de Aliment. de Emerg.	mie	nto					
/	Nº Signif. de Mantenimiento	F-7		A-1				
SUB-SISTEMA	RELACION CON T.M.	PLAZA *						
Agua de Alimentación y		ESP.	Η.	Н.				
condensado	Ninguna	C 1°	1.	. 0				
DESCRIPCION		M 1°	1.	. 0				
1. Renueve la empaguet	endura de la asia de nuevas	TOTAL 2.		H.				
TIEMPO TO								
PRECAUCIONES DE SEC			2.14.7.12.2015					
<ol> <li>Observe las precauciones de seguridad standard.</li> <li>Cierre y asegure con alambre las válvulas de admisión y descarga de</li> </ol>								
vapor y márquelas "NO ABRIR".								
HERRAMIENTAS, REPUESTOS, MATERIALES Y EQUIPOS DE PRUEBA.								
1. Llave de 1/2".								
<ol> <li>Extractor de empaquetadura de 1/2".</li> <li>Cuchillo</li> </ol>								
4. Empaquetadura de 3/4", Símbolo 1433,16 anillos.								
<ul><li>5. Empaquetadura de 1/4", Símbolo 1433,8 anillos.</li><li>6. Alambre, 24 gages.</li></ul>								
7. Alicate de 6''. 8. Cartel de Seguridad.								
PROCEDIMIENTO								
PRELIMINAR								
a. Asegúrese que la bomba esté fría y trincada.  1. Renueve la empaquetadura de la Caja de Prensa.								
a. Saque las prensas.								
b. Saque las empaquetaduras. c. Limpie las cajas de prensas.								
NOTA: Recorte los extremos de la empaquetadura nueva y colóquelas juntas y alternadas alrededor del vástago al instalar.								
d. Instale la empaquetadura.								
<ul> <li>(1) 8 anillos-vástagos del pistón de la bomba.</li> <li>(2) 8 anillos-vástagos del pistón de vapor.</li> </ul>								
(3) 4 anillos cada extremo del vástago de la válvula del pistón auxiliar.								
e. Reinstale las prensas y apriete las tuercas a mano.								
f. Saque el cartel y el alambre de la válvula de admisión y descarga de vapor.								
g. Ajuste el escape durante la operación a 5 gotas por minuto								
del vástago del pistón de la bba. y a un leve soplo de vapor desde el vástago del pistón de vapor y el vástago de la válvula								
del pistón auxiliar.								

**UBICACION** 

DEL	N <sup>o</sup>						
AL: DIVISION DE MANTENIMIENTO DINA FECHA:							
v .a	DAA						
INFORME DEL SISTEMA	DE MANTENCION PLANIFICADA						
SISTEMA	COMPONENTE						
SUB-SISTEMA	Nº Tarjeta de Mantenimiento						
	Nº Control						
de mantenimiento.  Precauciones de	Cambio de equipo						
	FIRMA						

Los Códigos de periodicidad usados son:

D-Diariamente

M-Mensualmente

S-Semestralmente

W-Semanalmente

Q-Trimestralmente

A-Anualmente

R—Requerimientos basados en horas de Operación.

El Cabo LEON debe buscar entre las tarjetas de mantenimiento contenidas en el tarjetero la "F7-A1"; esta tarjeta, que se muestra en el cuadro 6, le indica lo que debe hacer, las herramientas, repuestos y materiales necesarios para cumplir la tarea, las precauciones de seguridad que debe observar y el procedimiento, paso a paso, para efectuar su trabajo.

Todos los requerimientos que estipula la tarjeta han sido desarrollados por equipos de especialistas, que conocen perfectamente bien la capacidad del personal de a bordo. Cada uno de ellos ha sido entrenado concienzudamente en las técnicas de estudio del trabajo, donde se le ha enseñado, entre otros casos, lo que debe hacerse, por qué debe hacerse, quién debe hacerlo y cuándo debe hacerlo. Estos especialistas se guiaron para efectuar este trabajo, por las experiencias que se tenían, pero no se subordinaron estrictamente a ellas.

La supervisión en los trabajos de mantención ha sido intencionalmente simplificada: el Suboficial encargado anota el cumplimiento de un trabajo de mantenimiento, tarjándolo en el programa semanal. Si el trabajo no fue ejecutado, lo hará resaltar haciendo un círculo alrededor de la sigla correspondiente a la periodicidad en el Programa Semanal.

Los fines de semana los Suboficiales de las respectivas áreas informarán del estado de su Mantención anotando en el Programa Trimestral correspondiente, los eventos asignados a la programación semanal con X o círculos, según sea, si las tareas se han efectuado o están pendientes; así, el Jefe del Departamento puede establecer la condición de su Programa de Mantenimiento, con sólo revisar su Tablero de Control.

Para mantener el sistema dinámico y actualizado se ha perfeccionado un formulario de Informe, cuadro 7. A través de este medio, el personal del buque puede expresar cualquier comentario que tenga relativo al sistema, o solicitar Tarjetas de Requerimientos de Mantención para equipos nuevos o modificados.

Este formulario debe hacerse en original, para la Dirección Técnica que corresponde, y la copia para el archivo del Departamento respectivo del buque.

