

ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE

“ALMIRANTE MIGUEL GRAU”

Programa Académico de Marina Mercante

Especialidad de Máquinas



**EFEECTO DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL: “SHIP BOILER”
PARA REFORZAR CONOCIMIENTO TEÓRICO Y TÉCNICO DE
UNA CALDERA PIROTUBULAR EN LOS CADETES DE 2^{DO} AÑO
MÁQUINAS DE LA ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE “ALMIRANTE MIGUEL GRAU” 2017**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
OFICIAL DE MARINA MERCANTE**

PRESENTADA POR:

**LOPEZ PALOMINO, RUBEN DARIO
ORTIZ SUCLUPE, JOSE FRANK**

CALLAO, PERÚ

2017

EFFECTO DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL: "SHIP BOILER"
PARA REFORZAR CONOCIMIENTO TEÓRICO Y TÉCNICO DE UNA
CALDERA PIROTUBULAR EN LOS CADETES DE 2^{DO} AÑO
MÁQUINAS DE LA ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE
"ALMIRANTE MIGUEL GRAU" 2017

DEDICATORIA

A Dios por habernos guiado y permitirnos haber llegado hasta este momento, a nuestros padres que con su apoyo nos han dado la fuerza para seguir adelante y no desistir en el camino; y a nuestros asesores.

AGRADECIMIENTO

Nuestro profundo y sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible el presente trabajo, jefes de máquinas, jefe de programa, ingenieros, profesores, cadetes, nuestra alma mater la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, y a todos aquellos quienes nos ayudaron al desarrollo de esta investigación.

ÍNDICE

	Pág.
Portada.....	i
Título.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
ÍNDICE.....	v
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema.....	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problema específico.....	4
1.3. Objetivos de la investigación	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación de la investigación.....	6
1.4.1. Justificación teórica.....	6
1.4.2. Justificación metodológica.....	6
1.4.3. Justificación práctica.....	7
1.5. Limitaciones de la investigación.....	7
1.6. Viabilidad de la investigación.....	7

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	8
2.2. Bases teóricas.....	12
2.2.1. Programa computacional “SHIP BOILER”.....	12
2.2.1.1. Definición.....	12
2.2.1.2. Descripción y características del programa.....	13
2.2.1.3. Objetivos.....	15
2.2.1.4. Organización del programa.....	16
2.2.1.5. Metodología.....	16
2.2.1.6. Evaluación.....	17
2.2.2. Programa computacional.....	17
2.2.2.1. Simulación.....	18
2.2.2.2. Labview.....	19
2.2.3. Conocimiento.....	19
2.2.4. Caldera.....	21
2.2.4.1. Clasificación.....	21
2.2.4.2. Caldera piro tubular.....	22
2.2.4.3. Componentes.....	23
2.2.4.4. Sistemas de operación.....	25
2.2.4.5. Tratamiento de Agua.....	26
2.2.4.6. Mantenimiento.....	35
2.2.5. Marina Mercante.....	37
2.2.5.1. Oficial mercante.....	38
2.2.6. Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”.....	38
2.2.6.1. Programa de pregrado de Marina Mercante.....	40
2.2.6.2. Programa académico de Marina Mercante.....	41
2.2.6.3. Especialidad de Máquinas.....	41
2.2.6.4. Periodo de embarque.....	42
2.2.6.5. Practicas a bordo de buques mercantes.....	42
2.2.6.6. Cadete de la especialidad de Máquinas.....	43
2.3. Definiciones conceptuales.....	43

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Formulación de la hipótesis.....	46
3.1.1. Hipótesis general.....	46
3.1.2. Hipótesis específicas.....	47
3.1.3. Variables.....	48
3.1.3.1. Variable independiente.....	48
3.1.3.2. Variable dependiente.....	49

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Diseño de la investigación.....	50
4.2. Población y muestra.....	52
4.2.1. Población.....	52
4.2.2. Muestra.....	52
4.3. Operacionalización de variables.....	53

4.4. Técnicas para la recolección de datos.....	55
4.4.1. Técnica.....	55
4.4.2. Instrumento.....	55
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos.....	57
4.6. Aspectos éticos.....	57

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1 Procedimiento estadístico para la comprobación de hipótesis.....	58
5.2. Hipótesis Específica 1.....	59
5.3. Hipótesis Específica 2.....	61
5.4. Hipótesis Específica 3	62

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Discusión.....	65
6.2. Conclusiones.....	68
6.3. Recomendaciones.....	69

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias bibliográficas	71
Referencias electrónicas.....	75

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	78
Anexo 2. Antecedentes de casos de accidentes.....	80
Anexo 3. Cuestionario de conocimiento teórico y técnico.....	87
Anexo 4. Constancia de aplicación del programa computacional “SHIP BOILER”	94
Anexo 5. Unidades y sesiones de aprendizaje del programa computacional “SHIP BOILER”	95
Anexo 6. Componentes de hipótesis.....	100
Anexo 7. Validaciones a criterio de jueces del cuestionario de conocimientos teórico-técnico sobre una caldera piro tubular.....	101
Anexo 8. Cuestionario de conocimiento teórico y técnico.....	122
Anexo 9. Criterios de confiabilidad del alfa de cronbach para instrumentos de medición documentada.....	128
Anexo 10. Documentos de consentimiento y registro de asistencia de los cadetes de 2do año máquinas Enamm, participantes del programa computacional “SHIP BOILER”	129

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Análisis de ítems para el cuestionario de conocimientos teórico y técnico sobre una caldera piro tubular.....	56
Tabla 2: Estadística de confiabilidad Alfa de Cronbach del cuestionario de conocimientos teórico y técnico sobre una caldera piro tubular.....	56
Tabla 3: Nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular en los cadetes de 2do año máquinas antes de aplicar el programa computacional “SHIP BOILER”.....	60
Tabla 4: Nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular en los cadetes de 2do año máquinas después de aplicar el programa computacional “SHIP BOILER”.....	61
Tabla 5: Normalidad.....	63
Tabla 6: Normalidad Puntaje del cuestionario antes y después en el grupo experimental.....	64
Tabla 7: Estadísticas y prueba de muestras relacionadas antes y después del grupo experimental.....	64

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Aplicación del Programa computacional “SHIP BOILER” a los cadetes de 2 ^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.....	13
Figura 2: Programa computacional “SHIP BOILER”.....	15
Figura 3: Fases del modelo Instruccional ASSURE.....	16
Figura 4: Evaporización y contaminación del agua.....	28
Figura 5: Concentración de partes por millón.....	29
Figura 6: Dureza temporal y dureza permanente.....	30
Figura 7: Corrosión Pitting en tubería de caldera.....	31
Figura 8: Agrietamiento por corrosión por estrés.....	32
Figura 9: Requerimiento adicional de combustible debido al Scaling.....	33
Figura 10: Tratamiento químico para el agua de calderas.....	35
Figura 11: Esquema del sub-diseño pre experimental con pretest y posttest.....	52
Figura 12: Cadetes de 2° año máquinas en una sesión de aprendizaje del Programa computacional “SHIP BOILER”	53
Figura 13: Aplicación del post test	57
Figura 14: Niveles de conocimiento antes de aplicar el programa.....	60
Figura 15: Niveles de conocimiento después de aplicar el programa.....	62

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar el efecto del Programa computacional: “SHIP BOILER” sobre el conocimiento teórico y técnico de una caldera en los cadetes de 2^{DO} año máquinas de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Alm. Miguel Grau”. La muestra de estudio estuvo conformada por 28 cadetes de las especialidades de máquinas. El tipo de muestreo fue no probabilístico. Es una investigación de diseño experimental con subdiseño pre – experimental. Para medir la variable de estudio se construyó el cuestionario de conocimientos teórico y técnico de una caldera pirotubular cuya validez de contenido se obtuvo a través de criterio de jueces y la validez interna con la prueba de ítem test de “r” de Person corregida y la confiabilidad con el Alfa de Crombach con un valor de 0.815. Los resultados indicaron que existe un efecto significativo del Programa en los cadetes, el cual se observó en el incremento de conocimiento teórico y técnico sobre una caldera después de aplicar el programa.

Palabras clave: Cadete de Máquinas, Caldera, Conocimiento, ENAMM, Marina Mercante, Programa computacional “SHIP BOILER”, Software Educativo.

ABSTRACT

The aim of this research is to determine the effect of the computer program “SHIP BOILER” in the knowledge of 2nd year engine cadets of Merchant Marine National School of “Almirante Miguel Grau”. The sample of study was conformed by 28 engine cadets. This sample was not probabilistic. This is a research of experimental design with pre-experimental sub-design. To measure the variable of studio a knowledge quiz about practical and theoretical knowledge of a boiler was made which content validity was obtained under the supervision of judges criteria and the intern validity with the item test “r” of Person corrected and the reliability with the Cronbach’s Alpha with a value of 0.815. The results indicated that there was a significant effect of the computer program on the cadets which was observed with the increased of their knowledge after applying the computer program.

Key words: Engine Cadets, Boiler, knowledge, ENAMM, Merchant Marine, computer program “SHIP BOILER”, Educational Program

INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico en las últimas décadas ha llevado a desarrollar programas por computadoras cada vez más sofisticados, dentro de los cuales y de mayor impacto los simuladores, que son altamente empleados en investigación, industria, capacitación, medicina, educación y entrenamiento a fin de evitar eventos no deseados. De esta manera se fortalece la formación teórica y práctica de una manera dinámica y entretenida, ayudando al usuario a consolidar sus conocimientos.

El sector marítimo no es ajeno al constante desarrollo tecnológico, pues los buques mercantes están dotados de equipos que exigen profesionales altamente técnicos para su operación, mantenimiento y reparación. De este modo el Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia (STCW) establece estándares y entrenamiento mínimo para la formación de profesionales marinos mercantes, dentro de los cuales se encuentra el entrenamiento mediante el uso de simuladores.

Entre todos los equipos que podemos encontrar en una sala de máquinas de un buque mercante esta la caldera, que exige personal altamente capacitado y entrenado, pues una inadecuada operación de este equipo traería como consecuencia, no solo el deterioro del equipo, sino la responsabilidad de pérdida de vidas humana, como viene ocurriendo en la actualidad.

Por tal motivo es de vital importancia implementar un programa computacional especialmente de calderas como herramienta didáctica e interactiva, de fácil acceso que permita al cadete de máquinas desenvolverse y complemente la formación académica, a fin de evitar situaciones adversas a bordo de buques mercantes y responder a los desafíos que exigen.

En este sentido esta investigación busca mediante la aplicación del programa computacional “SHIP BOILER” reforzar conocimientos teórico y técnico de una caldera piro tubular en los cadetes de 2^{DO} año máquinas de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau” (ENAMM), con el objetivo de sumar a un profesionalismo integral. Es así que el presente trabajo de investigación se halla dividido de la siguiente manera:

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, Se presenta la descripción y formulación del problema, los objetivos, la justificación, las limitaciones y la viabilidad de la investigación.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO, Comprende, los antecedentes de la investigación, sus bases teóricas y las definiciones conceptuales.

CAPITULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES, Se formulan la hipótesis general, específicas y su variable.

CAPITULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO, Se presenta el diseño de investigación, su población y muestra, la operacionalización de la variable y sus dimensiones, la técnica de recolección de datos, la técnica usada para el procesamiento y análisis de los datos y se mencionan los aspectos éticos.

CAPITULO V: RESULTADOS, Se presenta los procedimientos estadísticos para la comprobación de las hipótesis, mostrando así también las respectivas tablas y gráficos obtenidos.

CAPITULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, Se formulan las discusiones, conclusiones y recomendaciones en relación a nuestros objetivos.

Finalmente se incluyen las referencias generales y sus anexos correspondientes.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Con el objetivo de preservar la seguridad de la vida humana en el mar, el medio ambiente y la seguridad de la carga, los buques mercantes están equipados bajo normas y estándares internacionales, sin embargo el personal a bordo es el encargado de la operación de estos equipos. Del mismo modo la industria marítima se encuentra en constante actualización en temas de seguridad, leyes, convenios, cursos, etc. que son regulados por la Organización Marítima Internacional (OMI o IMO por sus siglas en ingles).

Estas exigencias obligan a instruir profesionales marinos mercantes más competentes y capaces de resolver problemas de una manera eficaz, eficiente y con calidad. Tal como especifica el convenio Standard for Training Certification and Watchkeeping (STCW) en el cuadro A-III/1, Función: Maquinaria naval a nivel

operacional. Así mismo The importance of maritime education and training (2015). *IMO NEWS* (3), 25. “(...) del mismo modo contar con centros de formación especializados y capacitados que cumplan con las exigencias de los estándares internacionales. Un barco moderno es un lugar de trabajo altamente técnico (...)”.

Por otro lado, los avances de tecnología naval han mejorado en los últimos años y las calderas no son ajenas a estos. Sin embargo los reportes de accidentes ocasionados en los barcos respecto a la operación de estos equipos son causas del factor humano Marine Insight (2016). Del mismo modo, Newquist, (2011) manifiesta que las personas asignadas a la operación y mantenimiento de calderas tienen poco o nada de entrenamiento en el tema de seguridad.

En el Perú, se proyecta la formación de los cadetes de máquinas de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau” (ENAMM), como futuros oficiales de nivel operacional, por lo tanto es necesario contar con las herramientas necesarias para la formación de los futuros profesionales; sin embargo el costo de adquisición de muchos equipos, como de una caldera o un quemador es muy elevado. Frente a esto, los programas computacionales resultan ser una buena opción para integrar la teoría con la práctica, tal como manifiestan Chiquito & Suárez, (2015) “(...) la simulación es el proceso que permite modelar entornos muy cercanos a la realidad, la cual permite a los usuarios mejorar sus conocimientos en las diversas áreas donde se la aplica, mejorando la toma de decisiones” (p. 7).

Si bien es cierto, la ENAMM cuenta con un simulador de máquinas que permite al cadete identificar y operar los diferentes sistemas que pueden encontrar a bordo de un buque mercante, sin embargo es necesario contar con un simulador especialmente de calderas que integre la teoría con la práctica, permita identificar los principales componentes internos y externos de una caldera, realizar los ajustes necesarios en el quemador e identificar los parámetros de operación. Pues una formación deficiente en los futuros profesionales puede causar, inadecuadas prácticas pre-profesionales, accidentes a bordo, daños al medio ambiente, asimismo el desinterés de las navieras nacionales e internacionales para contratar cadetes practicantes.

Por tal motivo y basados en el convenio STCW parte B-I/12, la presente investigación pretende diseñar y elaborar un programa computacional como estrategia metodológica alternativa que integre la formación académica con la práctica, fácil de entender y transportar, con la finalidad de fortalecer competencias profesionales hacía la operación de una caldera piro tubular en cadetes de máquinas de la ENAMM.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto del Programa computacional “SHIP BOILER” para reforzar conocimientos teórico y técnico de una caldera piro tubular en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular antes de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017?

¿Cuál es el nivel de conocimientos teórico y técnico de una caldera piro tubular después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017?

¿Qué diferencias significativas existen entre el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular antes y después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar el efecto del Programa computacional “SHIP BOILER” para reforzar conocimientos teóricos y técnicos de una caldera piro tubular en cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar el nivel de conocimientos teórico y técnico de una caldera piro tubular antes de aplicar el Programa computacional “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.

Identificar nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular después de aplicar el Programa computacional “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.

Determinar diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular antes y después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017

1.4. Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica y adquiere importancia por las siguientes razones:

1.4.1. Justificación teórica

La importancia de la elaboración del programa computacional “SHIP BOILER” contribuirá a estructurar un modelo desde conceptos básicos proyectándose a lo general a entender el conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular que será de vital importancia en la formación del cadete de máquinas, esto ayudará a entender otros conceptos de mayor complejidad complementando el conocimiento teórico con la práctica en su permanencia a bordo de las embarcaciones en su periodo de cadete en prácticas.

1.4.2. Justificación metodológica

En la presente investigación se elaboró un cuestionario de medición documentada para medir el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular, le cual será validado en su fase cualitativa (jueces expertos) y cuantitativa (propiedades métricas) en su construcción.

1.4.3 Justificación práctica

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de mejorar el nivel de conocimientos teórico y práctico sobre calderas en los cadetes en su etapa de formación profesional, asimismo podrán utilizar la información disponible para afianzar conocimientos básicos para ser utilizados a bordo.

1.5. Limitaciones de la investigación

Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación se presentaron limitaciones referidas al tiempo continuo del proceso de investigación debido al período de embarque, búsqueda de información, horario para las reuniones con los expertos, antecedente del tema de estudio, como también los componentes empleados en el programa de simulación, disponibilidad de los especialistas. Sin embargo, las limitantes expuestas anteriormente fueron superadas, motivo por el cual no se presentaron situaciones limitantes en el desarrollo de la investigación.

1.6. Viabilidad de la investigación

La viabilidad o factibilidad del presente trabajo de investigación está fue precisa ya que se pudo los permisos para la recolección de datos, se establecieron coordinaciones respectivas con el jefe académico de la especialidad de máquinas para el uso de las instalaciones y aplicar el programa a los cadetes de 2^{DO} año de la especialidad de máquinas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Antecedentes nacionales

Romero (2015) desarrolló un trabajo de investigación titulado “Diseño e implementación de un simulador de sensores para fines de entrenamiento de personal técnico mecánico en maquinaria Caterpillar” cuyo objetivo principal fue diseñar e implementar un sistema simulador de sensores para fines de entrenamiento de personal técnico mecánico. Donde señala que, debido a las exigencias por parte de normas internacionales del cuidado del medio ambiente, el uso desmesurado de los combustibles fósiles y la mejora de la tecnología en cuanto a motores se refiere, ha llevado a grandes empresas como Caterpillar al desarrollo del control electrónico para sus motores. Obligando a técnicos mecánicos a capacitarse en electrónica básica, lectura de circuitos electrónicos, entre otros. Sin embargo al notar el alto costo de estos sistemas, la autora propuso el desarrollo de una herramienta didáctica de un simulador de sensores

con el fin de capacitar al personal técnico mecánico. Este trabajo se fundamentó en el funcionamiento de los sensores del sistema electrónico, el desarrollo de circuitos de acondicionamiento de señales, selección del microcontrolador apropiado y la aplicación de un programa para la interface y comunicación.

De esta manera concluye su estudio con la aplicación del simulador de sensores facilita el entendimiento en el funcionamiento de los sensores y la generación de códigos falla que, debido a la modificación de señales, alteran el corrector funcionamiento de los motores, obteniendo como resultado que el simulador de fallas eléctricas más comunes en los sistemas electrónicos Caterpillar cumple con los requerimientos necesarios.

Acuña & Gabriele (2015) en su investigación “Aplicación de un programa de reforzamiento “Becoming into good engineers” para fortalecer las competencias de los cadetes en las asignaturas de 2° año de la especialidad de máquinas ENAMM 2015” tuvo como objetivo determinar en qué medida la aplicación de un programa de reforzamiento “Becoming into good engineers” fortalece las competencias en las asignaturas de los cadetes 2° año: Motores de Combustión Interna, Lubricantes y tratamientos de agua, y Maquinaria Marítima Auxiliar, de la especialidad de máquinas ENAMM 2015. La muestra estuvo conformada por 22 cadetes de 3° años de la especialidad de máquinas. Utilizaron las técnicas de recolección de datos: encuesta, guía de observación y cuestionarios antes y después de haber aplicado el programa. La tesis fue del tipo aplicada y con diseño experimental pues puso a prueba su programa de reforzamiento. Concluye que la aplicación de su programa influyó significativamente.

Zavaleta y Villanueva (2014) en su investigación “Diseño de un simulador estático de molienda y clasificación de minerales” cuyo objetivo general fue diseñar y desarrollar un simulador estático de molienda y clasificación para fines de capacitación, investigación y entrenamiento de procesos de minerales. La tesis fue del tipo aplicada de diseño experimental. Los autores concluyeron que el simulador realizado es una herramienta de trabajo confiable y eficiente, fácil de manejar que permite simular la operación y proceso de una planta real.

Peña y Zapata (2013) en su investigación “Desarrollo y evaluación de un simulador portátil de bajo costo para el entrenamiento de cirugía laparoscópica de médicos cirujanos: Hospital Nacional “Carlos Alberto Seguin Escobedo” Red Asistencia Arequipa – Essalud Enero a Octubre del 2013” cuyo objetivo principal fue el de diseñar un simulador portátil de bajo costo para el entrenamiento de técnicas laparoscópicas con el fin de mejorar las habilidades en los médicos involucrados en el tema. La muestra estuvo conformada por 10 médicos cirujanos. Utilizaron las técnicas de recolección de datos: entrevista, guía de observación y evaluación después de haber aplicado el simulador. La tesis fue del tipo mixta, de nivel cuasi experimental. Concluyen los autores que, es factible la elaboración de un simulador para fin de entrenamiento en técnicas de laparoscopia, recomendando instaurar un plan de entrenamiento para mejorar las habilidades y técnicas en los médicos cirujanos.

Antecedentes internacionales

Chiquito y Suárez (2015) en su investigación titulada “Análisis del efecto en la comunidad universitaria, de la implementación de un simulador de negocios en el departamento de simulación de la facultad de ciencias administrativas de la universidad de Guayaquil, como medio de enseñanza aplicada, para la mejora continua del aprendizaje de los estudiantes” en la Universidad de Guayaquil (Ecuador), tuvo como objetivo principal proponer la implementación de un simulador de negocios para su posible inclusión en su centro de estudios. La población de estudio fueron los estudiantes de la facultad de Ciencias Administrativas, con una muestra de 709 estudiantes. La investigación tuvo enfoque cuantitativo, diseño exploratorio y alcance correlacional. Utilizaron la técnica de recolección de datos, como: encuesta y entrevista. Los autores concluyen que el simulador de negocios puede mejorar el aprendizaje y conceptos teóricos para los estudiantes de ciencias administrativas, asimismo integrar lo teórico con lo práctico mediante una herramienta tecnológica.

Mejía y Sánchez (2010) realizaron una investigación en Bucaramanga Colombia, titulada “Simulador básico para la puesta en marcha y operación de calderas de tipo piro tubular” en la Universidad Industrial de Santander, en su trabajo de investigación los autores señalaron como objetivo, complementar la formación profesional y teniendo el fin de mejorar el nivel educativo de su universidad (Universidad Industrial de Santander) puesto que el ambiente industrial ha sufrido grandes cambios y es cada vez más competitivo, por ello la necesidad de tener profesionales con una sólida formación con el objetivo de un

buen desempeño profesional. Así, propusieron la elaboración de un simulador básico para la puesta en marcha y operación de calderas tipo piro tubular, el cual considero tres módulos: subsistemas de la caldera, simulador de operación y control, y soporte teórico. Una propuesta interactiva, ya que permite complementar los conocimientos adquiridos en las aulas con la formación práctica, disminuyendo la brecha entre el conocimiento y la práctica, los autores obtuvieron como resultado. Los autores concluyen afirmando que el desarrollo de esta herramienta de trabajo permite al usuario acercarse de una manera indirecta a la industria.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Programa computacional “SHIP BOILER”

2.2.1.1. Definición

Es un programa computacional de aprendizaje ejecutado a través de un conjunto de sesiones elaboradas mediante actividades preestablecidas que tienen como objetivo aplicar estrategias y contenidos en base a una guía de elaboración propia, bajo un criterio de conceptos y temas establecidos referentes al conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular con el fin de reforzar las competencias de los cadetes de segundo año máquinas ENAMM 2017.



Figura 1. Aplicación del Programa computacional “SHIP BOILER” a los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017

Los programas computacionales son herramientas didácticas integradas y sistematizadas de acciones de desarrollo que recurren a múltiples formas de aprendizaje que facilitan el aprendizaje, permite el aprendizaje por descubrimiento, fomenta la creatividad, permite la autoevaluación, enseñanza individualizada y ahorra tiempo y dinero. Ruiz (s.f)

2.2.1.2. Descripción y características del programa

El programa computacional “SHIP BOILER” fue elaborado por los autores de la presente investigación, fue aplicado a los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM 2017. Dicha escuela náutica se ubica en Chucuito, Callao, Perú. A través de las coordinaciones respectivas previas con la Dirección General y Jefatura Académica de las especialidades de máquinas. (Ver Anexo 4).

Fue desarrollado bajo un perfil objetivo para orientar al usuario a comprender los diferentes procesos a realizar en cuanto a la operación de una caldera, con la ayuda de una guía referente a la temática antes especificada, además de videos, diapositivas y otros materiales acordes para consolidar un óptimo desarrollo del programa.

En cuanto a su desarrollo se tomó en cuenta el proceso de Magello (2013):

- Definición del sistema
- Formulación del modelo
- Colección de datos
- Implementación
- Verificación
- Validación del sistema
- Experimentación
- Interpretación
- Documentación

Los temas se enfocaron en: componentes internos y externos, parámetros de operación, principales alarmas, tratamiento de agua, procedimiento para la operación de una caldera, seguridad en la operación.

2.2.1.3. Objetivos

- Reforzar conocimientos básicos de presión y temperatura.
- Identificar los componentes internos y externos de una caldera.
- Reconocer los sistemas de operación de una caldera.
- Identificar los agentes que intervienen en la contaminación de agua de una caldera.
- Describir las causas y consecuencias de una mal tratamiento de agua
- Reconocer los parámetros de operación.
- Identificar las principales alarmas durante la operación de una caldera.
- Indicar las condiciones de seguridad que deben cumplir al operar el equipo.
- Mencionar la importancia del mantenimiento programado de una caldera.

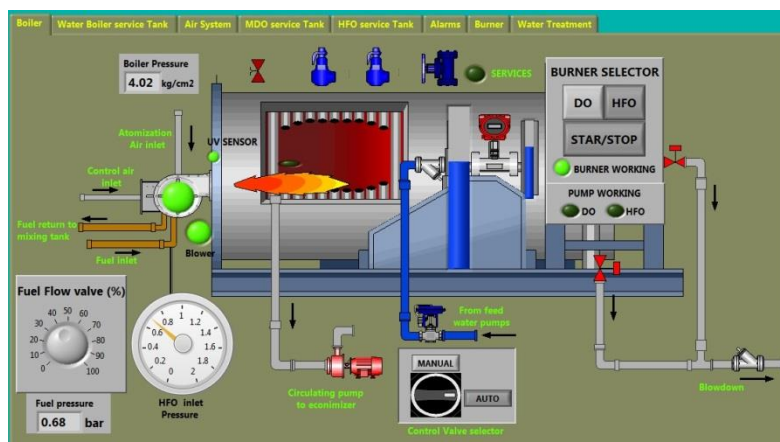


Figura 2. Programa computacional “SHIP BOILER”

2.2.1.4. Organización del programa

Ver anexo 5

2.2.1.5. Metodología

El presente programa computacional se respalda en el modelo del diseño Instruccional ASSURE.

Es una guía para diseñar, planificar y desarrollar un ambiente de trabajo más apropiado, utilizando las tecnologías de la información y comunicación. (Modelo assure, s.f).

Del mismo modo Heinich et al, (1999) manifiestan sobre el modelo assure: “Este proceso se puede utilizar para planear las lecciones así como para mejorar la enseñanza y el aprendizaje”

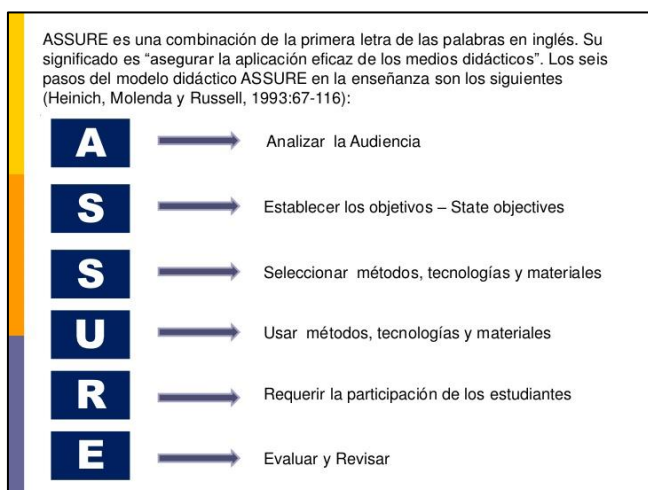


Figura 3. Fases del modelo Instruccional ASSURE

Fuente: Recuperado de: <https://es.slideshare.net/SandraAvia/modelo-assure-8678971>

2.2.1.6. Evaluación

Al término de cada sesión se realizó una ronda de preguntas a los cadetes sobre el conjunto de temas abordados, para verificar lo aprendido. Asimismo antes de iniciar con el programa se ejecuta una prueba de entrada y al término del programa una prueba de salida (pre test y post test) que servirán para medir el efecto del programa.

2.2.2. Programa computacional

También llamado programa de computador, software o aplicación, son un conjunto de órdenes o instrucciones que siguen una secuencia establecida (código) para interpretar la realización de una acción en una computadora. (Informática hoy, s.f)

Asis (2015) considera que un programa computacional está diseñado para ser operado en un computador. Así mismo un software educativo es aquel programa computacional cuyas características y funciones favorece al proceso de enseñanza y aprendizaje.

2.2.2.1. Simulación

Según Bolaños (2014) la simulación es definida como la utilización de una serie de técnicas y sistemas para imitar el funcionamiento, tratar de acercarse y reproducir la esencia de las operaciones reales mediante el empleo de un sistema o modelo.

Al respecto Reza y Dunna (2001) manifiestan que, mediante un modelo lógico-matemático a mano o en una computadora, se obtiene una imitación de la operación de un proceso real o sistemático.

Por otro lado, Parra (1981,3) manifiesta que la simulación se representa mediante el empleo de un modelo u otro mecanismo que representa la estructura de un proceso dinámico y bajo una serie de condiciones dadas.

Además, Bolton, (1971) citado por Texson (2017) señala: “la simulación es un método para acercarse a la realidad. Su utilidad múltiple en especial para los propósitos educacionales, de capacitación y de investigación, (pág. 11)”

Al respecto nosotros podemos decir que la simulación computarizada aprovecha perfectamente las propiedades de la computadora para un tipo de proceso de aprendizaje, ejecuta un conjunto de técnicas y procesos que tiene por finalidad imitar una

realidad en donde interactúa el hombre y la máquina. Puede aprovechar la transferencia de situaciones reales al programa y así poder desarrollar estrategias de aprendizaje según se requiera debido a que logra crear un ambiente controlado y sin riesgos. También debemos tomar en cuenta que este tipo de simulación no puede abarcar en su totalidad la complejidad de la realidad.

2.2.2.2. Labview

Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench o Labview es un entorno de desarrollo para el diseño de sistemas, crear aplicaciones de prueba, desarrollar sistemas de prueba de producción, procesamiento de señales, adquisición de datos, instrumentación y control instrumental, diseño de sistemas embebidos, entre otros simulados o reales. Utiliza el lenguaje de programación gráfico (G). Es un software fácil de aprender y usar, que es empleado por investigadores, ingenieros y educadores en diferentes países. (National instrument, s.f.)

2.2.3. Conocimiento

Ecured (2017) manifiesta que es un proceso en virtud que está unido a una actividad práctica y está condicionado bajo leyes del devenir social. En este proceso, el individuo va adquiriendo saber, asimila

conceptos de fenómenos reales y comprende el mundo circunstancialmente.

Koort (2013), define el conocimiento como un conjunto de información e ideas que crean una estructura mental en el sujeto, de esta manera evalúa e incorpora nuevas ideas, saber y experiencias.

Según la UNESCO, los factores más importantes para el desarrollo con el conocimiento y la educación. Se debe priorizar los recursos para la educación puesto que el conocimiento será la forma de alcanzar el desarrollo durante el S.XXI.

a) Conocimiento teórico

Basándose en leyes este conocimiento permite elaborar teorías, explicar hechos o tendencias sobre un objeto de estudio. (Hernandez, 2016).

b) Conocimiento técnico

Son un conjunto de técnicas y saberes que, según las condiciones sociales, se van transmitiendo a través del tiempo de generación en generación. Se encuentran en las artes habilidades. Este tipo de conocimiento no es científico. (Lozano, 2013)

2.2.4. Caldera

Larrea (2012) expone: “una caldera es un recipiente cerrado, en donde el agua es llevada a su punto de ebullición para producir vapor a diferentes presiones y temperaturas mediante la aplicación de una fuente de calor” (p.7).

Así mismo Mejía y Sánchez (2010) definen: como un recipiente metálico fabricado de paredes resistentes donde se aprovecha la energía química del combustible, luego de quemarse con el aire, para producir vapor.

2.2.4.1. Clasificación

Mejía y Sánchez (2010) lo exponen de la siguiente manera:

Los tipos más comunes de reconocer una caldera son:

a) Según la disposición de fluidos:

Acuotubulares

Pirotubulares

b) Según clase de combustible:

Sólido

Líquido

Gaseoso

c) Según el mecanismo de transmisión:

Convección

Radiación

Radiación y pretextados

d) Según su presión:

De baja presión

De medio media presión

De alta presión

e) Según la potencia

Baja (< 10 Tn/h)

Media (10 – 50 Tn/h)

Alta (10 – 150 Tn/h)

Muy alta (> 150 Tn/h)

2.2.4.2. Caldera piro tubular

García (2013) nos define así: también conocidas como calderas de tubos de fuego, se caracterizan por generar vapor saturado que es ampliamente utilizado en las industrias en la actualidad. (p.28)

Mejía y Sánchez (2010) son recipientes de forma cilíndrica que están comprendidas con placas de tubos fijos, estos tubos están bañados de agua. Los gases de combustión pasan a través de estos tubos, de esta manera ocurre la transferencia de calor logrando evaporar el agua a una presión determinada.

2.2.4.3. Componentes

Las calderas piro tubulares constan de una serie de componentes para un correcto funcionamiento. Así mismo estos son:

- a) Cuerpo de la caldera o carcasa: Tal cual lo dice su nombre, es todo lo que envuelve a la caldera en sí. Al igual que las demás partes de la caldera esta envoltura esta diseñada con un acero resistente a la temperatura, es precisamente en esta parte de la caldera que se encuentran dos principales orificios del lado del agua de una caldera: man hole y hand hole (García, 2013)

- b) Hogar o tubo principal: Se denomina hogar a aquella cámara en donde se realiza la combustión en una caldera, es en esta cámara en donde se produce o genera energía térmica mediante la llama de la combustión, ya que de esta se extrae el calor necesario para la producción de vapor. También se ha diseñado una cámara de combustión de tipo acordeón para aprovechar las características de los materiales con el fin de obtener una cámara más compacta, incrementar el área de transferencia de calor y contrarrestar efectos de contracción y dilatación de los materiales (García, 2013)

- c) Tubos secundarios: Estos tubos son aquellos encargados de transportar los gases que se producen en el hogar hasta la

chimenea, la capacidad de generación de vapor indicara la cantidad de tubos secundarios con la que trabajara la caldera. Estos tubos están en contacto directo con el agua para que así se produzca vapor; estos tubos secundarios pueden ser de uno a tres pasos de acuerdo a la necesidad con la que se presente (Mejía y Sánchez, 2010).

d) Quemador: El quemador es un dispositivo primordial para poder producir la combustión dentro del hogar (García, 2013). El quemador es un dispositivo que prepara al combustible para lograr una combustión lo más eficientemente posible, el quemador gracias a un atomizador se encarga de inyectar de forma equilibrada el combustible para que se mezcle con el aire idóneamente (Mejía y Sánchez, 2010).

e) Ventilador: El ventilador induce el aire tomado del medio ambiente hacia el quemador para mezclarlo con el combustible, para que la combustión sea optima, y así evitar una combustión fallida el aire debe ingresar al quemador bajo unas condiciones de presión adecuadas, por ende el ventilador se debe mantener a una velocidad establecida (Mejía y Sánchez, 2010). El ventilador es un elemento para el suministro y control del aire, este se encarga de suministrar el aire necesario que lo toma del medio ambiente y antes de pasar por el difusor de aire es presurizado dentro de la cámara de combustión (García, 2013).

- f) Bombas de alimentación de agua: Las bombas de alimentación para poder controlar su funcionamiento y así llegar a tener un nivel de agua suficiente y garantizar una correcta operación en la puesta en marcha del equipo, deben contar con sensores de nivel. Ya que estas bombas suministran agua tratada a la caldera (Mejía y Sánchez, 2010).

2.2.4.4. Sistemas de operación

- a) sistema de alimentación de agua: Sistema que se encarga de proporcionar el agua necesaria para la caldera a una determinada presión y temperatura, del mismo modo un adecuado tratamiento químico para garantizar la producción de vapor en óptimas condiciones, prevenir las incrustaciones dentro de la caldera, eliminar los agentes causantes de la corrosión, entre otros. (Almeida, 2007).
- b) Sistema de combustible: Es el encargado de suministrar al combustible a una determinada presión; en el caso de combustible pesado, este sistema se encontrara provisto de un calentador para elevar la temperatura y obtener la viscosidad recomendada de acuerdo al fabricante. (Alonso, 2007)

- c) Sistema de aire: Este sistema cumple un papel muy importante para el proceso de encendido de la caldera, pues “barre” los gases de la combustión en el hogar, del mismo modo suministrar aire a una determinada presión para lograr la atomización del combustible. Por otro lado también lo utilizamos para el control de sistemas neumáticos. (Mejía & Sánchez, 2010)

- d) Sistema de seguridad: Las calderas dispondrán del sistema de seguridad indicado por el fabricante en las instrucciones de funcionamiento. El operador de la caldera deberá revisar las oportunas comprobaciones de los controles, válvulas de alivio, seguridades y la aportación para asegurarse el buen estado de la caldera. Así mismo se consideran adecuados los sistemas de control y seguridad indicados en las normas UNE-EN12953 para calderas piro tubulares (Almeida, 2007)

2.2.4.5. Tratamiento de agua

El agua para la alimentación de las calderas debe tener un tratamiento previo puesto contiene cierta cantidad de impurezas según la fuente, sean estas impurezas como gases y materia suspendida y disuelta. Quora (s.f).

“Los problemas del agua de calderas pueden producir incrustaciones, corrosión, natas y espumas, arrastres, corrosión

por tensiones y fragilidad en la caldera o en la maquinaria conectada que use vapor.” (Kohan, 2000, p. 531)

De este modo el tratamiento de agua de calderas se convierte en una necesidad vital a fin de evitar daños en el equipo.

a) Agua

Es una sustancia incolora, sin sabor e inodora, esencial para la vida, el consumo humano, la industria o fines recreativos, se encuentra mayormente en estado líquido en la naturaleza. (OMS, 2002)

El agua es un compuesto químico constituido por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno, puede ser descrito como la más importante de todas las sustancia químicas (Unitor, 2000)

El agua tiene la habilidad de transferir calor de una superficie a otra. Esta sustancia que se utiliza a bordo, proviene principalmente del mar. Pasa por un proceso de purificación hasta que contenga mínimos niveles de minerales, de mismo modo contiene gases insolubles que fueron absorbidos en la naturaleza. (Ashland, 2001)

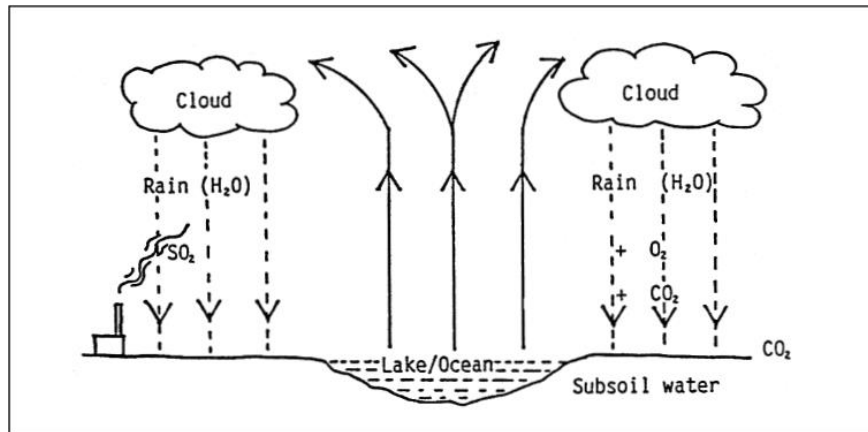


Figura 4. Evaporización y contaminación del agua

Fuente: Unitor (2000), Water Treatment Philosophy and Overview

b) Potencial de Hidrogeno pH

La corrosión en las partes metálicas de una caldera se debe principalmente a la presencia de oxígeno y anhídrido carbónico en el agua. El Potencia de Hidrogeno o pH mide la concentración de iones de hidrogeno en el agua para determinar si el agua presenta un efecto corrosivo (agua ácida) o tiende a formar escamas (agua muy alcalina). (Unitor, 2000)

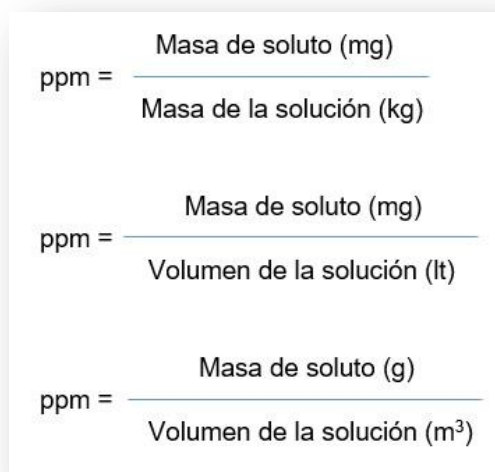
Esto quiere decir que el pH refleja que tan acida o alcalina se encuentra el agua en una escala de 0 a 14, donde:

- pH = [0 – 6] agua ácida
- pH = [7] agua neutra
- pH = [8 – 14] agua alcalina

c) Partes por millón (PPM)

Es una relación de expresión de una cantidad en un millón de partes en otra.

“Las partes por millón es una unidad de concentración que significa la cantidad de soluto en mg que están disueltos en un litro de solución, los mg disueltos en un kg de solución o los gramos que contiene cada m³” (“Blog de ciencias III”, s.f.)



The image shows three formulas for calculating PPM concentration, each with a horizontal line separating the numerator from the denominator.

$$\text{ppm} = \frac{\text{Masa de soluto (mg)}}{\text{Masa de la solución (kg)}}$$
$$\text{ppm} = \frac{\text{Masa de soluto (mg)}}{\text{Volumen de la solución (lt)}}$$
$$\text{ppm} = \frac{\text{Masa de soluto (g)}}{\text{Volumen de la solución (m}^3\text{)}}$$

Figura 5. Concentración de partes por millón

Fuente: Recuperado de <http://quimiciencia3.blogspot.pe/p/partes-por-millon.html>

d) Problemas frecuentes

- Dureza del agua

El agua contiene una alta cantidad de sales poco solubles como de calcio y magnesio que son las principales causantes de la

formación de incrustaciones y depósitos dentro de la caldera. A mayor presencia de sales de Ca y Mg mayor será la dureza del agua. (Unitor, 2000).

DUREZA TEMPORAL: Está constituida por sales de Calcio y Magnesio, se llama “temporal” debido que, cuando se incrementa la temperatura se descomponen rápidamente y forman carbonatos y dióxido de carbono, para luego depositarse como sarro. (Abarca, s.f.).

DUREZA PERMANENTE: Se llama así debido a los ácidos de la naturaleza como: sulfatos, cloruros de calcio y magnesio que no se descomponen. Sin embargo, bajo ciertas condiciones, se decantan y forma incrustaciones. (Abarca, s.f.).

TOTAL HARDNESS	
Temporary hardness	Permanent hardness
Calcium Bicarbonate $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	Calcium Sulphate CaSO_4
Magnesium Bicarbonate $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	Magnesium Chloride MgCl_2

Figura 6. Dureza temporal y dureza permanente
Fuente: Unitor (2000), Basic Chemistry

- Corrosión

Unitor (2000), “General wastage” o adelgazamiento de las paredes de los tubos internos de las calderas, es un problema muy frecuente en estos equipos. Esto se debe principalmente a:

“PITTING” o PICADURAS: Se debe a la presencia de Oxígeno en el agua de la caldera, esto provoca la presencia de hoyos irregulares en la superficie de metal, representa un gran problema.



Figura 7. Corrosión Pitting en tubería de caldera.

Fuente: Recuperado de

<http://insights.globalspec.com/article/1921/proper-power-plant-layups-are-critical-to-reliability>

“STRESS CORROSION”, AGRIETAMIENTO O CORROSIÓN POR TENSIÓN: Se debe al estrés por tensión, especialmente a altas temperaturas y al entorno corrosivo que presenta el material, de esta manera de

forman grietas en la superficie y progresando rápidamente.



Figura 8. Agrietamiento por corrosión por estrés

Fuente: Recuperado de

<http://integratedglobal.com/industries/fossil-power/stress-corrosion-cracking-scc/>

CORROSIÓN ÁCIDA: Ocurre cuando el agua de alimentación de la caldera se contamina con el arrastre del evaporador o la fuga de agua de mar en el condensador. Cuando el cloruro de magnesio (MgCl_2), una sal de agua de mar, se introduce en un sistema de agua de caldera, se disocia en iones de magnesio (Mg^{+2}) y cloruro (Cl^-). Los iones cloruro (Cl^-) reaccionan con los iones de hidrógeno, lo que reduce el pH del agua y ataca las superficies metálicas. Los iones de magnesio (Mg^{+2}) reaccionan con el fosfato (PO_4^{-3}) y los hidroxilos (OH^-), si estos tratamientos están presentes, para formar lodo. Los iones de magnesio pueden reaccionar solo con los iones de fosfato para formar fosfato de magnesio, un depósito

blando y flexible que tiende a unir todos los demás depósitos a las superficies de los tubos. Cualquier depósito en las superficies metálicas puede ser una barrera de transferencia de calor y puede provocar condiciones de recalentamiento y cada vez más destructivas. El agua atrapada debajo de estos depósitos en superficies de alta transferencia de calor concentrará el ácido o cáustico. Cuando esto ocurre, las tasas de corrosión se vuelven extremadamente altas y se produce un daño localizado grave en muy poco tiempo.

SCALING: Este problema es causa por la precipitación de las impurezas como el hierro, aluminio y la sílice, provocando que el diámetro interior de los tubos se acorten, teniendo como consecuencia el sobrecalentamiento del material, una baja eficiencia de la caldera, riesgo que las válvulas se queden pegadas, mayor consumo de combustible.



Figura 9. Requerimiento adicional de combustible debido al Scaling.

Fuente: Recuperado de

<http://www.riteboiler.com/index.php/pages/choosing-a-boiler>

e) Tratamientos químicos

Abarca (s.f.) manifiesta que se trata de una actividad que consiste en dosar productos químicos para que reacciones con las impurezas del agua. Del mismo modo divide los tratamientos químicos en los siguientes grupos:

REDUCTORES DE DUREZA o ABLANDADORES:

- Hidróxido de sodio o soda cáustica (NaOH): Precipita las sales de magnesio; aumenta la alcalinidad.
- Carbonato de sodio o soda comercial (Na_2CO_3): Precipita las sales de calcio; bajo costo; produce acidez.
- Hidróxido de calcio o cal ($\text{Ca}(\text{OH})_2$): Precipita las sales de calcio y magnesio.
- Fosfatos de Sodio (Na_2HPO_4): Precipita sales de calcio. Debe mantenerse en exceso.

INHIBIDORES DE CORROSION:

- Sulfito de Sodio (NaSO_3): Reacciona con el oxígeno produciendo sulfatos de sodio. Se utiliza para calderas de presiones menores a 30 Kg/cm².
- Hidracina (N_2H_4): Reacciona con el oxígeno produciendo nitrógeno y agua sin producir sólidos disueltos. Apta para calderas de alta presión.
- Aminas: Utilizadas para el control de la corrosión en tuberías de retorno de condensado (corrosión por anhídrido carbónico).

INHIBIDORES DE FRAGILIDAD CAUSTICA:

- Nitratos y nitritos de sodio (NaNO_3 - NaNO_2): Debe usarse donde el agua tiene características de fragilidad.

INHIBIDORES DE ADHERENCIAS POR LODOS:

- Agentes orgánicos: Taninos, almidones, derivados de aguas marinas. Evita la formación de lodos adherentes y minimizan el arrastre.
- Intercambio de Iones: Se utilizan ablandadores naturales o sintéticos (zeolitas o permutitas).

Impurity (Chemical Formula)	Problems	Common Chemical Treatment Methods
Alkalinity (HCO_3^- , CO_3^{2-} and CaCO_3)	Carryover of feedwater into steam, produce CO_2 in steam leading to formation of carbonic acid (acid attack)	Neutralizing amines, filming amines, combination of both, and lime-soda.
Hardness (calcium and magnesium salts, CaCO_3)	Primary source of scale in heat exchange equipment	Lime softening, phosphate, chelates and polymers
Iron (Fe^{3+} and Fe^{2+})	Causes boiler and water line deposits	Phosphate, chelates and polymers
Oxygen (O_2)	Corrosion of water lines, boiler, return lines, heat exchanger equipments, etc. (oxygen attack)	Oxygen scavengers, filming amines and deaeration
pH	Corrosion occurs when pH drops below 8.5	pH can be lowered by addition of acids and increased by addition of alkalies
Hydrogen Sulfide (H_2S)	Corrosion	Chlorination
Silica (SiO_2)	Scale in boilers and cooling water systems	Lime softening

Figura 10, Tratamiento químico para el agua de calderas

Fuente: Recuperado de <https://suntzu2107.wordpress.com/2011/01/25/boiler-chemical-treatment/>

2.2.4.6. Mantenimiento

Cuartas (2008) define mantenimiento como: “Conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de prevenir o corregir fallas, buscando que estos continúen buscando el servicio para el cual fueron diseñados” (pag.1).

El centro internación de educación y desarrollo (1995) define al mantenimiento como un conjunto de acciones que están orientadas a preservar o conservar un equipo o sistema a su estado óptimo de operación.

A partir de los conceptos mencionados con respecto al mantenimiento, podemos definirlo como el conjunto de actividades que van dirigidas a un equipo, sistema, accesorio o componente para mantener segura y de manera correcta su operación y efectividad.

De esta manera Palacios (2015) clasifica el mantenimiento en cuatro grandes grupos:

- a) PREVENTIVO: aquellas tareas que se realizan con el objeto de mantener el equipo en perfecto estado de conservación, de forma que preste un determinado nivel de servicio todo el tiempo que sea posible.
- b) CORRECTIVO: aquellas tareas destinadas a devolver el equipo a sus condiciones de servicio antes de la falla.
- c) PREDICTIVO: tareas destinadas a “medir el estado de conservación” de un equipo. Se trata de predecir cuándo es posible se produzca el fallo para adelantarse a él.

d) REVISION A CERO (OVERHAUL): aquellas tareas que “llevan a nuevo” al equipo. Es decir, se sustituyen todos aquellos componentes que sufren un mayor desgaste de uso, por lo que se puede considerar efectos de desgaste y funcionamiento cero horas de uso. Estas tareas suelen estar programadas.

Bajo estos conceptos podemos decir que el mantenimiento en una caldera piro tubular hará frente a un mal funcionamiento o falla, ya que estas podrían traer consigo disminución en la producción de vapor, un aumento en el coste energético y este a su vez traerá una pérdida de competitividad. Teniendo los puntos antes mencionados, un correcto mantenimiento reducirá los costos directos o indirectos de cualquier tipo de fallas y a su vez conseguir una vida útil más extensa de la caldera y/o equipos asociados a ella.

2.2.5. Marina Mercante

La marina mercante es una pieza clave para el desarrollo de una nación pues la flota de barcos mercantes, que son operados por marinos mercantes de todas las nacionalidades, transporta bienes de diferentes categorías y tamaños que representan las mercancías del comercio mundial.

“La marina mercante se erige como una pieza esencial del comercio internacional, transportando mercancías y pasajeros por todo el mundo, sin la cual gran parte del negocio de importación y exportación nacional e internacional se detendría”. (“wind rose network”, 2004)

2.2.5.1. Oficial Mercante

Los Oficiales Mercantes cuentan con las competencias para navegar en barcos de cualquier tipo, por lo que son llamados por las empresas navieras de todo el mundo en virtud a la creciente demanda de marinos mercantes. En el ámbito global pueden también proyectarse profesionalmente en cargos basados en tierra, trabajando en instituciones públicas o empresas privadas de transporte marítimo, empresas portuarias, empresas de comercio exterior, administración marítima, compañías navieras, astilleros, incluso en docencia e investigación. (El universal, 2001)

2.2.6. Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”

Reconocida por la Organización Marítima Internacional (OMI), la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau” es una escuela de educación superior y también regida por la ley universitaria. Un centro de formación marítima con más de 46 años formando futuros Oficiales Mercantes en las especialidades de Cubierta e Ingeniería y una firme preparación que prestigia al marino mercante peruano en los

océanos y mares del mundo. Del mismo modo a los futuros profesionales que se encargan de la Administración Marítima y Portuaria del país. (ENAMM, s.f., párr. 1)

La ENAMM como institución superior de estudios posee una misión y visión, las cuales están planteadas como el Plan Estratégico Institucional (PEI) 2014 – 2020. A continuación, se procederá a describirlas:

Misión

La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, es un centro de educación superior de nivel universitario, encargado de la formación profesional en el entorno náutico; así como del perfeccionamiento y capacitación técnica, siguiendo los estándares establecidos por la Organización Marítima Internacional; fomenta el desarrollo de la conciencia marítima, promueve la creación y difusión de la cultura, el desarrollo científico, humanista, el conocimiento, la calidad educativa; el cambio y la formación integral de la persona como instrumento de su propia realización, inspirados en principios y valores, para lo cual cuenta con profesionales salificados y elevados niveles tecnológicos (ENAMM, 2014, p.62)

Visión

Al 2020, ser reconocida en América Latina como Escuela Superior de nivel Universitario modelo, formando ciudadanos con educación de calidad, solidarios, proactivos, emprendedores, altamente calificados y con sólidos valores morales y éticos; desarrollando investigación, innovación y proyección social, en un marco de respeto, protección del ambiente y equilibrio del ecosistema (ENAMM, 2014, p.62)

2.2.6.1. Programa de pregrado de Marina Mercante

Es importante mencionar el programa de enseñanza de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau” para poder tener claro la metodología de investigación y así poder aplicar una diferente metodología de enseñanza que se busca con nuestra investigación.

La ENAMM ofrece a los postulantes dos (02) programas de formación profesional, acorde con la ley universitaria y normada por la Organización Marítima Internacional (OMI) (ENAMM, s.f.)

Programa de Administración Marítima Portuaria:

- Modalidad: Régimen Externado

Programa de Marina Mercante:

- Modalidad: Régimen Internado

2.2.6.2. Programa académico de marina mercante

Al ingresar los postulantes a la escuela serán aspirantes a cadetes náuticos, quienes al término del segundo semestre académico pasan a ser cadetes náuticos de primer año, debiendo elegir entre dos especialidades (ENAMM, s.f.).

Puente (Cubierta)

Máquinas (Ingeniería)

2.2.6.3. Especialidad de Maquinas

El Oficial Mercante de la Especialidad de Máquinas, cursa 10 semestres de estudios académicos, los cuales debido a las exigencias internacionales y el convenio STCW 2010, pasa 12 meses embarcado en buques de bandera nacional o extranjera.

Al término de sus estudios egresa con el Grado Académico de Bachiller en Ciencias Náuticas, así mismo a nombre de la nación con el cargo de 3er Oficial de Marina Mercante en la especialidad de Ingeniería. (ENAMM, s.f., párr. 1)

2.2.6.4. Periodo de embarco

La Escuela Nacional de Marina Mercante ofrece una preparación académica, técnica y práctica que cumple con el Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia de la gente de mar (STCW 78/95). Formando futuros Oficiales de Marina Mercante capaces de asumir responsabilidades operacionales, administrativas y de liderazgo, a bordo de los buques (ENAMM, s.f., párr. 1) Luego que el estudiante completa satisfactoriamente la capacitación teórica, para optar por una licencia de Oficial de Marina Mercante debe completar un periodo de embarque de doce (12) meses que es el periodo de embarque en buques que debe ser completado. Durante este tiempo, el cadete debe completar el libro “Training Record Book” para cumplir con los requisitos del código STCW 78/95, que posteriormente será presentado a las Autoridades de la Escuela para su evaluación y tras la culminación de esta práctica los acredita para la licencia de Oficial de Marina Mercante.

2.2.6.5 Prácticas a bordo de buques mercantes

Dentro de la formación del futuro Oficial de Marina Mercante, las prácticas pre profesionales se desarrollan en un escenario real, y su objetivo es que el cadete desarrolle habilidades, ejecute y desarrolle actividades propias del campo profesional en buques mercantes y/o embarcaciones. Esto es reafirmado por Oomen (s.f., párr.3) quien indica

que “esto no puede estar más lejos de la verdad, mientras los dos años que se pasa en la academia marítima es de gran valor, nada puede reemplazar el método directo de trabajar a bordo de un buque”.

2.2.6.6. Cadete de la especialidad de máquinas

Persona entrenada y formada en una escuela náutica para ayudar y suplir en las tareas de un ingeniero a bordo. Un cadete de ingeniería se involucrará en el trabajo en la sala de control, bajo la supervisión de los oficiales de ingeniería. También ayudarán a los oficiales de ingeniería a mantener los motores principales del buque, y ejecutar y mantener todo el equipo mecánico, incluida la operación y mantenimiento de bombas y sistemas de combustible, equipos de generación y distribución eléctrica, refrigeración, plantas de aire acondicionado, ascensores y grúas. The Maritime Industry Knowledge Centre (2013, parr 3).

2.3. Definiciones conceptuales

- Programas de aprendizaje: Conjunto integrado y sistemático de acciones de desarrollo que recurren a múltiples formas de aprendizaje.
- Labview: Plataforma de desarrollo de programas de simulación y sistemas por computadora.

- ICER: International Conference on Engine Room Simulators, promueve el contacto internacional de investigadores y desarrolladores de simuladores marinos.
- Unitest marine simulator: Desarrollador de simuladores de sala de máquinas de buques.
- Simulación: Imitación de la realidad
- Transas: Desarrollador de simuladores marinos.
- ASME: American Society of Mechanical Engineers
- National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors: Organismo encargado de supervisar la construcción, instalación, reparación, mantenimiento e inspección de los equipos a presión
- Caldera: Recipiente de metal diseñado para la producción de vapor, a través de una fuente de energía.
- Vapor: estado en el que se encuentra el agua a altas temperaturas.
- Transferencia de calor: Proceso de intercambio de del calor en distintos medios.
- IFO: Combustible residual.
- Diesel: Combustible refinado de bajo contenido de azufre.
- Cracking: Proceso químico donde un compuesto químico se descompone en otro más simple.
- Pitting: Corrosión por picadura ocasionada por el oxígeno.
- Unitor: Proveedor de productos químicos para la industria marítima.
- Incrustación: Formación una fina capa en un metal por acción de altas concentraciones de alcalinidad

- Tratamiento de agua: proceso físico o químico para eliminar contaminantes presentes en el agua.
- Sulfato de Magnesio (MgSO_4): Sal soluble causante de la dureza del agua.
- Carbonato de Magnesio (MgCO_3): Agente responsable de la formación de depósitos e incrustaciones.
- Sílice (SiO_2): Sal mineral dura que se encuentra disuelta en el agua de mar.
- Gases disueltos: Compuesto químico en estado gaseoso que contribuye al deterioro de las partes internas de una caldera.
- Presión: Fuerza que ejerce un cuerpo en área determinada.
- Temperatura: Magnitud física que refleja la cantidad de calor de un cuerpo.
- Corrosión: Deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno
- Presostato: Dispositivo mecánico que cierra o abre un circuito a una presión establecida.
- Sensor: Dispositivo que detecta una magnitud física o química.
- TRANSMITER: Convertidor análogo digital.
- STCW: Convenio de formación que establece los requerimientos mínimos de oficiales y tripulantes de buques.
- ENAMM: Escuela de formación, entrenamiento y capacitación de marinos mercantes.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Formulación de la hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

H_i . Existe un efecto significativo del programa computacional “SHIP BOILER” sobre los conocimientos teóricos y técnicos de una caldera piro tubular en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.

H_0 . No existe un efecto significativo del programa computacional “SHIP BOILER” sobre los conocimientos teóricos y técnicos de una caldera piro tubular en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.

3.1.2. Hipótesis específicas

➤ Hipótesis específica 1

H₁. El nivel de conocimientos teóricos y técnicos de una caldera piro tubular antes de aplicar el Programa computacional “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017 se ubica en el nivel “Promedio”.

H₀. El nivel de conocimientos teóricos y técnicos de una caldera piro tubular antes de aplicar el Programa computacional “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017 no se ubica en el nivel “Promedio”.

➤ Hipótesis específica 2

H₂. El nivel de conocimientos teóricos y técnicos de una caldera piro tubular después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017 se ubica en el nivel “Alto”.

H₀. El nivel de conocimientos teóricos y técnicos de una caldera piro tubular después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017 no se ubica en el nivel “Alto”.

➤ Hipótesis específica 3

H₃. Existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular antes y después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.

H₀. No existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular antes y después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.

3.1.3. Variables

3.1.3.1. Variable independiente:

Programa computacional “SHIP BOILER”.

Dimensiones:

- Definición
- Descripción y características
- Objetivos
- Metodología
- Evaluación

3.1.3.2. Variable dependiente:

Conocimientos teóricos y técnicos de una caldera piro tubular.

Dimensiones:

- Sistema de aire
- Sistema de combustible
- Sistema de alimentación de agua
- Sistema de seguridad
- Componentes internos
- Componentes externos
- Tratamiento de agua
- Conocimiento técnico de una caldera
- Procedimientos para la puesta en marcha de una caldera
- Parámetros de presión
- Parámetros de temperatura

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Diseño de la Investigación

Kerlinger (1975) expresa que toda investigación tiene una secuencia, orden y estructura, es empírica y crítica, del mismo modo sostiene que esta no carece de método.

Quezada (2010). Manifiesta que a través de un proceso reflexivo, sistemático y metódico; la finalidad de la investigación científica es la de obtener conocimientos y solucionar problemas científicos, con predominancia de un riguroso análisis.

Hernández, Fernández y Baptista, (2014) expresan que hay ciertos criterios y/o características en cuanto a lo que se pretende investigar para poder clasificar la investigación. Dicha características responden al objetivo general, objetivo específico y procedimientos que se llevaran a cabo para la recolección de datos.

De acuerdo al objetivo general, la presente investigación es Aplicada. Murillo (2010) señala que:

La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. (p.33).

Así mismo Carrasco (2009) manifiesta: “la investigación aplicada se distingue por tener propósitos prácticos, modificar, o reproducir cambios en un determinado sector en la realidad (p.43).

Del mismo modo, en consideración al objetivo específico la investigación se sitúa dentro del nivel explicativo, puesto que el propósito de este nivel de estudio es explicar el porqué de la ocurrencia de los fenómenos, las causas que originan un efecto, además es donde se ponen a manifiesto y la intervinencia de la variable independiente (causa) y dependiente (efecto). Soto (2014).

Los diseños experimentales se caracterizan porque existe una manipulación directa e intencional por parte del investigador sobre una variable determinada. Echevarría (2005) responde al sub-diseño pre experimental por las escasas posibilidades de control de validez interna que presenta al tomarse un solo grupo natural de estudio (Diseño de un grupo con pre test y pos test).

El diseño, como estrategia para obtener la información empleado en el estudio corresponde al experimental, sub diseño pre experimental en forma de pre test-pos test.

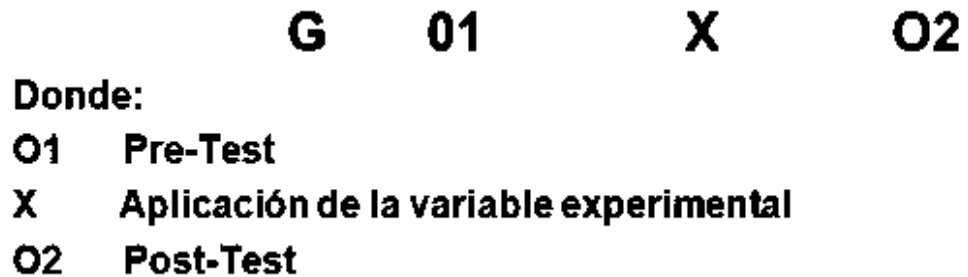


Figura 11. Esquema del sub-diseño pre experimental con pretest y posttest

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

La población está constituida por 30 cadetes de segundo año de la especialidad de máquinas de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”.

4.2.2. Muestra

Por tratarse de una población pequeña se determina el muestreo por censo, que corresponde a una muestra no probabilística.

Debido a factores internos de los cadetes en la escuela, se reduce la muestra a 28 cadetes.

Según Ramírez (1999) la muestra censal es aquella donde todas las unidades de investigación son consideradas como muestra.



Figura 12. Cadetes de 2° año máquinas en una sesión de aprendizaje del Programa computacional “SHIP BOILER”

4.3. Operacionalización de variables

Siguiente página.

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE					
OBJETIVO GENERAL:	Determinar el efecto del Programa computacional: "SHIP BOILER" sobre el conocimiento teórico y técnico de una caldera en los cadetes de 2 ^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.				
OBJETIVOS ESPECIFICOS:	VARIABLES	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ITEMS
Identificar el nivel de conocimiento de una caldera antes de aplicar el Programa computacional: "SHIP BOILER" en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017. Identificar el nivel de conocimiento de una caldera después de aplicar el Programa computacional: "SHIP BOILER" en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.	Vi.: PROGRAMA COMPUTACIONAL "SHIP BOILER"	Programa computacional de aprendizaje ejecutado a través de un conjunto de sesiones elaboradas mediante actividades preestablecidas que tienen como objetivo aplicar estrategias y contenidos en base a una guía de elaboración propia, bajo un criterio de conceptos y temas establecidos referentes al conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular	1.1 Definición	1.1.1. Desarrollo y Verificación del Programa computacional "SHIP BOILER" 1.1.2. Materiales usados en el programa, videos, diapositivas, y guía de orientación.	Instrumento de Medición Documentada 
			1.2.Descripción y características del programa		
			1.3. Objetivos		
			1.4. Organización del Programa		
			1.5.Metodología		
			1.6. Evaluación		
Determinar diferencias significativas entre el nivel de conocimiento de una caldera antes y después de aplicar el Programa computacional: "SHIP BOILER" en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017	Vd.: CONOCIMIENTO TEÓRICO Y TÉCNICO DE UNA CALDERA	Es el resultado del cuestionario de conocimientos teórico y técnico de una caldera piro tubular (post test) obtenido después de aplicar el programa computacional "SHIP BOILER" a los cadetes de 2 ^{DO} año máquinas ENAMM	2.1.Sistemas de operación de una caldera	2.1.1. Sistema de aire 2.1.2. Sistema de combustible 2.1.3. Sistema de alimentación de agua 2.1.4. Sistema de seguridad 2.1.5. Componentes internos 2.1.6. Componentes externos 2.1.7. Tratamiento de agua	21 ITEMS
			2.2. Procedimientos para la operación de una caldera	2.2.1. Procedimientos para la puesta en marcha de una caldera 2.2.2 Parámetros de presión 2.2.3. Parámetros de temperatura	36 ITEMS

4.4. Técnicas para la recolección de datos

4.4.1. Técnica

La técnica para la recolección de datos en el presente estudio fue la encuesta y la observación.

4.4.2. Instrumento

El instrumento para la recolección de datos fue el cuestionario de conocimientos teórico y técnico sobre una caldera piro tubular.

- Validez: El cuestionario de 60 preguntas cerradas (Anexo 3), utilizado como instrumento de medición documentada se validó por 6 jueces expertos en el tema de investigación y variable a medir (Anexo 7). Respecto a su validez interna se aplicó el ítem test de correlación de Pearson corregida como se aprecia en la Tabla 1.

Las correlaciones obtenidas se encuentran en un rango desde -0.329 hasta 0.752 . Se tuvieron que eliminar los ítems negativos 1, 6, 7, 14, 21, 58, 59, y 60 para aumentar la validez del instrumento sin eliminar los ítems que están por debajo del valor establecido 0.20 para conservar la forma del instrumento.

Tabla 1

Análisis de ítems para el cuestionario de conocimientos teórico y técnico sobre una caldera piro tubular.

Ítem	Correlación Ítem-test	Ítem	Correlación Ítem-test	Ítem	Correlación Ítem-test
1	-,329	21	-,159	41	,204
2	,182	22	,507	42	,222
3	,426	23	,439	43	,434
4	,534	24	,366	44	,531
5	,469	25	,400	45	,673
6	-,234	26	,581	46	,447
7	-,185	27	,685	47	,410
8	,447	28	,752	48	,500
9	,562	29	,481	49	,645
10	,362	30	,662	50	,162
11	,587	31	,588	51	,261
12	,615	32	,442	52	,187
13	,553	33	,334	53	,091
14	-,234	34	,453	54	,364
15	,362	35	,652	55	,456
16	,462	36	,263	56	,364
17	,563	37	,186	57	,689
18	,521	38	,230	58	-,134
19	,365	39	,360	59	-,069
20	,451	40	,412	60	-,236

- Confiabilidad: en la tabla 2 se presenta la confiabilidad de consistencia interna del instrumento de medición documentada mediante el coeficiente alfa de Cronbach, cuyo resultado para los 52 ítems (Anexo 9) es de 0.815 considerando el instrumento de muy alta confiabilidad.

Tabla 2

Estadística de confiabilidad Alfa de Cronbach del cuestionario de conocimientos teórico y técnico sobre una caldera piro tubular.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,815	52



Figura 13. Aplicación del post test

4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos

Se aplicó estadística descriptiva calculándose básicamente frecuencia, porcentaje, promedio, desviaciones estándares, varianzas y gráficos. Así mismo, se aplicó la estadística inferencial para la contrastación de hipótesis mediante la prueba T de Student. Los cálculos se efectuaron usando el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versión 24.

4.6. Aspectos éticos

Se aplicó el consentimiento informado a los cadetes (Anexo 10), previamente a la aplicación del programa, explicándoles los detalles del mismo y solicitando su participación voluntaria.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Procedimiento estadístico para la comprobación de hipótesis

Para el análisis de los datos obtenidos en el procedimiento estadístico se ha empleado el programa SPSS versión 24. Se agruparon los datos del pre test y post test del grupo experimental.

El análisis de los datos consistió básicamente en hallar el nivel de conocimiento del grupo experimental, en el pre y el post respectivamente; así mismo se comparó las medias para determinar si había diferencias significativas en el nivel de conocimiento después de haber aplicado el programa computacional “SHIP BOILER”.

Se usó estadística descriptiva, para determinar los niveles de conocimiento (bajo, promedio y alto) con grafico circular en función a frecuencias y porcentajes, asimismo se hizo uso de la estadística inferencial aplicando la prueba de

normalidad para verificar si los datos provienen de una distribución normal o no normal y hallar los niveles de significancia para elegir la prueba estadística paramétrica o no paramétrica. En este estudio se aplicó la prueba estadística paramétrica t de Student, para muestras relacionadas.

5.2. Hipótesis Específica 1

H₁. El nivel de conocimientos teóricos y técnicos de una caldera piro tubular antes de aplicar el Programa computacional “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017 se ubica en el nivel “Promedio”.

H₀. El nivel de conocimientos teóricos y técnicos de una caldera piro tubular antes de aplicar el Programa computacional “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017 no se ubica en el nivel “Promedio”.

-Análisis e Interpretación

Según los datos obtenidos que se muestran en la Tabla 3, respecto a los porcentajes por niveles para el cuestionario de Conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular en el Pre Test antes de aplicar el programa computacional “SHIP BOILER” un 60,7 % se encuentra en un nivel promedio, un 35,7 % se encuentra en un nivel bajo y un 3,6 % se encuentra en un nivel alto. Los resultados hallados indican que los cadetes de 2^{DO} año antes de aplicarles el programa computacional “SHIP BOILER” se ubican en un nivel promedio de la variable estudiada.

Tabla 3

Nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular en los cadetes de 2^{do} año máquinas antes de aplicar el programa computacional “SHIP BOILER”

Pre test			
Grupo de estudio	Niveles	Frecuencia	Porcentaje
	Bajo	10	35,7
	Promedio	17	60,7
	Alto	1	3,6
	Total	28	100,0

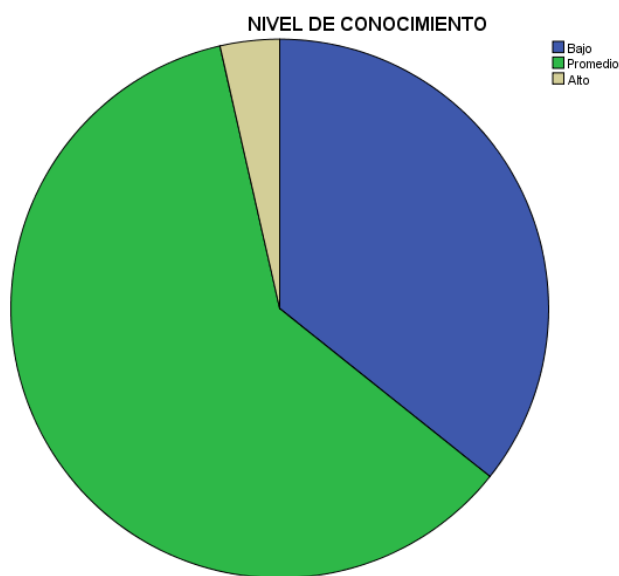


Figura 14. Niveles de conocimiento antes de aplicar el programa

Por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula:

H₁. El nivel de conocimiento teóricos y técnicos de una caldera piro tubular antes de aplicar el Programa computacional “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017 se ubica en el nivel “Promedio”.

5.3. Hipótesis Específica 2

H₂. El nivel de conocimientos teóricos y técnicos de una caldera piro tubular después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017 se ubica en el nivel “Alto”.

H₀. El nivel de conocimientos teóricos y técnicos de una caldera piro tubular después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017 no se ubica en el nivel “Alto”.

- Análisis e Interpretación

Según los datos obtenidos que se muestran en la Tabla 4, respecto a los porcentajes por niveles para el cuestionario de Conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular en el Post Test después de aplicar el programa computacional “SHIP BOILER” un 53,6 % se encuentra en un nivel alto y un 46,4 %. Los resultados hallados indican que los cadetes de 2^{DO} año después de aplicarles el programa computacional “ SHIP BOILER” se ubican en un nivel alto de la variable estudiada.

Tabla 4

Nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular en los cadetes de 2^{do} año máquinas después de aplicar el programa computacional “SHIP BOILER”

Grupo de estudio	Post test		
	Niveles	Frecuencia	Porcentaje
	Promedio	13	46,4
	Alto	15	53,6
	Total	28	100.0



Figura 15. Niveles de conocimiento después de aplicar el programa

Por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula:

H₂. El nivel de conocimientos teóricos y técnicos de una caldera piro tubular después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017 se ubica en el nivel “Alto”.

5.4. Hipótesis Específica 3

H₃. Existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular antes y después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.

H₀. No existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular antes y después de aplicar el Programa

computacional “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.

-Determinando nivel de significancia ALFA

$$\alpha = 5 \% = 0.05$$

-Elección de prueba estadística

Se utilizó t de Student para muestras relacionadas, en un estudio estadístico longitudinal.

-Calculando P-valor

Normalidad

Tabla 5
Normalidad

Pruebas de normalidad							
	Grupo de estudio	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Puntaje	G.E. antes	,110	28	,200	,964	28	,438
Grupo Experimental	G.E. después	,112	28	,200	,970	28	,585

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Kolmogorov-Smirnov: muestras grandes (>50 individuos)

Shapiro-Wilk: muestras pequeñas (<50 individuos)

Criterio para determinar la normalidad

P-valor $\Rightarrow \alpha$ Aceptar H_0 = Los datos provienen de una distribución normal

P-valor $< \alpha$ Aceptar H_1 = Los datos NO provienen de una distribución normal

De la tabla 7 se concluye que la variable puntaje, antes y después, se comporta normalmente y se tomó los valores de Shapiro-Wilk debido a que es una muestra menor de 50 individuos.

Tabla 6

Normalidad Puntaje del cuestionario antes y después en el grupo experimental

Normalidad Puntaje Cuestionario			
P-valor (Experimental antes)	= 0.438	>	$\alpha = 0.05$
P-valor (Experimental después)	= 0.585	>	$\alpha = 0.05$

-Prueba t Student

El criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida P-valor $\leq \alpha$, rechace H_0 (Se acepta H_1)

Si la probabilidad obtenida P-valor $> \alpha$, no rechace H_0 (Se acepta H_0)

De la tabla 8 se concluye que P-valor = 0.000; por lo tanto $0.000 < \alpha$ (0.05)

Tabla 7

Estadísticas y prueba de muestras relacionadas antes y después del grupo experimental

Estadísticas y prueba de muestras relacionadas					
	Grupo de estudio	N	Media	t	Sig. (bilateral)
Grupo Experimental	Puntaje obtenido antes	28	22,00	-16,220	0.000
	Puntaje obtenido después	28	39,32		

Conclusión final

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

H_3 . Existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular antes y después de aplicar el Programa computacional "SHIP BOILER" en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación permitieron comprobar la hipótesis general a través de la inferencia de las hipótesis específicas, afirmando que existe un efecto significativo del programa computacional “SHIP Boiler” sobre el conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular en los cadetes de 2do año máquinas de ENAMM, 2017.

Estos resultados tienen concordancia con los hallados por Romero (2015) en su investigación titulada: *“Diseño e implementación de un simulador de sensores para fines de entrenamiento de personal técnico mecánico en maquinaria Caterpillar”*; en donde determinó que la aplicación de un simulador de sensores facilita el entendimiento del funcionamiento y operación de los sensores y como la

modificación de señales producen las fallas eléctricas más comunes en los motores.

Del mismo modo, con la tesis de Acuña y Gabriele (2016), en su trabajo de investigación que tuvo por nombre: *Aplicación de un programa de reforzamiento “Becoming into Good Engineers” para fortalecer las competencias de los cadetes en las asignaturas de 2° año de la especialidad de máquinas ENAMM, 2015*; trabajó con los cadetes al igual que en nuestra investigación, logrando niveles significativos en el efecto de su programa; con el fin de tener mayor preparación para sus prácticas pre-profesionales, del mismo modo fortaleciendo las competencias de los cadetes en mención.

Se encuentra también coincidencias en base a la metodología de estudio con la tesis de Zavaleta y Villanueva (2016), titulada: *“Diseño de un simulador estático de molienda y clasificación de minerales”*, donde se comprobó que el diseño, desarrollo y aplicación de un simulador tuvo como resultado ser una herramienta confiable y eficiente, además de utilizarla con fines de capacitación y entrenamiento para el personal técnico en el tema.

Al igual que Peña y Zapata (2013) con su investigación titulada: *“Desarrollo y evaluación de un simulador portátil de bajo costo para el entrenamiento de cirugía laparoscópica de médicos cirujanos: Hospital Nacional “Carlos Alberto Seguin Escobedo” Red Asistencia Arequipa – Essalud Enero a Octubre del 2013”*, quienes diseñaron un simulador portátil de bajo costo, donde se entrenó a los médicos cirujanos involucrados, obteniendo como resultado significativo la mejora

de habilidades de técnicas de laparoscopia; recomendando así la implementación de un plan de entrenamiento con dicha herramienta.

Así mismo Chiquito y Suarez (2015) quien en con su tesis titulada: *“Análisis del efecto en la comunidad universitaria, de la implementación de un simulador de negocios en el departamento de simulación de la facultad de ciencias administrativas de la universidad de Guayaquil, como medio de enseñanza aplicada, para la mejora continua del aprendizaje de los estudiantes”*, quienes implementaron un simulador de negocios en su centro superior de estudios, puesto que los resultados obtenidos tras aplicar el programa fue, mejora el aprendizaje y los conceptos teóricos, acercando la teoría con la realidad mediante una herramienta tecnológica.

Mejía y Sánchez (2010) con su tesis titulada: *“Simulador básico para la puesta en marcha y operación de calderas de tipo pirotubular”*, implementaron un simulador básico en su centro de estudios, permitiendo de esta manera acercar al usuario de una manera indirecta a la industria, disminuyendo la brecha entra la teoría y la práctica, complementando los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas. Lo cual coincide con la temática abordada en lo que pretende este trabajo de investigación, conlleva a una profesionalización de la gente de mar en las operaciones seguras de los buques.

6.2. Conclusiones

Se concluye que existe un efecto en los cadetes de 2^{DO} año máquinas de la ENAMM 2017 al aplicar el programa computacional “SHIP BOILER”.

El 60.7 % de los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM 2017 se ubica en el nivel promedio antes de aplicar y desarrollar el programa computacional “SHIP BOILER”.

El 53,6% de los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM 2017 se ubica en el nivel alto después de aplicar y desarrollar el programa computacional “SHIP BOILER”. Es por ello que se concluye que el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular después de aplicar el programa computacional a los cadetes de 2^{DO} año máquinas tiende a incrementarse.

Estadísticamente existen diferencias significativas entre los niveles de conocimiento teórico y técnico de una caldera piro tubular antes y después de haber aplicado el programa computacional “SHIP BOILER” a los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.

6.3. Recomendaciones

Emplear el programa computacional “SHIP BOILER” con todos los cadetes de 2^{DO} año máquinas próximos a realizar sus prácticas pre-profesionales, así como a todos los cadetes de máquinas para brindar conocimiento sobre la operación de una caldera piro tubular, utilizando como ayuda la guía elaborada para este programa.

Fomentar la elaboración de programas computacionales tanto en inglés como en español, fáciles de entender, que se adapte a las situaciones reales de las en los barcos de hoy en día, del mismo modo la importancia de conocer la operatividad segura de los equipos a bordo.

Implementar dentro del sílabo de Maquinaria Marítima Auxiliar la aplicación del programa computacional “SHIP BOILER” y su manual, poniendo énfasis en la prevención de accidentes y operación segura de estos equipos.

Promover charlas de concientización de los peligros que engloba una inadecuada operación de la caldera para los cadetes mediante la experiencia vivida y casos expuestos por oficiales mercantes.

Promover la realización de futuras investigaciones con un diseño que permita al cadete ver y entender de una manera más fácil y oportuna los nuevos contenidos de los códigos establecidos por la OMI, con el objetivo de contribuir con el profesionalismo de la gente de mar

Promover la constante implementación de la Biblioteca de la ENAMM con bibliografía actualizada sobre las últimas publicaciones de la OMI así como publicaciones referentes al sector marítimo con el fin de contar con información marítima actualizada para un mejor desarrollo de investigación de la comunidad marítima.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias bibliográficas

- Acuña, N., & Gabriele, S., (2016). *Aplicación de un programa de reforzamiento “Becoming into Good Engineers” para fortalecer las competencias de los cadetes de 3.^{ER} año de ingeniería de la escuela nacional de la marina mercante en sus periodos de embarco, (Tesis de licenciatura).* Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”. Callao, Perú.
- Asis, C., (2015). *Aplicación del software MATLAB como instrumento de enseñanza de matemática I en los estudiantes del I ciclo de la carrera de ingeniería de sistemas de la Universidad de Ciencias y Humanidades. (Tesis de maestría).* Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”. Lima, Perú.
- Carrasco, J., y Paljakka, M., (2004). *Simulation aids in the automation of industrial processes.* San Sebastian de los Reyes, Spain.
- Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia (STCW), (2010). *Medidas para asegurar la competencia de los capitanes y oficiales de los buques que naveguen en aguas polares.* Manila, Filipinas.
- Chiquito, C., & Suárez, A., (2015). *Análisis del efecto en la comunidad universitaria, de la implementación de un simulador de negocios en el departamento de simulación de la facultad de ciencias administrativas de la universidad de Guayaquil, como medio de enseñanza aplicada, para la mejora continua del aprendizaje de los estudiantes. (Tesis de licenciatura).* Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

- Deniz, C., Paksoy, A., y Sarisakal, N., (2002). *Computer based training for sea going engineers*. Istanbul, Turkey: Istanbul Technical University.
- Dominguez, J., & Huaroto, L., (2017). *Efectos del programa: "learning maritime boilers" aplicado a los cadetes de 3^{er} año de la especialidad de máquinas de la Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau". (Tesis de licenciatura)*. Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau". Callao, Perú.
- Gustafson, K.L. (1996). *Instructional Design Models*. Cambridge U.K.: Pergamon.
- Halvorsen, H., (2010). *Labview programming*. Porsgrunn, Norway.
- Heinich, R., Molenda, M., & Russell, J. &. (1999). *Instructional media and technologies for learning (6th ed.)*. Englewood Cliffs, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P., (2014). *Metodología de la Investigación. México, D.F Editorial: McGraw Hill*.
- Iglesias, O. y Paniagua, C. (2013) *Conceptos básicos de simulación de procesos en simuladores modulares*. La Plata: Universidad de la Plata.
- Kohan, A., (2000). *Manual de calderas volumen I y II*. Editorial: McGraw Hill.
- Newquist, J. (2011). Boiler Safety. [diapositiva]. Osha: 28.
- Mejía, M., & Sánchez, J., (2010). *Simulador básico para la puesta en marcha y operación de calderas de tipo pirotubular. (Tesis de licenciatura)*. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

Murillo, W. (2010). *La Investigación Científica*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Editorial: Instituto de Inmunología de Colombia.

Organización Marítima Internacional (OMI). (2016). *Código Internacional para los Buques que operen en aguas polares*. Londres, Inglaterra.

Peña, A., & Zapata, L., (2013). *Desarrollo y evaluación de un simulador portátil de bajo costo para el de cirugía laparoscópica de médicos cirujanos: Hospital Nacional "Carlos Alberto Seguin Escobedo" Red Asistencial Arequipa-Essalud. (Tesis de maestría)*. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.

Quezada, N. (2010). *Metodología de la Investigación: Estadística aplicada en la investigación*. Lima, Perú: Macro.

Rodríguez, G., (2015). *Desarrollar e implementar software de simulador de negocios aplicado al área de logística y distribución que servirá para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de la facultad de ciencias administrativas de la Universidad de Guayaquil. (Tesis de licenciatura)*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Romero, N., (2015). *Diseño e implementación de un simulador de sensores para fines de entrenamiento de personal técnico mecánico en maquinaria Caterpillar. (Tesis de licenciatura)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Ruiz, J., (s.f). *La simulación como instrumento de aprendizaje* Ciudad Real, España.

Shipboard Water Treatment Manual. (2001). Boonton, USA: Ashland.

Soto, R., (2004). *¿Cómo presentar una tesis de maestría y doctorado?* Lima, Perú. Editorial: ARTIGRAF

Tarifa, E., (s.f). *Teoría de modelos y simulación* Jujuy, Argentina.

Water Treatment Handbook. (2000). Oslo, Norway: Unitor.

Vidal, V., (2006). *Inspección y mantención de calderas marinas auxiliares. (Tesis de licenciatura)*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Zavaleta, D., & Villanueva, J., (2014). *Diseño de un simulador estático de molienda y clasificación de minerales. (Tesis de licenciatura)*. Universidad nacional “José Faustino Sánchez Carrión”, Huacho, Perú.

Referencias electrónicas

Informática hoy. (s.f). ¿Qué es un programa de computadora?. Recuperado de
<https://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Que-es-programa-computadora.php>

EcuRed. (2017). Conocimiento. Recuperado de
<https://www.ecured.cu/Conocimiento>

Gonzales, F. (2014, mayo 20). *01 Curso de programación en Labview: Introducción*. [Archivo de video] Recuperado de
<https://www.youtube.com/watch?v=mLDL1P4GBjI&list=PLPOv7bTzpLUuQmulaFcAaGZiXBf4rUZAc>

National instruments. (s.f). ¿Qué es Labview?. Recuperado de
<http://www.ni.com/es-cr.html>

Marlin Magello. (2013). Metodología para realizar un simulador. Recuperado de
<https://prezi.com/asajxiwvgnbs/metodologia-para-realizar-un-simulador>

Miranda, J. (2012, Abril 2). *Simulador de datos de temperatura en Labview*. [Archivo de video] Recuperado de
<https://www.youtube.com/watch?v=pijzKlobAec&t=14s>

Organización Marítima Internacional. (2017). Estructura de la OMI. Recuperado de <http://www.imo.org/es/About/Paginas/Structure.aspx>

Sandra Aviña. (2011). Modelo ASSURE. Recuperado de
<https://es.slideshare.net/SandraAvia/modelo-assure-8678971>

Quora. (s.f). ¿ What is the importance of water treatment for boiler feedwater?.

Recuperado de

<https://www.quora.com/What-is-the-importance-of-water-treatment-for-boiler-feedwater>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: EFECTO DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL: “SHIP BOILER” PARA REFORZAR CONOCIMIENTOS TEÓRICOS Y TÉCNICOS DE UNA CADERA PIROTUBULAR EN LOS CADETES DE 2^{DO} AÑO MAQUINAS DE LA ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE “ALMIRANTE MIGUEL GRAU” 2017

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<u>Problema general</u> ¿Cuál es el efecto del Programa computacional “SHIP BOILER” para reforzar conocimientos teóricos y técnicos de una caldera pirotubular en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017?	<u>Objetivo general</u> Determinar el efecto del Programa computacional “SHIP BOILER” para reforzar conocimientos teóricos y técnicos de una caldera pirotubular en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017	<u>Hipótesis general</u> Hi. Existe un efecto significativo del Programa computacional “SHIP BOILER” sobre los conocimientos teóricos y técnicos de una caldera pirotubular en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017. H0. No existe un efecto significativo del Programa computacional “SHIP BOILER” sobre los conocimientos teóricos y técnicos de una caldera pirotubular en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas
a) ¿Cuál es el nivel de conocimientos teóricos y técnicos de un caldera pirotubular antes de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017? b) ¿Cuál es el nivel de conocimientos teóricos y técnicos de un caldera pirotubular después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017? c) ¿Qué diferencias significativas existen entre el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera pirotubular antes y después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017?	a) Identificar el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera pirotubular antes de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017. b) Identificar el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera pirotubular después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017. c) Determinar diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera pirotubular antes y después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017	a) H1. El nivel de conocimientos teóricos y técnicos de una caldera pirotubular antes de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017, se ubica en el nivel “Promedio”. H0. El nivel de conocimientos teóricos y técnicos de una caldera pirotubular antes de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017, no se ubica en el nivel “Promedio”. b) H2. El nivel de conocimientos teóricos y técnicos de una caldera pirotubular después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017, se ubica en el nivel “Alto”. H0. El nivel de conocimientos teóricos y técnicos de una caldera pirotubular después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017, no se ubica en el nivel “Alto”. c) H3. Existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera pirotubular antes y después de aplicar el Programa: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017. H0. No existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera pirotubular antes y después de aplicar el Programa computacional: “SHIP BOILER” en los cadetes de 2^{DO} año máquinas ENAMM, 2017.

VARIABLE DE INVESTIGACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODO Y DISEÑO	POBLACION
Variable independiente: Programa computacional "Ship Boiler"	1.1 Definición	Desarrollo y Verificación del Programa "Ship Boiler" Programa, videos, diapositivas, y guía de usuario	TIPO: El presente trabajo es de tipo Aplicada. Según Murillo (2010), señala La investigación aplicada recibe el nombre de "investigación práctica o empírica", que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación (p.33). NIVEL: Es de nivel Explicativo. El propósito de un estudio explicativo es explicar el porqué de la ocurrencia de los fenómenos, explicar las causas que originan un efecto., además es donde se ponen a manifiesto y la interviniencia de la variable independiente (causa) y dependiente (efecto). DISEÑO: El diseño es experimental, con subdiseño pre experimental. En los sub diseños pre experimentales existe una manipulación intencional de la variable por parte del investigador, y cuya manipulación es aplicada a un solo grupo llamado experimental donde cuyo grado de control es mínimo	30 cadetes de 2 ^{do} año de la especialidad de máquinas
	1.2 Descripción y características			
	1.3 objetivos			
	1.4 Organización del programa			
	1.5 Metodología			
	1.6 Evaluación			
Variable dependiente: Conocimiento teórico y técnico de una caldera	2.1 Sistemas de operación de una caldera	2.1.1 Sistema de aire 2.1.2 Sistema de combustible 2.1.3 Sistema de alimentación de agua 2.1.4 Sistema de seguridad 2.1.5 Componentes internos 2.1.6 Componentes externos 2.1.7 Tratamiento de agua		MUESTRA
	2.3 Procedimientos para la operación de una caldera	2.3.1 Procedimientos para la puesta en marcha de una caldera 2.3.2 Parámetros de presión 2.3.3 Parámetros de temperatura		No probabilístico, Censal. 28 cadetes de la especialidad de máquinas

ANEXO 2

ACCIDENTES RELACIONADOS A CALDERAS MARINAS A BORDO DE BUQUES

CASO 01: ACCIDENTE ABORDO M/S CSC RONG HAI

NOMBRE DE BUQUE	CSC RONG HAI
TIPO DE BUQUE	CARGA GENERAL
BANDERA	HONG KONG
UBICACIÓN	CHINA
TIPO DE ACCIDENTE	EXPLOSION
CAUSA DEL ACCIDENTE	FACTOR HUMANO
FECHA	02 DE MARZO DEL 2012

DESCRIPCION DEL CASO

El buque estaba en dique seco el 20 de febrero. El 22 de febrero, la válvula de seguridad tipo dúplex de la caldera fue desmontada para su inspección y revisión. El astillero sugirió que la válvula de seguridad debería renovarse. Posteriormente, el astillero suministró una nueva válvula de seguridad de tipo dúplex sin certificado de homologación. Hubo un cambio de tripulación entre el 23 y el 24 de febrero. En el traspaso para el Segundo Ingeniero, solo se discutió el mantenimiento relacionado con

el mecanismo de gobierno y no se mencionó el mantenimiento relacionado con la caldera que se entendía como deber del Cuarto Ingeniero. El 24 de febrero, se completaron todos los servicios y trabajos de mantenimiento de la caldera. Para volver a poner la caldera en servicio después de la prueba hidráulica, el personal del astillero quitó todas las placas ciegas de la caldera pero sin volver a abrir las llaves en el colector de la señal de presión de vapor al manómetro local, el transductor de control de combustión y los dispositivos de protección contra sobrepresión que se encontraron en la investigación después del accidente. El 28 de febrero, el barco salió del dique seco y atracó al costado. La caldera no fue probada ese día. El 29 de febrero, el buque comenzaría su viaje de inmediato. El 1 de marzo de 2012, la caldera se puso en marcha para la prueba de fuga de vapor. Se encontró fuga de vapor desde la válvula de seguridad tipo dúplex de la caldera, las bridas de los medidores de agua y el transductor de nivel de agua nuevamente. Ese día, las válvulas de seguridad fueron devueltas al taller del astillero varias veces para el servicio y para el ajuste de la presión de descarga. Sin embargo, siempre que la válvula de seguridad se instaló nuevamente en la caldera, el problema de fuga persistió. Como el problema con la caldera no se pudo identificar y solucionar, el viaje del buque se reprogramó al 2 de marzo de 2012 a las 07:00. El 2 de marzo de 2012 a las 2309 horas, la caldera a bordo del buque de carga general registrado de Hong Kong, CSC Rong Hai, explotó mientras el buque se encontraba junto al astillero Zi Jin Shan en Nanjing, China. Como resultado del accidente, un superintendente del barco, un personal del astillero, dos miembros de la tripulación fueron asesinados, y otros siete miembros de la tripulación resultaron heridos. La caldera fue destruida por completo. La cubierta superior y la pared de popa del alojamiento en la plataforma de alojamiento se rompieron. Los miembros estructurales en las áreas de alojamiento estaban distorsionados. La empresa de gestión naviera de CSC Rong Hai no se aseguró de que el personal asignado para supervisar los mantenimientos y encuestas de la caldera fuera competente y tuviera experiencia

CASO 02: ACCIDENTE ABORDO M/N SHIRANE

TIPO DE BUQUE	BULK CARRIER
BANDERA	PANAMA
UBICACIÓN	NEWCASTLE
TIPO DE ACCIDENTE	CIRCUNSTANCIAL
CLASIFICACION DEL ACCIDENTE	GRAVE
CAUSA DEL ACCIDENTE	FACTOR HUMANO
FECHA	02 DE ABRIL 2007

DESCRIPCION DEL CASO

Aproximadamente a las 6:30 horas del 2 de abril de 2007, el jefe de máquinas advirtió que el humo blanco provenía de los gases de escape de la caldera compuesta. Por su experiencia intuyó que el quemador necesitaba una revisión y reemplazo. Ordenó al tercer ingeniero que reemplazara el quemador por otro de repuesto. El tercer ingeniero luego de instalar el quemador de repuesto, hizo la prueba manual del quemador tres veces, en cada prueba le alarmino falla de llama. De este modo inicio la purga manual, corto la energía eléctrica y cerro las válvulas de combustible. Mientras removía el quemador y sus accesorios sucedió una explosión en el hogar de la caldera, provocando graves quemaduras al tercer ingeniero.

CASO 03: ACCIDENTE ABORDO POR QUEMADURA DE VAPOR

TIPO DE BUQUE

BULK CARRIER

TIPO DE ACCIDENTE

CIRCUNSTANCIAL

CAUSA DEL ACCIDENTE

FACTOR HUMANO

DESCRIPCION DEL CASO

El incidente tuvo lugar en el economizador, donde la brida de la línea de la caldera del economizador estaba goteando debido a junta rota. Programaron el trabajo, para ello la caldera fue detenida y el trabajo fue asignado al tercer ingeniero y mecánico. La brida con fuga se encontraba en nivel más alto, se preparó una plataforma para poder alcanzar la brida y llevar acabo el trabajo. El tercer ingeniero y mecánico llevaban puesto sus equipos de protección personal. Por desgracia al cambiar la brida de repente una mezcla de agua caliente y vapor empezó filtrar a través de la brida. El chorro de vapor agua golpeo al tercer ingeniero y mecánico siendo más afectado el por graves quemaduras en el pecho y estómago. Sin embargo el mecánico murió después de 3 meses.

CASO 04: ACCIDENTE ABORDO POR EXPLOSION DE CALDERA

TIPO DE ACCIDENTE	GRAVE
UBICACIÓN	CHINA
CAUSA DEL ACCIDENTE	FACTOR HUMANO

DESCRIPCION DEL CASO

En los procesos de encendido, la presión en la caldera se acumuló a un nivel que excede el ajuste de las válvulas de seguridad y, finalmente, provocó la descarga de vapor. Sin embargo, como los manómetros indicaban baja presión, los miembros de la tripulación consideraron que las válvulas de seguridad estaban defectuosas y con fugas, sin darse cuenta de que las llaves de los Sistemas de control de presión todavía estaban en posición cerrada.

Después de repetidos intentos infructuosos para rectificar el problema, se determinó a amordazar la válvula de seguridad con fugas. Sin embargo, la entrada a las válvulas de seguridad se borró en su lugar y se aisló la válvula de seguridad de tipo dúplex. Cuando el fuego estaba encendido para aumentar el vapor en la caldera, la caldera explotó debido a una presión interna de vapor excesivamente alta.

CASO 05: ACCIDENTES POR EXPLOSION DE CALDERA

DESCRIPCION DE LOS CASOS

El primer accidente ocurrió a bordo de un tanquero registrado en Hong Kong cuando estaba fondeada en Moreton Bay, Australia. Uno de los dos calentadores de aceite térmico de la nave explotó y causó heridas graves a tres tripulantes. La explosión también dañó seriamente la cubierta superior del calentador de aceite térmico y sus equipos y accesorios circundantes. El día de la explosión, el calentador de aceite térmico no se disparó en varias ocasiones. Los ingenieros del barco luego llevaron a cabo trabajos de mantenimiento en su unidad de quemador. Al finalizar el mantenimiento del quemador, los ingenieros dispararon el calentador de aceite térmico. La explosión ocurrió durante el disparo. La causa del accidente fue que la boquilla de combustible no se había ensamblado correctamente. Se filtró aceite combustible desde la boquilla al horno durante todo el período de preencendido de la secuencia de encendido. La explosión ocurrió dentro del horno cuando el combustible se encendió.

El segundo accidente ocurrió a bordo de un granelero registrado en Hong Kong cuando ella estaba fondeando en Qinzhou, China. Antes del accidente, se descubrió que la válvula de solenoide de aceite combustible que controlaba el suministro de combustible al quemador de la caldera tenía fugas. Como la válvula de solenoide de repuesto o su disco y asiento de válvula no estaban disponibles a bordo, el proceso de lapeado se utilizó para reparar la válvula y el asiento dañados de la válvula de solenoide. La unidad de la válvula de solenoide de aceite combustible se bajó e instaló varias veces para probar y reparar. Antes de la explosión, se había acumulado una gran cantidad de fueloil en el horno debido a la válvula de solenoide de aceite combustible con fugas de las pruebas de fugas repetitivas. El período de purga antes de la ignición del quemador no pudo eliminar el vapor de aceite combustible acumulado en el interior del horno. La explosión ocurrió cuando el quemador se encendió. Ningún tripulante resultó herido en este accidente. La explosión solo dañó el sistema de encendido de la caldera y los accesorios de la sala de máquinas que rodean el frente de la caldera.

El tercer accidente ocurrió en un buque de carga general registrado en Hong Kong mientras atracaba junto a un astillero en Yizheng, China después de la reparación y durante el proceso de preparación de la caldera para la encuesta de la Clase. Las válvulas de seguridad de la caldera se habían llevado previamente al taller en el astillero para revisión y prueba. Después de que las válvulas de vapor se montaron nuevamente en la caldera, la caldera se encendió. Se encontró vapor saliendo de las válvulas de seguridad y las juntas de algunos accesorios de la caldera cuando la presión del vapor mostrada en los manómetros locales y remotos en un tablero de instrumentos en el lado de la caldera y en la sala de control del motor era de solo 1 kg / cm². El superintendente del buque instruyó el reemplazo de las válvulas de seguridad

por otras nuevas que también se probaron en el taller antes de su instalación en la caldera. Sin embargo, todavía se observó que el vapor goteaba de las juntas de algunos accesorios de la caldera cuando la presión de vapor mostrada en los manómetros era de aproximadamente 1 kg / cm². Luego, el superintendente le ordenó que bloqueara las válvulas de seguridad y renovara todas las juntas con fugas. La caldera se encendió nuevamente con las válvulas de seguridad en blanco. Después de encender durante dos horas, la presión mostrada en los manómetros todavía era de aproximadamente 1 kg / cm². La caldera de repente estalló entonces. Toda la caldera explotó y causó daños en la sala de máquinas superior y en toda la superestructura de alojamiento de la tripulación que rodeaba la sala de máquinas. El accidente causó la muerte de cuatro personas y lesionó gravemente a siete tripulantes.

ANEXO 3

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO TEÓRICO Y TÉCNICO

CUESTIONARIO					
El presente cuestionario teórico - práctico forma parte de un trabajo de investigación, tiene como objetivo evaluar los conocimientos teórico y técnico de una caldera pirotubular. Nos gustaría que responda de una forma sincera.					
Año de estudios		especialidad		Fecha	

Sistema de aire

1. Para que haya una buena atomización en el quemador es necesario:
 - a) Vapor y combustible
 - b) Aceite térmico y fuego
 - c) Combustible y aire atomizado
 - d) Combustible atomizado y fuego
 - e) Ninguna de las anteriores
2. En general, los presostatos son:....., estos abren y cierran un.....
A estos se les conoce también como:.....
 - a) Dispositivos eléctricos / pin de seguridad / medidores de presión
 - b) Dispositivos de seguridad / circuito mecánico / manómetro
 - c) Instrumentos mecánicos / circuito eléctrico / interruptor de presión
 - d) Circuito mecánico / paso de fluido / switch
 - e) Instrumentos mecánico / circuito / temporizadores
3. Antes del proceso del encendido del quemador de una caldera, verificar:
 - a) Barrido o ventilación con aire con el fin de evacuar los gases combustibles
 - b) Que los electrodos del quemador se encuentren a un ángulo de 60° para asegurar la llama
 - c) Calentar el agua de alimentación hasta una temperatura aproximada de 60°C
 - d) Verificar que la válvula de venteo se encuentre cerrada
 - e) Nivel del combustible

Sistema de combustible

4. El combustible, generalmente fuel, se almacena en tanques dotados de circuitos de serpentines de vapor instalados para evitar que:
 - a) Su viscosidad sea muy alta
 - b) Obstrucción de la tobera
 - c) sobreesfuerzo en las bombas de circulación de combustible
 - d) Todas las anteriores

- e) Ninguna de las anteriores
5. ¿Cuál es el rango de temperatura de entrada del HFO 380 al quemador?
- a) 120 F – 130 F
 - b) 90°C – 135°C
 - c) 100°C – 145°C
 - d) 125°C – 145°C
 - e) Ninguna de las anteriores
6. Consideración a tener en cuenta antes del cambio de combustible (de MDO a HFO) para la caldera
- a) Igual masa molecular
 - b) Temperatura
 - c) Diferencia de presión
 - d) Todas las anteriores
 - e) Ninguna de las anteriores

Sistema de alimentación de agua

7. Principal(es) fuente(s) de contaminación del agua para la caldera:
- a) Intercambiadores de calor (enfriadores y calentadores)
 - b) Evaporadora
 - c) Tanques de agua
 - d) Todas las anteriores
 - e) Ninguna de las anteriores
8. Para obtener una mayor eficiencia de la caldera, ¿En qué rango de temperatura debe ingresar el agua de alimentación?
- a) 5 - 60°C
 - b) 10 - 80°C
 - c) 15 – 85°C
 - d) 20 – 70°C
 - e) Ninguna de la anteriores
9. Principal(les) causante(s) de la dureza del agua
- a) Anhídrido carbónico y calcio
 - b) Calcio y magnesio
 - c) Cloruro de sodio
 - d) Magnesio y oxígeno
 - e) Sólidos en suspensión

Sistema de seguridad

10. Dispositivo que debe evacuar automáticamente el exceso de vapor de la caldera en el momento en que la presión excede del valor máximo preestablecido.
- a) Válvula de extracción
 - b) Válvula atmosférica

- c) Válvula de alivio
- d) Válvula de regulación
- e) Válvula de balance

11. ¿Qué es un transductor?

- a) Transmisor de frecuencia digital
- b) Dispositivo que convierte una señal, de un tipo de energía, a otra
- c) Dispositivo que emite pulsaciones electromagnéticas
- d) Convertidor de señal mecánica a señal magnética
- e) Todas las anteriores

12. Dispositivo que detecta la presencia de la llama en el hogar

- a) Detector de humo
- b) Termostato
- c) Fococelda
- d) Sensor
- e) Ninguna de las anteriores

Componentes internos

13. Dispositivo del quemador que obliga al aire, combustible y llama a tomar una dirección definida, también son conocidos como “estabilizadores de flama”

- a) Soplador
- b) Electrodo
- c) Mezclador de inducción
- d) Válvula reguladora
- e) Difusor

14. Se encarga de elevar el voltaje producir el arco eléctrico que encenderá el combustible pulverizado

- a) Electrodos de encendido
- b) Transformador de ignición
- c) Quemador
- d) Programador
- e) Elevador d voltaje

15. Lugar donde se produce la combustión

- a) Tubos internos
- b) Primer paso de humos
- c) Quemador
- d) Hogar
- e) Cámara de gases

Componentes externos

16. Consiste en dos tubos, generalmente de bronce, uno conectado a la cámara de vapor y el otro conectado a la cámara de agua de la caldera; ambos unidos exteriormente por

un tubo de vidrio. Trabaja bajo el principio de los vasos comunicantes.

- a) Tubos de prueba
- b) Manómetro
- c) Tubo indicador de nivel
- d) Tubo indicador de vapor
- e) Tubo recolector de muestra

17. Sirven para evacuar los lodos o barros provenientes de la vaporización de aguas duras y acción del uso de desincrustantes. También se usan para vaciar las calderas y extraer impurezas livianas.

- a) Liquid Coagulant
- b) Válvulas de extracción
- c) Grifos de prueba
- d) Válvulas de seguridad
- e) Válvulas para toma de muestra

18. Al poner en marcha una caldera que no estuvo operando durante mucho tiempo, y con el fin de evitar que el sistema se llene de aire, ¿a qué presión, aproximadamente, se debe cerrar la válvula de venteo?

- a) 2kg/cm²
- b) 3kg/cm²
- c) 4MPa
- d) Al observar vapor vivo
- e) Ninguna de las anteriores

Tratamiento de agua

19. Marque la alternativa que no corresponde a las pruebas químicas para el tratamiento de agua de una caldera pirotubular.

- a) Prueba de conductividad eléctrica, alcalinidad, hierro
- b) Prueba de acidez, dureza, fosfato
- c) Prueba de sulfitos, cobre, pH
- d) Prueba de alcalinidad, calcio y magnesio, cobre
- e) Ninguna de las anteriores

20. Son los causantes de la corrosión por oxidación y corrosión ácida, respectivamente

- a) O₃ y Cl
- b) O₂ y Mg
- c) CO₂ y O₃
- d) O₂ y CO₂
- e) O₃ y CO₂

21.Cuál es la finalidad de controlar el pH en el agua de las calderas

- a) Prevenir problemas de dureza del agua
- b) Prevenir problemas de corrosión y depósitos

- c) Prevenir tratamiento de agua y ahorrar químicos
- d) Prevenir incrustaciones
- e) Prevenir disminución del material refractario

ITEM	DESCRIPCION	SI	NO
	Procedimientos para la puesta en marcha		
	SISTEMA DE ALIMENTACION DE AGUA		
22	Alinea las válvulas para el llenado de taque de servicio de agua para la caldera y llena el tanque de servicio hasta el nivel ideal		
23	Alinea las válvulas para el llenado del tanque de observación.		
24	Llena el tanque de observación hasta el nivel ideal.		
25	Alinea las válvulas para el llenado de agua para la caldera		
26	Lanza la bomba y verifica el ingreso de agua a la caldera		
27	Realizas purgas en los tanques		
	SISTEMA DE AIRE		
28	Alinea la válvula de ingreso de aire al tanque y llena el tanque hasta la presión establecida.		
29	Coloca los secadores de aire en modo automático		
30	Realiza purgas en el tanque de almacenamiento		
31	Verifica el ingreso de aire al quemador		
	SISTEMA DE COMBUSTIBLE MDO		
32	Alinea y llena el tanque de combustible MDO a un nivel deseado		
33	Alinea y verifica los filtro para el ingreso de combustible MDO al quemador		
34	Lanza la bomba de MDO y verifica el ingreso de combustible MDO al quemador		
	SISTEMA DE COMBUSTIBLE HFO		
35	Alinea el sistema y llena el tanque de combustible HFO hasta un nivel deseado		

36	Lanza, establece y mantiene la temperatura del calentador de HFO a la temperatura deseada		
37	Lanza las bombas de combustible y verifica el ingreso de combustible HFO al quemador		
	CALDERA		
38	Abre la válvula de venteo		
39	Verifica el ingreso y mantiene el nivel de agua a la caldera		
40	Verifica el ingreso de aire y combustible al quemador		
41	Selecciona el selector del quemador en DO / HFO según corresponda		
42	Lanza la caldera y verifica el procedimiento de encendido de la caldera		
43	Verifica la presión del combustible		
	QUEMADOR		
44	Verifica el ingreso de combustible, aire para la atomización y control al quemador		
45	Verifica la distancia entre electrodos, electrodo y difusor, difusor y estabilizador		
46	Regula el ingreso de aire para una buena combustión		
47	Mantiene el porcentaje de CO ₂ en un nivel optimo		
48	Verifica el color de humo		
	TRATAMIENTO DE AGUA		
49	Mantiene la diferencia entre Boiler water y Destilated water		
50	Reconoce los valores normal de cloro		
51	Reconoce los valores normal de alcalinos P		
52	Reconoce el valor normal del pH		
	Parámetros de operación		

53	Verifica la presión en la bomba de alimentación de agua para la caldera		
54	Mantiene la presión en la bomba de alimentación de combustible para la caldera		
55	Verifica la presión de combustible que ingresa al quemador		
56	Verifica la presión en la botella de aire, aire de atomización y aire de control		
57	Mantiene la presión de la caldera en un rango establecido		
58	Verifica la temperatura de agua de alimentación para la caldera		
59	Establece la temperatura para calentar el combustible HFO en un intervalo aceptable		
60	Verifica la temperatura de gases de combustión en la caldera		

ANEXO 4

CONSTANCIA DE APLICACIÓN DEL PROGRAMA COMPUTACIOAL "SHIP BOILER"

CONSTANCIA

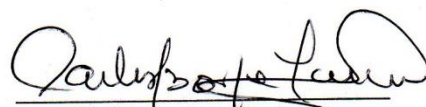
Por medio de la presente se deja constancia que los bachilleres en Ciencias Marítimas Jose Frank Ortiz Suclupe y Ruben Dario Lopez Palomino, aplicaron el programa computacional "SHIP BOILER" a los cadetes de 2^{DO} año de la especialidad de máquinas de la Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau" 2017, del 27 de Octubre al 24 de Noviembre de 2017.

Se expide la presente constancia, a solicitud de los interesados para los fines que crean conveniente.

Chucuito, 11 de diciembre del 2017



Supervisado por:
OMM Karol Rogriguez Barrientos



OMM Carlos Borja
Director Académico de Pre Grado

ANEXO 5

UNIDADES Y SESIONES DE APRENDIZAJE DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL “SHIP BOILER”

SESIÓN	CONTENIDO	OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACION	TIEMPO
1	LA CALDERA • DEFINICION • TIPOS • FUNCIONAMIENTO • CLASIFICACION • APLICACIONES	Definir, identificar y relacionarse con los conocimientos básicos de presión, temperatura, transferencia de calor, tipos de calderas, funcionamiento, clasificación y su aplicación en la industria marítima.	➤ Presentación del programa e introducción al tema a desarrollar. ➤ Discusión de conocimientos previos ➤ Exposición de un video ilustrativo ➤ Presentación de diapositivas referidas al tema a desarrollar ➤ Resumen de actividades	HUMANO: TESISTAS CADETES MATERIALES: PROGRAMA DE SIMULACIÓN DIAPOSITIVAS TRIPTICOS VIDEOS	Evaluación de sondeo y familiarización con el programa de simulación	1 Hr
2	COMPONENTES DE UNA CALDERA PIROTUBULAR • ACCESORIOS DE OBSERVACION • ACCESORIOS DE SEGURIDAD • ACCESORIOS DE CONTROL AUTOMATICO	Reconocer los accesorios internos y externos, accesorios de observación, seguridad y control automático de una caldera pirotubular. Descripción, aplicación práctica y operación	➤ Introducción al tema mediante un debate abierto ➤ Proyección y discusión de un video interactivo. ➤ Identificar accesorios y describir su funcionamiento ➤ Posibles fallas en los accesorios ➤ Entrega de materia en pdf ➤ Retroalimentación	HUMANO: TESISTAS CADETES MATERIALES: PROGRAMA DE SIMULACIÓN DIAPOSITIVAS TRIPTICOS VIDEOS	Rueda de preguntas aleatorias oral a los cadetes Y resolver/aclarar dudas	2 Hr

SESIÓN	CONTENIDO	OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACION	TIEMPO
3	IDENTIFICACION DE SISTEMAS • SIST. DE SEGURIDAD • SIST. DE ALIMENTACION DE AGUA • SIST. DE COMBUSTIBLE • SIST. DE AIRE	Identificar los distintos sistemas que forman parte de una caldera Describir características y las variaciones de acuerdo al tipo de barco Identificar los sistemas mencionados en el panel del simulación	➤ Introducción al tema debatiendo acerca de los diferentes sistemas que comprende una caldera ➤ Desarrollar un esquema de los distintos sistemas que comprende una caldera ➤ Presentación de diapositivas ➤ Posibles fallas en los sistemas ➤ Identificación de principales sistemas en el programa de simulación	HUMANO: TESISISTAS CADETES MATERIALES: PROGRAMA DE SIMULACIÓN DIAPOSITIVAS TRIPTICOS VIDEOS	Rueda de preguntas aleatorias oral a los cadetes Y resolver/aclarar dudas	2 Hr
4	TRATAMIENTO DE AGUA • IMPORTANCIA • IMPUREZA DEL AGUA • ALCALINIDAD Y ACIDEZ • PROBLEMAS FRECUENTES • PRUEBAS QUIMICAS	Describir los parámetros que intervienen para el tratamientos de agua de una caldera, causas y consecuencias al no llevar a cabo un buen tratamiento de agua Mencionar las principales causas y problemas frecuentes	➤ Formular preguntas acerca de la importancia del tratamientos de agua en una caldera ➤ Mencionar las pruebas químicas del tratamiento de agua ➤ Presentación de diapositivas sobre problemas frecuentes acerca si no se hace un buen tratamiento de agua en una caldera ➤ Mencionar parámetros de pruebas químicas para el tratamiento de agua	HUMANO: TESISISTAS CADETES MATERIALES: PROGRAMA DE SIMULACIÓN DIAPOSITIVAS TRIPTICOS VIDEOS	Prueba escrita	2 Hr

SESIÓN	CONTENIDO	OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACION	TIEMPO
5	ALARMAS EN UNA CALDERA PIROTUBULAR • ALARMAS DE PRESIÓN y TEMPERATURA • ALARMAS DE NIVEL DE AGUA • ALARMA POR FALLA DEL QUEMADOR • OTRAS.	Identificar las principales alarmas durante la operación de una caldera pirotubular Describir cómo funciona el sistema de alarmas de una caldera Definir e identificar el transductor	➤ Debate abierto acerca de conocimientos previos ➤ Presentación de diapositivas acerca del tema ➤ Identificación y función del transductor ➤ Identificamos el sistema de alarmas en el panel de simulación ➤ Reciben separata que resume el tema del día ➤ Retroalimentación	HUMANO: TESISISTAS CADETES MATERIALES: PROGRAMA DE SIMULACIÓN DIAPOSITIVAS TRIPTICOS VIDEOS	Evaluación oral	1 Hr
6	PARAMETROS DE OPERACIÓN DE UNA CALDERA PIROTUBULAR • PRESIÓN DE LA CALDERA • PRESIÓN DE AIRE • PRESIÓN Y TEMPERATURA DE COMBUSTIBLE • OTROS.	Identificar los parámetros de operación durante el funcionamiento de una caldera pirotubular Aplicar los conocimientos adquiridos en el programa de simulación	➤ Debaten libremente acerca de lo que pudiera pasar si un tercer ingeniero desconoce los parámetros de operación de una caldera ➤ Analizan a través de interrogantes posibles fallas de operación ➤ Presentación de diapositivas con el contenido del curso ➤ Aplicación de parámetros de operación en el programa de simulación	HUMANO: TESISISTAS CADETES MATERIALES: PROGRAMA DE SIMULACIÓN DIAPOSITIVAS TRIPTICOS VIDEOS	Evaluación oral aleatoria	1 Hr

SESIÓN	CONTENIDO	OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACION	TIEMPO
7	SEGURIDAD PERSONAL Y PROCEDIMIENTOS PARA LA PUESTA EN MARCHA DE UNA CALDERA PIROTUBULAR	Indicar las condiciones de seguridad personal que se debe tener en cuenta al operar una caldera Describir los procedimientos para poner en servicio una caldera pirotubular Aplicar los conocimientos adquiridos en clases, en el programa de simulación	➤ Introducción al tema mediante una conversación con el objetivo de relacionar el tema a desarrollar con las experiencias ➤ Visualización de un video interactivo ➤ Presentación de diapositivas ➤ Aplicación del tema desarrollado en el programa de simulación	HUMANO: TESISTAS CADETES MATERIALES: PROGRAMA DE SIMULACIÓN DIAPOSITIVAS TRIPTICOS VIDEOS	Evaluación en el programa de simulación	1 Hr
8	MANTENIMIENTO PROGRAMADO DE UNA CALDERA	Mencionar la importancia del mantenimientos programado de una caldera	➤ Introducción al tema mediante una conversación con el objetivo de relacionar el tema a desarrollar con las experiencias ➤ Visualización de un video ➤ Entrega de material en PDF	HUMANO: TESISTAS CADETES MATERIALES: PROGRAMA DE SIMULACIÓN DIAPOSITIVAS TRIPTICOS VIDEOS		1 Hr

SESIÓN	CONTENIDO	OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACION	TIEMPO
9	APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE SIMULACIÓN	Aplicar los conocimientos adquiridos en el programa de simulación	➤ Evaluación en el programa de simulación ➤ Aclarar dudas	HUMANO: TESISTAS CADETES MATERIALES: PROGRAMA DE SIMULACIÓN DIAPOSITIVAS TRIPTICOS VIDEOS	Evaluación individual en el programa de simulación	1 Hr

ANEXO 6

COMPONENTES DE HIPÓTESIS

HIPOTESIS	COMPONENTES METODOLOGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
Existe un efecto significativo del Programa computacional: “SHIP BOILER” en el conocimiento teórico y técnico de una caldera pirotubular en los cadetes de 2^{DO} año máquinas de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Alm. Miguel Grau”,2017.	Programa computacional “SHIP BOILER” Nivel de conocimiento teórico y técnico de una caldera pirotubular	Cadetes 2^{DO} año máquinas	Existe un efecto significativo	Escuela Nacional de Marina Mercante “Alm. Miguel Grau” (ENAMM)	2017

ANEXO 7

VALIDACIONES A CRITERIO DE JUECES DEL CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTOS TEÓRICO-TÉCNICO SOBRE UNA CALDERA PIROTUBULAR

FICHA
DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : ZENARDO ASERATION SOLDEUILLO GUERRA.

Profesión : MARINO MERCANTE

Grado académico : MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN

Características que lo determinan como experto:

JEFE DE MAQUINAS, EXPERIENCIA DE TRABAJO
DOCE AÑOS DE JEFE DE MAQUINAS.

EXPERIENCIA DE TRABAJO EN LA INDUSTRIA POR
LA PROFESION INGENIERO MECANICO CIP 44227.

MAESTRIA Y EXPERIENCIA DOCENTE EN DIFERENTES
UNIVERSIDADES EN LAS FACULTADES DE ING. MECANICA
Y INGENIERIA MARITIMA.

Firma:

DNI: 08723814

FICHA DE EVALUACIÓN POR ITEMS

Estimado Profesor (a)

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios que se señalan. Para aquellos que no cumplen, especifique el por qué en la parte de comentarios.

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO TEÓRICO Y TÉCNICOS DE UNA CALDERA PIROTUBULAR

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES / ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que puede ser medible	Está redactado para el público en que se dirige	Mide el indicador (variable que dice medir)	
Conocimiento o teórico y técnico de una caldera pirotubular	1. Conocimiento teórico de una caldera	1.1. Sistema de aire	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.2. Sistema de combustible	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.3. Sistema de alimentación de agua	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.4. Sistema de seguridad	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.5. Componentes internos	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.6. Componentes externos	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.7. Tratamiento de agua	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. Conocimiento técnico de una caldera	3.1. Puesta en marcha de una caldera	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.2. Parámetros de presión	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.3. Parámetros de temperatura	✓	✓	✓	✓	✓	

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimada Profesor (a)
Agradecemos que responda si el instrumento de investigación, que se encuentra evaluando como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. Si su respuesta es de manera negativa a algunos de ellos especifique el por qué en comentarios.

CRITERIOS		SI	NO	COMENTARIOS
1.	Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación.	X		
2.	Si las instrucciones son fáciles.	X		
3.	Si el instrumento está organizado de forma lógica.	X		
4.	Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido.	X		
5.	Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	X		
6.	Si las alternativas de respuesta son las apropiadas.	X		
7.	Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	X		
8.	Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	X		
9.	Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	X		
10.	Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable.	X		

Nota: Sus respuestas estarán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

NOMBRE DEL JUEZ (A) INSTITUCIONES DONDE LABORA

LEONARDO SOLDEVILLA G. ENAHM, UNAC, UTP.

FIRMA

DNI

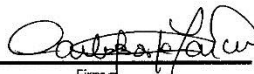
08723814

FICHA
DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : Carlos Manuel Borja Gamba
Profesión : OFICIAL DE MANEJO MENSAJE (INGENIERIA).
Grado académico : MAGISTER.

Características que lo determinan como experto:

Oficial de Manejo Mensaje, con 29 años de experiencia
en el sector público y privado, docente universitario
en ENAH y UTP. En Estudios de Doctorado.


Firma:
DNI: 08538486

FICHA DE EVALUACIÓN POR ITEMS

Estimado Profesor (a)

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios que se señalan. Para aquellos que no cumplen, especifique el por qué en la parte de comentarios.

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO TEÓRICO Y TÉCNICOS DE UNA CALDERA PIROTUBULAR

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES / ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que puede ser medible	Está redactado para el público en que se dirige	Mide el indicador (variable que dice medir)	
Conocimiento teórico y técnico de una caldera pirotubular	1. Conocimiento teórico de una caldera	1.1. Sistema de aire	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.2. Sistema de combustible	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.3. Sistema de alimentación de agua	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.4. Sistema de seguridad	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.5. Componentes internos	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.6. Componentes externos	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.7. Tratamiento de agua	✓	✓	✓	✓	✓	
3. Conocimiento técnico de una caldera		3.1. Puesta en marcha de una caldera	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.2. Parámetros de presión	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.3. Parámetros de temperatura	✓	✓	✓	✓	✓	

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimada Profesor (a)
Agradecemos que responda si el instrumento de investigación, que se encuentra evaluando como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. Si su respuesta es de manera negativa a algunos de ellos especifique el por qué en comentarios.

CRITERIOS		SI	NO	COMENTARIOS
1.	Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación.	✓		
2.	Si las instrucciones son fáciles.	✓		
3.	Si el instrumento está organizado de forma lógica.	✓		
4.	Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido.	✓		
5.	Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	✓		
6.	Si las alternativas de respuesta son las apropiadas.	✓		
7.	Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		
8.	Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓		
9.	Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	✓		
10.	Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable.	✓		

Nota: Sus respuestas estarán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

NOMBRE DEL JUEZ (A) INSTITUCIONES DONDE LABORA

CARLOS SANTA GARCIA ENAMM

FIRMA

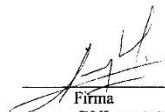
DNI 08538476

DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : Richard J. Norberto Uceda
Profesión : JEFE INGENIERO M.M.
Grado académico : DIPLOMADO C.M.

Características que lo determinan como experto:

- 16 AÑOS JEFE INGENIERO
- 8 AÑOS SUPERINTENDENTE TSL


Firma
DNI 25793328

Autores del instrumento evaluado: Bachiller en Ciencias Marítimas Jose Frank Ortiz Sucupe
Bachiller en Ciencias Marítimas Ruben Dario Lopez Palomino

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEM

Estimado Profesor (a)

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios que se señalan. Para aquellos que no cumplen, especifique el por qué en la parte de comentarios.

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO TEÓRICO Y TÉCNICOS DE UNA CALDERA PIROTUBULAR

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES / ÍTEM	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que puede ser medible	Está redactado para el público en que se dirige	Mide el indicador (variable que dice medir)	
Conocimiento teórico y técnico de una caldera pirotubular	1. Conocimiento teórico de una caldera	1.1. Sistema de aire	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.2. Sistema de combustible	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.3. Sistema de alimentación de agua	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.4. Sistema de seguridad	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.5. Componentes internos	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.6. Componentes externos	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.7. Tratamiento de agua	✓	✓	✓	✓	✓	
Conocimiento técnico de una caldera	3. Conocimiento técnico de una caldera	3.1. Puesta en marcha de una caldera	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.2. Parámetros de presión	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.3. Parámetros de temperatura	✓	✓	✓	✓	✓	

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimada Profesora (a)
Agradecemos que responda si el instrumento de investigación, que se encuentra evaluando como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. Si su respuesta es de manera negativa a algunos de ellos especifique el por qué en comentarios.

CRITERIOS		SI	NO	COMENTARIOS
1.	Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación.	✓		
2.	Si las instrucciones son fáciles.	✓		
3.	Si el instrumento está organizado de forma lógica.	✓		
4.	Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido.	✓		
5.	Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	✓		
6.	Si las alternativas de respuesta son las apropiadas.	✓		
7.	Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		
8.	Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓		
9.	Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	✓		
10.	Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable.	✓		

Nota: Sus respuestas estarán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

NOMBRE DEL JUEZ (A) INSTITUCIONES DONDE LABORA

Richard J. Navarro Uceda ENAMI - UMP.

FIRMA

DNI

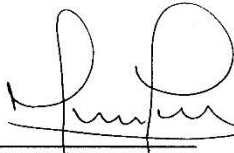
25793325

FICHA
DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : MANUEL EFRED PINEDA MARÍN
Profesión : SUPERINTENDENTE TÉCNICO
Grado académico : SUPERIOR

Características que lo determinan como experto:

- ④ 17 AÑOS NAVEGANDO, 6 AÑOS BUQUES PETROLERO.
Y 11 AÑOS BUQUES GASETOS.
- ④ 5 MESES EN EL AREA DE SUPERINTENDENTE.
- ④ CALDERA DE VAPOR: PIROTUBERIAS, THERMOIL.



Firma:
DNI: 40061220

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEM

Estimado Profesor (a)

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios que se señalan. Para aquellos que no cumplen, especifique el por qué en la parte de comentarios.

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO TEÓRICO Y TÉCNICOS DE UNA CALDERA PIROTUBULAR

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES / ÍTEM	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que puede ser medible	Está redactado para el público en que se dirige	Mide el indicador (variable que dice medir)	
Conocimiento o técnico de una caldera pirotubular	1. Conocimiento teórico de una caldera	1.1. Sistema de aire	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.2. Sistema de combustible	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.3. Sistema de alimentación de agua	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.4. Sistema de seguridad	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.5. Componentes internos	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.6. Componentes externos	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.7. Tratamiento de agua	✓	✓	✓	✓	✓	
3. Conocimiento técnico de una caldera		3.1. Puesta en marcha de una caldera	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.2. Parámetros de presión	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.3. Parámetros de temperatura	✓	✓	✓	✓	✓	

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimada Profesor (a)
Agradecemos que responda si el instrumento de investigación, que se encuentra evaluando como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. Si su respuesta es de manera negativa a algunos de ellos especifique el por qué en comentarios.

CRITERIOS		SI	NO	COMENTARIOS
1.	Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación.	✓		
2.	Si las instrucciones son fáciles.	✓		
3.	Si el instrumento está organizado de forma lógica.	✓		
4.	Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido.	✓		
5.	Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	✓		
6.	Si las alternativas de respuesta son las apropiadas.	✓		
7.	Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		
8.	Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓		
9.	Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	✓		
10.	Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable.	✓		

Nota: Sus respuestas estarán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

NOMBRE DEL JUEZ (A) INSTITUCIONES DONDE LABORA
MANUEL PINEDA M. TRANSGAS SHIPPING LINE

FIRMA DNI
40061220

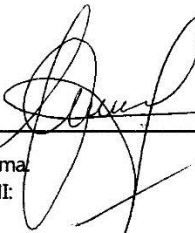
FICHA
DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : JOSE AUGUSTO GARCIA CÁRDENAS
Profesión : JEFE MAQUINAS
Grado académico : SUPERIOR

Características que lo determinan como experto:

18 AÑOS DE EXPERIENCIA PROFESIONAL, 12 DE LOS
CUALES CON CARGO DE JH.

Firma
DNI:



FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEMS

Estimado Profesor (a)

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios que se señalan. Para aquellos que no cumplen, especifique el por qué en la parte de comentarios.

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO TEÓRICO Y TÉCNICOS DE UNA CALDERA PIROTUBULAR

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES / ÍTEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que puede ser medible	Está redactado para el público en que se dirige	Mide el indicador (variable que dice medir)	
Conocimiento o teórico y técnico de una caldera pirotubular	1. Conocimiento teórico de una caldera	1.1. Sistema de aire	✓		✓	✓		
		1.2. Sistema de combustible	✓		✓	✓		
		1.3. Sistema de alimentación de agua	✓		✓	✓		
		1.4. Sistema de seguridad	✓		✓	✓		
		1.5. Componentes internos	✓		✓	✓		
		1.6. Componentes externos	✓		✓	✓		
		1.7. Tratamiento de agua	✓		✓	✓		
3. Conocimiento técnico de una caldera		3.1. Puesta en marcha de una caldera	✓		✓	✓		
		3.2. Parámetros de presión	✓		✓	✓		
		3.3. Parámetros de temperatura	✓		✓	✓		

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimada Profesora (a)
Agradecemos que responda si el instrumento de investigación, que se encuentra evaluando como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. Si su respuesta es de manera negativa a algunos de ellos especifique el por qué en comentarios.

CRITERIOS	SI	NO	COMENTARIOS
1. Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación.	✓		
2. Si las instrucciones son fáciles.	✓		
3. Si el instrumento está organizado de forma lógica.	✓		
4. Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido.	✓		
5. Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	✓		
6. Si las alternativas de respuesta son las apropiadas.	✓		
7. Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		
8. Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓		
9. Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	✓		
10. Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable.	✓		

Nota: Sus respuestas estarán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

NOMBRE DEL JUEZ (A)

A. GARCÍA C.

INSTITUCIONES DONDE LABORA

TRANSSEOS

FIRMA

DNI

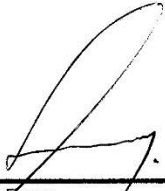
40951862

FICHA
DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : WALTER CASTRO RIVERO
Profesión : OFICIAL MARINA MERCANTE
Grado académico : SUPERIOR.

Características que lo determinan como experto:

* DIECISEIS AÑOS EN EL CARGO JEFE MAQUINAS
EN COMPAÑIAS EUROPEAS. BUQUES PETROLEROS
Y QUIMICUEROS.


Firma
DNI: 07807594.

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEMS

Estimado Profesor (a)

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios que se señalan. Para aquellos que no cumplen, especifique el por qué en la parte de comentarios.

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO TEÓRICO Y TÉCNICOS DE UNA CALDERA PIROTUBULAR

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES / ÍTEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que puede ser medible	Está redactado para el público que se dirige	Mide el indicador (variable que dice medir)	
Conocimiento teórico y técnico de una caldera pirotubular	1. Conocimiento teórico de una caldera	1.1. Sistema de aire	✓	✓		✓		
		1.2. Sistema de combustible	✓	✓		✓		
		1.3. Sistema de alimentación de agua	✓	✓		✓		
		1.4. Sistema de seguridad	✓	✓		✓		
		1.5. Componentes internos	✓	✓		✓		
		1.6. Componentes externos	✓	✓		✓		
		1.7. Tratamiento de agua	✓	✓		✓		
	3. Conocimiento técnico de una caldera	3.1. Puesta en marcha de una caldera	✓	✓		✓		
		3.2. Parámetros de presión	✓	✓		✓		
		3.3. Parámetros de temperatura	✓	✓		✓		

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimada Profesor (a)

Agradecemos que responda si el instrumento de investigación, que se encuentra evaluando como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. Si su respuesta es de manera negativa a algunos de ellos especifique el por qué en comentarios.

CRITERIOS		SI	NO	COMENTARIOS
1.	Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación.	X		
2.	Si las instrucciones son fáciles.	X		
3.	Si el instrumento está organizado de forma lógica.	X		
4.	Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido.	X		
5.	Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	X		
6.	Si las alternativas de respuesta son las apropiadas.	X		
7.	Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	X		
8.	Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	X		
9.	Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	X		
10.	Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable.	X		

Nota: Sus respuestas estarán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

NOMBRE DEL JUEZ (A) INSTITUCIONES DONDE LABORA

Walter Castro Rivero ENAMM

FIRMA

DNI

07807594

DATOS DEL EXPERTO

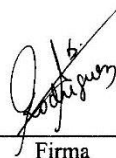
Nombre completo : KAROL JUMELL RODRIGUEZ BARRIENTOS

Profesión : OFICIAL MARINO MERCANTE

Grado académico : BACHILLER - TITULADO

Características que lo determinan como experto:

OFICIAL DE MARINA MERCANTE CON EL GRADO DE 2º INGENIERO.
EXPERIENCIA LABORAL EN BUQUES MERCANTES GRANELEROS, GRUPOS
POR 2 AÑOS EN EMPRESA DEL EXTRANJERO, Y HOY EN DÍA
CURSANDO ESTUDIOS (2ª CARRERA) DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
EN LA UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS - UPC, EN
EL SEXTO CICLO DE LA CARRERA.



Firma

DNI : 71226539

Autores del instrumento evaluado: Bachiller en Ciencias Marítimas Jose Frank Ortiz Suclupe
Bachiller en Ciencias Marítimas Ruben Dario Lopez Palomino

FICHA DE EVALUACIÓN POR ITEMS

Estimado Profesor (a)

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios que se señalan. Para aquellos que no cumplen, especifique el por qué en la parte de comentarios.

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO TEÓRICO Y TÉCNICOS DE UNA CALDERA PIROTUBULAR

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES / ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que puede ser medible	Está redactado para el público en que se dirige	Mide el indicador (variable que dice medir)	
Conocimiento o teórico y técnico de una caldera pirotubular	1. Conocimiento teórico de una caldera	1.1. Sistema de aire	✓	✓	✓			
		1.2. Sistema de combustible	✓	✓	✓			
		1.3. Sistema de alimentación de agua	✓	✓	✓			
		1.4. Sistema de seguridad	✓	✓	✓			
		1.5. Componentes internos	✓	✓	✓			
		1.6. Componentes externos	✓	✓	✓			
		1.7. Tratamiento de agua	✓	✓	✓			
	3. Conocimiento técnico de una caldera	3.1. Puesta en marcha de una caldera	✓	✓	✓			
		3.2. Parámetros de presión	✓	✓	✓			
		3.3. Parámetros de temperatura	✓	✓	✓			

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimada Profesor (a)

Agradecemos que responda si el instrumento de investigación, que se encuentra evaluando como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. Si su respuesta es de manera negativa a algunos de ellos especifique el por qué en comentarios.

CRITERIOS		SI	NO	COMENTARIOS
1.	Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación.	✓		
2.	Si las instrucciones son fáciles.	✓		
3.	Si el instrumento está organizado de forma lógica.	✓		
4.	Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido.	✓		
5.	Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	✓		
6.	Si las alternativas de respuesta son las apropiadas.	✓		
7.	Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		
8.	Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓		
9.	Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	✓		
10.	Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable.	✓		

Nota: Sus respuestas estarán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

NOMBRE DEL JUEZ (A)

LAHOL RODRIGUEZ BARRERA

INSTITUCIONES DONDE LABORA

ENAH-H

FIRMA



DNI

71226539

ANEXO 8

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO TEÓRICO TÉCNICO

CUESTIONARIO					
El presente cuestionario teórico - práctico forma parte de un trabajo de investigación, tiene como objetivo evaluar los conocimientos teórico y técnico de una caldera pirotubular. Nos gustaría que responda de una forma sincera.					
Año de estudios		especialidad		Fecha	

Sistema de aire

1. En general, los presostatos son:....., estos abren y cierran un..... A estos se les conoce también como:.....
 - a) Dispositivos eléctricos / pin de seguridad / medidores de presión
 - b) Dispositivos de seguridad / circuito mecánico / manómetro
 - c) Instrumentos mecánicos / circuito eléctrico / interruptor de presión
 - d) Circuito mecánico / paso de fluido / switch
 - e) Instrumentos mecánico / circuito / temporizadores
2. Antes del proceso del encendido del quemador de una caldera, verificar:
 - a) Barrido o ventilación con aire con el fin de evacuar los gases combustibles
 - b) Que los electrodos del quemador se encuentren a un ángulo de 60° para asegurar la llama
 - c) Calentar el agua de alimentación hasta una temperatura aproximada de 60°C
 - d) Verificar que la válvula de venteo se encuentre cerrada
 - e) Nivel del combustible

Sistema de combustible

3. El combustible, generalmente fuel, se almacena en tanques dotados de circuitos de serpentines de vapor instalados para evitar que:
 - a) Su viscosidad sea muy alta
 - b) Obstrucción de la tobera
 - c) sobreesfuerzo en las bombas de circulación de combustible
 - d) Todas las anteriores
 - e) Ninguna de las anteriores
4. ¿Cuál es el rango de temperatura de entrada del HFO 380 al quemador?
 - a) 120 F – 130 F
 - b) 90°C – 135°C
 - c) 100°C – 145°C
 - d) 125°C – 145°C

- e) Ninguna de las anteriores

Sistema de alimentación de agua

- 5. Para obtener una mayor eficiencia de la caldera, ¿En qué rango de temperatura debe ingresar el agua de alimentación?
 - a) 5 - 60°C
 - b) 10 - 80°C
 - c) 15 - 85°C
 - d) 20 - 70°C
 - e) Ninguna de la anteriores
- 6. Principal(les) causante(s) de la dureza del agua
 - a) Anhídrido carbónico y calcio
 - b) Calcio y magnesio
 - c) Cloruro de sodio
 - d) Magnesio y oxígeno
 - e) Sólidos en suspensión

Sistema de seguridad

- 7. Dispositivo que debe evacuar automáticamente el exceso de vapor de la caldera en el momento en que la presión excede del valor máximo preestablecido.
 - a) Válvula de extracción
 - b) Válvula atmosférica
 - c) Válvula de alivio
 - d) Válvula de regulación
 - e) Válvula de balance
- 8. ¿Qué es un transductor?
 - a) Transmisor de frecuencia digital
 - b) Dispositivo que convierte una señal, de un tipo de energía, a otra
 - c) Dispositivo que emite pulsaciones electromagnéticas
 - d) Convertidor de señal mecánica a señal magnética
 - e) Todas las anteriores
- 9. Dispositivo que detecta la presencia de la llama en el hogar
 - a) Detector de humo
 - b) Termostato
 - c) Fococelda
 - d) Sensor
 - e) Ninguna de las anteriores

Componentes internos

10. Dispositivo del quemador que obliga al aire, combustible y llama a tomar una dirección definida, también son conocidos como “estabilizadores de flama”

- a) Soplador
- b) Electrodo
- c) Mezclador de inducción
- d) Válvula reguladora
- e) Difusor

11. Lugar donde se produce la combustión

- a) Tubos internos
- b) Primer paso de humos
- c) Quemador
- d) Hogar
- e) Cámara de gases

Componentes externos

12. Consiste en dos tubos, generalmente de bronce, uno conectado a la cámara de vapor y el otro conectado a la cámara de agua de la caldera; ambos unidos exteriormente por un tubo de vidrio. Trabaja bajo el principio de los vasos comunicantes.

- a) Tubos de prueba
- b) Manómetro
- c) Tubo indicador de nivel
- d) Tubo indicador de vapor
- e) Tubo recolector de muestra

13. Sirven para evacuar los lodos o barros provenientes de la vaporización de aguas duras y acción del uso de desincrustantes. También se usan para vaciar las calderas y extraer impurezas livianas.

- a) Liquid Coagulant
- b) Válvulas de extracción
- c) Grifos de prueba
- d) Válvulas de seguridad
- e) Válvulas para toma de muestra

14. Al poner en marcha una caldera que no estuvo operando durante mucho tiempo, y con el fin de evitar que el sistema se llene de aire, ¿a qué presión, aproximadamente, se debe cerrar la válvula de venteo?

- a) 2kg/cm²
- b) 3kg/cm²
- c) 4MPa
- d) Al observar vapor vivo

e) Ninguna de las anteriores

Tratamiento de agua

15. Marque la alternativa que no corresponde a las pruebas químicas para el tratamiento de agua de una caldera pirotubular.

- a) Prueba de conductividad eléctrica, alcalinidad, hierro
- b) Prueba de acidez, dureza, fosfato
- c) Prueba de sulfitos, cobre, pH
- d) Prueba de alcalinidad, calcio y magnesio, cobre
- e) Ninguna de las anteriores

16. Son los causantes de la corrosión por oxidación y corrosión acida, respectivamente

- a) O_3 y Cl
- b) O_2 y Mg
- c) CO_2 y O_3
- d) O_2 y CO_2
- e) O_3 y CO_2

17.Cuál es la finalidad de control el pH en el agua de las calderas

- a) Prevenir problemas de dureza del agua
- b) Prevenir problemas de corrosión y depósitos
- c) Prevenir tratamiento de agua y ahorrar químicos
- d) Prevenir incrustaciones
- e) Prevenir disminución del material refractario

ITEM	DESCRIPCION	SI	NO
	Procedimientos para la puesta en marcha		
	SISTEMA DE ALIMENTACION DE AGUA		
18	Alinea las válvulas para el llenado de taque de servicio de agua para la caldera y llena el tanque de servicio hasta el nivel ideal		
19	Alinea las válvulas para el llenado del tanque de observación.		
20	Llena el tanque de observación hasta el nivel ideal.		
21	Alinea las válvulas para el llenado de agua para la caldera		
22	Lanza la bomba y verifica el ingreso de agua a la caldera		
23	Realizas purgas en los tanques		
	SISTEMA DE AIRE		

24	Alinea la válvula de ingreso de aire al tanque y llena el tanque hasta la presión establecida.		
25	Coloca los secadores de aire en modo automático		
26	Realiza purgas en el tanque de almacenamiento		
27	Verifica el ingreso de aire al quemador		
	SISTEMA DE COMBUSTIBLE MDO		
28	Alinea y llena el tanque de combustible MDO a un nivel deseado		
29	Alinea y verifica los filtro para el ingreso de combustible MDO al quemador		
30	Lanza la bomba de MDO y verifica el ingreso de combustible MDO al quemador		
	SISTEMA DE COMBUSTIBLE HFO		
31	Alinea el sistema y llena el tanque de combustible HFO hasta un nivel deseado		
32	Lanza, establece y mantiene la temperatura del calentador de HFO a la temperatura deseada		
33	Lanza las bombas de combustible y verifica el ingreso de combustible HFO al quemador		
	CALDERA		
34	Abre la válvula de venteo		
35	Verifica el ingreso y mantiene el nivel de agua a la caldera		
36	Verifica el ingreso de aire y combustible al quemador		
37	Selecciona el selector del quemador en DO / HFO según corresponda		
38	Lanza la caldera y verifica el procedimiento de encendido de la caldera		
39	Verifica la presión del combustible		
	QUEMADOR		
40	Verifica el ingreso de combustible, aire para la atomización y control al quemador		

41	Verifica la distancia entre electrodos, electrodo y difusor, difusor y estabilizador		
42	Regula el ingreso de aire para una buena combustión		
43	Mantiene el porcentaje de CO ₂ en un nivel optimo		
44	Verifica el color de humo		
	TRATAMIENTO DE AGUA		
45	Mantiene la diferencia entre Boiler water y Destilated water		
46	Reconoce los valores normal de cloro		
47	Reconoce los valores normal de alcalinos P		
48	Reconoce el valor normal del pH		
	Parámetros de operación		
49	Verifica la presión en la bomba de alimentación de agua para la caldera		
50	Mantiene la presión en la bomba de alimentación de combustible para la caldera		
51	Verifica la presión de combustible que ingresa al quemador		
51	Verifica la presión en la botella de aire, aire de atomización y aire de control		
53	Mantiene la presión de la caldera en un rango establecido		

ANEXO 9

CRITERIOS DE CONFIABILIDAD DEL ALFA DE CRONBACH PARA INSTRUMENTOS DE MEDICION DOCUMENTADA

Rango	Confiabilidad/Dimensión
De 0.0 a 0.20	Muy baja (rehacer instrumento)
De 0.21 a 0.40	Baja (revisión de reactivos)
De 0.41 a 0.60	Media (instrumento poco confiable)
De 0.61 a 0.80	Alta (instrumento confiable y aceptable)
De 0.81 a 1	Muy alta (instrumento altamente confiable)

Fuente: Recuperado de <https://www.emaze.com/@ACLCZQRL/Presentation-Name>

ANEXO 10

DOCUMENTOS DE CONSENTIMIENTO Y REGISTRO DE ASISTENCIA DE LOS CADETES DE 2^{DO} AÑO MÁQUINAS ENAMM, PARTICIPANTES DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL "SHIP BOILER"

a) Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PARTICIPANTE DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL "SHIP BOILER" E INSTRUMENTOS DE MEDICION DOCUMENTADO DE INVESTIGACION

Yo PRADA PARLONA JAIRO BRYAN
73632268..., acepto de manera voluntaria participar en el programa computacional "ship boiler" y colaborar con la aplicación de los cuestionarios de conocimientos teórico y técnico de una caldera pirotubular para un trabajo de investigación, realizado por los bachilleres en ciencias marítimas de la especialidad de máquinas de la Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau": Jose Frank Ortiz Suclupe y Ruben Dario Lopez Palomino; candidatos a Oficiales de Marina Mercante de la escuela antes mencionada.

Me han informado que:

- La información obtenida será trabajada con fines de investigación, manteniendo siempre mi anonimato; el bachiller no conocerá la identidad de quien llene cada cuestionario pues no se registra el nombre.
- Mi participación es voluntaria y puedo retirarme de proceso en el momento que desee.
- La aplicación de los cuestionarios forman parte del trabajo de investigación.
- El programa computacional forma parte del desarrollo trabajo de investigación.
- Cualquier duda puedo contactarme el correo: frankors41@gmail.com

Callao, 27 de Octubre del 2017


FIRMA DEL PARTICIPANTE
DNI: 73632268.....

b) Registro de asistencia

	REGISTRO DE ASISTENCIA	Fecha	27/10/17
		Página	01

EFECTO DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL: "SHIP BOILER" PARA REFORZAR CONOCIMIENTOS TEÓRICOS Y TÉCNICOS DE UNA CADERA PIROTUBULAR EN LOS CADETES DE 2º AÑO MAQUINAS DE LA ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL GRAU" 2017				
Tema	Sistemas y componentes			
Expositores	Bachiller en ciencias marítimas Jose Ortiz Suclupe Bachiller en ciencias marítimas Ruben Lopez Palomino			
Lugar	ENAMM			
Hora de inicio		Hora de fin		Total de horas

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA
01	REVERA A. DAYAN	73985893	
02	MANINI V. DAVIEL	79048232	
03	MIRANDA O. CARLOS	73606495	
04	ALVA T. BRYAN	71467387	
05	AMASIFUEN C. KENNING	74308292	
06	DEMPSEY J. JORGE	74042647	
07	CERNA P. JULIO	77207214	
08	ESPINOSA P. JOCEP	70862380	
09	PRAADA P. JAIR	73632268	
10	HUAMAN L. YEISON	72182182	
11	SORIAS E. CESAR	72682400	
12	JIMENEZ A. ALFONSO	75354520	
13	CHOTO - C. KEVIN	72798377	
14	BALUIS F. DENIS	71323902	
15	RODRIGUEZ L. FERNANDO	71500085	
16	MONTES O. CRISTHIAN	75600614	
17	MACHAY C. WIGI	70524416	
18	GOMEZ D. BRUNO	75265161	
19	BRAGA B. CARLOS	71447044	
20	ABREGO C. EDWARD	73945943	
21	MAITA A. JESUS	77337211	
22	NUNEZ H. CARLOS	74610247	
23	GUTIERREZ N. LUIS	75691263	
24	NARANJO Z. GABRIEL	72298913	
25	URRUTIA L. GUILLERMO	77531141	
26	CAMPOS V. VAGNER	75932700	
27	CANEVELLO S. FRANKLIN	70227012	
28	VERASTEGUI A. MIRELLA	72929361	
29	DAVILA H. MICHAEL	76422877	