

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA MECÁNICA



**“OPTIMIZACIÓN DEL USO DE LAS HERRAMIENTAS DE
INTERFACE HOMBRE MÁQUINA EN LA EFICIENCIA DEL
GRUPO WÄRTSILÄ 18V32 DE 6MW - CENTRAL TÉRMICA DE
“ELECTRO ORIENTE” S.A”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO**

**AUTOR:
MANRIQUE GARCÍA BOBNET**

**ASESOR:
Mg. LEÓN LESCOANO JAVIER**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
DISEÑO DE EQUIPOS Y MAQUINAS**

TARAPOTO - PERÚ

2013

DEDICATORIA

A mis hijos y Esposa

Por su sacrificio durante todo estos años, al no tenerme a su lado los días de estudio. Por esa fuerza moral que me brindaron y a todos los que quieren triunfar y se labran un camino mejor con su esfuerzo, dedicación y sacrificio, en logro de sus metas. Para los que no se dan por vencidos ante las adversidades.

AGRADECIMIENTO

- ✓ Es más que necesario estar eternamente agradecido a mis hijos Nick Alexander Y Astrid Mireya, a mi Esposa Nidia a mis padres Ángela, Homar y hermanos que siempre me apoyaron en todo momento

- ✓ Mi cordial agradecimiento al Ingeniero José Celis Escudero, al Ing. León Lescano Javier, al Ing. Arbel Dávila por los consejos y asesoramientos brindados en el presente proyecto.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Bobnet Manrique García con DNI N° 01146566, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Mecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto 22 Febrero del 2013

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado evaluador el presente proyecto consiste en la actualización e implementación de algunos equipo que permita monitorear y registrar parámetros de operación, en el emplazamiento de la Central Térmica de Electro Oriente, Tarapoto con el fin de conocer la eficacia de la aplicación de un sistema de medición, control, mando. Los datos obtenidos por los sensores empleados, serán los parámetros que reflejen el estado operacional del grupo de generación de la Central Térmica de Electro Oriente, mediante una interfaz hombre maquina segura y amigable.

Bobnet Manrique García

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
PRESENTACIÓN	v
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPITULO I	14
1. Introducción.....	14
1.1 Problema de Investigación	14
1.1.1 Realidad problemática.....	14
1.1.2 Formulación del problema.....	15
1.1.3 Justificación	15
1.1.4 Antecedentes.....	15
1.1.4.1 El Trabajo de desarrollo.....	15
1.1.4.2 El Trabajo de desarrollo:.....	16
1.1.5 Objetivos.....	18
1.1.5.1 Objetivo General:	18
1.1.5.2 Objetivos Específicos:	18
1.2 MARCO REFERENCIAL	18
1.2.1 Marco teórico.....	18
1.2.1.1 Interface hombre máquina (HMI).....	18
1.2.1.2 Introducción al HMI (Interfaz Hombre Máquina).....	20
1.2.1.3 Tipos de HMI	21
1.2.1.4 Funciones de un Software HMI.....	21
1.2.1.5 Introducción al sistema de control y adquisición de datos SCADA	22
1.2.1.6 Tareas de un Software de Supervisión y Control.....	22
1.2.1.7 Tipos de Software de Supervisión y Control para PC.....	23
1.2.1.8 Software Factory Link.....	23
1.2.1.9 Especificaciones técnicas del motor Wäertsilä 18v32 de 6MW.....	23
1.2.1.10 Designación de los cilindros.....	24
Tabla 1.1 Secuencia de arranque.....	24
1.2.1.11 Características técnicas del grupo de generación	26

1.2.1.12	Descripción del Motor.....	26
1.2.1.13	Sistemas de interface discontinuado por antigüedad.....	27
1.2.1.14	Sistemas de interface colocado.....	28
1.2.1.15	Comunicaciones.....	28
1.2.1.16	Secuencia de puesta en marcha del motor.....	28
1.2.1.17	Condiciones para la sincronización.....	31
1.2.1.18	Control por potencia.....	31
1.2.1.19	Control de Parada.....	33
1.2.1.20	Control de arranque y parada.....	33
1.2.1.21	Control de Potencia.....	34
1.2.1.22	Reducción de la potencia activa.....	35
1.2.1.23	Control de potencia reactiva (control por $\cos\Phi$).....	35
1.2.1.24	Control de Carga.....	35
1.2.1.25	Control de Procesos.....	37
1.2.1.26	Instrumentación del Motor.....	40
1.2.1.27	Régimen del motor diésel.....	40
1.2.1.28	Régimen del turbo compresor.....	40
1.2.1.29	Sistema de combustible.....	41
1.2.1.30	Sistema de Refrigeración.....	42
1.2.2	Marco Conceptual:.....	43
1.2.2.1	Instrumentación Industrial:.....	43
1.2.2.2	Sistemas de control:.....	43
1.2.2.3	Scada; (Supervisión de Control y Adquisición de Datos):.....	43
1.2.2.4	Base de Datos:.....	43
1.2.2.5	Sensor Pt100.....	44
1.2.2.6	Sensores de Presión.....	44
1.2.2.7	Transductores de Presión.....	45
1.2.2.8	Interface hombre maquina HMI.....	45
1.2.2.9	Can Bus.....	45
1.2.2.10	Ethernet.....	47
1.2.2.11	Sistema de gestión de energía PMS,.....	47
1.2.2.12	Unidad de control unificado UNIC.....	48
1.2.2.13	UNIDAD UNIC C2.....	49

1.2.2.14	Unidad de control múltiple MCU	49
1.2.2.15	Unidad de control cilindros CCU.....	49
1.2.2.16	Módulo de seguridad del motor ESM.....	49
1.2.2.17	Módulo LDU.....	49
1.2.2.18	Módulo LCP	50
1.2.2.19	Módulo MCM	50
1.2.2.20	Módulo PMD	50
1.2.2.21	Módulo TCM	50
1.2.2.22	Termocuplas.....	50
1.2.2.23	Regulador de Tensión Unitrol 1000-15.....	51
CAPITULO II		52
2	MARCO METODOLÓGICO	52
2.1.	Hipótesis	52
2.2.	Variables	52
2.3	Metodología.....	53
2.3.1	Tipos de estudio.....	53
2.3.2	Diseño	53
2.3.3	Población de muestras.....	53
2.3.4	Método de investigación	53
2.3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	53
CAPITULO III		54
3	RESULTADOS.....	54
3.1	Determinación de la eficiencia del grupo Wärtsila 18v32 de 6MW.....	54
3.2	Resultado de acondicionamiento de señales	54
3.3	Prueba de acondicionamiento del transmisor de presión e interruptores de presión.	55
3.4	Pruebas del sistema "Flujo de agua de enfriamiento"	56
3.5	Prueba de presiones del sistema de lubricación.....	56
3.6	Prueba de realizadas.	59
3.7	Calibración de Transmisores de Presión.....	60
3.7.1	Transductor de presión de combustible P 102 (Pressure Transduce Fuel Oil)60	
3.7.2	Transmisor de presión de agua de refrigeración P 402 (HT water pressure transmitter)	63

3.7.3	Transmisor de presión de agua de enfriamiento P 403.....	65
3.7.4	Transmisor de presión de aire de carga P 601.....	68
3.8	Comprobación de los sistemas de seguridad de parada de la máquina	70
3.9	Comprobación y ajuste del sistema de sobre velocidad de la máquina	74
3.10	Descripción del equipo monitoreado.....	75
3.11	Definición del beneficio de la actualización.....	75
3.11.1	WOIS (Wärtsilä Operator's Interface System).	75
3.11.2	WISE (Wärtsilä Information System Environment).	76
3.12	Sistemas óptimos de operación, en razón a las variables de control.....	76
3.13	El sistema de gestión de energía	76
3.14	Control de Potencia.....	78
3.15	Control PI (Proporcional e Integral).....	79
3.16	Rendimiento de energía producida kilovatios hora por galones consumidos.	79
3.17	COSTOS Y RECUPERACIÓN	82
3.18	RECUPERACIÓN.....	82
CAPITULO IV.....		83
4	DISCUSIÓN	83
CAPITULO V.....		84
5	CONCLUSIONES.....	84
CAPITULO VI.....		86
6	SUGERENCIAS.....	86
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	87
CAPITULO VIII.....		88
ANEXOS.....		88

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Secuencia de arranque	25
Tabla 1.2,	Característica del Generador	26
Tabla 1.3.	Descripción técnica del Motor	27
Tabla 1.4.	Control del funcionamiento.....	37
Tabla 1.5.	Valores de combustibles a usar	41
Tabla 2.1	variables.....	52
Tabla 2.2	Técnicas e instrumentos	53

Tabla 3.1 valores de resultado.....	55
Tabla 3.2. Pruebas de detección de flujo del sistema de enfriamiento	56
Tabla 3.3 Pruebas de transductor presión de lubricación	57
Tabla 3.4 Pruebas de transductor presión de combustible.....	60
Tabla 3.5 Presión de agua de refrigeración	63
Tabla 3.6 Presión de agua de enfriamiento.....	65
Tabla 3.7 Presión de Aire de Carga.....	68
Tabla 3.8 Ajuste de Velocidad	74
Tabla 3.9 de estudio consumo de combustible por Kwh. 2011.....	79
Tabla 3.10 de estudio consumo de combustible por Kwh.2012	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Sistema HMI	20
Figura 1.2 Diagrama de un HMI.....	21
Figura 1.3. Designación de los cilindros.....	24
Figura 1.4 Sistemas principales de un grupo de generación Wärtsilä.....	25
Figura 1.5 Diagrama de interface	27
Figura 1.6 Diagrama de sistema de Arranque.....	30
Figura 1.7 Control Digital Woodward.....	32
Figura 1.8 Sistema de Parada del Motor	34
Figura 1.9 Unidad elevadora de presión.....	39
Figura 1.10 Bomba de Agua del Motor.....	42
Figura 1.11 Modulo de Interface	50

CAPITULO III

Figura 3.1 Calibrador fluke 744.....	54
Figura 3.2 Curva de Linealización medido presión de aceite	57
Figura 3.4 panel de programación curva de presión de aceite.....	58
Figura 3.5 visualización en barra Presión de aceite.....	59
Figura 3.6 Linealización presión de combustible.....	61
Figura 3.7 Linealización en PLC	61
Figura 3.8 Panel de programación	62
Figura 3.9 Prueba del Switch de Presión de Aceite	71
Figura 3.10 Prueba de Switch de Temperatura de Agua HT.....	72

Figura 3.11 Prueba de Switch de Temperatura de Aire de carga.....	73
Figura 3.12 Transductores y Switch Probados y operativos.....	73
Figura, 3.13 Sistema de gestión de energía AVR Unitrol 1000	77
CAPITULO IV	
Figura 4.1 visualización de los diagramas temperatura.....	83
CAPITULO V	
Figura 5.1 Panel de control sistema de combustible.....	85
CAPITULO VIII	
Figura 8.1 Grupo de generación Wärtsilä 18V32	89
Figura 8.2 Visualización del sistema de lubricación	89
Figura 8.3 Visualización del sistema de refrigeración	90
Figura 8.4 visualización de señal de temperaturas	90
Figura 8.5 visualización del sistema de gases de escape	91
Figura 8.6 Pantalla del sistema de control y mando del generador.....	91
Figura 8.7 Sistema de arranque manual o automático	92
Figura 8.8 sistema de aire de arranque.....	92
Figura 8.9 Sistema de combustible al motor	93
Figura 8.10 Sistema de reporte del grupo Generador.....	93
Figura 8.11 Diagramas del sistema tanques de combustible	94
Figura 8.12 Pantalla del sistema de despacho y administración de carga.....	94
Figura 8.13 Sialografías	95

ÍNDICE DE PLANOS

Sistema de enfriamiento	98
Sistema de Lubricación.....	99
Sistema de combustible	100
Sistema de instrumentación del motor	101

RESUMEN

La planta de Electro Oriente, cuenta con un sistema de control de carga y monitoreo de los sistemas en forma análoga y con equipos discontinuados, Para lograr el control, se añado equipos que envíen señales desde el motor hasta la sala de gabinetes. Al momento de presentarse una falla de interconexión, el encargado de identificarla debe hacer una revisión manual de todos los gabinetes y señales para encontrar la señal que está presentando el problema, perdiendo así horas valioso que podría utilizarse en solucionar dicha falla.

Es por esto que surge la necesidad en la Gerencia de operaciones de realizar la actualización de la automatización de la información asociada a las señales de control de los parámetros de operación, de los grupos de generación . Para lograrlo se realizó una aplicación que posee una interfaz hombre máquina, la información relacionada a señales y gabinetes para poder ubicarlas de una manera eficaz y manejo de usuarios para llevar un control más eficiente de los sistemas que afectan al rendimiento de un grupo de generación eléctrica.

Fue necesario realizar la adecuación de las señales Provenientes de las variables del proceso para que los módulos de entradas y salidas del PLC se pudieran manipularlas. Dichas adecuaciones consistieron en seleccionar los sensores o transmisor que midan las variables dentro de su rango de operación y la convierta en una señal eléctrica estándar que pueda ser manejada por las entradas y salidas del PLC, que comúnmente son de 0 Vcd y 24 Vcd para las señales de tipo discretas, y de 4 a 20 mA para las tipo analógicas.

ABSTRACT

Electro Oriente's plant, it possesses a system of control of load and monitoring of the systems in analogous form and equipment's discontinued, to achieve the control, I add equipment's who should send signs from the engine up to the room of offices. To the moment to appear a fault of interconnection, the manager of debit identifying her to do a manual review of all the offices and signs to find the sign that is presenting the problem, losing this way you pray valuably that might be in use in solving the above mentioned fault.

It is for this that arises the need in the Management of operations to realize the update of the automation of the information associated with the signs of control of the parameters of operation, of the groups of generation. To achieve it an application realized that man possesses an interface machine, the information related to signs and offices to be able to locate them in an effective way and users' managing to take a more efficient control of the systems that concern the performance of a group of electrical generation.

It was necessary to realize the adequacy of the signs from the variables of the process in order that the modules of income and exits of the PLC could manipulate them. The above mentioned adequacies consisted of selecting the sensors or transmitter that the variables measure inside his range of operation and turn her into an electrical standard sign that could be handled by the income and exits of the PLC, which commonly are 0 Vcd and 24 Vcd for the discreet signs of type, and from 4 to 20 mA for the analogical type