



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
PIRHUA

# APLICACIÓN DE UN SOFTWARE DE MANTENIMIENTO EN SUBSISTEMA DE REFRIGERACIÓN EN CENTRAL HIDROELÉCTRICA POECHOS

Franklin Serrano-Quiroz

Piura, marzo de 2017

FACULTAD DE INGENIERÍA

Departamento de Ingeniería Mecánico-Eléctrica

Serrano, F. (2017). *Aplicación de software de mantenimiento en subsistema de refrigeración en Central Hidroeléctrica Poechos* (Tesis de licenciatura en Ingeniería Mecánico-Eléctrica). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Mecánico-Eléctrica. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una [licencia](#)  
[Creative Commons Atribución-](#)  
[NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](#)

**U N I V E R S I D A D D E P I U R A**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**“Aplicación de software de mantenimiento en subsistema de refrigeración en Central  
Hidroeléctrica Pochos”**

Tesis para optar el Título de  
Ingeniero Mecánico – Eléctrico

**Franklin Paul Serrano Quiroz**

Asesor: MSc Ing. Jorge Yaksetig Castillo

Piura, marzo 2017



## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a Dios, quién me da la fortaleza para salir adelante; a mis padres, Rosario y Pepe, a mis hermanos, y a mi novia Teresa Rentería por todo su amor, apoyo y ahínco para cumplir esta meta.



## Prólogo

Un buen indicador del crecimiento económico es el incremento del consumo energético de un país; precisamente, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) informó, en su boletín de indicadores económicos, que la economía peruana experimentó un crecimiento de 3.26% del PBI en el año 2015, contando 77 meses consecutivos de resultados positivos, destacando a su vez el gran aporte del sector energético. Sin embargo, en febrero del año 2016 se marca un hito en la generación de energía eléctrica, ésta se elevó en 16,26%, la mayor tasa mensual registrada en los últimos 18 años, gracias a la inversión privada y al crecimiento de las industrias generadoras de energía.

Por otro lado, en el mes de mayo último, el Ministerio de Energía y Minas (MEM), en su página web, informó que el total de energía eléctrica producida por las centrales hidroeléctricas en ese mes fue de 1 912 GW.h, representando el 43.86% del total producido en el Perú. Estos volúmenes de generación de energía dependen del grado de operatividad de las centrales hidroeléctricas existentes, por ello es importante mantener en óptimas condiciones los equipos y sus componentes, para lo cual es necesario una adecuada gestión de mantenimiento que involucra una serie de actividades como: el requerimiento de materiales, inventario de almacenes, diseño de informes, gestión de indicadores, manejo de costos, plan de inversión, lista de proveedores, lista de equipos, etc.

Existe una serie de plataformas informáticas que agilizan y optimizan la gestión del mantenimiento, tal es el caso de los Gestores de Mantenimiento Asistidas por Ordenador (GMAO) cuya implementación forma parte de un proceso de actualización del área de mantenimiento de toda empresa. Los GMAO mejoran la gestión, la calidad y la productividad; también, introducen beneficios de corto, mediano y largo plazo como las mejoras en el control de todos equipos, en la organización de los procedimientos, la mayor disponibilidad y la optimización de los recursos, entre otros.

Una versión comercial de los GMAO es el Gestor Integral de Mantenimiento (GIM), adquirido por SINERSA para su implementación en la Central Hidroeléctrica Poechos. Esta herramienta llamó poderosamente mi atención y motivó el presente proyecto de tesis denominado “Aplicación de software de mantenimiento en subsistema de refrigeración en Central Hidroeléctrica Poechos”.

Esta idea de proyecto fue gentilmente acogida por el Mgtr. Ing. Jorge Yaksetig Castillo, mi asesor, a quien quiero expresar mi más profundo agradecimiento por su apoyo incondicional durante la realización de este trabajo de tesis, su aporte profesional y su valioso tiempo dedicado a ser mi guía en esta investigación.



## **Resumen**

El presente trabajo de investigación denominado “Aplicación de software de mantenimiento en subsistema de refrigeración en Central Hidroeléctrica Poechos” tiene como objetivo actualizar el plan de mantenimiento preventivo e implementar el software Gestor Integral de Mantenimiento (GIM) en el subsistema de refrigeración de la Central Hidroeléctrica Poechos 1; para lograrlo se hizo un diagnóstico de la gestión de mantenimiento en la empresa y se evaluó la criticidad del subsistema de refrigeración, debido a que, en los últimos años, ocasionó reiteradas paradas de la unidad. Se analizó el mantenimiento preventivo de los equipos del subsistema de refrigeración, considerando su tiempo de vida y la forma cómo se realizaba; además, se estableció una jerarquización de la planta (sistemas y subsistemas); se hizo un inventario de equipos, asignándoles un código; un inventario de repuestos y proveedores, etc.; todo ello se utilizó como información previa, definida por etapas, para la implementación del Gestor Integral de Mantenimiento (GIM). El resultado de la aplicación de este software se refleja en la mejora del plan de mantenimiento para el subsistema de refrigeración. En la actualidad, se hace un seguimiento eficiente de los equipos y componentes, se cuenta con un inventario de repuestos, se optimizaron los procedimientos de apertura y cierre de las órdenes de trabajo (OT), entre otros.



## Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1 .....	3
1       Centrales hidroeléctricas.....	3
1.1   Breve descripción de una central hidroeléctrica.....	3
1.2   Descripción de los tipos de turbinas hidráulicas.....	3
1.2.1 Turbina Pelton .....	4
1.2.2 Turbina Francis.....	4
1.2.3 Turbina Kaplan .....	4
1.3   Descripción geográfica de la Central Hidroeléctrica Poechos 1 .....	5
1.4   Características de la Central Hidroeléctrica Poechos 1 .....	6
1.5   Zonas de la Central Hidroeléctrica Poechos 1.....	7
1.5.1 Subestación Poechos: patio de llaves de 60KV .....	7
1.5.2 Salas y oficinas administrativas.....	8
1.5.3 Casa de máquinas .....	10
1.5.4 Exteriores.....	12
1.6   Sistemas de la Central Hidroeléctrica Poechos 1 .....	13
1.7   Subsistemas de la Central Hidroeléctrica Poechos 1 .....	14
Capítulo 2 .....	17
2       El mantenimiento.....	17
2.1   Historia del mantenimiento.....	17
2.2   Definición de mantenimiento .....	17
2.3   Estrategias de mantenimiento .....	18
2.3.1 Mantenimiento correctivo.....	18
2.3.2 Mantenimiento preventivo.....	18
2.3.3 Mantenimiento conductivo .....	18
2.4   Planificación del mantenimiento .....	18
2.4.1 Mejora continua del plan de mantenimiento .....	19
2.5   Importancia del plan de mantenimiento .....	20

2.6	Situación actual de la CH Poechos 1 .....	21
2.6.1	Autodiagnóstico de la gestión del mantenimiento en CH Poechos 1 .....	22
2.6.2	Resultados de la encuesta. ....	23
2.6.3	Criticidad.....	24
2.7	Mantenimiento inicial del subsistema de refrigeración.....	26
2.7.1	Mantenimiento de los filtros principales .....	27
2.7.2	Bombas Booster .....	28
2.7.3	Hidrociclones.....	29
2.7.4	Filtros manuales .....	29
Capítulo 3	.....	31
3	Implementación de un software asistido por ordenador (GMAO).....	31
3.1	Errores habituales que se cometen al implementar un GMAO .....	31
3.2	Justificaciones de la necesidad de un GMAO .....	32
3.3	Objetivos de un GMAO .....	32
3.4	Proceso de implementación de un GMAO .....	33
3.5	Gestor Integral de Mantenimiento (GIM) .....	33
3.5.1	Plataformas del GIM .....	34
3.6	Definiciones básicas utilizadas en el GIM .....	34
3.6.1	Los activos o “Elementos Susceptibles de Mantenimiento” (ESM) .....	34
3.6.2	Árbol funcional.....	35
3.6.3	Mantenimiento preventivo.....	35
3.6.4	Mantenimiento conductivo .....	37
3.6.5	Mantenimiento correctivo .....	37
3.6.6	Carga de trabajo.....	38
3.6.7	Consulta de datos e informes.....	39
3.6.8	Visión general del mantenimiento con GIM .....	40
3.7	GIM para Windows .....	41
3.7.1	ESM.....	41
3.7.2	Mantenimiento.....	42
3.7.3	Almacén.....	43
3.7.4	Varios .....	44
3.7.5	Centros de trabajo.....	44
3.7.6	Informes.....	44
3.7.7	Configuración.....	45
3.7.8	Opciones Usuario .....	45
3.7.9	Utilidades.....	46
3.7.10	Menú ventana .....	46

3.7.11 Menú Ayuda .....	46
3.7.12 Menú “Acerca de GIM” .....	46
3.8 Módulos del GIM .....	47
3.8.1 Fichas técnicas de equipos o ESM .....	48
3.8.2 Árbol departamental y funcional .....	48
3.8.3 Creación de rutinas de mantenimiento .....	49
3.8.4 Programación automática del mantenimiento rutinario.....	50
3.8.5 Solicitudes vía internet .....	50
3.8.6 Órdenes de trabajo .....	51
3.8.7 Distribución de cargas de trabajo .....	52
3.8.8 Actualización de trabajos realizados .....	53
3.8.9 Inventario de repuestos .....	54
3.8.10 Catálogo de mano de obra .....	55
3.8.11 Registro de proveedores .....	55
3.8.12 Control de recepción y devoluciones de herramientas .....	55
Capítulo 4 .....	57
Preparación para la implementación.....	57
4.1 Metodología para el desarrollo previo a la implementación .....	57
4.1.1 Conocimiento y compromiso de los directivos .....	58
4.1.2 División de la planta en partes lógicas jerarquizando según el ISO 14224.....	58
4.1.3 Definición de los centros de trabajos y de los clientes. ....	61
4.1.4 Elaboración de un listado de equipos .....	61
4.1.5 Creación de la estructura arbórea que contiene los activos de la planta y las relaciones de dependencia (equipo-componente).....	61
4.1.6 Codificación de los equipos.....	62
4.1.7 Elaboración de un listado de todo el personal de la planta.....	63
4.1.8 Localización y elaboración de los manuales de los equipos .....	63
4.1.9 Elaboración de las instrucciones de mantenimiento preventivo y programación de las diferentes actividades de mantenimiento de acuerdo a los manuales y la experiencia de los técnicos. ....	64
4.1.10 Codificación de tareas .....	72
4.1.11 Elaboración de un inventario de los almacenes que cuenta la planta.....	72
4.1.12 Codificación de los repuestos .....	74
4.2 Supervisión de la eficacia del programa y hacer mejoras .....	74
5 Capítulo 5.....	75
Configuración y puesta en marcha del GIM.....	75
5.1 Programación de implementación .....	75
5.2 Acceso al GIM.....	75

5.2.1	Introducción del nombre de la empresa .....	76
5.2.2	Configuración de perfiles de usuario.....	76
5.2.3	Usuarios.....	79
5.2.4	Creación de centros de trabajo .....	81
5.2.5	Ingreso de personal de la CH Poechos 1 .....	82
5.2.6	Creación del árbol departamental.....	83
5.2.7	Creación del árbol funcional .....	84
5.2.8	Creación de las zonas geográficas.....	84
5.2.9	Creación de zonas y niveles de la CH Poechos 1 (localización de ESM).....	85
5.2.10	Creación de los proveedores de materiales .....	87
5.2.11	Creación de los ESM's.....	88
5.2.12	Creación de los mantenimientos preventivos - conductivos .....	96
5.2.12.1	Mantenimiento de los filtros principales.....	97
5.2.12.2	Mantenimiento de las bombas Booster .....	104
5.2.12.3	Mantenimiento para motor eléctrico de Booster.....	106
5.2.12.4	Mantenimiento para los hidrociclones .....	109
5.2.12.5	Mantenimiento para los filtros manuales .....	110
5.2.13	Creación de los mantenimientos conductivos: .....	111
5.2.14	Ingreso de repuestos a almacén GIM. ....	118
5.3	Diagrama de flujo del proceso de apertura y cierre de una OT.....	119
5.4	GIM Web: apertura y cierre de una OT .....	121
5.4.1	Proceso de apertura de una OT.....	122
5.4.2	Proceso de cierre de una OT.....	127
6	Conclusiones y recomendaciones.....	129
7	Bibliografía.....	131
Anexos	.....	133

## Índice de tablas

Tabla 1.1. Características y especificaciones	6
Tabla 2.1. Resultados de la encuesta de Terry Wireman aplicada al área de mantenimiento de la CH Poechos 1.	24
Tabla 2.2. Escala de referencia de la criticidad de los equipos	26
Tabla 2.3. Frecuencia de mantenimiento de los filtros principales	27
Tabla 2.4. Frecuencia de mantenimiento de las bombas Booster	28
Tabla 2.5. Frecuencia de mantenimiento de los hidrociclones	29
Tabla 2.6. Frecuencia de mantenimiento de los filtros manuales	29
Tabla 3.1. Menú de GIM	47
Tabla 4.1. Subsistemas y su clase para los equipos mecánicos y eléctricos	59
Tabla 4.2. Taxonomía según ISO 14224	60
Tabla 4.3. Centros de trabajo.	61
Tabla 4.4. Listado de ESM's para subsistema de refrigeración	63
Tabla 4.5. Filtro automático: programación diaria.	64
Tabla 4.6. Filtro automático: programación	65
Tabla 4.7. Filtro automático: programación trimestral	65
Tabla 4.8. Filtro automático: programación semestral	66
Tabla 4.9. Filtro automático: programación cada 5 años	66
Tabla 4.10. Bombas Booster: programación semanal	67
Tabla 4.11. Bombas Booster: programación mensual	67
Tabla 4.12. Bombas Booster: programación semestral	68
Tabla 4.13. Bombas Booster: programación anual	68
Tabla 4.14. Motor de bombas Booster: programación semanal	69
Tabla 4.15. Motor de bombas Booster: programación mensual	69
Tabla 4.16. Motor de bombas Booster: programación trimestral	69
Tabla 4.17. Motor de bombas Booster: programación anual	70
Tabla 4.18. Motor de bombas Booster: programación cada 9 años	70

Tabla 4.19. Filtro del hidrociclón: programación diaria	71
Tabla 4.20. Filtro del hidrociclón: programación semanal	71
Tabla 4.21. Filtro del hidrociclón: programación mensual	71
Tabla 4.22. Filtro manual: programación diaria	72
Tabla 4.23. Repuestos eléctricos	73
Tabla 4.24. Repuestos mecánicos	73

## Índice de figuras

Figura 1.1. Esquema eléctrico unifilar de la LT 6668 (SE Poechos – SE	6
Figura 1.2. Central Hidroeléctrica Poechos 1	7
Figura 1.3. Vista de las zonas de la Central Hidroeléctrica Poechos 1.	7
Figura 1.4. Subestación Poechos	8
Figura 1.5. Sala de control de CH Poechos 1.	9
Figura 1.6. Almacén eléctrico de CH Poechos 1.	9
Figura 1.7. Sala de baterías - CH Poechos 1.	10
Figura 1.8. Sala de grupo electrógeno - CH Poechos 1.	10
Figura 1.9. Nivel de la válvula de seguridad - CH Poechos 1.	11
Figura 1.10. Nivel de la turbina - CH Poechos 1.	11
Figura 1.11. Nivel Generador - CH Poechos 1.	12
Figura 1.12. Canal de descarga de CH Poechos 1.	12
Figura 1.13. Camino de entrada a la CH Poechos 1	13
Figura 1.14 Diagrama de sistemas de la CH Poechos 1	13
Figura 1.15. Esquema de los subsistemas de la UG1	14
Figura 1.16. Esquema de los subsistemas del sistema de Comunes	15
Figura 2.1. Cambios del mantenimiento: mejora continua.	20
Figura 2.2. Resultados de las 16 secciones del mantenimiento en SINERSA.	23
Figura 2.3. Filtros Principales de la CH Poechos 1.	27
Figura 2.4. Bombas Booster de la CH Poechos 1.	28
Figura 2.5. Hidrociclones –de la CH Poechos 1.	29
Figura 2.6. Filtros manuales de la CH Poechos 1.	30
<sup>1</sup> Figura 3.1. Gestión de una OT.	41
Figura 3.2. Barra de menú e íconos del GIM para Windows.	41
Figura 3.3. Menú ESM	42

Figura 3.4. Menú mantenimiento	42
Figura 3.5. Menú “Almacén”	43
Figura 3.6. Menú varios	44
Figura 3.7. Menú Informes	45
Figura 3.8. Menú Configuración	45
Figura 3.9. Menú Opciones Usuario	46
Figura 3.10. Menú utilidades	46
Figura 3.11. Fichas técnicas de equipos (ESM)	48
Figura 3.12. Manual de equipos (ESM)	48
Figura 3.13. Árbol departamental.	49
Figura 3.14. Rutinas de mantenimiento.	49
Figura 3.15. Cálculo automático de mantenimientos	50
Figura 3.16. Acceso a GIM Web	51
Figura 3.17. GIM Web	52
Figura 3.18. Configuración de OT - GIM Web	52
Figura 3.19. Orden de Trabajo (OT)	53
Figura 3.20. Distribución de carga de trabajo	53
Figura 3.21. GIM Web, Check List	54
Figura 3.22. Selección de almacén	54
Figura 3.23. Almacén de CH Poechos 1.	55
Figura 3.24. Registro de proveedores	55
Figura 3.25. Informes.	56
Figura 3.26. Equipos de protección individual (EPI's)	56
Figura 4.1. Esquema de la estructura arbórea de la CH Poechos 1.	62
Figura 5.1. Ruta para introducir el nombre de la empresa	76
Figura 5.2. Pestaña de herramientas - Configuración – Contraseñas	77
Figura 5.3. Perfil del administrador – GIM Windows	77
Figura 5.4. Perfil del administrador GIM WEB	77
Figura 5.5. Perfil del operador GIM Windows	78
Figura 5.6. Perfil del operador GIM Web	78
Figura 5.7. Ruta del usuario y configuración del usuario operador	79
Figura 5.8. Configuración del usuario administrador	80
Figura 5.9. Lista de usuarios	80
Figura 5.10. Gráfica de perfiles-usuarios GIM	81
Figura 5.11. Datos básicos de un centro de trabajo de CH Poechos 1	81

Figura 5.12. Lista de centros de trabajo SINERSA.	82
Figura 5.13. Ruta para el ingreso del personal	82
Figura 5.14. Lista de trabajadores de CH Poechos	83
Figura 5.15. Ruta de creación del árbol departamental	83
Figura 5.16. Creación del árbol funcional para el equipo eléctrico.	84
Figura 5.17. Árbol funcional del equipo mecánico.	84
Figura 5.18. Ruta para creación de zona geográfica	85
Figura 5.19. Panel de zonas	85
Figura 5.20. Ruta para configuración de localizaciones de ESM	86
Figura 5.21. Panel de Localizaciones de ESM: creación de las zonas y niveles	86
Figura 5.22. Zonas y niveles en CH Poechos 1	87
Figura 5.23. Ruta para creación de proveedores	87
Figura 5.24. Ficha con datos de proveedores	88
Figura 5.25. Ingreso de código ESM. Ficha técnica del filtro automático	88
Figura 5.26. Ficha de textos del filtro automático	89
Figura 5.27. Datos extendidos del filtro automático	89
Figura 5.28. Configuración de alarmas.	90
Figura 5.29. Configuración de alarma 3.	90
Figura 5.30. Documentos del filtro automático	90
Figura 5.31. Pestaña de plan anual de mantenimiento.	91
Figura 5.32. Pestaña del módulo GIS.	91
Figura 5.33. Equipos de protección individual (EPI's)	91
Figura 5.34. Historial del filtro automático.	92
Figura 5.35. Árbol departamental filtros principales	2
Figura 5.36. Proceso de creación del árbol de bombas Booster.	92
Figura 5.37. Árbol departamental de los filtros principales y las bombas Boosters 1 y 2	93
Figura 5.38. Ruta para agregar un componente de la Booster 1	93
Figura 5.39. Ficha técnica del motor eléctrico de la Booster 1	94
Figura 5.40. Árbol departamental de- bombas Booster y componentes	94
Figura 5.41. Ficha técnica del hidrociclón 1	95
Figura 5.42. Árbol departamental incluido los 3 hidrociclones	95
Figura 5.43. Ficha técnica del filtro manual	96
Figura 5.44. Árbol departamental incluido todos los ESM's del subsistema de refrigeración	96

Figura 5.45. Ruta para la configuración del mantenimiento conductivo – preventivo	97
Figura 5.46. Datos básicos del mantenimiento preventivo - conductivo	97
Figura 5.47. Mano de obra interna del mantenimiento	98
Figura 5.48. Materiales del mantenimiento preventivo - conductivo	98
Figura 5.49. Instructivos para el mantenimiento preventivo-conductivo.	99
Figura 5.50. Ingreso al “Check List”	99
Figura 5.51. Ingreso de las rutinas y especificaciones de mantenimientos preventivo – conductivo	99
Figura 5.52. Check List concluido	100
Figura 5.53. Frecuencia del mantenimiento preventivo – conductivo	100
Figura 5.54. Asignación de componente	101
Figura 5.55. Asignación de centros	101
Figura 5.56. Meses de actividad	101
Figura 5.57. EPI’s de mantenimiento.	102
Figura 5.58. Programación del mantenimiento semanal de los filtros principales.	102
Figura 5.59. Programación del mantenimiento trimestral de los filtros principales.	103
Figura 5.60. Programación del mantenimiento semestral de los filtros principales.	103
Figura 5.61. Programación del mantenimiento cada 5 años de los filtros principales bombas Booster.	104
Figura 5.62. Programación del mantenimiento semanal de las bombas Booster.	104
Figura 5.63. Programación del mantenimiento mensual de las bombas Booster.	105
Figura 5.64. Programación del mantenimiento semestral de las bombas Booster.	105
Figura 5.65. Programación del mantenimiento anual de las bombas Booster.	106
Figura 5.66. Programación del mantenimiento semanal para motor eléctrico de Booster	106
Figura 5.67. Programación del mantenimiento mensual: motor eléctrico	107
Figura 5.68. Programación del mantenimiento trimestral: motor eléctrico de Booster.	107
Figura 5.69. Programación del mantenimiento anual: motor eléctrico Booster.	108
Figura 5.70. Programación del mantenimiento cada cinco años del motor eléctrico de Booster.	108
Figura 5.71. Programación del mantenimiento diario de los hidrociclones.	109
Figura 5.72. Programación del mantenimiento semanal de los hidrociclones.	109
Figura 5.73. Programación del mantenimiento mensual de los hidrociclones.	110
Figura 5.74. Programación del mantenimiento diario de los filtros manuales.	110
Figura 5.75. Lista del mantenimiento preventivos - conductivos	111

Figura 5.76. Ruta para creación de mantenimiento conductivo	111
Figura 5.77. Lista de rutas de mantenimiento conductivos	112
Figura 5.78 Programación del mantenimiento conductivo diario del subsistema de refrigeración	112
Figura 5.79. Filtrado de ESM's y selección del tipo de componente - árbol funcional	113
Figura 5.80. Selección de ESM's y tarea preventiva - conductiva	113
Figura 5.81. ESM's asignados al mantenimiento conductivo diario.	113
Figura 5.82. ESM's asignados al mantenimiento conductivo semanal.	116
Figura 5.83. ESM's asignados al mantenimiento conductivo mensual.	115
Figura 5.84. Detalle del mantenimiento conductivo trimestral de los filtros principales	115
Figura 5.85. Detalle del mantenimiento conductivo semestral	116
Figura 5.86. Detalle del mantenimiento conductivo cada 5 años.	116
Figura 5.87. Detalle del mantenimiento conductivo trimestral del motor.	116
Figura 5.88. Detalle del mantenimiento conductivo semestral de la bomba Booster	117
Figura 5.89. Detalle del mantenimiento conductivo anual de la bomba Booster.	117
Figura 5.90. Detalle del mantenimiento conductivo cada 9 años del motor.	118
Figura 5.91. Ruta para la creación del almacén eléctrico e ingreso de datos.	118
Figura 5.92. Listado del almacén mecánico de la CHP1	119
Figura 5.93. Listado del almacén eléctrico de la CHP1	119
Figura 5.94. Diagrama de flujo GIM	120
Figura 5.95. Ventana del GIM Web	121
Figura 5.96. Pantalla de bienvenida	122
Figura 5.97. Pantalla de preventivos - planning	122
Figura 5.98. Apertura de mantenimientos - GIM Web	123
Figura 5.99. Ventana de pendientes - GIM Web	123
Figura 5.100. Pendiente – selección de mantenimiento - GIM Web	124
Figura 5.101. Llenado de un OT en GIM Web	124
Figura 5.102. Descripción de trabajo - materiales - observaciones – operarios	125
Figura 5.103. Búsqueda e ingreso de operarios	125
Figura 5.104. OT con operarios incluidos	126
Figura 5.105. OT's lista para imprimir	126
Figura 5.106. Ruta para Check List	127
Figura 5.107. Ruta para el cierre de la OT.	128
Figura 5.108. Aviso del correcto cierre de una OT	128



## **Introducción**

El presente trabajo de investigación denominado “Aplicación de software de mantenimiento en subsistema de refrigeración en Central Hidroeléctrica Poechos” tiene la finalidad de contar con un plan de mantenimiento programado de tal forma que se faciliten los mantenimientos de los equipos; para lograrlo, hace uso de un software Gestor Integral de Mantenimiento (GIM) adquirido para gestionar el mantenimiento de las centrales hidroeléctricas de la empresa, pero que iniciará su aplicación en el subsistema de refrigeración de la Central Hidroeléctrica (CH) Poechos 1; para ello la tesis se ha dividido en cinco capítulos, los cuales se resumen a continuación.

En el primer capítulo, “Centrales hidroeléctricas”, se da una visión breve de las centrales hidroeléctricas y los tipos de turbinas. Luego, se hace una descripción geográfica de la CH Poechos 1 y se detalla cada una de las áreas, interiores y exteriores, que la componen, mencionando los sistemas y subsistemas que comprenden la planta.

El segundo capítulo, “El mantenimiento”, se inicia con la historia del mantenimiento; su definición y estrategias. Se explica el significado de un plan de mantenimiento orientado a la mejora continua y se hace un diagnóstico del área de mantenimiento de la CH Poechos 1, analizando la criticidad de sus sistemas y subsistemas.

En el tercer capítulo, “Implementación de un gestor de mantenimiento asistido por computador (GMAO)”, se detalla el proceso de implementación de los GMAO y se mencionan los errores comunes que se cometen al implementarlos. Luego, se explica el Gestor Integral de Mantenimiento (GIM), un software que funciona como una plataforma virtual adquirida para la CH Poechos 1. Aquí se hace un recorrido por todo el menú y los módulos que ofrece este software.

En el cuarto capítulo, “Preparación para la implementación”, se presentan los pasos previos para la implementación del GIM. Se detallan cada una de las trece etapas establecidas para la posterior implementación de la gestión de mantenimiento. Se supervisa la eficacia del programa y hacen las mejoras para el éxito de la gestión.

En el quinto capítulo, “Configuración y puesta en marcha del GIM”, se programa la implementación del GIM y su puesta en marcha. Se configuran los perfiles del usuario, se crean el árbol funcional, las zonas y niveles de la CH Poechos 1, los mantenimientos, los proveedores, los procesos de apertura y cierre de las órdenes de trabajo, etc.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de este trabajo.



# Capítulo 1

## Centrales hidroeléctricas

### 1.1 Breve descripción de una central hidroeléctrica

Una central hidroeléctrica es una instalación conformada por obras civiles y equipamiento electromecánico, cuya misión es convertir la energía potencial y cinética del agua en energía eléctrica disponible (Sanz, J. 2008).

Está conformada por todos aquellos elementos que intervienen en esta transformación:

1. Elementos de retención y almacenaje de agua: presas y embalses.
2. Elementos de conducción del agua: obras de toma, canales, cámaras de carga, tubería, sifones.
3. Elementos de apertura y cierre de paso de agua: compuertas, válvulas o ataguías.
4. Equipamiento hidráulico: turbina, multiplicador, rejas y limpia rejas.
5. Equipamiento eléctrico: generador, transformador, línea eléctrica.
6. Equipamiento de control y protección: interruptores, seccionadores, autoválvulas, red de tierra, etc.
7. Equipamiento auxiliar: baterías de corriente continua, iluminación, tomas de fuerza.
8. Edificio central o casa de máquinas

Las centrales hidroeléctricas son construidas en zonas donde existe suficiente cantidad de agua y, por regla general, ésta es utilizada y devuelta al río aguas abajo. Su desarrollo requiere construir presas, canales de derivación y la instalación de grandes turbinas y equipamiento para generar electricidad. Es difícil su estandarización debido a la diversidad de lugares en donde se dispone del recurso natural y salto hidráulico, dando lugar a una gran variedad de diseños, métodos de construcción civil en base a los tamaños y a los costos de inversión.

### 1.2 Descripción de los tipos de turbinas hidráulicas

Las turbinas hidráulicas son máquinas que transforman la energía hidráulica aportada por un fluido compresible en energía mecánica y se clasifican según sus características y forma de funcionamiento clasificándolas como turbinas de acción o reacción. (Sánchez, D. 2012)

- Las turbinas de acción son aquellas en las que el agua sale del distribuidor (órgano anterior al rotor) a la presión ambiente y llega al rotor a esa misma presión. En estas turbinas toda la energía potencial del salto se transmite al rotor en forma de energía cinética. La turbina más representativa de este tipo es la turbina Pelton.
- Las turbinas de reacción son aquellas en las que el agua sale del distribuidor por cierta presión manométrica positiva, que va perdiendo a su paso por el rotor, a la salida del cual la presión manométrica es nula o incluso negativa. Por lo tanto, en el rodete se intercambia tanta energía cinética como energía de presión. En este grupo se encuentran las turbinas Francis y Kaplan.

### 1.2.1 Turbina Pelton

Son turbinas de acción; su utilización es idónea en saltos de altura de alrededor de 200 metros a más, y caudales pequeños de hasta 10 m<sup>3</sup>/s aproximadamente (ENDESA, 2014). Su principio de funcionamiento consiste en que la energía gravitatoria del agua embalsada llega hasta los orificios de las toberas convirtiéndola en energía cinética.

### 1.2.2 Turbina Francis

Es una turbina de reacción, radial-axial, normalmente de eje vertical. Se utiliza en saltos de altura intermedia (hasta los 200m) y con caudales muy variables (ENDESA 2014).

Los principales componentes de una turbina Francis son: la cámara espiral, el distribuidor y el rodete.

El agua procedente de la tubería forzada entra perpendicularmente al eje de la turbina y sale paralela a él. En el distribuidor, el agua a su paso por los álabes directrices disminuye su presión y adquiere velocidad, provocando el giro del rodete.

Se clasifican en función de la velocidad específica del rodete, cuyo número de revoluciones por minuto depende de las características de salto (ENDESA 2014), éstas son:

- Turbinas Francis lentas, para saltos de gran altura (alrededor de 200 m o más).
- Turbinas Francis normal, para saltos de altura media (entre 200 y 20 m).
- Turbinas Francis rápidas y extras rápidas, apropiadas para saltos de una pequeña altura (inferiores a 20 m).

### 1.2.3 Turbina Kaplan

Este tipo de turbinas son de admisión total, clasificada como turbina a reacción. Se emplean en saltos pequeños (alrededor de 50 m y menos), con caudales medios y grandes (mayores a 15 m<sup>3</sup>/s). Debido a su singular diseño, permiten desarrollar elevadas velocidades específicas, obteniéndose buenos rendimientos entre extensos límites de variación de caudal (ENDESA 2014).

Frecuentemente se instalan con el eje en posición vertical, aunque también pueden ser colocadas de forma horizontal o inclinada. En ambas situaciones, la cámara y el tubo espiral constituyen un solo conducto, pudiendo situarse el eje en las posiciones mencionadas.

Los principales componentes de una turbina Kaplan son: la cámara espiral, distribuidor (álabes directrices móviles y fijos) y rodete (álabes Kaplan).

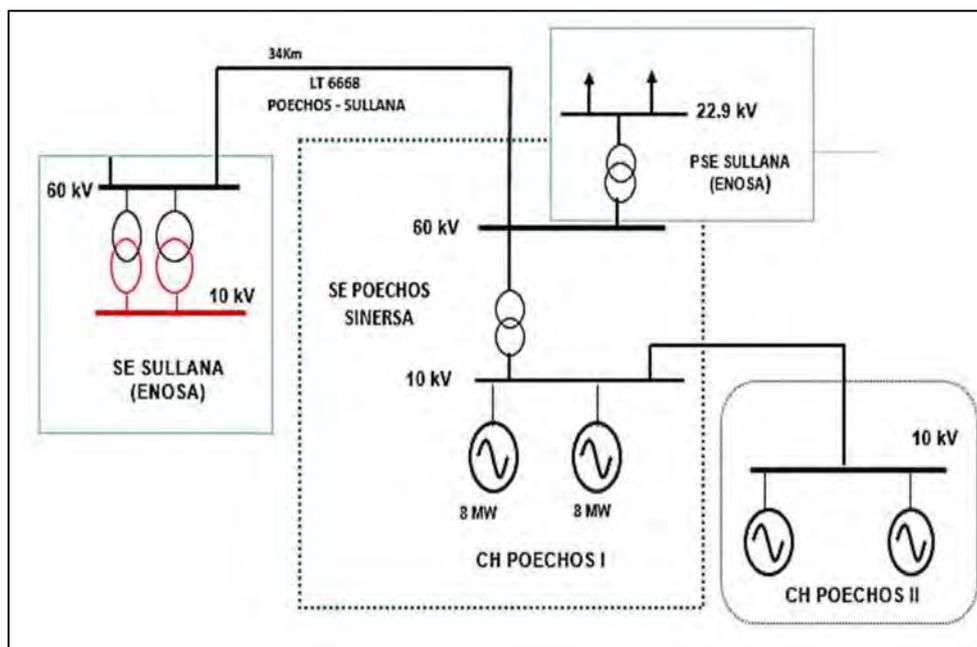
Su principio de funcionamiento es parecido a las Francis, la principal diferencia está los álabes del rodete. En cuanto a la conversión de energía es similar, pues la energía potencial gravitatoria del agua embalsada se convierte en energía cinética en su recorrido hacia el distribuidor. A la salida de éste se dispone de energía en forma cinética y de presión, siendo la velocidad del agua en la entrada del rodete inferior a lo que le correspondería por altura de salto hidráulico, debido a cambios bruscos de dirección en su recorrido.

En el distribuidor, el agua, a su paso por las palas fijas de la cámara espiral y palas directrices, disminuye su presión y adquiere velocidad, provocando un impulso en los álabes Kaplan, girando el rodete.

### **1.3 Descripción geográfica de la Central Hidroeléctrica Poechos 1**

La Central Hidroeléctrica de Poechos 1 (CH Poechos 1) se ubica aproximadamente a 34 Km al noreste de la ciudad de Sullana, en el distrito de Lancones, provincia de Sullana, departamento de Piura. Es propiedad del Sindicato Energético S.A (SINERSA), una empresa peruana dedicada a la construcción de obras para la generación eléctrica, operación y administración de centrales generadoras de electricidad y comercialización de energía

La CH Poechos 1 se construyó a mediados del año 2002 y entró en funcionamiento a inicios del 2004. Se encuentra aguas abajo de la salida de fondo de la represa Poechos y aprovecha una diferencia de altura aproximada de 40 m, correspondiente al desnivel del espejo del agua del reservorio de Poechos y el nivel de agua en el río Chira. El agua que se deriva por este sector se utiliza para cubrir la demanda agrícola a lo largo del canal Miguel Checa y del valle del río Chira, y es administrada por el Proyecto Especial Chira Piura. Esta hidroeléctrica conforma también una línea de transmisión de 60 KV, que une la Sub Estación de Producción (SEP) Poechos 1 con la SEP Sullana, a cargo de ENOSA, y cuenta con una longitud aproximada de 34.64 kilómetros (figura 1.1). Está en la jurisdicción de la Provincia de Sullana.



**Figura 1.1. Esquema eléctrico unifilar de la LT 6668 (SE Poechos – SE Sullana – PSE Sullana).**

Fuente: elaboración propia.

#### 1.4 Características de la Central Hidroeléctrica Poechos 1

Las características principales de la CH Poechos 1 se muestran en la tabla 1.1.

**Tabla 1.1. Características y especificaciones**

CARACTERÍSTICA		ESPECIFICACIÓN
Producción anual de energía		60.000.000 KWh
Potencia instalada		15,60 MW.
Caudal nominal		45,0 m <sup>3</sup> /s
Salto Bruto		39 m.
Turbinas	Tipo	Kaplan.
	Número	2.
Generadores	Potencia	7,8 MW.
	Tipo	Sincrónico.
	Número	2
	Potencia	9,5 MVA.

Fuente: SINERSA. Plan de contingencia Operativo 2015 – 2016

Además, se muestra una foto de la infraestructura de la CH Poechos 1 (figura 1.2).



**Figura 1.2. Central Hidroeléctrica Poechos 1**  
Fuente: SINERSA

### 1.5 Zonas de la Central Hidroeléctrica Poechos 1.

Las instalaciones de CH Poechos 1 se ha dividido en cuatro zonas (figura 1.3):

1. Sub Estación Poechos – Patio de Llaves de 60kV
2. Salas y oficinas administrativas
3. Casa de máquinas
4. Exteriores



**Figura 1.3. Vista de las zonas de la Central Hidroeléctrica Poechos 1.**  
Fuente: Google Maps.

Un esquema de la planta de la CH Poechos 1 se presenta en el anexo A.1.

#### 1.5.1 Subestación Poechos: patio de llaves de 60KV

La subestación Poechos se encuentra protegida por un cerco perimétrico de malla (figura 1.4), es aquí donde se eleva la tensión por medio de un

transformador de 10KV a 60 KV. Cabe resaltar que el cerco del patio de llaves y cada uno de sus equipos involucrados en la sub estación están conectados a una malla de puesta a tierra.

En el patio de llaves están situados los siguientes equipos:

- 01 transformador de potencia de 30 MVA, de 61.5  $\pm$ 2.5% /10.0 KV. Trifásico, tipo TD2AN, de conexión YNd5.
- Juego de 03 pararrayos de óxido de zinc tipo EXLIM.
- Juego de 03 transformadores de voltaje inductivo tipo EMFC 72.
- Seccionador tripolar de apertura central con montaje horizontal sin chispero corta arco tipo SGF72 5n100.
- Juego de 03 transformadores de corriente tipo IMBD 72.
- Interruptor tripolar a gas SF6 tipo EDF SK 1-1.

Adjunto al patio de llaves se ha instalado un transformador de 61.5 / 22.9 KV para la salida que alimenta el PSE Sullana II, el cual pertenece a ENOSA.



**Figura 1.4. Subestación Poechos**

Fuente: SINERSA

### 1.5.2 Salas y oficinas administrativas

Las salas y oficinas administrativas se encuentran junto a la casa de máquinas. La casa está dividida en dos áreas:

- Sala de control con oficinas y ambientes auxiliares.
- Ambientes para el grupo de baterías y el grupo electrógeno Diésel.

La sala de control y oficinas administrativas cuentan con ambientes auxiliares: cocina, vestidor, baños y ducha. El techo cuenta con vigas de rejilla sobre las cuales se han colocado planchas corrugadas de aluminio.

En la sala de control se encuentran las computadoras que controlan las unidades; de aquí se envían datos a las entidades reguladoras que lo soliciten, se monitorea el sistema SCADA y la supervisión de toda la planta. Se pueden observar los eventos que suceden en tiempo real (figura 1.5).



**Figura 1.5. Sala de control de CH Poechos 1.**

Fuente: SINERSA.

Existen ambientes que funcionan como almacén, contruidos de madera, donde se guardan los repuestos de los equipos y los materiales de uso frecuente para realizar mantenimientos y trabajos eventuales (figura 1.6).



**Figura 1.6. Almacén eléctrico de CH Poechos 1.**

Fuente: SINERSA.

Los ambientes para las baterías y el grupo electrógeno tienen en una losa de concreto armado de 15 cm de espesor (figuras 1.7 y 1.8).



**Figura 1.7. Sala de baterías - CH Poechos 1.**  
Fuente: SINERSA.



**Figura 1.8. Sala de grupo electrógeno - CH Poechos 1.**  
Fuente: SINERSA.

También existe un ambiente para almacenar combustibles de vehículos motorizados.

### 1.5.3 Casa de máquinas

La casa de máquinas de la CH Poechos 1 se ubica en la margen izquierda del cuenco amortiguador de la salida de fondo de la presa Poechos. La estructura de la casa de máquinas está cimentada sobre roca, con cota de excavación 52.25 m.s.n.m. Los niveles característicos de la casa de máquinas son:

Nivel de válvulas de seguridad	55.60 m.s.n.m.
Nivel de turbinas	60.50 m.s.n.m.
Nivel de generadores	65.50 m.s.n.m.
Nivel de losa de montaje	70.00 m.s.n.m.

En el nivel de la válvula de seguridad (55.60 m.s.n.m) se encuentra la válvula mariposa, la junta de compensación, la entrada al sifón, entre otros. Este es el nivel más bajo de la casa de máquinas (figura 1.9).



**Figura 1.9. Nivel de la válvula de seguridad - CH Poechos 1.**  
Fuente: SINERSA

Hasta la cota de turbinas (60.50 m.s.n.m.) la casa de máquinas es una estructura de concreto macizo, la que aloja dos turbinas de Kaplan, sus cámaras espirales, sifones y equipos conexos para la regulación de la operación de la turbina (figura 1.10).



**Figura 1.10. Nivel de la turbina - CH Poechos 1.**  
Fuente: SINERSA.

Por encima del nivel de turbinas, hasta la cota de generadores (65.50 m.s.n.m.), se alojan dos generadores (figura 1.11)



**Figura 1.11. Nivel Generador - CH Poechos 1.**  
Fuente: SINERSA

La cobertura de la casa de máquinas es una estructura metálica. En los marcos de acero se ha instalado la grúa de puente de 40TN de capacidad.

La vista transversal de la casa de máquinas se muestra en el anexo A.2.

#### 1.5.4 Exteriores

El **canal de descarga** es una estructura por la cual las aguas turbinadas son entregadas al cuenco amortiguador. En ella se encuentran una grúa de 7.5 toneladas y las compuertas de mantenimiento a la entrada del canal de descarga; y otra grúa de 5.0 toneladas a la salida del canal de descarga e ingreso al cuenco amortiguador (figura 1.12).



**Figura 1.12. Canal de descarga de CH Poechos 1.**  
Fuente: SINERSA.

A la entrada de la central se ha ubicado una garita de control, a cargo de un servicio de vigilancia particular, para el registro de personas y objetos que entran y salen.

El acceso a la CH Poechos 1 es un camino afirmado de aproximadamente 230 metros de distancia, en forma de herradura y con poca pendiente que desciende

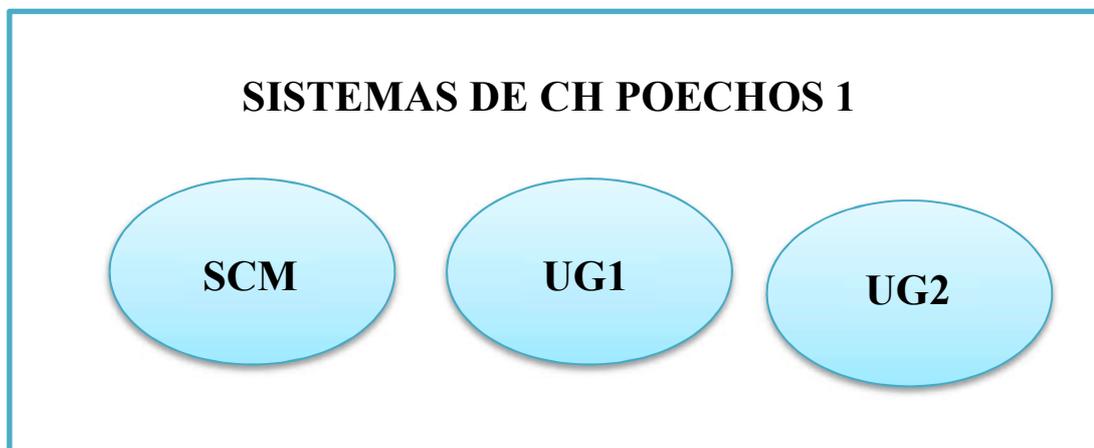
de la parte alta desde la garita hasta la playa de estacionamiento, frente a la sala de control (figura 1.13).



**Figura 1.13. Camino de entrada a la CH Poechos 1**  
Fuente: SINERSA.

### 1.6 Sistemas de la Central Hidroeléctrica Poechos 1

La Central Hidroeléctrica Poechos 1 cuenta con tres sistemas que abarcan tanto la parte eléctrica como la mecánica; y se muestran en la figura 1.14.



**Figura 1.14 Diagrama de sistemas de la CH Poechos 1**  
Fuente: elaboración propia

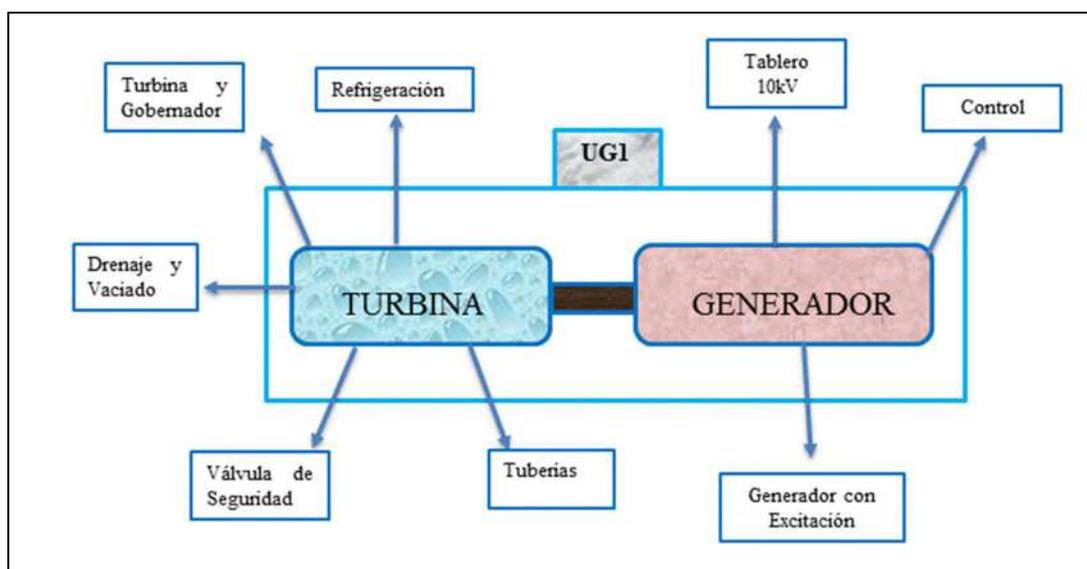
- SCM: Sistema de comunes
- UG1: Unidad de Generación 1
- UG2: Unidad de Generación 2

## 1.7 Subsistemas de la Central Hidroeléctrica Poechos 1

Para nombrar cada subsistema se tomó como referencia los nombres de los planos eléctricos y mecánicos de la Central Hidroeléctrica Poechos 1, resultando los siguientes subsistemas:

- 1.1.- Turbina y gobernador
- 1.2.- Refrigeración
- 1.3.- Drenaje y vaciado
- 1.4.- Válvula de seguridad de la turbina
- 1.5.- Compuerta sifón
- 1.6.- Tuberías
- 1.7.- Grúas
- 2.1.- Generador con excitación
- 2.2.- Transformador principal 30MVA 10/60kV
- 2.3.- Tableros de 10KV
- 2.4.- Patio de llaves 60kV
- 2.5.- Alimentación A.C.
- 2.6.- Alimentación C.C.
- 2.7.- Sistema de control
- 2.8.- Línea transmisión
  - 2.8.1. LT 10KV
  - 2.8.1. LT6668
- 2.9.- Luminarias

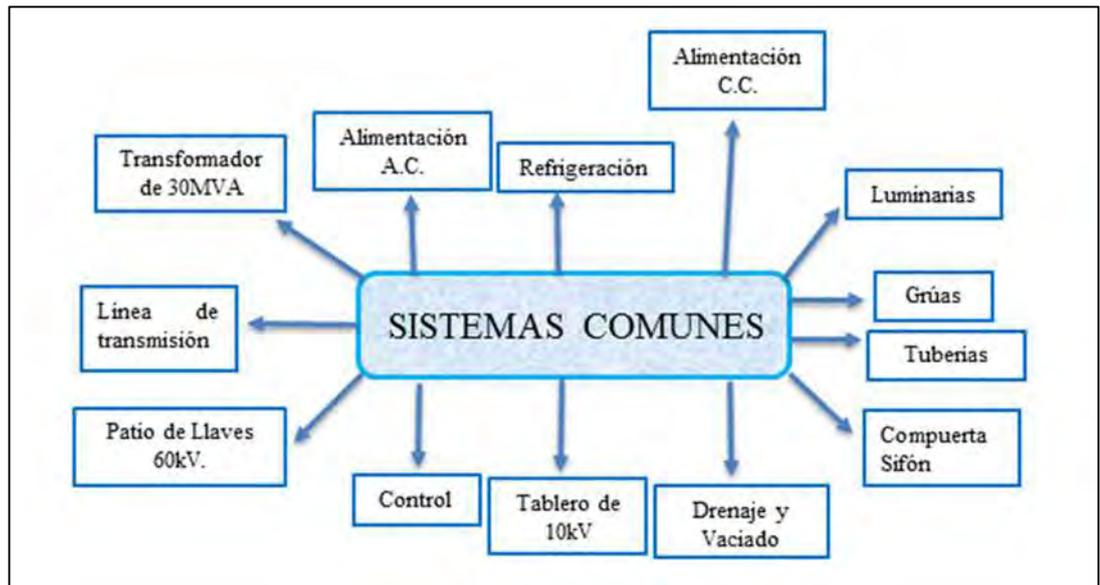
En la figura 1.15 se muestra el esquema de la unidad de generación 1 con sus respectivos sub-sistemas. El mismo esquema corresponde a la unidad de generación 2.



**Figura 1.15. Esquema de los subsistemas de la UG1**

Fuente: elaboración propia.

En la figura 1.16 se muestra el esquema del sistema de comunes con sus respectivos sub-sistemas.



**Figura 1.16. Esquema de los subsistemas del Sistema de Comunes**  
Fuente: elaboración propia.



## **Capítulo 2**

### **El mantenimiento**

#### **2.1 Historia del mantenimiento**

A lo largo de la historia los activos han ofrecido un soporte progresivamente creciente al hombre y a las empresas. En los albores de la humanidad, el hombre se dedicaba a la caza; sus activos principales fueron la lanza y las redes. Éstos, con el uso y el tiempo, se deterioraban, por lo que hubo la necesidad de mantenerlos para prolongar su utilización. Con el paso del tiempo los activos evolucionaron, siendo cada vez más complejos y la función del mantenimiento debía evolucionar también.

A inicios de la revolución industrial, los operarios se encargaban de las reparaciones de los equipos. Cuando las máquinas se hicieron más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas en estas dos épocas fueron básicamente correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos.

A partir de la Primera Guerra Mundial y, sobre todo, de la segunda, aparece el concepto, además, de confiabilidad, en donde los departamentos de mantenimiento buscan solucionar las fallas que se producen en los equipos, prevenirlas y actuar para que no se produzcan, apareciendo así el mantenimiento preventivo, predictivo y proactivo. En la actualidad, el mantenimiento es el conjunto de técnicas destinadas a conservar los equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, incrementando de esta manera la disponibilidad y el rendimiento. Una de las formas de conseguir tales objetivos es a través de los “softwares” de gestión de mantenimiento asistidos por ordenador (GMAO), los cuales facilitan la gestión y el manejo de datos relevantes de diferentes activos basándose en el estudio de los mismos, en el análisis de modos de fallo y en la aplicación de técnicas estadísticas y tecnologías de detección (García S. 2003).

#### **2.2 Definición de mantenimiento**

En términos generales, se entiende por mantenimiento al conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un equipo en condiciones operativas o restaurarlo a su estado óptimo de funcionamiento, en el cual el mismo pueda realizar la función requerida, o por consiguiente las funciones que venía desplegando hasta el momento en que se averió (Suárez D. 2001).

## **2.3 Estrategias de mantenimiento**

Según Suárez (2001), existen varias estrategias de mantenimiento; sin embargo, en este proyecto se mencionará los mantenimientos que se involucran con el GMAO, gestor integral de mantenimiento (GIM), que son los siguientes:

### **2.3.1 Mantenimiento correctivo**

Un mantenimiento correctivo se realiza después de la ocurrencia de una falla. Su objetivo es llevar a los equipos a sus condiciones originales, por medio de una restauración o el reemplazo de los componentes.

### **2.3.2 Mantenimiento preventivo**

Este tipo de mantenimiento se diseñó con el fin de prever y anticiparse a las fallas, utilizando una serie de datos sobre los distintos sistemas y subsistemas; y planificando las actividades de inspección, detección y prevención de fallas. Su objetivo es mantener los equipos bajo óptimas condiciones específicas de operación y su ejecución presenta frecuencias dinámicas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, las condiciones operacionales y al historial de falla de los equipos.

El mantenimiento preventivo consiste en el seguimiento organizado con medición periódica o continua de las variables de estado en un sistema, subsistema, equipo o componente, y su comparación con patrones pre-establecidos, para determinar el instante en que se debe producir la intervención del mantenimiento, con el objetivo de corregir las fallas a tiempo y evitar paradas imprevistas de la planta.

### **2.3.3 Mantenimiento conductivo**

Es un mantenimiento planificado que considera a varios equipos o instalaciones en una sola ruta, incluyendo la puesta en marcha, parada y verificaciones. Su funcionamiento es similar a la creación de un mantenimiento preventivo planificado.

## **2.4 Planificación del mantenimiento**

Según García S (2009), un buen plan de mantenimiento es el resultado del análisis de todas las fallas posibles de los activos, y está diseñado para evitarlas.

Cuando no se dispone de los recursos necesarios para realizar el plan de mantenimiento y se plantea la necesidad de su elaboración, es conveniente realizar este plan en dos fases (García S. 2007):

- Plasmar un plan de mantenimiento inicial, que puede ser elaborado con rapidez, basado en instrucciones de los fabricantes (el modo más básico de elaborar un plan) o en instrucciones genéricas según el tipo de equipo, complementado por la experiencia de los técnicos que habitualmente trabajan en la planta, y las obligaciones legales de mantenimiento. Hay que recordar que es mejor un plan de

mantenimiento incompleto, que realmente se lleve a cabo, que un plan de mantenimiento inexistente.

- Una vez que se encuentra en funcionamiento el plan inicial y los técnicos se han acostumbrado a la idea de que los equipos hay que revisarlos periódicamente; se debe realizar un plan más avanzado basado en el análisis de fallas de cada uno de los sistemas que componen la planta. Este análisis permitirá diseñar el plan de mantenimiento y permitirá proponer mejoras que eviten esas fallas, además de crear procedimientos de mantenimiento o de operación y seleccionar los repuestos necesarios.

Antes de poner en marcha un plan de mantenimiento se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Asegurarse de que el plan sea realizable.
- Comprobar cada una de las tareas, fijando los rangos de medida establecidos, anotando las herramientas y el tiempo necesario para llevarlas a cabo.
- Designar a las personas responsables de su realización.
- Capacitar al personal en cada una de las actividades o tareas programadas.
- Anotar las sugerencias que lleven a mejorar el plan inicial: excluir tareas inútiles o no rentables e incluir tareas que surjan como consecuencia de las averías.
- Establecer órdenes de trabajo (OT) para una adecuada organización y control del mantenimiento.

#### **2.4.1 Mejora continua del plan de mantenimiento**

El plan de mantenimiento se caracteriza por ser dinámico, debe llamar la atención si éste no cambia durante más de seis meses, seguramente no se está usando, o se está haciendo de modo inadecuado.

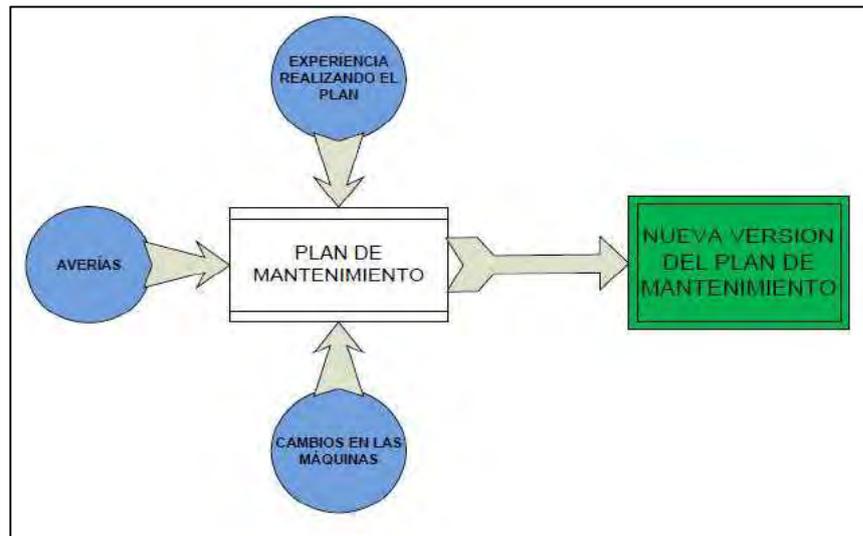
A medida que se ejecuta el plan de mantenimiento y se realizan distintas formas de mantenimiento; se van perfilando mejoras a introducir, por ejemplo:

- Tareas a las que hay que cambiar la frecuencia.
- Tareas que resultan innecesarias y que no aportan ninguna mejoría en el estado de la instalación o en el coste del mantenimiento.
- Tareas que se habían olvidado y que aparecen como necesarias.

Por lo general, el mantenimiento correctivo genera modificaciones en el plan de mantenimiento, porque el análisis de determinadas averías añade nuevas tareas y evita que determinadas fallas se repitan.

Las instalaciones también cambian con el tiempo; la adquisición de nuevas máquinas conlleva a un cambio en la criticidad de los equipos, y, por tanto, una variación en el modelo de mantenimiento aplicable.

Las tres posibles fuentes de cambios posibles en el plan de mantenimiento se reflejan en la figura 2.1.



**Figura 2.1. Cambios del mantenimiento: mejora continua.**

Fuente: García S. (2009). Ingeniería del Mantenimiento.

El departamento de mantenimiento debe ser receptivo y mostrarse dispuesto a modificar el plan de mantenimiento tantas veces como sea necesario. Es conveniente tener un sistema lo suficientemente ágil para permitir cambios en el plan sin una burocracia excesiva, con el cuidado de no caer en el error de que cualquiera pueda modificar una parte del plan de mantenimiento sin haber estudiado previamente las consecuencias.

## 2.5 Importancia del plan de mantenimiento

Para García S. (2009), la garantía de funcionamiento de una planta industrial depende, en primer lugar, de su diseño y de la calidad de su montaje: si se trata de un diseño robusto y fiable; si ha sido construida siguiendo fielmente su diseño; o si se utilizaron las mejores técnicas disponibles. En segundo lugar, depende de la forma y buenas costumbres del personal de producción o del personal que opera las instalaciones. En tercer y último lugar, depende de la confiabilidad y disponibilidad que dependen a su vez del mantenimiento que se realice.

Si el mantenimiento es básicamente correctivo, atendiendo sobre todo los problemas cuando se presentan, es muy posible que a corto plazo esta política sea rentable; sin embargo, a largo plazo es todo lo contrario.

Lo que se haga en mantenimiento no tiene su consecuencia de manera inmediata, sus efectos se revelan con seis meses o con un año de retraso. Hoy se pagan los errores de ayer, o se disfruta de los aciertos.

La ocasión perfecta para diseñar un buen mantenimiento programado, con alta disponibilidad y confiabilidad, es durante la construcción de un activo o sistema. Cuando la construcción ha finalizado y es entregado al propietario para su explotación comercial, el plan de mantenimiento, ya diseñado, debe ponerse en marcha desde el primer día de operación.

Es un grave error solo prestar atención al mantenimiento de los equipos principales, y no preocuparse por los equipos adicionales o auxiliares. Una simple bomba de refrigeración o un simple transmisor de presión pueden parar una planta y ocasionar un problema tan grave como una falla en el equipo de producción más costoso que tenga la instalación. Por lo tanto, conviene prestar la atención debida no sólo a los equipos más costosos, sino a todos aquellos capaces de provocar fallas críticas.

## 2.6 Situación actual de la CH Poechos 1

### • Caudales de operación

La Central Hidroeléctrica Poechos 1 posee dos turbinas tipo Kaplan, cada una genera una potencia de 7.8 MW y necesitan un caudal máximo de 22.5 m<sup>3</sup>/s para operar a su máxima potencia; sin embargo, el caudal varía según la estación del año.

En temporada de avenidas, de enero a mayo, el reservorio Poechos, administrado por el Proyecto Chira Piura (PECHP), alcanza su máximo nivel debido a las precipitaciones caídas en la cuenca binacional Catamayo y Chira, y cuyos efluentes son los ríos Quiroz y Chipillico de la margen izquierda en el Perú y el río Alamor de la margen derecha en Ecuador. Esta cuenca tiene un área de influencia es de 13,585 Km<sup>2</sup>

Cuando el reservorio alcanza la cota máxima de almacenamiento, 103.0 m.s.n.m., el agua se deriva a través de la compuerta radial de salida de fondo ubicada en el dique derecho, donde está la central hidroeléctrica de Poechos 1. En esta época operan en forma permanente las dos turbinas, generando ganancias mayores porque se produce energía durante las 24 horas del día; sin embargo, en el subsistema de refrigeración, los equipos trabajan más de lo normal porque las aguas se vuelven más turbias a consecuencia de las lluvias.

En épocas de estiaje, la central hidroeléctrica trabaja con caudales regulados por el plan de aprovechamiento de recursos hídricos para usos multisectoriales, es decir, se utilizan los caudales solicitados por la “Junta de Usuarios del Valle del Chira”. Durante esta época se trabaja con un grupo de generación, para un caudal máximo de 19 m<sup>3</sup>/s, menor al necesario para que una unidad de generación alcance su máxima potencia; esta condición es aprovechada para realizar el mantenimiento preventivo programado a la otra unidad de generación.

Cuando el requerimiento de agua de la junta de usuarios es menor a los 19 m<sup>3</sup>/s, y para minimizar las pérdidas, la Dirección de Operación y Mantenimiento del PECHP programa una concentración de agua de 45m<sup>3</sup>/s y hace las entregas a partir de las 6 de la tarde de cada día; esto es aprovechado por SINERSA para poner en funcionamiento las dos unidades de generación de la Central Hidroeléctrica Poechos 1. Se aprovecha la hora punta, entre las 18:30 y las 23:00 horas, porque la energía cuesta mucho más en ese horario; por ello, el mantenimiento preventivo diario de las unidades debe terminar antes de las 18:00 horas; aunque, por lo general, estos mantenimientos duran entre 2 a 5 horas.

Lo ideal es que no ocurran fallas durante las horas de máxima generación de energía; sin embargo, sucedieron casos en que una o las dos unidades fallaron producto de la

mala ejecución de algún mantenimiento previo o por la interrupción de la comunicación (fibra óptica, cables flojos, etc.); y, aunque se solucionó el problema en el menor tiempo posible, ocasionaron importantes pérdidas económicas para la empresa.

### • **Mantenimiento preventivo actual**

La central hidroeléctrica Poechos 1 entró en operación en el 2005, desde entonces se ha programado un mantenimiento preventivo anual según el fabricante. Con el crecimiento de la empresa y el transcurrir del tiempo, el mantenimiento se ha tornado más exigente, ello implica una mejor gestión de los activos, del mismo mantenimiento, de los recursos y de los repuestos; es por ello que la gerencia invirtió en una herramienta informática para el apoyo del área de operación y mantenimiento, que permita gestionar y planificar los activos en relación a las operaciones de mantenimiento preventivo.

#### **2.6.1 Autodiagnóstico de la gestión del mantenimiento en CH Poechos 1**

El diagnóstico sirve para recabar información relevante sobre la gestión del mantenimiento para su posterior análisis; ayuda a determinar los puntos débiles, los cuales hay que reforzar para mejorar el plan de mantenimiento.

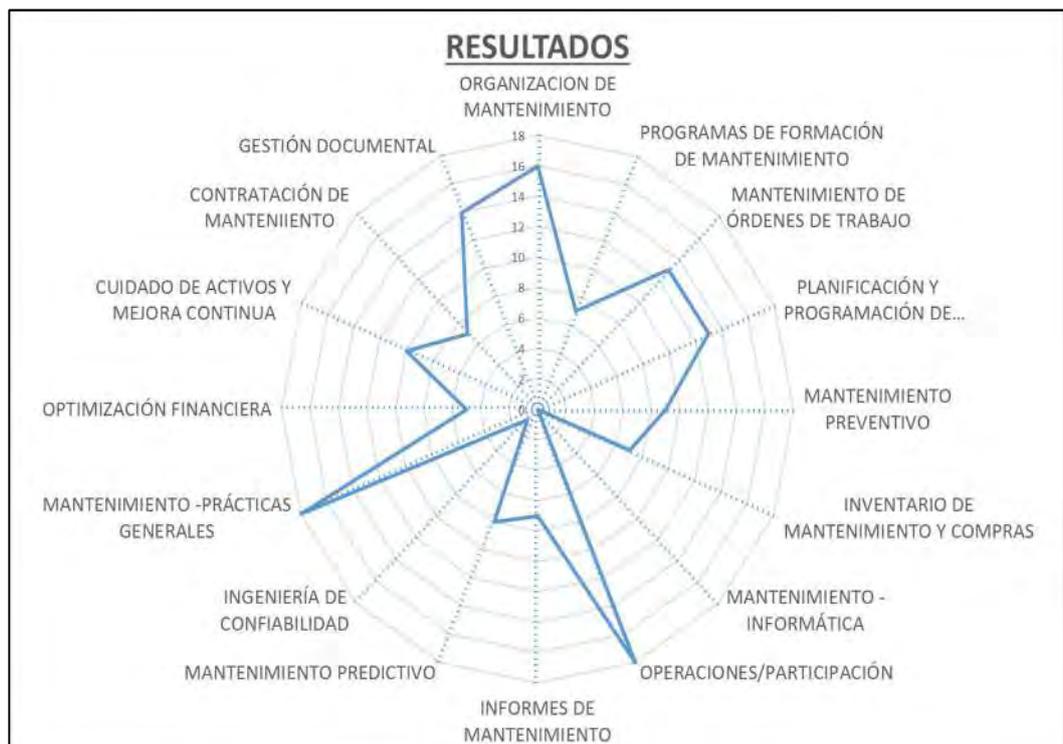
Para el diagnóstico de la CH Poechos 1 se ha utilizado la metodología de Terry Wireman (1994) que consiste en una encuesta de 16 secciones, diseñadas para determinar el estado en que se encuentra el área de mantenimiento. Estas secciones son:

- ✓ Organización de mantenimiento.
- ✓ Programas de formación de mantenimiento.
- ✓ Mantenimiento de órdenes de trabajo.
- ✓ Planificación y programas de mantenimiento.
- ✓ Mantenimiento preventivo.
- ✓ Inventario de mantenimiento y compras.
- ✓ Mantenimiento – informática.
- ✓ Operaciones / participación.
- ✓ Informe de mantenimiento.
- ✓ Mantenimiento predictivo.
- ✓ Ingeniería de confiabilidad.
- ✓ Mantenimiento – prácticas generales
- ✓ Optimización financiera.
- ✓ Cuidado de activos y mejora continua.
- ✓ Contratación de mantenimiento.
- ✓ Gestión documental.

Cada sección está compuesta por 10 preguntas y cada pregunta tiene un puntaje máximo de 4 y un mínimo de 0, haciendo un total por cada sección de 40 puntos. En este rango se evalúa el estado en el que se encuentra el mantenimiento de las instalaciones de la planta (anexo B.1).

### 2.6.2 Resultados de la encuesta.

Esta encuesta se realizó a tres personas distintas conocedoras de la evolución del mantenimiento en la planta. Luego de observar los resultados y notando solo ligeras discrepancias en algunos puntos, se le preguntó a cada uno ¿cuál fue su criterio para las preguntas donde existen estas discrepancias? Logrando así concluir en el resultado mostrado en la figura 2.2.



**Figura 2.2. Resultados de las 16 secciones del mantenimiento en SINERSA.**  
Fuente: Wireman T. (1994) Computerized Maintenance Management System

Los resultados de la figura se presentan en la tabla 2.1; éstos se pueden distribuir en dos rangos, por debajo de 10 puntos y por encima de 10 puntos. Los primeros muestran que hay que tomar medidas urgentes, para mejorar todos estos aspectos, sin embargo, en algunos casos como “mantenimiento-informática” podrá tener una mejor gestión del mantenimiento con la implementación del GMAO.

**Tabla 2.1. Resultados de la encuesta de Terry Wireman aplicada al área de mantenimiento de la CH Poechos 1.**

<b>Secciones del mantenimiento</b>	<b>Puntaje</b>
Organización de mantenimiento	16
Programas de formación de mantenimiento	7
Mantenimiento de órdenes de trabajo	13
Planificación y programas de mantenimiento	13
Mantenimiento preventivo	9
Inventario de mantenimiento y compras	7
Mantenimiento – informática	0
Operaciones / participación	18
Informe de mantenimiento	7
Mantenimiento predictivo	8
Ingeniería de confiabilidad	1
Mantenimiento – Practicas generales	18
Optimización financiera	5
Cuidado de activos y mejora continua	10
Contratación de mantenimiento	7
Gestión documental	14

Fuente: elaboración propia.

Como resultado del autodiagnóstico se puede concluir que es necesario intervenir el área de informática y la ingeniería de confiabilidad, luego el área financiera y el personal, seguidamente los mantenimientos. Las otras secciones deben mejorarse. Lograr un puntaje perfecto quizás parezca una utopía; sin embargo, es factible, aunque involucra mucho tiempo lograrlo.

Los mantenimientos preventivos rutinarios son realizados por el mismo personal de SINERSA; sólo para mantenimientos mayores, que por lo general son correctivos, se contrata personal externo.

En la sección de “Inventario de mantenimiento y compras” se cuenta con un inventario actualizado de los repuestos, gracias a las auditorías internas realizadas por la empresa.

En cuanto a programas de formación se encontró que, la empresa colabora con la capacitación del personal, sin embargo, el personal debe buscar el curso, diplomado que le interese y la empresa analiza y colabora hasta con un 80% del costo

Los aspectos de mantenimiento preventivo, predictivo e informes de mantenimiento mejorarán con el GMAO. Para el rango mayor a 10, el GMAO a implementar mejorará estos aspectos.

### **2.6.3 Criticidad**

En toda planta industrial hay una serie de activos, donde cada uno tiene una determinada importancia. Para ello, existen ciertos aspectos tales como: la producción, la seguridad o el medio ambiente.

El análisis de criticidad ayuda a determinar el grado de mantenimiento al que se debe someter un activo.

Según Hartmann E. (2006), la determinación de la criticidad se puede realizar evaluando los siguientes criterios:

- a) Efecto que proporciona el activo en el servicio que proporciona, dando tres opciones (Para, No para, Reduce) el servicio.
- b) Valor técnico – económico, se debe considerar el costo de adquisición, operación y mantenimiento del equipo.
- c) A qué/quién afecta la falla (al equipo, al servicio, al operador, al medio ambiente)
- d) Probabilidad de falla
- e) Flexibilidad del equipo en el sistema (redundancia)
- f) Dependencia logística
- g) Dependencias de mano de obra
- h) Facilidad de reparación

Para determinar la criticidad en CH Poechos 1 se tomó como base el año 2015. Se analizó la frecuencia del mantenimiento para todos los sistemas/subsistemas. encontrándose que los equipos del subsistema de refrigeración, del sistema de comunes, fue el causante de pérdidas económicas por dejar de generar debido a los mantenimientos realizados. Por lo tanto, bajo este criterio se decide aplicar el análisis de criticidad de Edward Hartmann a los subsistemas del sistema de comunes. con mayor frecuencia de mantenimiento.

Los diferentes análisis de criticidad que se hicieron, fueron consultados y realizados en base al conocimiento y experiencia del personal de mantenimiento, personal de operaciones y superintendencia de CH Poechos 1. Para esto estableció una metodología, donde se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La falla de los equipos del subsistema afecta la producción, considerando tres opciones: “Para”, “Se reduce” o “No Para”. Dándole a ello, el valor económico y técnico correspondiente para determinar el costo que implica la adquisición, montaje, operación y mantenimiento del mismo (Esto se determinó en base a cotizaciones pasadas por lo que el monto es referencial, pues toda cotización tiene un tiempo de vigencia que por lo general son 15 días). Además, se pudo determinar la dependencia logística observando si las cotizaciones eran del extranjero, locales o si los repuestos se pueden conseguir en ambos (local/extranjero).
- Se tuvo en cuenta el grado de falla de los equipos de cada subsistema, haciendo un estudio con planos y procedimientos de funcionamientos de los equipos del subsistema para determinar la incidencia de la falla en otros equipos del mismo subsistema o de otros sistemas/subsistemas. Además, se tuvo en cuenta la seguridad del personal cuando ocurriese una falla, para ello se realizaron varias suposiciones en la ubicación del personal y se determinó si afecta o no.
- Se determinó la probabilidad de falla con el histórico de fallas ocurridas anteriormente, la mantenibilidad se determinó con el tiempo que se empleó

en solucionar las fallas pasadas. En cuanto a la mano de obra, SINERSA tiene el personal capacitado para reparar cualquier tipo de falla, contando con los materiales y herramientas necesarias.

- Para determinar la flexibilidad del sistema, se determinó observando si existe otro equipo en *stand by, by pass* o si es único.

El análisis de criticidad del subsistema de refrigeración obtuvo un puntaje 14, ubicándolo en una escala B de tabla de referencia (ver Tabla 2.2), lo que significa que este sistema es importante para la CH Poechos 1. En el Anexo B.2 se puede ver el análisis de criticidad realizado a varios subsistemas del sistema de comunes. Además, se puede observar que el subsistema de refrigeración tiene el mayor puntaje en criticidad.

**Tabla 2.2. Escala de referencia de la criticidad de los equipos**

A	Crítica	16 a 20
B	Importante	11 a 15
C	Regular	6 a 10
D	Opcional	0 a 5

Fuente: Hartmann E (2006). How to Manage Maintenance.

## 2.7 Mantenimiento inicial del subsistema de refrigeración

Este trabajo de investigación se centra en el subsistema de refrigeración que consta de 3 filtros principales, 2 bombas Booster, 4 hidrociclones y 4 filtros manuales. Estos equipos pertenecen al sistema de comunes; es decir, refrigeran tanto a la unidad de generación 1 y 2 de la central. Su funcionamiento se basa particularmente en las cuatro etapas del agua:

- Primera etapa: el agua entra en los filtros principales saliendo de su filtrado con pocas impurezas.
- Segunda etapa: el agua que sale de los filtros principales entra a las bombas Booster, donde se aumenta la presión del agua.
- Tercera etapa: el agua que sale de la bomba Booster entra a los hidrociclones, purificando aún más el agua.
- Cuarta etapa: el agua que sale de los hidrociclones entra a los filtros manuales, logrando de esta manera el último filtrado del agua, para posteriormente dirigirse a los sellos de turbina, pasando antes por un sensor de flujo el cual indica el caudal en litros por segundo que pasan por la tubería. Por lo tanto, si el flujo baja, el sensor de flujo percibe esta disminución produciendo una parada de emergencia, para evitar que el sello de turbina se dañe.

La frecuencia de mantenimiento del subsistema de refrigeración se encuentra en el anexo B.3. Estos mantenimientos no han sido modificados de la puesta en marcha de la planta en el año 2004. En el capítulo 4, se actualizará el mantenimiento preventivo para este subsistema.

### 2.7.1 Mantenimiento de los filtros principales

La frecuencia de mantenimiento de los filtros se presenta en la tabla 2.2.

**Tabla 2.3. Frecuencia de mantenimiento de los filtros principales**

Actividad de mantenimiento	Frecuencia en semanas
Verificar la presión en el actuador del filtro automático	4
Verificar que no se tenga pequeñas fugas de aire o agua por los sellos o empaquetaduras de los filtros automáticos	8
Realizar la verificación de los elementos filtrantes y limpieza interior de los filtros automáticos.	22
Verificación y limpieza de los tableros eléctricos local de los filtros automáticos.	44

Fuente: SINERSA (2005).

En la figura 2.3 se muestran los filtros principales del subsistema de refrigeración.



**Figura 2.3. Filtros Principales de la CH Poechos 1.**

Fuente: SINERSA.

## 2.7.2 Bombas Booster

La frecuencia de mantenimiento de las bombas Booster se presenta en la tabla 2.3.

**Tabla 2.4. Frecuencia de mantenimiento de las bombas Booster**

Actividad de mantenimiento	Frecuencia en semanas
Verificar la tensión y la corriente de los motores de bombas Booster.	4
Verificación de la operación de las bombas Booster.	4
Verificar la presión de salida de bombas Booster.	4
Verificar el nivel de aceite en reductores de las bombas Booster y cuando se realizó el último relleno-cambio.	4
Verificar que no haya excesiva fuga de agua en la estopa de las bombas Booster.	4
Verificar los pernos de uniones entre las bases y bombas Booster.	4
Verificar el estado de protección anticorrosiva de las bombas Booster.	24
Verificar la temperatura del cojinete y reductor de las bombas Booster.	8
Verificar el alineamiento del motor con la bomba Booster.	32

Fuente: SINERSA (2005).

En la figura 2.4 se muestran las bombas del subsistema de refrigeración



**Figura 2.4. Bombas Booster de la CH Poechos 1.**

Fuente: SINERSA.

### 2.7.3 Hidrociclones

La frecuencia de mantenimiento de los hidrociclones se presenta en la tabla 2.4.

**Tabla 2.5. Frecuencia de mantenimiento de los hidrociclones.**

Actividad de mantenimiento	Frecuencia en semanas
Verificar el funcionamiento del actuador eléctrico de los hidrociclones.	4

Fuente: SINERSA (2005).

En la figura 2.5 se muestran los hidrociclones del subsistema de refrigeración.



**Figura 2.5. Hidrociclones –de la CH Poechos 1.**

Fuente: SINERSA.

### 2.7.4 Filtros manuales

La frecuencia de mantenimiento de los filtros manuales se presenta en la tabla 2.5.

**Tabla 2.6. Frecuencia de mantenimiento de los filtros manuales.**

Actividad de mantenimiento	Frecuencia en semanas
Verificar la necesidad de cambio de la malla filtrante del filtro manual.	44
Verificar los sellos de las volantes de las válvulas manuales	50
Verificar el ajuste de los interruptores de fin de carrera en las válvulas motorizadas.	22

Fuente: SINERSA (2005)

En la figura 2.6 se muestran los filtros manuales del subsistema de refrigeración.



**Figura 2.6. Filtros manuales de la CH Pochos 1.**

Fuente: SINERSA.

## **Capítulo 3**

### **Implementación de un software asistido por ordenador (GMAO)**

García, S. (2009) manifiesta que existe una tendencia a la informatización de los departamentos de mantenimiento de las grandes industrias. No obstante, esta informatización presenta ventajas e inconvenientes que hacen necesario un análisis de su implementación.

- **Ventajas:**
  - Control sobre la actividad de mantenimiento.
  - Control sobre el gasto.
  - Facilidad para la consulta de históricos.
  - Facilidad para la obtención de ratios e indicadores.
  
- **Inconvenientes:**
  - Alta inversión inicial, tanto en los equipos como en los programas y en la mano de obra para la implementación.
  - Burocratización del sistema.
  - Aumento del personal indirecto dedicado a tareas improductivas.
  - La información facilitada a menudo no es suficientemente fiable.

#### **3.1 Errores habituales que se cometen al implementar un GMAO**

El proceso de implementación de un GMAO debe apuntar en la dirección del ahorro en mantenimiento y una disposición rápida de información para la toma de decisiones. No definir tales objetivos al comenzar este proceso puede llevar a una serie de situaciones que limiten la implementación de este software.

Puede darse entonces algunas de las siguientes situaciones:

- Costo del sistema mucho mayor del esperado, al no haber tenido en cuenta el alto costo de implementación.
- Aumento del personal indirecto, al no haber tenido en cuenta la carga de trabajo adicional (abrir y cerrar OT's, dar de alta o baja materiales en el almacén, realizar las compras a través del sistema, introducir datos al sistema, etc.).
- Aumento del volumen de información de soporte en papel. El sistema debería buscar la reducción de la información en papel.
- El sistema proporciona datos, pero no proporciona información, o al menos no proporciona toda la información necesaria. Gran parte de la información requerida hay que generarla después con otras aplicaciones informáticas de desarrollo propio,

como hojas de cálculo, pequeñas bases de datos, o incluso, hay que seguir calculándolas de forma manual.

- Que la información no sea fiable afecta, si los sistemas de trabajo son engorrosos y los operarios no son rigurosos, perdiendo información y confiabilidad; por ejemplo, no anotar todos los movimientos de almacén, tiene como consecuencia que el inventario no coincida con lo que hay realmente en el almacén, ni con lo registrado en el sistema informático.

### **3.2 Justificaciones de la necesidad de un GMAO**

El crecimiento de la Empresa SINERSA que cuenta actualmente con tres plantas en Piura y una en Lima (Chancay) recientemente inaugurada y que para el año 2018 se lanzarán dos plantas más en Lambayeque justifica la necesidad de que el mantenimiento se gestione a través de una plataforma informática.

Para justificar la necesidad de un GMAO en la CH Poechos 1 se aplicó el cuestionario de Gross (2012) a los gerentes de las diferentes áreas de la empresa (Ver Anexo C.1)

Para la elección de un programa para la gestión del mantenimiento preventivo para la CH Poechos 1 se aplicó un cuestionario, aprobado por la gerencia de mantenimiento (ver autorización en el Anexo C.3). Las respuestas al cuestionario reforzaron el argumento para la implementación de un GMAO (ver Anexo C.2), dándole una mayor viabilidad a su implementación.

### **3.3 Objetivos de un GMAO**

Para obtener el máximo beneficio del sistema, es conveniente definir en primer lugar los objetivos que se pretenden alcanzar, definir de manera precisa lo que se quiere conseguir con la implementación. Según García S. (2009), los objetivos principales que busca el Sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO) son sólo dos:

#### **1. Ahorro económico:**

El GMAO debe proporcionar, a corto y mediano plazo, un ahorro en los costos, porque permitirá una disminución del personal indirecto, se evitarán compras innecesarias de materiales al tener actualizado el stock en una base de datos, habrá una mayor disponibilidad de los equipos por la facilidad para localizar el repuesto y la incorporación de un fichero con diagnósticos de averías, entre otros.

Una cuantificación económica podrá ser evaluada con la puesta en marcha del plan de mantenimiento, a partir del sexto mes.

#### **2. Mejor disponibilidad de la información**

El GMAO permite disponer de información de manera rápida y sencilla para una acertada toma de decisiones. Según García S. (2009) la información que debe proporcionar un buen sistema informático debe ser al menos la siguiente:

- Equipos
- Ordenes de Trabajo
- Materiales y herramientas
- Mano de Obra
- Repuestos
- Costos
- Indicadores

### 3.4 Proceso de implementación de un GMAO

Existen diversas formas de implementar un GMAO que depende de diversos factores siendo el más relevante el diseño de la plataforma informática. Este trabajo está orientado hacia el mantenimiento preventivo por eso se toma como primera referencia la metodología general para la implementación de la gestión de mantenimiento de Gross J (2002) quien define las siguientes etapas:

- Establecer la programación.
- Dividir la planta en partes lógicas.
- Elaborar un listado de equipos y su codificación.
- Elaborar instrucciones de mantenimiento preventivo.
- Localizar y elaborar manuales de los equipos
- Elaborar un inventario gestionado.
- Supervisar la eficacia del programa y hacer mejoras.

Esta metodología es independiente del uso de una plataforma informática, sin embargo, cuando ya se tiene una diversidad de equipos (mayor a 400 por Central Hidroeléctrica), la implementación de un software de mantenimiento será de mucha utilidad y ayudará a mejorar la gestión del mantenimiento. En el capítulo 4, se planteará una metodología con varias mejoras para la implementación de un GMAO.

### 3.5 Gestor Integral de Mantenimiento (GIM)

El Gestor Integral de Mantenimiento (GIM), como un GMAO, es un programa que gestiona en su totalidad las actividades de mantenimiento de los departamentos, se encarga de la organización de activos; mantenimiento planificado (preventivo, predictivo y conductivo) y no planificado; gestión de múltiples almacenes (pedidos, proveedores, facturación, etc.); recursos humanos (propios y subcontratados), entre otros. Sin embargo, a diferencia de un programa GMAO de tipo standard, GIM considera ciertas herramientas, módulos añadidos y personalizados que hacen que el programa sea único en el mercado; además, estas herramientas de GIM se adaptan a las necesidades específicas de cada empresa, almacena toda la información sobre la empresa y sus tareas de mantenimiento para que éstas se realicen de una manera más eficaz, así como para poder tomar decisiones con absoluta seguridad.

Se puede mencionar algunas características específicas del GIM (TcMan 2014):

- Es un software GMAO destinado a la optimización de todos los recursos disponibles tanto personales como materiales mejorando la calidad y la productividad del departamento de mantenimiento consiguiendo así una mayor

confiabilidad y disponibilidad de los equipos, disminuyendo los tiempos de parada de los elementos productivos.

- Ofrece información actualizada de todos los elementos que componen el departamento de mantenimiento y poder ajustar así los planes de mantenimiento a las necesidades reales de la empresa.
- Proporciona un control exhaustivo de todas las actividades subcontratadas y un control pormenorizado de los gastos originados en las tareas de mantenimiento.
- Controla además todos los stocks de repuestos necesarios para la realización de las labores de mantenimiento incluyendo la reserva de materiales, registro del almacenaje de los materiales, previsión automática de adquisición de nuevos materiales, etc.
- Está diseñado para obtener el máximo control del Departamento de Mantenimiento y disponer de toda la información de una forma lógica, adecuada y fácil de extraer sea cual sea el tamaño de la empresa.
- Es totalmente personalizable, se adapta a las necesidades de cualquier empresa.

### 3.5.1 Plataformas del GIM

GIM se ofrece en varias plataformas: GIM escritorio, GIM web y GIM movilidad. Cada una de las cuales está pensada para poder gestionar GIM de una manera diferente (TcMan 2014).

- **GIM escritorio** está pensado para la administración global del departamento de mantenimiento desde un ordenador, es la versión más potente y desde donde se pueden realizar todas las prestaciones que ofrece GIM.
- **GIM web** es la plataforma pensada para la gestión de GIM mediante conexión vía web.
- **GIM movilidad** es la plataforma pensada para la accesibilidad a GIM desde una PDA o Smartphone. Cada plataforma tiene sus características propias pudiendo realizar y tener acceso a una serie de funciones determinadas.

## 3.6 Definiciones básicas utilizadas en el GIM

Los diseñadores del GIM, para un mejor entendimiento, conocimiento e implementación, de su plataforma establecieron las siguientes definiciones:

### 3.6.1 Los activos o “Elementos Susceptibles de Mantenimiento” (ESM)

Para empezar a trabajar con GIM, lo primero se debe identificar, organizar e inventariar todas aquellas máquinas, equipos, instalaciones u otros tipos de bienes que requieren o no de mantenimiento. El programa permite que estos activos, equipos o ESM, como los denominaremos a partir de ahora, se organicen fundamentalmente en dos estructuras jerárquicas: árbol departamental y árbol funcional.

#### 3.6.1.1 Centros de trabajo

Los centros de trabajo son aquellos departamentos o áreas de trabajo a los cuales les será asignado un contrato de trabajo de mantenimiento; sin embargo, existen empresas que no consideran necesario organizar de esta manera sus áreas de trabajo. Es decir, con esta opción del programa se

tiene la posibilidad de ubicar, clasificar y relacionar los centros de trabajo según los requerimientos de cada empresa.

### **3.6.1.2 Árbol departamental**

El árbol departamental refleja la estructura de cómo la empresa organiza sus activos y/o ESM; en algunos casos esta estructura incluye al departamento de contabilidad de la empresa u organización, con la finalidad de llevar un control y distribución de los costos principalmente. Cada árbol, considerando que cada uno de éstos refleja la estructura de un centro de trabajo, estará conformado por ramas principales y ramificaciones en las cuales se organizan y/o ubican estos activos y/o ESM.

### **3.6.2 Árbol funcional**

Este árbol está relacionado con la funcionalidad de los ESM. Se puede organizar y/o agrupar la información referente a los equipos y componentes, los cuales aun perteneciendo a distintas líneas o secciones tienen la particularidad común de realizar la misma función.

El objetivo de tener un árbol funcional bien definido y estructurado, es el de ubicar los ESM y sus componentes de manera jerárquica y organizada dentro de la empresa de la que forman parte.

#### **3.6.2.1 Ficha técnica**

Una vez creado el árbol departamental, se necesita registrar cada uno de los activos y/o ESM que se tienen, a partir de la introducción de datos e información, correspondiente a cada uno de éstos en una ficha técnica. Esta ficha servirá principalmente para tener información precisa de las características generales, fabricante, modelo, año de fabricación, localización etc., del ESM o componentes. Con este tipo de datos además se puede buscar, localizar y seleccionar cualquier tipo de ESM. Para el caso de los componentes esta información servirá para saber a qué equipo pertenece cada uno de ellos.

### **3.6.3 Mantenimiento preventivo**

La gestión del mantenimiento preventivo con GIM es ágil y flexible, permite que el administrador y/o jefe de mantenimiento lleve un control de los planes de mantenimiento y de los recursos disponibles y necesarios, permitiendo con esto, la reparación y aprovisionamiento de los utillajes y piezas de recambio necesarios, la distribución de la carga de trabajo uniformemente y evitar posibles averías.

Para implementar el GIM es necesario recopilar la siguiente información:

### **3.6.3.1 Tareas**

Las tareas de mantenimiento son aquellas operaciones y/o acciones que se llevan a cabo, considerando directrices y normas definidas sobre los mantenimientos programados que los ESM necesitan. Además de la información de las operaciones a realizar, las tareas consideran información referente al tipo de recursos que se van a utilizar, tales como operarios, herramientas y repuestos

Una tarea es una plantilla que después puede ser asignada a uno o varios ESM, se describe el modo de actuación, la frecuencia, los RRHH, el material, etc.

### **3.6.3.2 Frecuencia**

Esta importante opción permite organizar la información y planificar los mantenimientos principalmente por Unidades de Mantenimiento (U.M.): número de ciclos, número de piezas producidas, número de horas de funcionamiento o por el número de kilómetros recorridos; por fechas: días laborables, días naturales o meses; combinada: por fechas y/o por U.M. o por semanas fijas y U.M. estimadas; considerando la frecuencia: el periodo en el que cada mantenimiento debe planificarse

### **3.6.3.3 Check List**

Por medio del “Check List” el operario puede tener un control y seguimiento de las tareas a realizar de un determinado tipo de mantenimiento. Esta opción enumera los pasos a seguir para llevar a cabo la tarea prevista. En la ficha correspondiente el operario puede editar y obtener información técnica y detallada de cada uno de los pasos sucesivos para completar una tarea a llevarse a cabo; incluso el “Check List” ayuda a diferenciar aquellas líneas de tipo técnico legal.

### **3.6.3.4 Mantenimiento preventivo planificado**

El mantenimiento preventivo planificado se refiere a la vinculación de un equipo y/o ESM con la tarea necesaria y prevista a llevarse a cabo. El programa permite tener el control y la planificación de los mantenimientos correspondientes a partir de la información detallada que se tiene en la orden de trabajo.

### **3.6.3.5 Orden de trabajo preventivo**

La planificación de los trabajos de mantenimiento es uno de los aspectos más destacados del programa GIM; por lo tanto, la orden de trabajo será la forma o medio para la puesta en curso de los trabajos de mantenimiento preventivo que se necesitan llevar a cabo.

Una vez que el sistema identifica que equipo y/o ESM requiere de la realización de una y/o varias tareas, la orden de trabajo y/o informe servirá

para gestionar los mantenimientos abiertos que se necesiten realizar.

Para gestionar una orden de trabajo, GIM podrá consultar, una vez que los usuarios lo soliciten, la existencia del material del almacén considerando los trabajos puestos en curso. El usuario tendrá la posibilidad de imprimir directamente las órdenes de trabajo, junto con sus respectivos Check List, las cuales podrán ser entregadas posteriormente a cada uno de los operarios o grupos de ellos.

Una vez llevados a cabo los trabajos correspondientes, los operarios entregarán las órdenes de trabajo realizadas. Dicha información será introducida en el programa y de esta manera formará parte de lo que se conoce como un histórico de intervención.

### **3.6.4 Mantenimiento conductivo**

El GIM considera a varios equipos o instalaciones en una sola ruta de mantenimiento; una ruta para un número de equipos, incluyendo la puesta en marcha, parada y verificaciones. Este tipo de mantenimiento permite que los equipos e instalaciones funcionen de forma óptima, considerando los parámetros de funcionamiento, legales y de seguridad de cada fabricante.

### **3.6.5 Mantenimiento correctivo**

En el GIM se genera un aviso como consecuencia de una incidencia o avería (un problema no previsto) surgido en cualquier equipo y/o ESM, a partir de ello se elabora la orden de trabajo correctiva.

#### **3.6.5.1 Avisos (gestión de incidencias)**

Un aviso es la forma en la que se puede gestionar, solicitar y llevar un control (seguimiento) de las incidencias que se presenten. Por medio de estos avisos se puede conocer el estado actual, historial previsión de ejecución, responsable de gestionar la avería del equipo y/o ESM correspondiente.

#### **3.6.5.2 Orden de trabajo correctiva**

Una orden de trabajo será la forma o medio para la puesta en curso de los trabajos de mantenimiento. En este sentido una orden de trabajo correctiva será el medio por el cual se atenderá la solicitud de intervención que se necesita para corregir y/o resolver algún tipo de avería que un ESM presente.

En la ficha correspondiente a un mantenimiento correctivo en curso, el operario accede e introduce información necesaria que permite conocer el estado del mantenimiento abierto y las tareas que se deben llevar a cabo. Por ejemplo, mano de obra, materiales, textos, instrucciones, normas, datos básicos, entre otros.

### **3.6.6 Carga de trabajo**

Todas las operaciones en curso se gestionan a partir de la denominada carga de trabajo, opción con la cual se puede saber o gestionar el nivel de ocupación de los operarios y conocer de forma detallada cada una de las operaciones en las que están involucrados.

Se puede acceder de forma directa a las diferentes operaciones para consultar o actualizar los datos e información de las últimas incidencias; además se tiene acceso a datos actuales e históricos simultáneamente para poder evaluar de forma rápida y sistemática la evolución o la repetición de ciertas operaciones de mantenimiento.

#### **3.6.6.1 Mano de obra interna**

La mano de obra interna se refiere a los operarios pertenecientes a la planilla de la organización que se encargan de las labores de mantenimiento.

El programa permite configurar los datos generales de cada uno de los empleados de mantenimiento a partir de la creación de fichas personales; además GIM considera la opción de agrupar y/o organizar a los operarios y/o empleados por categorías y especialidades, de acuerdo a la función que lleven a cabo, así como un control gráfico de disponibilidad futura, actual e histórica, con agrupaciones diarias, semanales y mensuales. La opción para crear grupos de trabajo se hará de acuerdo al criterio y necesidades de cada una de las empresas. Se tiene además la opción de tener información sobre los turnos de los operarios, las tarifas, el costo por hora normal, extra, nocturna, festiva y festiva nocturna personalizada; agrupamiento de contratos por actividad y especialización; gestión de tarifas personalizadas para cada contrato y control de horas trabajadas considerando las facturas.

#### **3.6.6.2 Mano de obra externa**

La mano de obra externa se refiere al personal y/o empleados que la empresa u organización solicita a otra empresa para llevar a cabo las labores de mantenimiento. El GIM tiene la opción de crear fichas personales de cada uno de los empleados y/o personal externo, y de esta manera organizar y categorizar la información correspondiente con las tarifas (costo por hora), turnos de los operarios, etc.

#### **3.6.6.3 Recambios**

Los recambios son aquellos materiales y herramientas que el departamento de mantenimiento de una empresa necesita. El programa considera esta opción para administrar los almacenes internos y externos de los departamentos de mantenimiento de las empresas.

Se puede introducir y agrupar las referencias de los tipos de recambio que hay en el almacén; de esta manera será más fácil la búsqueda de material que se tiene registrado en la base de datos de cada uno de los almacenes creados. Se pueden crear y tener varios almacenes para cada centro de trabajo, dependiendo las necesidades y requerimientos que la empresa tenga. Existen empresas que organizan los recambios y materiales en general en un solo almacén y otras que prefieren tener sólo un almacén por cada centro de trabajo.

El programa permite, cada vez que se necesite o se requiera, consultar la situación de cada artículo de acuerdo al stock disponible, entradas y salidas, cantidad reservada para gestionar las órdenes de trabajo, así como lo referente al material externo.

#### **3.6.6.4 Proveedores de material y servicios**

Los proveedores de material y servicios son aquellas empresas que se encargan de suministrar los repuestos, recambios y servicios que se utilizan y necesitan en las reparaciones de los ESM y componentes. En el programa se puede organizar y agrupar los diferentes tipos de proveedores: proveedor de servicios, proveedor de materiales y proveedor de servicios y materiales.

#### **3.6.6.5 Pedidos**

Los diferentes usuarios podrán desde esta opción generar un pedido a partir de una oferta, considerando el stock en el almacén y las entradas y salidas del material correspondiente.

Esta opción permitirá, entre otras cosas, tener un control de los recambios (materiales reservados para mantenimiento, aviso de materiales bajo mínimos, roturas de stock, etc.); la generación de petición de ofertas, de pedidos, guías de remisión y facturación.

#### **3.6.6.6 Gestión de órdenes de trabajo**

Para la gestión de las órdenes trabajo en el GIM se requiere organizar la información correspondiente a un mantenimiento planificado y no planificado; es decir, con esta opción el usuario correspondiente gestiona y lleva un control de los mantenimientos y/o informes, desde que se inicia un mantenimiento u orden, hasta su conclusión.

#### **3.6.7 Consulta de datos e informes**

La consulta de informes y la obtención de resultados va a ser uno de los objetivos más importantes del trabajo con GIM, considerando principalmente que a partir de la información que se ha introducido en el programa, los usuarios correspondientes (usuario supervisor y usuario órdenes de trabajo), podrán saber qué equipos o partes de estos equipos presentan regularmente más problemas y conflictos técnicos; es decir, estamos hablando de aquellos equipos causantes de

la mayor parte de las averías. Su finalidad principal es reducir al mínimo posible este tipo de imprevistos que se presentan cada día en las plantas de producción de las empresas.

El programa permite la consulta de información detallada referente a los mantenimientos que se han llevado a cabo. A partir de los datos introducidos en el sistema, se puede extraer diferentes tipos de informes, los cuales pueden servir para llevar un control y seguimiento de los mantenimientos realizados por fechas, tipo de intervención, por centro de costo, por el estado de la máquina, etc. Además, el programa permite consultar el registro de las piezas usadas (recambios) y revisar la cantidad exacta de cada una de las piezas que se han utilizado. El programa actualiza el inventario automáticamente.

### 3.6.8 Visión general del mantenimiento con GIM

El proceso genérico del mantenimiento comprende varios elementos:

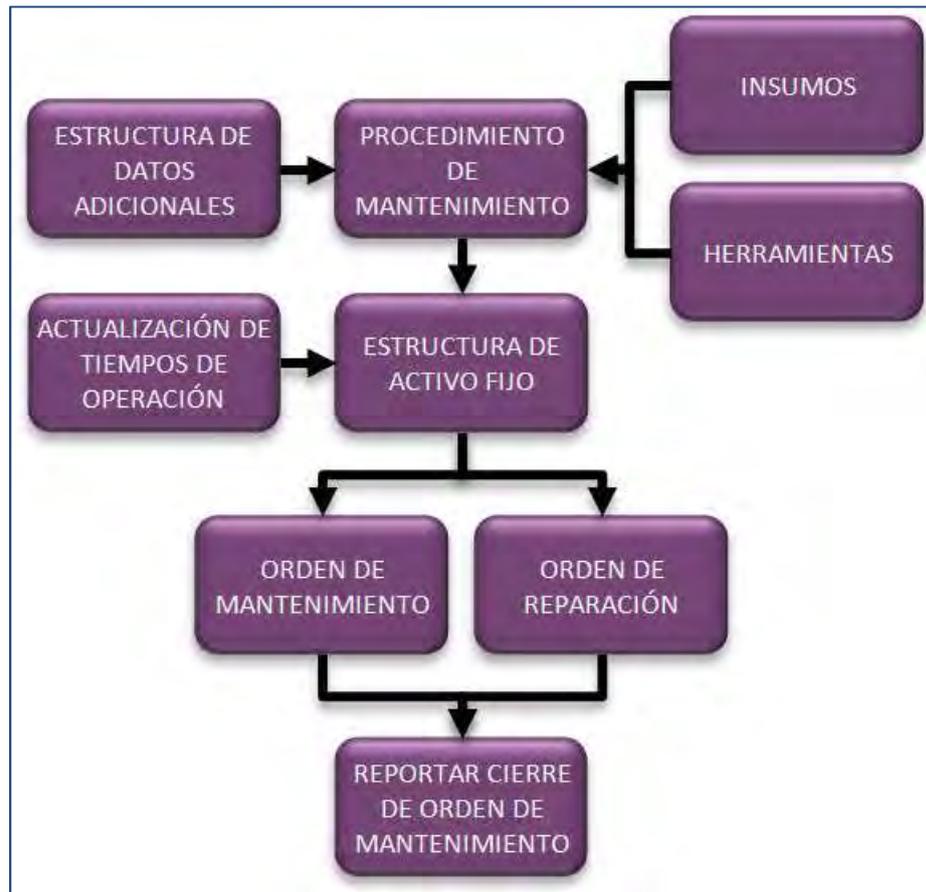
- 1) Objetos a mantener tales como máquinas, líneas, etc.
- 2) Recursos como mano de obra y material.
- 3) Tareas de mantenimiento como los diversos trabajos a realizar.
- 4) Gestión y explotación que es la obtención de datos y su introducción en el sistema.

Para empezar a trabajar con GIM, lo primero que se debe de hacer es identificar, organizar e inventariar todas aquellas máquinas, equipos, instalaciones u otros tipos de bienes inventariados en nuestra empresa u organización que requieren o no de mantenimiento. Estos activos, equipos o ESM (Elemento Susceptible de Mantenimiento), se organizan fundamentalmente en dos estructuras jerárquicas: árbol departamental y árbol funcional.

Los pasos básicos de funcionamiento de GIM son:

- Creación de la estructura mediante los árboles departamental y funcional y se introducen los ESM (Elementos Susceptibles de Mantenimiento) en la estructura; a continuación, se introducen los recursos (operarios, horarios, etc.) y el material (repuestos, almacenes, etc.)
- Introducidos los ESM, se crean las tareas de mantenimiento, que son operaciones y/o acciones que un ESM necesita, relacionando ESM con material y recursos, y se planifica su realización.
- Se lanzan las tareas correspondientes, generando órdenes de trabajo (OT's) para los operarios. O bien directamente se lanzan tareas correctivas a voluntad (no precisan ni las tareas).
- Los operarios reciben esas OT, realizan las labores encomendadas y devuelven los datos necesarios que se consignan en la aplicación (tiempo empleado, repuestos, etc.) Con toda esta información se realiza una explotación congruente, modificando los elementos que se considere necesario.

La figura 3.1 esquematiza el proceso de gestión de una orden de trabajo.



**Figura 3.1. Gestión de una OT.**

Fuente: Pérez C. (2015) Manual de mantenimiento de PC. Recuperado de [http://miblogsportesakura3as.blogspot.pe/2015\\_11\\_01\\_archive.html](http://miblogsportesakura3as.blogspot.pe/2015_11_01_archive.html).

### 3.7 GIM para Windows

El GIM para Windows ofrece a sus usuarios diversas funciones tal como se muestra en la figura 3.2. Se puede observar en la barra de menú opciones como: ESM, mantenimiento, almacén, centro de trabajo, informes, configuración, etc.



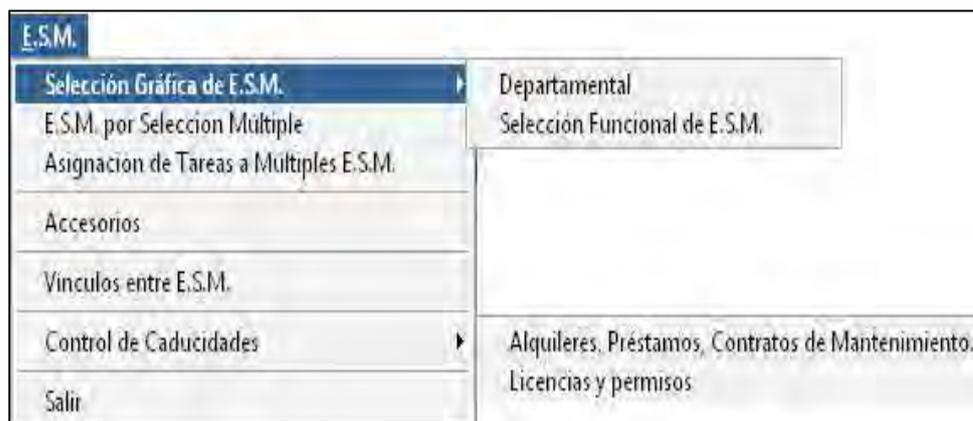
**Figura 3.2. Barra de menú e íconos del GIM para Windows.**

Fuente: GIM

A continuación, se describe brevemente cada uno de las opciones de menú del GIM.

#### 3.7.1 ESM

El ESM se encarga de la gestión de los activos (figura 3.3) y se desglosa en:



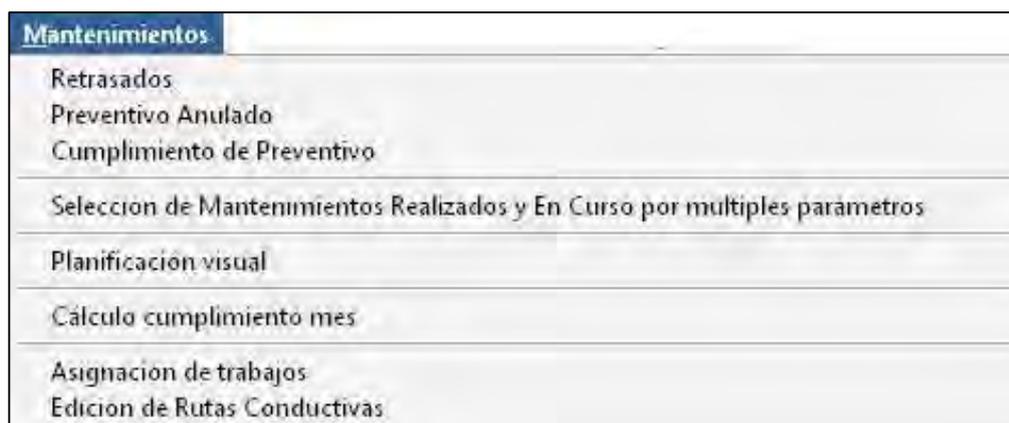
**Figura 3.3. Menú ESM**

Fuente: GIM

- **Selección gráfica de ESM**, sirve para seleccionar un ESM en el árbol departamental o en el árbol funcional dependiendo de las opciones que se elija.
- **ESM por selección múltiple**, permite llegar al ESM que se busca mediante la utilización de los filtros que aparecen en él.
- **Asignación de tarea a múltiples ESM**, puede filtrar los ESM por múltiples parámetros y se les puede asignar tareas a todos ellos a la vez.
- **Vínculos entre ESM**, visualiza el listado con los vínculos existentes entre ESM.
- **Control de caducidades**, muestra las caducidades de los distintos apartados que salen en el enunciado.

### 3.7.2 Mantenimiento

Esta opción muestra la planificación, apertura y cierre del mantenimiento que se tiene programado en el GIM (figura 3.4).



**Figura 3.4. Menú mantenimiento**

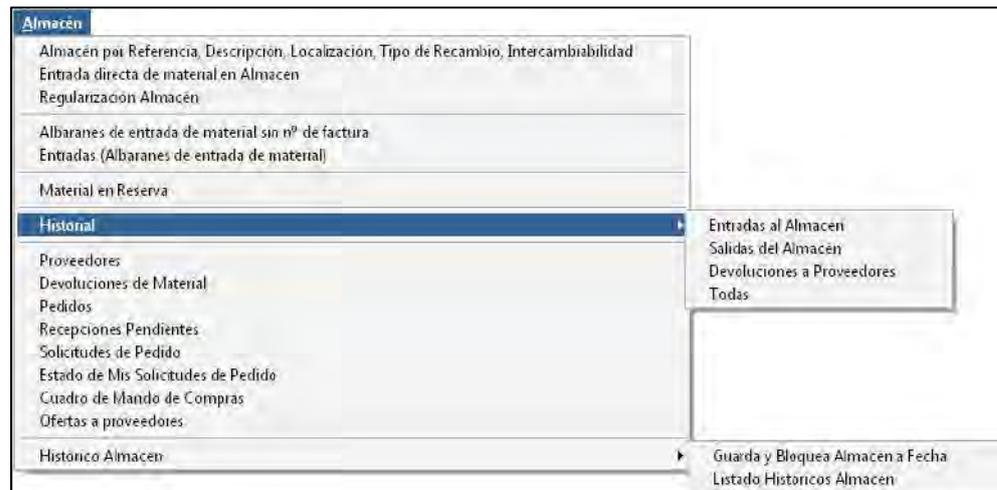
Fuente: GIM

- **Retrasados**, permite visualizar todos los mantenimientos que no han sido realizados en su fecha, además, se puede filtrar para seleccionar los resultados.

- **Preventivo anulado**, muestra los mantenimientos preventivos que han sido anulados.
- **Cumplimiento de preventivo**, almacena la información sobre el grado de cumplimiento en los mantenimientos preventivos, se puede acotar/filtrar los elementos que se quiera visualizar.
- **Selección de mantenimientos realizados y en curso por múltiples parámetros**, muestra el listado completo o atendiendo a unos determinados parámetros de los mantenimientos, tanto los realizados como los que están todavía en curso.
- **Planificación visual**, aparecen los mantenimientos que se quiera ver según los filtros que se desee aplicar de una manera gráfica y por días con los mantenimientos a realizar cada día.
- **Cálculo de cumplimiento de mes**, se ve el grado de cumplimiento en los mantenimientos que se han programado en el mes elegido.
- **Asignación de trabajo**, se puede realizar la asignación de mantenimientos a operarios.
- **Edición de rutas conductivas**, sirve para editar rutas de conductivos.

### 3.7.3 Almacén

Esta opción se encarga de la gestión de almacenes (figura 3.5).



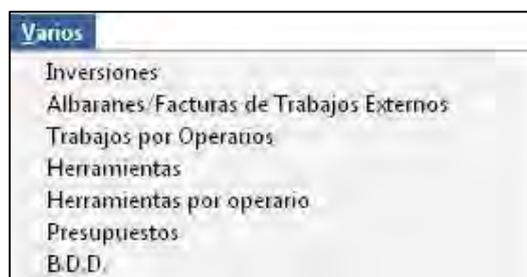
**Figura 3.5. Menú “Almacén”**

Fuente: GIM

- **Almacén por referencia, descripción, localización, tipo de recambio, intercambiabilidad**, se obtiene un listado con los elementos que están dados de alta en el almacén, también se podrá acotar los resultados mediante la aplicación de los filtros oportunos.
- **Entrada directa de material en almacén**, se pasa directamente a la fase de entrada de material en un almacén a elegir.
- **Regulación almacén**, se podrá ir directamente a la elección de las referencias para su regularización.
- **Material en reserva**, se puede ver los materiales que están reservados.

### 3.7.4 Varios

La opción “varios” se desglosa como sigue (figura 3.6).



**Figura 3.6. Menú varios**

Fuente: GIM

- **Inversiones**, se puede ver el conjunto de presupuestos destinados a un fin concreto que se tiene.
- **Trabajos por operario**, se puede tener información sobre los trabajos asignados a cualquier operario.
- **Herramienta**, se obtiene un inventario de todas las herramientas de que disponemos.
- **Herramienta por operario**, se puede ver las herramientas asignadas a cada operario.
- **Presupuesto**, se puede visualizar y crear presupuestos de los que dispone el departamento de mantenimiento.
- **B.D.D.** se obtiene y se puede añadir toda clase de documentos que se considere oportuno guardar en esta lista que serán utilizados para adjuntar donde sean oportunos.

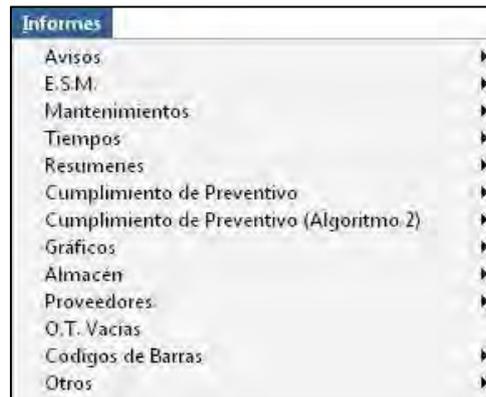
### 3.7.5 Centros de trabajo

- **Centro de trabajo**, podremos ver y/o añadir los distintos centros de trabajo en los cuales se realiza la actividad.
- **Contadores de Aviso y OT**, se puede indicar el número de orden para los avisos y las OT's.

### 3.7.6 Informes

Toda la información contenida en el GIM puede ser visualizada mediante informes con los que obtendrá la información que se quiera, atendiendo a los parámetros que son útiles para actuar con datos objetivos y fiables.

Cada uno de los submenús que aparecen (figura 3.7) tratan de la información que se obtendrá sobre estos elementos, estos a su vez se dividen en otros desplegables para la localización del informe de interés, estos informes son los estándares pudiendo crear igualmente informes personalizados según las necesidades del usuario.



**Figura 3.7. Menú Informes**

Fuente: GIM

### 3.7.7 Configuración

Es uno de los menús más importantes de GIM en el cual podremos hacer toda la configuración del programa, dándole la forma que se necesita mediante la estructuración de los parámetros necesarios para el funcionamiento del programa y el tratamiento de los datos.

Cada uno de los apartados del menú sirve para implementar los datos que GIM necesita para su funcionamiento (figura 3.8).

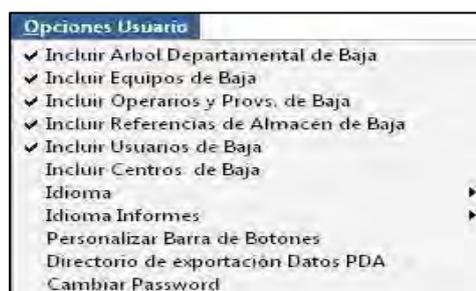


**Figura 3.8. Menú Configuración**

Fuente: GIM

### 3.7.8 Opciones Usuario

En este menú se incluyen ciertos aspectos de visualización que el usuario puede elegir (figura 3.9).

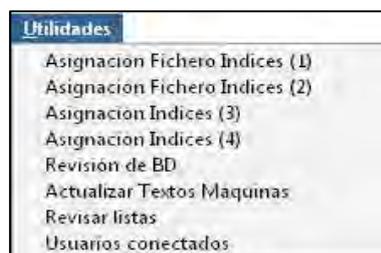


**Figura 3.9. Menú Opciones Usuario**

Fuente: GIM

### 3.7.9 Utilidades

Este menú cuenta con los siguientes submenús (figura 3.10).



**Figura 3.10 Menú utilidades**

Fuente: GIM

#### 3.7.10 Menú ventana

Cuando se tienen abiertos varios objetos en la pantalla de GIM, y se podrá poner al frente el que se quiera mediante este menú.

#### 3.7.11 Menú Ayuda

Muestra el manual de GIM.

#### 3.7.12 Menú “Acerca de GIM”

Se podrá visualizar en la ventana de la versión instalada de GIM se tienen la siguiente barra de iconos (tabla 3.1):

Tabla 3.1. Menú de GIM

ICONO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Árbol departamental	Visualización del árbol departamental o como están agrupados los elementos según el departamento donde se ubican.
	Árbol Funcional	Visualización del árbol funcional o como están agrupados los elementos según su función
	Planos GIS	Listado de planos con los que se cuenta
	E.S.M.	Desde aquí se puede aplicar filtros para ver los ESM de los cuales se dispone.
	Planificación	Mediante este icono se accede al apartado de planificación.
	Avisos	Entrada al módulo de avisos, desde aquí se puede iniciar el mantenimiento.
	Incidencia	Incidencia Elección del ESM sobre el cual se crea un correctivo
	Mantenimiento	Visualización y gestión de todos los mantenimientos.
	Seguimiento Diario	Acceso a la herramienta de asignación de mantenimiento.
	Almacén	Gestión de los almacenes existentes.
	Operarios	Configuración operarios del departamento de mantenimiento.
	Tareas	Gestión de las tareas de mantenimiento
	PDA	Envío de acciones a los dispositivos autónomos personales avisos, órdenes de trabajo, etc.
	Código de Barras	Código de Barras
	Salir	Desde aquí se puede terminar la sesión de trabajo con GIM.

Fuente: elaboración propia.

### 3.8 Módulos del GIM

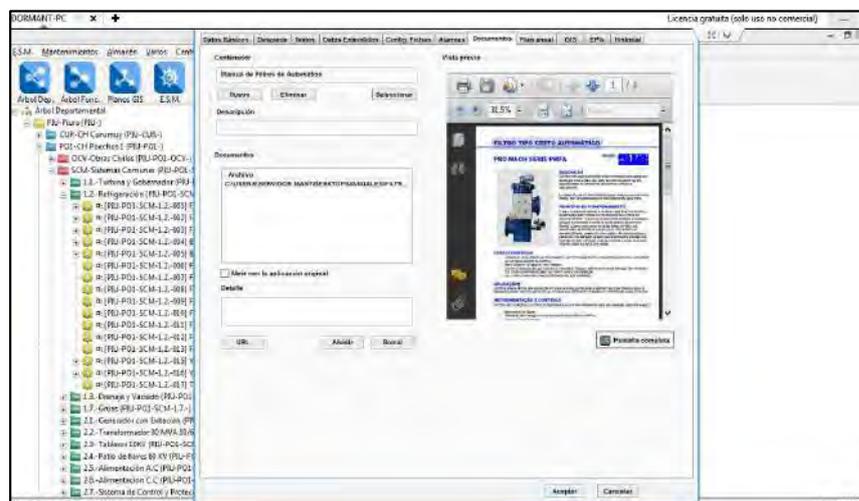
El software presenta varios módulos que ayudan a la gestión del mantenimiento. A continuación, se presentan algunos de los módulos más relevantes: listado de equipos, y documentos en el GIM toda la información de sus equipos.

### 3.8.1 Fichas técnicas de equipos o ESM

Forma un glosario de equipos y documentos en el GIM de toda la información de sus equipos. Por ejemplo, imágenes, localización, planos, archivos adjuntos, especificaciones, notas, garantías, datos del proveedor, ente otros (figuras 3.11). Los manuales de los equipos se ubican en “documentos” (figura 3.12).

**Figura 3.11. Fichas técnicas de equipos (ESM)**

Fuente: GIM

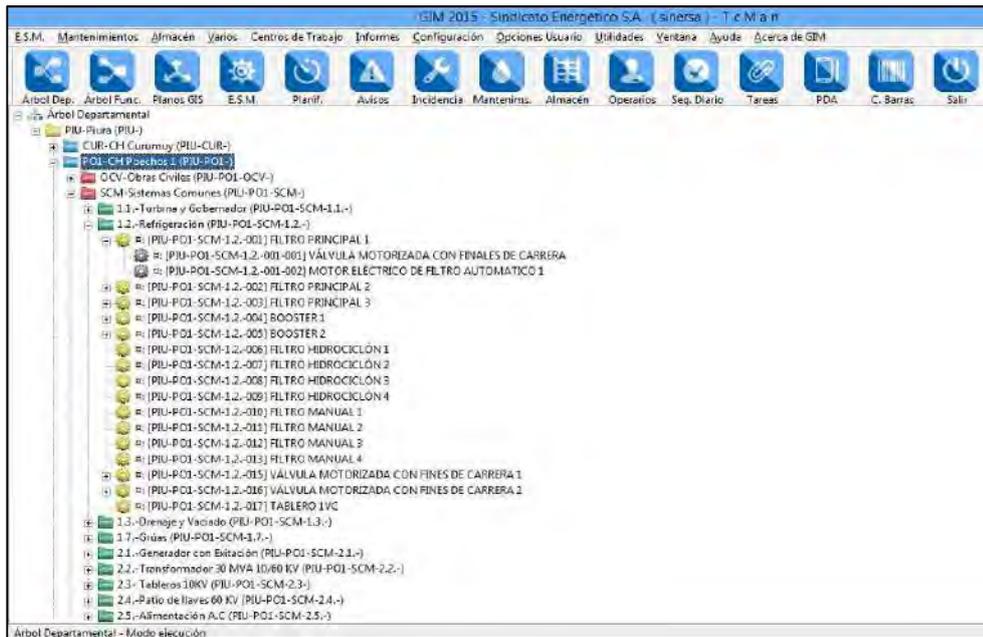


**Figura 3.12. Manual de equipos (ESM)**

Fuente: GIM

### 3.8.2 Árbol departamental y funcional

El árbol departamental y funcional permite dejar documentada la localización de todos y cada uno de sus equipos; gracias a su estructura se pueden establecer filtros para ubicar los equipos a cualquier nivel del árbol (figura 3.13)..

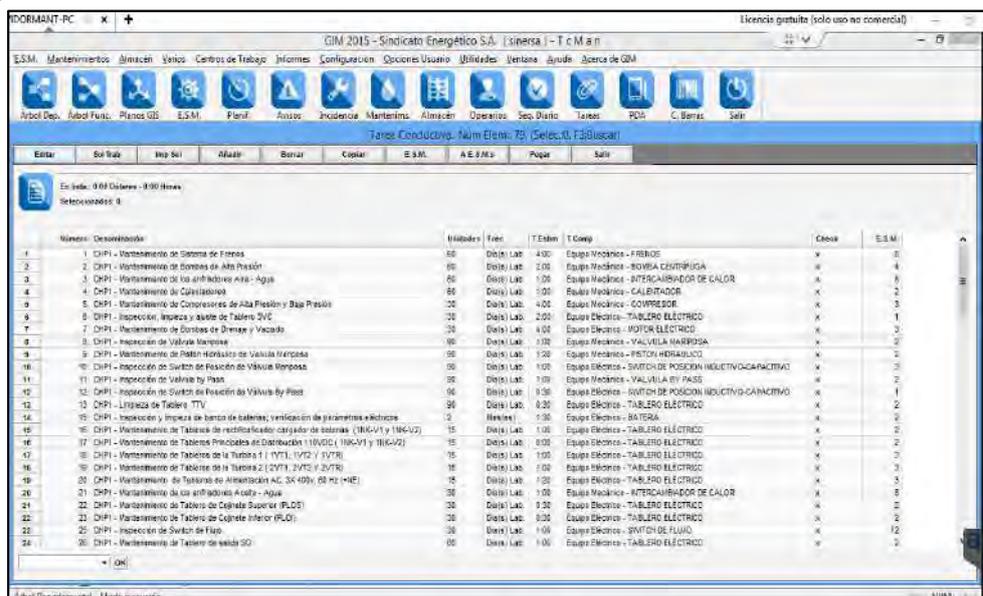


**Figura 3.13. Árbol departamental.**  
Fuente: GIM

### 3.8.3 Creación de rutinas de mantenimiento

Son documentos que el GIM realiza en sus planes de mantenimiento rutinario para equipos y localizaciones, indicando las actividades rutinarias que deben realizarse, así como la frecuencia con que debe realizarse cada actividad.

El GIM permite establecer planes de mantenimiento en base a tiempo o lecturas como, por ejemplo, kilómetros recorridos, horas de uso, etc.; incluso es posible establecer planes combinados con fechas y lecturas, lo que suceda primero (figura 3.14).



**Figura 3.14. Rutinas de mantenimiento.**  
Fuente: GIM

### 3.8.4 Programación automática del mantenimiento rutinario

Definidos los planes o rutinas de mantenimiento por el usuario, el GIM calcula en forma automática las fechas para cuándo deben realizarse cada una de las actividades, en base a la fecha de los últimos mantenimientos y a las frecuencias establecidas en los planes de mantenimiento, manteniendo al día el calendario de mantenimiento (figura 3.15).

GIM 2015 - Sindicato Energético S.A. ( sinersa ) - T c M a n		Abril 2016																						
		31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Mantenimiento	CH1 - Mantenimiento de Tablero en 10KV																							
Centro de Trabajo	Poochos 1 - - SINERSA																							
Árbol Departamental	PIU-Flura - PO1-CH Poochos 1 - UG2-Unidad de Generacion 2 - 2.3 -Tableros 10 KV																							
E.S.M.	PIU-PO1-UG2-2.3-001 - TIGLERO 1KS																							
Mantenimiento	CHP1 - Entrador de aceite de UAP																							
Centro de Trabajo	Poochos 1 - - SINERSA																							
Árbol Departamental	PIU-Flura - PO1-CH Poochos 1 - UG1-Unidad de Generacion 1 - 1.1 -Turbinas y Gobernadores																							
E.S.M.	PIU-PO1-UG1-1.1-025-002 - INTERCAMBIADOR DE CALOR-GOBERNADOR																							
Mantenimiento	CHP1 - Entrador de aceite de UAP																							
Centro de Trabajo	Poochos 1 - - SINERSA																							
Árbol Departamental	PIU-Flura - PO1-CH Poochos 1 - UG2-Unidad de Generacion 2 - 1.1 -Turbinas y Gobernadores																							
E.S.M.	PIU-PO1-UG2-1.1-025-002 - INTERCAMBIADOR DE CALOR-GOBERNADOR																							
Mantenimiento	CHP1 - Inspección y Limpieza del Tablero del Sistema de Drenaje y Vaciado ZVC																							
Centro de Trabajo	Poochos 1 - - SINERSA																							
Árbol Departamental	PIU-Flura - PO1-CH Poochos 1 - SCM-Sistemas Comunes - 1.3. Drenaje y Vaciado																							
E.S.M.	PIU-PO1-SCM-1.3-015 - TABLERO ZVC																							
Mantenimiento	CHP1 - Inspección y Limpieza del Tablero del Sistema de Drenaje y Vaciado ZVC																							
Centro de Trabajo	Poochos 1 - - SINERSA																							
Árbol Departamental	PIU-Flura - PO1-CH Poochos 1 - SCM-Sistemas Comunes - 1.3. Drenaje y Vaciado																							
E.S.M.	PIU-PO1-SCM-1.3-015 - TABLERO ZVC																							
Mantenimiento	CHP1 - Inspección de Switch de Caudal																							
Centro de Trabajo	Poochos 1 - - SINERSA																							
Árbol Departamental	PIU-Flura - PO1-CH Poochos 1 - UG1-Unidad de Generacion 1 - 1.2. Refrigeración																							
E.S.M.	PIU-PO1-UG1-1.2-001-001 - SWITCH DE FLUJO <50% ACEITE COU SUP																							

**Figura 3.15. Cálculo automático de mantenimientos**  
Fuentes: GIM

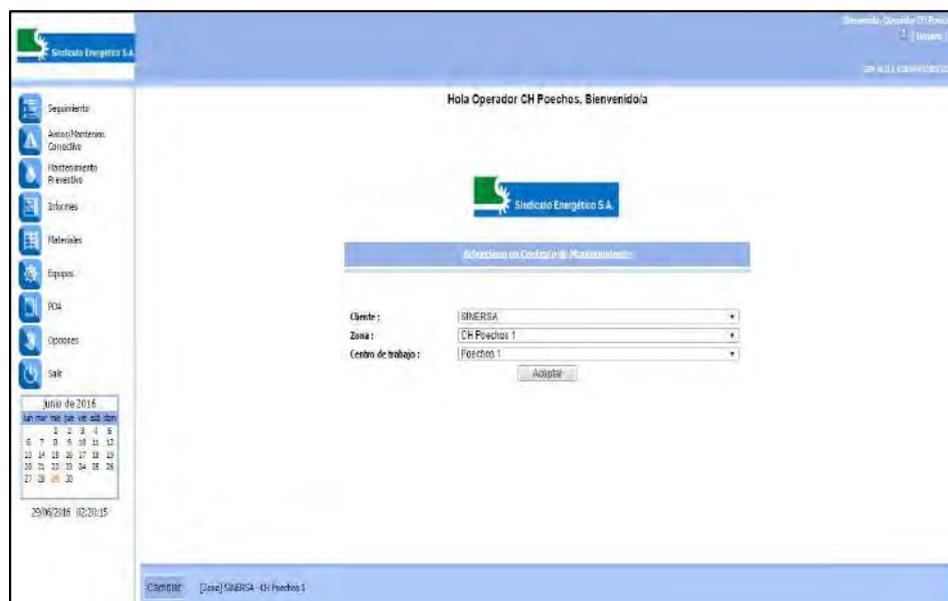
### 3.8.5 Solicitudes vía internet

Se pueden realizar reportes y solicitudes de mantenimiento vía internet. Cada vez que alguien reporta una solicitud de mantenimiento vía internet se abre una ventana en la pantalla de los administradores de mantenimiento indicándoles sobre los trabajos que el personal reporta o solicita (figura 3.16).



**Figura 3.16. Acceso a GIM Web**  
Fuente: GIM

Por otro lado, las personas que hacen una solicitud podrán consultar vía internet el estado que guarda su solicitud, es decir, si su solicitud ya fue leída, fecha programada para realizar el trabajo, si el trabajo ya fue realizado, etc., (figura 3.17).

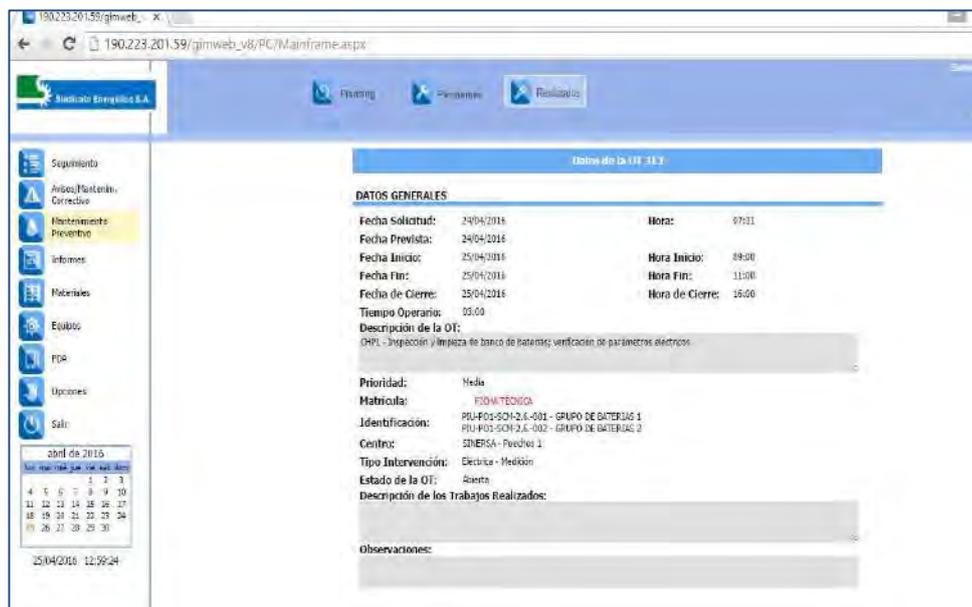


**Figura 3.17. GIM Web**  
Fuente: GIM

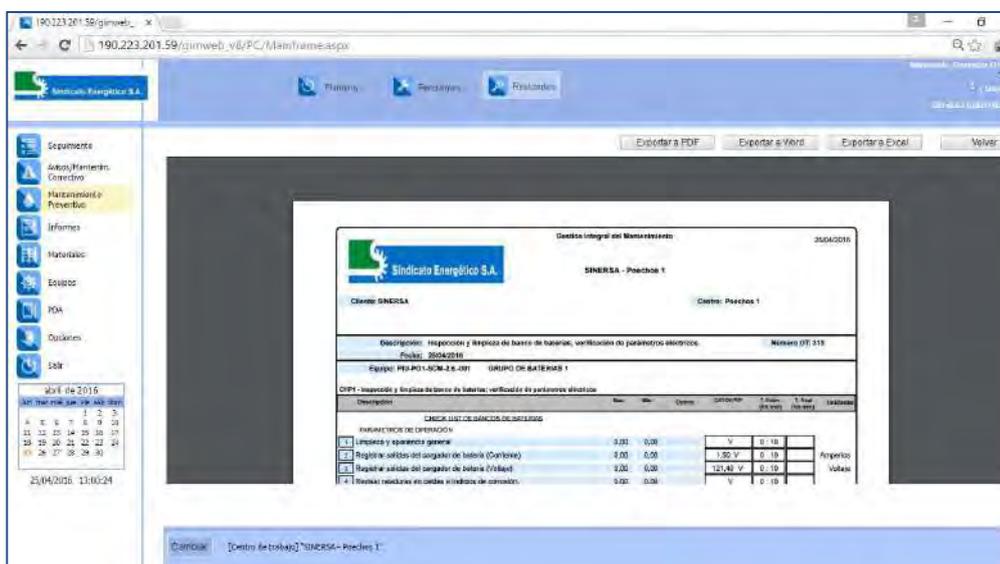
### 3.8.6 Órdenes de trabajo

A diario el GIM analiza las fechas de trabajos programados e informa sobre los trabajos que deben realizarse en el periodo determinado por el usuario. El usuario puede seleccionar los trabajos y generar las órdenes de trabajo en forma automática desde el GIM. A cada orden de trabajo que el usuario genera, el GIM asigna un número de folio consecutivo para su control. En una misma orden de

trabajo se pueden incluir opcionalmente varios trabajos, tanto de mantenimiento rutinario como de mantenimiento no rutinario. Se puede incluir opcionalmente uno o varios equipos o localizaciones en una misma orden de trabajo (figuras 3.18 y 3.19).



**Figura 3.18. Configuración de OT - GIM Web**  
Fuente: GIM



**Figura 3.19. Orden de Trabajo (OT)**  
Fuente: GIM

### 3.8.7 Distribución de cargas de trabajo

El GIM cuenta con herramientas que le ayudarán a distribuir las órdenes de trabajo entre el personal de mantenimiento en función de la especialidad y duración estimada de cada orden (figura 3.20)

**Figura 3.20. Distribución de carga de trabajo**  
Fuente: GIM

### 3.8.8 Actualización de trabajos realizados

Una vez que se realizan los trabajos, el usuario debe reportar en el GIM los trabajos de mantenimiento rutinario culminados; en forma automática el GIM genera la fecha próxima para cuando dicho trabajo debe volver a realizarse.

Conforme se van marcando los trabajos como realizados, un control gráfico muestra el avance de cada mantenimiento (figura 3.21).

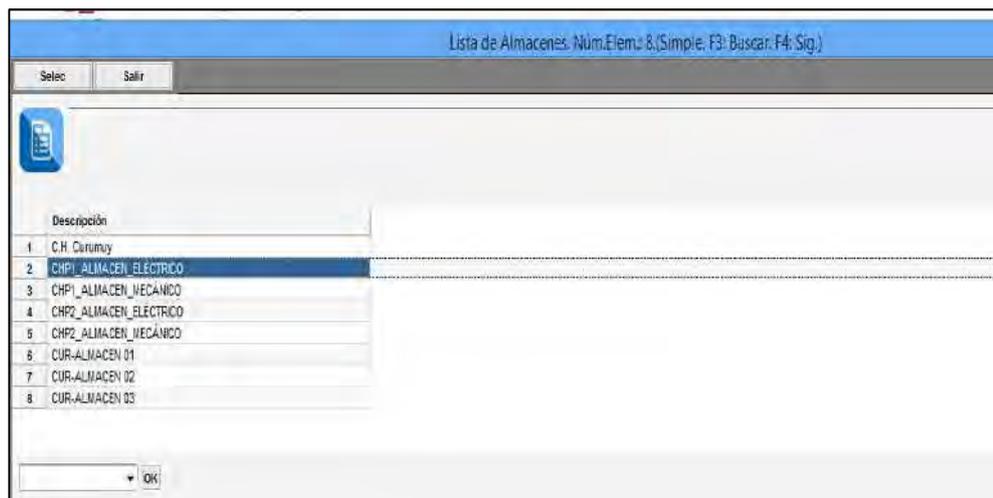
- Mediciones predictivas
- Existen trabajos de mantenimiento que implican la toma de una medición, como por ejemplo medir corriente, voltaje, temperatura, vibración, desgaste, etc.
- Si el usuario documenta en el GIM el valor de las mediciones que realiza a sus equipos. El programa grafica dichas mediciones y lo mantiene informado sobre todos aquellos equipos con mediciones fuera o cercanas a límites.

Id	Descripción / Detalle	Estado	Valor	Límites	Unidades	Observación
GRUPO DE BATERIAS 1 ( P24-P01) 5475.3.A.-001						
---CHECKLIST DE BANCOS DE BATERIAS---						
---PARAMETROS DE OPERACIÓN---						
00:10	Limpieza y agarres general	Bien	3.00	0->0	(0)	+CORR
00:10	Registrar salidas del cargador de batería (Corriente)	Bien	3.50	0->0	(0)	+CORR
00:10	Registrar salidas del cargador de batería (Voltage)	Bien	121.40	0->0	(0)	+CORR
00:10	Revisar registros en pantallas e indicadores de corriente	Bien	6.00	0->0	(0)	+CORR
00:10	Registrar voltaje y temperatura de celdas	Bien	6.00	0->0	(0)	+CORR
00:10	Revisar la temperatura ambiente y las condiciones de ventilación del equipo	Bien	22.00	0->0	(0)	+CORR
00:10	Verificar evidencias de voltaje a tierra	Bien	0.00	0->0	(0)	+CORR
00:20	Voltaje de cada celda	Bien	2.00	0->0	(0)	+CORR
00:20	Temperatura de una región de cables finos de cada rack	Bien	19.00	0->0	(0)	+CORR
00:10	Revisar la resistencia del 10% de las conexiones interconexión elegidas al azar	Bien	0.00	0->0	(0)	+CORR
00:10	Inspección visual detallada de cada celda	Bien	0.00	0->0	(0)	+CORR
00:10	Verificar y reajustar conexiones empalmadas	Bien	0.00	0->0	(0)	+CORR
00:10	Revisar integridad de los racks	Bien	0.00	0->0	(0)	+CORR
---PARAMETROS ELÉCTRICOS---						
00:01	Voltaje 1	Bien	2.00	0->0	(0)	+CORR
00:01	Voltaje 2	Bien	2.00	0->0	(0)	+CORR
00:01	voltaje 3	None	7.00	0->0	(0)	+CORR

**Figura 3.21. GIM Web, Check List**  
Fuente: GIM

### 3.8.9 Inventario de repuestos

El GIM incluye una sección de inventario muy completo denominado “Inventario” que permite controlar en forma eficiente existencias de materiales y repuestos, movimientos de entradas y salidas, kardex, evaluación del inventario por diferentes métodos, calcular el abastecimiento, proveedores, compras, etc. Otra característica es la opción de manejar varios almacenes y marcas equivalentes para un mismo producto (figuras 3.22 y 3.23).



**Figura 3.22. Selección de almacén**  
Fuente: GIM

Num.	Referencia	Descripción	Stock	Utk.Pres	Pre-Med.	Localiza.	Min.	PDA	Disponibles
10	0911	Contacto tripolar LC1-D28F7 25A 231 Vca+ bloque de contactos 20A + 2NC	1.00	6.00	0.00	B-1	0.00		1.00
11	0912	Termostato tipo RT 91-0142 24VDC, 10A 71 + (6-10) / 2sg, 72 + (6-10) / mm	2.00	6.00	0.00	B-1	0.00		2.00
12	0913	Disyuntor magnetotérmico tripolar 24995 24	3.00	6.00	0.00	B-1	0.00		3.00
13	0914	Disyuntor 2P Tripolar de 10A	2.00	6.00	0.00	B-1	0.00		2.00
14	0915	Disyuntor 2P Monopolar de 20A	2.00	6.00	0.00	B-1	0.00		2.00
15	0916	Disyuntor 2P Tripolar de 20A	2.00	6.00	0.00	B-1	0.00		2.00
16	0917	Mini relé industrial 55-338-110 0010 10A- 110V DC	9.00	6.00	0.00	B-1	0.00		9.00
17	0918	Base tipo plug-in serie 94 73 para relé 55 33	10.00	6.00	0.00	B-1	0.00		10.00
18	0919	Disyuntor magnetotérmico monopolar 24971-44	2.00	6.00	0.00	B-1	0.00		2.00
19	0920	Termostato TMD (6-60) °C, 5A	3.00	6.00	0.00	B-1	0.00		3.00
20	0921	Disyuntor magnetotérmico monopolar 24973 10A	2.00	6.00	0.00	B-1	0.00		2.00
21	0922	Transformador de aislamiento 100-50 norma A501T-4033 C1 0E, C25	1.00	6.00	0.00	B-1	0.00		1.00
22	0923	Disyuntor magnetotérmico bipolar 24996 10A	2.00	6.00	0.00	B-1	0.00		2.00
23	0924	Disyuntor 1P Monopolar de 3A	2.00	6.00	0.00	B-1	0.00		2.00
24	0925	Botones para el circuito de Control eléctrico	8.00	6.00	0.00	B-1	0.00		8.00
25	0926	Lamparas (Focus) de 125w ca/cd	20.00	6.00	0.00	B-1	0.00		20.00
26	0927	Interruptor seccionador tripolar T254 tipo v6	1.00	6.00	0.00	B-1	0.00		1.00
27	0928	Contacto tripolar LC1-D12F7 15A 231 Vca+ bloque de contactos 20A + 2NC	1.00	6.00	0.00	B-1	0.00		1.00
28	0929	Coque de sellado para el circuito de sellado 110V cc	6.00	6.00	0.00	B-1	0.00		6.00
29	0930	Coque de sellado para el circuito de sellado 110V cc	6.00	6.00	0.00	B-1	0.00		6.00
30	0931	Coque de sellado para el circuito de sellado 110V cc	6.00	6.00	0.00	B-1	0.00		6.00
31	0932	Botón pulsador para prueba de sellado	1.00	6.00	0.00	B-1	0.00		1.00
32	0933	Mini relé industrial 55-338-120 0010 10A- 231 VAC	2.00	6.00	0.00	B-1	0.00		2.00
33	0934	Módulo Interbus Terminal de Salidas Digital Type -28 IL 24C30 DCR 4W	1.00	6.00	0.00	B-1	0.00		1.00

**Figura 3.23. Almacén de CH Poechos 1.**  
Fuente: GIM

### 3.8.10 Catálogo de mano de obra

Con el GIM el usuario captura el registro de mano de obra en el que quedan inscritos los nombres, especialidades, costos por hora y costos extraordinarios del personal involucrado en las labores de mantenimiento. La información de este registro permitirá la designación de responsables para las órdenes de trabajo, así como el registro del tiempo consumido por concepto de mano de obra en cada orden de trabajo.

### 3.8.11 Registro de proveedores

El GIM contempla un catálogo de proveedores de equipos y servicios. Los equipos que se registren en el GIM podrán relacionarse con su respectivo proveedor. El usuario podrá consultar en línea la información del proveedor, por ejemplo, contactos, teléfonos, etc. También, podrá formar un catálogo de los servicios que cada proveedor ofrece y documentar en el GIM el consumo de servicios (figura 3.24).

Tipo	Código	Nombre	NIF	Contacto	Tel	Móv	Fax	Baja	Dirección	CP	Población
1	Serv/Mat	Oide Norte S.A.C									
2	Serv/Mat	CHPI_FL201	PRO MACH	PRO MACH	+55 140541966				Rúa Torron, 105 - Diadema - SP, Brazil		

**Figura 3.24. Registro de proveedores**

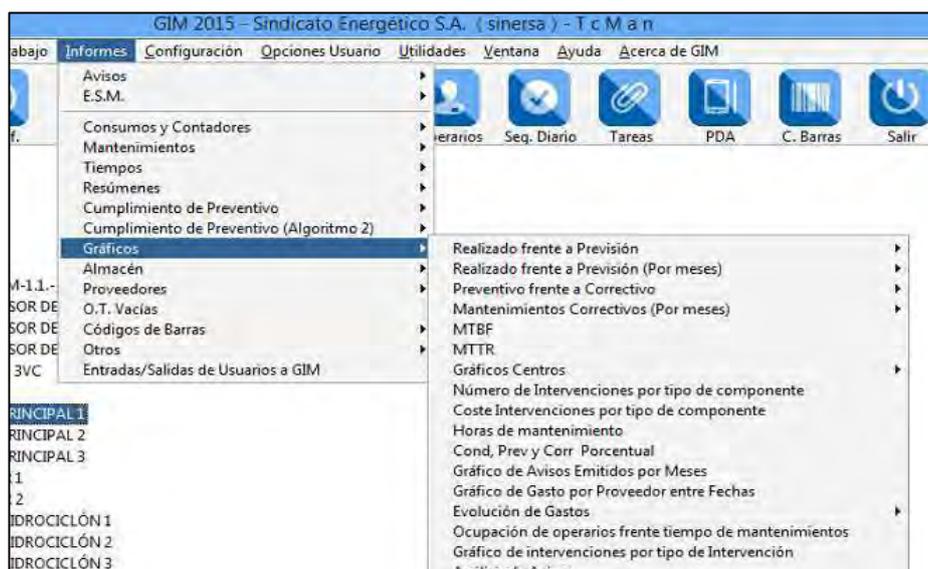
Fuente: GIM

### 3.8.12 Control de recepción y devoluciones de herramientas

El GIM permite controlar, recibir y devolver todas las herramientas entregadas a los trabajadores. El programa permite entre otras cosas consultar en línea quien tiene o donde se encuentra cada una de las herramientas. Antes de proceder a efectuar un trabajo de mantenimiento, el usuario podrá consultar la disponibilidad o existencias en el almacén de las herramientas que empleará para realizar los trabajos encomendados.

La asociación de los recursos a las actividades consiste en establecer para cada una de las actividades de mantenimiento rutinario, los recursos materiales (repuestos y consumibles), mano de obra, servicios externos y herramientas necesarios para realizarlas.

El GIM posee dentro de sus funciones la capacidad de emitir informes, de los avisos, los ESM de consumos, tiempos, cumplimientos de mantenimientos, graficas, entre otros, dando muchas facilidades cuando existe supervisión de las entidades reguladoras (figura 3.25).

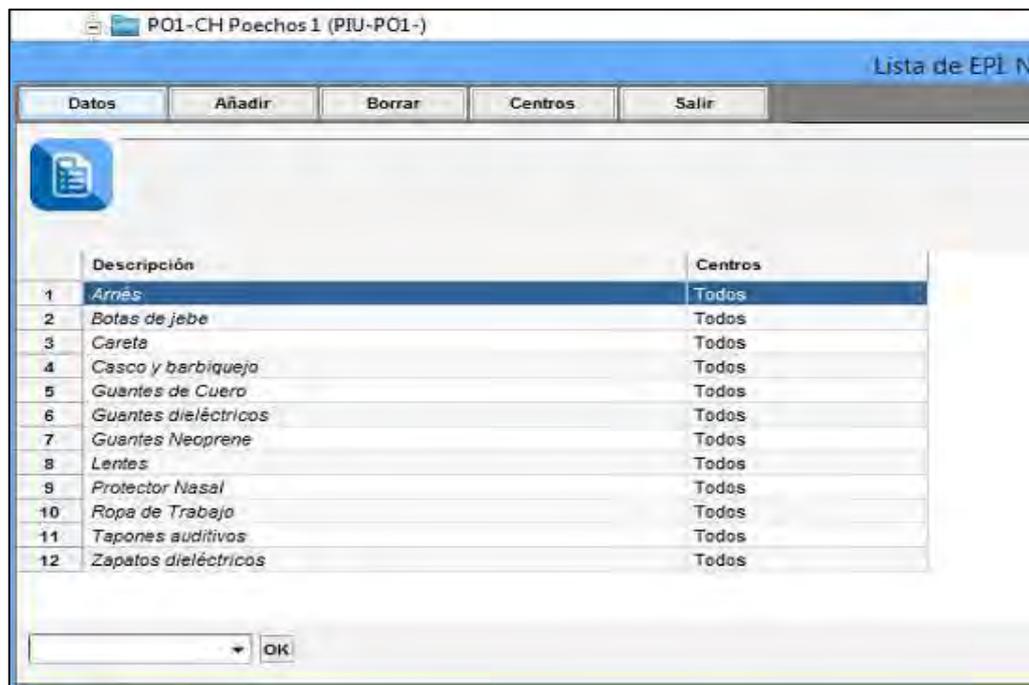


**Figura 3.25. Informes.**

Fuente: GIM

### Equipos de protección individual (EPI's)

El GIM brinda la facilidad de contar con un registro de todos los equipos de protección personal, haciendo hincapié en sus utilizaciones para los mantenimientos (figura 3.26).



**Figura 3.26. Equipos de protección individual (EPI's)**

Fuente: GIM

## **Capítulo 4**

### **Preparación para la implementación**

Se debe tener claro que no existe un procedimiento exacto para la implementación de un GMAO. Todo proceso requiere tiempo y compromiso para lograr el éxito. Por lo tanto, en lugar de un procedimiento complicado y confuso, se propone un proceso sistemático, comprensivo, adecuado a las necesidades específicas de la operación de mantenimiento y el entorno operacional (Gross J. 2002).

#### **4.1 Metodología para el desarrollo previo a la implementación**

En el capítulo 3 se señaló la metodología de John Gross (2002) para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en una empresa. En este capítulo se presenta una metodología que recoge tales aspectos y se agrega otros con el fin de mejorarla y poder replicarla en otras plantas industriales. Las principales mejoras tienen que ver con:

- a) La estructura del GIM
- b) La estructura jerárquica de los activos
- c) La experiencia del autor en la CH Poechos 1

Por lo tanto, se establecen las siguientes etapas.

1. Conocimiento y compromiso de los directivos.
2. División de la planta en partes lógicas jerarquizando según el ISO 14224.
3. Definición de los centros de trabajos y los clientes
4. Elaboración de un listado de equipos (fichas técnicas).
5. Creación de la estructura arbórea que contiene todos los activos de la planta y las relaciones de dependencia entre ellos (equipo – componente).
6. Codificación de los equipos los cuáles deben ser equipos mantenibles.
7. Elaboración un listado de todo el personal de la planta.
8. Localización y elaboración de manuales de los equipos.
9. Elaboración las instrucciones de mantenimiento preventiva.
10. Codificación de tareas. Las tareas, sobre todo las tareas de mantenimiento programado de carácter periódico deben estar codificadas, para facilitar (en algunos casos posibilitar) su planificación o programación en el tiempo. Debe diseñarse en esta fase el tipo código que deben tener las tareas.
11. Programación de las diferentes actividades de mantenimiento de acuerdo a los manuales y la experiencia de técnicos teniendo en cuenta el tiempo de vida útil. Una de las partes más importantes de la implementación es la definición del plan

de mantenimiento, que debe ser anterior a la puesta en marcha del sistema informático como es el caso del GIM.

12. Elaboración de un inventario de los almacenes que cuenta la planta.
13. Codificación de los repuestos. Hay que definir el sistema de codificación del material de repuesto que permita su introducción en el sistema. Se debe diseñar el tipo de código para los tres tipos de materiales habituales en mantenimiento (consumibles, repuesto específico y repuesto genérico).

Cada una de las 13 etapas de ésta metodología, se ha diseñado de acuerdo a la estructura de diseño del GIM; Para lograrlo, se tuvo que interactuar con ésta plataforma informática, estudiar el manual de usuario, crear equipos y componentes ficticios, y desglosar cada una de las funcionalidades que nos brinda éste software, de esta manera se determinó toda la documentación necesaria previo a la puesta en marcha a la implementación del GIM.

El GIM posee dos tipos de estructura jerárquica (departamental y funcional) para una mejor distribución de los activos (equipos y componentes). Para ello, se utilizó la jerarquización según la ISO 14224, de esta manera se garantiza una buena implementación del software. A continuación, se explica cada una de las etapas y se recopila la documentación necesaria para la implementación del GIM:

#### **4.1.1 Conocimiento y compromiso de los directivos**

Se cuenta con el apoyo del Gerente de Operaciones y Mantenimiento, quién autorizó el uso del software de mantenimiento, comprado por la empresa para su implementación; para ello fue necesario hacer un diagnóstico para conocer la situación actual de la CH. Poechos 1 (capítulo2) y definir claramente los alcances del mantenimiento preventivo en los diferentes sistemas de la CH Poechos 1.

#### **4.1.2 División de la planta en partes lógicas jerarquizando según el ISO 14224.**

Para la división de la central hidroeléctrica Poechos 1 se tomó como referencia la jerarquización que se establece en la ISO 14224, que brinda una base para la recolección de datos de confiabilidad en un formato estándar para las áreas de producción de petróleo y gas natural, con criterios que pueden extenderse a otras actividades e industrias. Sus definiciones son tomadas del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad (RCM), una metodología de análisis sistemática, objetiva y documentada, útil para el desarrollo u optimización de un plan de mantenimiento, que puede ser aplicada a cualquier tipo de instalación industrial; y del Análisis de Fallas (FMEA), un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar su riesgo asociado.

Para la estructura de las jerarquías se toman criterios del RCM estructurando el análisis de la máquina en sus partes de los componentes y dividiéndola de mayor a menor jerarquía o grado de detalle: clase, sistema, subsistema y componente. Según los planos de la central hidroeléctrica de Poechos 1, cuenta con tres sistemas que abarcan las partes eléctrica y mecánica: Sistema de comunes (SCM); la Unidad de Generación 1 (UG1) y la Unidad de Generación 2 (UG2).

Con la aprobación del gerente del Área de Operación y Mantenimiento, la planta se dividió en los siguientes subsistemas:

- 1.1.- Turbina y gobernador
- 1.2.- Refrigeración
- 1.3.- Drenaje y vaciado
- 1.4.- Válvula de seguridad de la turbina
- 1.5.- Compuerta sifón
- 1.6.- Tuberías
- 1.7.- Grúas
- 2.1.- Generador con excitación
- 2.2.- Transformador principal 30MVA 10/60kV
- 2.3.- Tableros de 10KV
- 2.4.- Patio de llaves 60kV
- 2.5.- Alimentación A.C.
- 2.6.- Alimentación C.C.
- 2.7.- Sistema de control
- 2.8.- Línea transmisión
- 2.8.1. LT 10KV
- 2.8.1. LT6668
- 2.9.- Luminarias

Se hizo un inventario del tipo de equipo mecánico y/o eléctrico en cada subsistema (tabla 4.1).

**Tabla 4.1. Subsistemas y su clase para los equipos mecánicos y eléctricos**

SUBSISTEMAS \ CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1.- Turbina y Gobernador	X	X
1.2.- Refrigeración	X	X
1.3.- Drenaje y Vaciado	X	X
1.4.- Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5.- Compuerta Sifón	X	X
1.6.- Tuberías	X	
1.7.- Grúas	X	X
2.1.- Generador con Excitación	X	X
2.2.- Transformador principal 30MVA 10/60kV		X
2.3.- Tableros de 10KV		X
2.4.- Patio de Llaves 60kV		X
2.5.- Alimentación A.C.		X
2.6.- Alimentación C.C.		X
2.7.- Sistema de Control		X
2.8.- Línea Transmisión		X
2.8.1. LT 10KV		X
2.8.1. LT6668		X
2.9.- Luminarias		X

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4.2 se muestra la taxonomía que hace mención la ISO 14224, en la cual se pueden apreciar que las clases mecánica y eléctrica están presentes en todos los sistemas. Dentro de las zonas de la central hidroeléctrica de Poechos 1 existen niveles, donde se encuentran los subsistemas que pertenecen a cada sistema.

Cabe resaltar que el presente proyecto de tesis solo se avocará al subsistema de refrigeración del sistema de comunes; pero, como se puede observar, los sistemas de generación UG1 y UG2 también cuentan con subsistemas de refrigeración para cada grupo.

**Tabla 4.2. Taxonomía según ISO 14224 –**

TAXONOMIA	CLASE	MECÁNICO	ELÉCTRICO	MECÁNICO	ELÉCTRICO	MECÁNICO	ELÉCTRICO	
ZONA	SISTEMAS NIVELES	COMUNES		UG1		UG2		
SUB ESTACION 60KV	LT 6668		Línea Transmisión					
	Patio de Llaves SE Poechos		Transformador 30MVA					
			Patio de llaves 60kV					
	Patio de Llaves SE Sullana		Patio de llaves 60kV					
OFICINAS Y SALAS	SALA DE CONTROL		Sistema de Control					
			Luminarias					
	SALA DE GRUPO AUXILIAR		Alimentación AC					
	SALA DE BATERIAS		Alimentación CC					
	SALA DE 400V		Alimentación AC					
		Alimentación CC						
CASA DE MAQUINAS	GRÚA 40TN/10TN	Grúas	Grúas					
	GENERADOR		Tableros de 10KV	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	
					Tablero de 10KV		Tablero de 10KV	
				Sistema de Control	Sistema de Control		Sistema de Control	
				Generador con Excitación	Generador con Excitación	Generador con Excitación	Generador con Excitación	
	TURBINA			Sistema de Control	Turbina y Gobernador	Turbina y Gobernador	Turbina y Gobernador	Turbina y Gobernador
				Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración	Refrigeración
				Compuerta Sifón	Drenaje y Vaciado	Drenaje y Vaciado	Drenaje y Vaciado	Drenaje y Vaciado
				Tuberías	Tuberías		Tuberías	
	DRENAJE	Drenaje y Vaciado	Drenaje y Vaciado	Válvula de seguridad	Válvula de seguridad	Válvula de seguridad	Válvula de seguridad	
EXTERIORES	GRÚAS 7.5TN	Grúas	Grúas					
	GRÚA 5TN	Grúas	Grúas					
		Áreas verdes						
		SUBSISTEMAS						

Fuente: elaboración propia

#### 4.1.3 Definición de los centros de trabajos y de los clientes.

En cuanto a centro de trabajo debe entenderse como aquellos departamentos o áreas de trabajo a los cuales les será asignado un contrato de trabajo de mantenimiento; sin embargo, existen empresas que no consideran necesario organizar de esta manera sus áreas de trabajo.

En el presente proyecto el centro de trabajo es SINERSA, empresa que engloba varias centrales hidroeléctricas tales como CH Curumuy, CH Poechos 1, CH Poechos 2.

Con respecto a los clientes, SINERSA maneja su propio personal de mantenimiento, y ellos son los que se encargan de realizar las diferentes actividades programadas de mantenimiento; por lo tanto, el personal de mantenimiento se asocia a cada central hidroeléctrica, quedando organizado de la siguiente manera (tabla 4.3).

**Tabla 4.3. Centros de trabajo.**

Centros de Trabajo	Central Hidroeléctrica
1	Curumuy
2	Poechos 1
3	Poechos 2

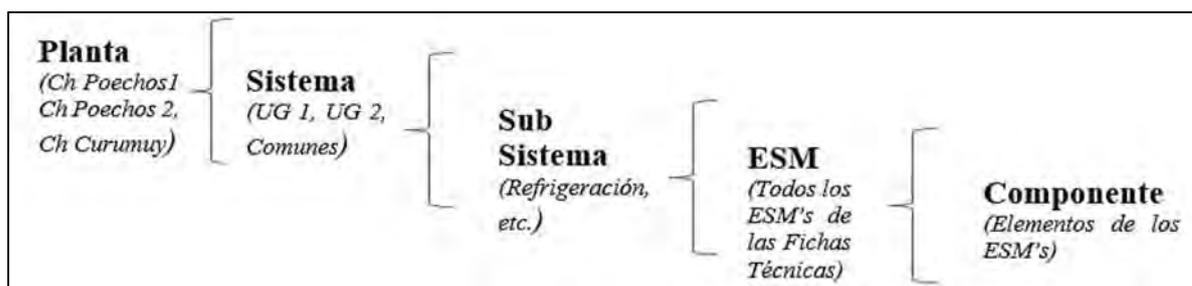
Fuente: elaboración propia

#### 4.1.4 Elaboración de un listado de equipos

Una vez completada la estructura de jerarquización de las instalaciones de la planta se debe identificar todos los equipos mantenibles de la planta. Esta lista servirá como estructura para el seguimiento de las actividades de mantenimiento. Se comienza elaborando el formato de la ficha técnica que será utilizada para el listado de equipos. Las fichas técnicas se pueden apreciar en el anexo D.1. Es importante hacer mención que antes del llenado de las fichas técnicas se realizó una breve capacitación donde se resolvieron las dudas del llenado de las fichas.

#### 4.1.5 Creación de la estructura arbórea que contiene los activos de la planta y las relaciones de dependencia (equipo-componente)

La estructura arbórea es la mejor manera de organizar una planta, de esta manera se obtiene una mejor gestión de los activos (ESM) y sus mantenimientos. El esquema de la estructura arbórea de la CH Poechos 1 queda organizado según la figura 4.1.



**Figura 4.1. Esquema de la estructura arbórea de la CH Poechos 1.**

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.6 Codificación de los equipos

La codificación de los equipos permite una rápida ubicación de los mismos en el GMAO y en la planta. Sirve para relacionar toda la información que se ingresa y para justificar los gastos de mantenimiento al momento de intervenir un equipo.

Para estructurar la codificación se procede de la siguiente manera:

CODIGO: PIU-PO1-BBB-CCC

- PIU: porque la central hidroeléctrica se encuentra en Piura.
- PO1: significa Poechos 1, por el nombre de la central hidroeléctrica.
- BBB: número del subsistema el cual se asignó en la Etapa 3.
- CCC: código único del equipo.

En la tabla 4.4 se muestra la codificación de los ESM; aquí se ubica el nivel donde se encuentra el sistema y subsistema, dándole un código único al equipo que en adelante se le llamará elemento susceptible de mantenimiento (ESM), este término se usa mucho en el manual del GIM por lo que se cree preferible comenzar a llamarlo de esta manera. Además, cada ESM posee en su interior varios componentes como lo es el caso de los filtros principales, bombas Booster y válvulas motorizadas.

**Tabla 4.4. Listado de ESM's para subsistema de refrigeración**

NIVEL	SISTEMA	SUB SISTEMA	COD ESM	ESM	COD. ESM COMPONENTE	COMPONENTE
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración	PIU-PO1-SCM-1.2.-001	FILTRO PRINCIPAL 1		
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración				
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración	PIU-PO1-SCM-1.2.-002	FILTRO PRINCIPAL 2		
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración				
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración	PIU-PO1-SCM-1.2.-003	FILTRO PRINCIPAL 3		
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración				
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración	PIU-PO1-SCM-1.2.-004	BOOSTER 1	PIU-PO1-SCM-1.2.-004-001	BOMBA DE BOOSTER 1
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración				PIU-PO1-SCM-1.2.-004-002
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración	PIU-PO1-SCM-1.2.-005	BOOSTER 2	PIU-PO1-SCM-1.2.-005-001	BOMBA DE BOOSTER 2
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración				PIU-PO1-SCM-1.2.-005-002
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración	PIU-PO1-SCM-1.2.-006	FILTRO HIDROCICLÓN 1		
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración	PIU-PO1-SCM-1.2.-007	FILTRO HIDROCICLÓN 2		
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración	PIU-PO1-SCM-1.2.-008	FILTRO HIDROCICLÓN 3		
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración	PIU-PO1-SCM-1.2.-009	FILTRO HIDROCICLÓN 4		
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración	PIU-PO1-SCM-1.2.-010	FILTRO MANUAL 1		
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración	PIU-PO1-SCM-1.2.-011	FILTRO MANUAL 2		
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración	PIU-PO1-SCM-1.2.-012	FILTRO MANUAL 3		
Turbina	SCM-Sistemas Comunes	Refrigeración	PIU-PO1-SCM-1.2.-013	FILTRO MANUAL 4		

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.7 Elaboración de un listado de todo el personal de la planta

El personal de SINERSA de la CH Poechos 1 y 2 y el área a la que corresponden cada uno de ellos se muestra en el anexo D.2.

#### 4.1.8 Localización y elaboración de los manuales de los equipos

Sin duda en muchas plantas existen una buena cantidad de equipos cuyo manual no se encuentra por diversas razones, entre ellas, porque el fabricante no lo entregó, o porque se extravió. En la Central Hidroeléctrica Poechos 1 los manuales fueron digitalizados y sirvieron para la elaboración de las tareas de mantenimiento, algunos de los cuales se han mejorado con la experiencia de los técnicos mecánicos y eléctricos, quienes se encuentran trabajando desde inicios de

la operación y conocen las actividades de mantenimiento; con su ayuda se ha logrado plantear las actividades de mantenimiento para cada uno de los equipos del subsistema de refrigeración en el sistema de comunes.

#### 4.1.9 Elaboración de las instrucciones de mantenimiento preventivo y programación de las diferentes actividades de mantenimiento de acuerdo a los manuales y la experiencia de los técnicos.

En esta etapa, se desarrollan las instrucciones de las actividades de mantenimiento para todos los ESM's y componentes. Esto comprende las gamas o rutinas de mantenimiento (por ejemplo, semanales, quincenales, mensuales, trimestrales, etc.).

Se ha utilizado como fuente de información para la implementación del GIM las recomendaciones dadas por los fabricantes en los manuales de los equipos existentes, la experiencia individual de los técnicos y el histórico de mantenimiento; esto fue la mitad del camino por recorrer, posteriormente el GIM entró en un periodo de prueba de OTs para evaluar la idoneidad, integridad y utilidad de las instrucciones de mantenimiento. El periodo de prueba para el subsistema de refrigeración duró 3 meses.

A continuación, se presentan las programaciones de los distintos componentes:

##### ➤ Filtros principales

La central hidroeléctrica cuenta con tres filtros principales. Las actividades de mantenimiento diario del filtro están descritas en la tabla 4.5; pero se aplicará a los 3 filtros principales.

**Tabla 4.5. Filtro automático: programación diaria.**

FILTRO PRINCIPAL - PRO MACH					
PROGRAMACIÓN DIARIA DE MANTENIMIENTO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	INSPECCIÓN	VERIFICACIÓN	MEDICIONES	DRENAR
1.00	Controlar visualmente la integridad del cuerpo del filtro.	X	X		
2.00	Controlar visualmente que no haya pérdidas de agua. Fugas	X	X		
3.00	Leer el manómetro de entrada y salida.	X	X	X	
4.00	Verificar el Presostato diferencial	X	X		

Fuente: elaboración propia (2016).

En la tabla 4.6 se muestra la programación semanal de mantenimiento de los filtros principales.

**Tabla 4.6. Filtro automático: programación semanal.**

FILTRO PRINCIPAL - <i>PRO MACH</i>					
PROGRAMACIÓN SEMANAL DE MANTENIMIENTO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	INSPECCIÓN	VERIFICACIÓN	LIMPIAR	DRENAR
1.00	Arrancar manualmente un ciclo de limpieza para verificar la eficacia del filtro	X	X		
2.00	Arrancar manualmente el actuador de drenaje de agua	X	X		

Fuente: elaboración propia (2016).

En la tabla 4.6 se presenta la programación trimestral de mantenimiento de los filtros principales.

**Tabla 4.7. Filtro automático: programación trimestral**

FILTRO PRINCIPAL - <i>PRO MACH</i>								
PROGRAMACIÓN TRIMESTRAL DE MANTENIMIENTO								
ITEM	DESCRIPCIÓN	INSPECCIÓN	VERIFICACIÓN	LIMPIEZA	DRENAR	MEDICIÓN	CAMBIO*	AJUSTAR
1.00	Mantenimiento del interior del filtro	X	X	X	X			
2.00	Mediciones de la alimentación eléctrica de todos los elementos (motor-reductor, diferencial de presión, actuador, etc).	X	X			X		
3.00	Intervalos de tiempo de funcionamiento del auto-limpiante y el actuador de evacuación de agua sucia.	X	X			X		
4.00	verificar el estado de empaquetaduras	X	X	X			X	
5.00	verificar el grado de desgaste de las escobillas auto-limpiantes	X	X	X		X	X	
6.00	ajuste de todas las conexiones eléctricas y pernos mecánicos.	X	X					X

Fuente: elaboración propia (2016).

La programación semestral de mantenimiento de los filtros principales está en la tabla 4.7.

**Tabla 4.8. Filtro automático: programación semestral**

<b>FILTRO PRINCIPAL - PRO MACH</b>					
<b>PROGRAMACIÓN SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INSPECCIÓN</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>LIMPIAR</b>	<b>CALIBRAR</b>
1.00	Calibración del Presostato, manómetros y válvulas.	X	X		X

Fuente: elaboración propia (2016).

Finalmente, en la tabla 4.8 se muestra la programación de mantenimiento cada 5 años.

**Tabla 4.9. Filtro automático: programación cada 5 años**

<b>FILTRO PRINCIPAL - PRO MACH</b>					
<b>PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO CADA 5 AÑOS</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INSPECCIÓN</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>LIMPIAR</b>	<b>AJUSTES</b>
1.00	Mantenimiento interno de motor-reductor (lubricación, limpieza, ajustes)	X	X	X	
2.00	Reajustes de partes mecánicas del motor-reductor	X	X		X

Fuente: elaboración propia (2016).

#### ➤ **Bomba Booster**

Las tablas 4.9, 4.10, 4.11 y 4.12 detallan los tipos de mantenimiento de las bombas Booster.

**Tabla 4.10. Bombas Booster: programación semanal**

<b>BOMBA BOOSTER - KSB MEGACHEM</b>					
<b>PROGRAMACIÓN SEMANAL DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INSPECCIÓN</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>LIMPIAR</b>	<b>REEMPLAZAR</b>
1	Hora de operación de la bomba	X	X		
2	Corriente consumida por el motor y el valor de la tensión de la red	X	X		
3	Presión de aspiración	X	X		
4	Vibraciones y ruidos anormales	X	X		
5	Nivel de aceite	X	X		
6	Pérdidas en la empaquetadura	X	X		
7	Desgaste de las estopas del eje de la bomba	X	X		

Fuente: elaboración propia (2016).

**Tabla 4.11. Bombas Booster: programación mensual**

<b>BOMBA BOOSTER - KSB MEGACHEM</b>					
<b>PROGRAMACIÓN MENSUAL DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INSPECCIÓN</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>LIMPIAR</b>	<b>APUNTAR</b>
1	Intervalo del cambio de aceite	X	X		
2	Temperatura de los cojinetes	X	X		
3	Voltaje fase 1				X
4	Voltaje fase 2				X
5	Voltaje fase 3				X
6	Corriente fase 1				X
7	Corriente fase 2				X
8	Corriente fase 3				X

Fuente: elaboración propia (2016).

**Tabla 4.12. Bombas Booster: programación semestral**

<b>BOMBA BOOSTER - KSB MEGACHEM</b>					
<b>PROGRAMACIÓN SEMESTRAL DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INSPECCIÓN</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>LIMPIAR</b>	<b>REEMPLAZAR</b>
1	Tornillos de sujeción de la bomba, accionador y base.	X	X		
2	Alineación del conjunto bomba-accionador.	X	X		
3	Lubricación del acoplamiento (si existe).	X	X		
4	Reemplazar la empaquetadura si fuera necesario.	X	X		

Fuente: elaboración propia (2016).

**Tabla 4.13. Bombas Booster: programación anual**

<b>BOMBA BOOSTER - KSB MEGACHEM</b>					
<b>PROGRAMACIÓN ANUAL DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INSPECCIÓN</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>LIMPIAR</b>	<b>REEMPLAZAR (si es necesario)</b>
1	Desmontar la bomba para su mantenimiento. Después de limpiarla, inspeccionar el estado de: cojinetes, rodamientos (examen minucioso), anillos de junta, juntas tóricas, rodetes, regiones inferiores de la carcasa espiral (controlar también el espesor), de las áreas de roce y del acoplamiento.	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia (2016).

➤ **Motor de bomba Booster**

Los tipos de mantenimiento para el motor de las bombas Booster se detallan en las tablas 4.13, 4.14, 4.15, 4.16 y 4.17.

**Tabla 4.14. Motor de bombas Booster: programación semanal**

<b>MOTOR DE BOMBA BOOSTER - WEG</b>					
<b>PROGRAMACIÓN SEMANAL DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INSPECCIÓN</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>LIMPIEZA</b>	<b>MEDICIÓN</b>
1	Control del ruido, vibración, flujo de aceite, pérdidas y temperatura de cojinetes.	X	X		
3	Registro de los valores en los equipos de protección y control.	X	X		X
4	Inspección de ruido y vibración en el motor completo(Guarda-motor).	X	X		

Fuente: elaboración propia (2016).

**Tabla 4.15. Motor de bombas Booster: programación mensual**

<b>MOTOR DE BOMBA BOOSTER - WEG</b>					
<b>PROGRAMACIÓN MENSUAL DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INSPECCIÓN</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>APUNTAR</b>	<b>CAMBIO</b>
1	Voltaje de fase 1			X	
2	Voltaje de fase 2			X	
3	Voltaje de fase 3			X	
4	Corriente de fase 1			X	
5	Corriente de fase 2			X	
6	Corriente de fase 3			X	

Fuente: elaboración propia (2016).

**Tabla 4.16. Motor de bombas Booster: programación trimestral**

<b>MOTOR DE BOMBA BOOSTER - WEG</b>					
<b>PROGRAMACIÓN TRIMESTRAL DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INSPECCIÓN</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>LIMPIEZA</b>	<b>DRENAJE</b>
1	Ventilador.	X	X	X	
2	Drenaje del agua condensada del motor completo.	X	X		X

Fuente: elaboración propia (2016).

**Tabla 4.17. Motor de bombas Booster: programación anual**

<b>MOTOR DE BOMBA BOOSTER - WEG</b>						
<b>PROGRAMACIÓN ANUAL DE MANTENIMIENTO</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INSPECCIÓN</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>LIMPIEZA</b>	<b>AJUSTES</b>	<b>PRUEBAS</b>
1	Inspección visual del estator.	X	X			
2	Control de la limpieza del estator.	X	X		X	
3	Verificación de la fijación de los terminales del estator.	X	X			
4	Medición de la resistencia de aislamiento del devanado del estator.	X	X			X
5	Inspección visual del rotor	X	X			
6	Control de la limpieza del rotor.	X	X	X		
7	Control de calidad del lubricante en cojinetes.	X	X			
8	Aislamiento del motor.					X
9	Inspección de la ventilación.	X				
10	Prueba de funcionamiento de equipos de control y protección.	X	X			
11	Inspección de alineación del acoplamiento con la bomba.	X	X			
12	Inspección del cableado del acoplamiento.	X	X			
13	Reapriete de los tornillos.	X			X	
14	Limpieza de las cajas de conexión.	X		X		
15	Reapriete de las conexiones eléctricas y de la puesta a tierra.	X			X	

Fuente: elaboración propia (2016).

**Tabla 4.18. Motor de bombas Booster: programación cada 9 años**

<b>MOTOR DE BOMBA BOOSTER - WEG</b>					
<b>PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO DE CADA 9 AÑOS</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INSPECCIÓN</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>DESMONTAJE</b>	<b>PRUEBAS</b>
1	Inspección de las cuñas de las ranuras del estator.	X	X		
2	Inspección de los cojinetes delantero y posterior (desgaste, incrustaciones).	X	X		
3	Inspección de los casquillos y acople bomba - motor (cojinete de deslizamiento).	X	X		
4	Desmontaje y prueba de funcionamiento de equipos de protección.	X		X	X

Fuente: elaboración propia (2016).

➤ **Filtro del hidrociclón**

Los tipos de mantenimiento para los hidrociclones se muestran en las tablas 4.18, 4.19 y 4.20.

**Tabla 4.19. Filtro del hidrociclón: programación diaria**

FILTRO HIDROCICLON - LAKOS				
PROGRAMACIÓN DIARIA DE MANTENIMIENTO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	INSPECCIÓN	VERIFICACIÓN	LIMPIEZA
1	Comprobar la ausencia de pérdidas de agua y señales de corrosión en el cuerpo del filtro.	X	X	
2	Lavar el tanque o cámara de sedimentación de arena al menos 1 vez manualmente	X	X	X

Fuente: elaboración propia (2016).

**Tabla 4.20. Filtro del hidrociclón: programación semanal**

FILTRO HIDROCICLON - LAKOS				
PROGRAMACIÓN SEMANAL DE MANTENIMIENTO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	INSPECCIÓN	VERIFICACIÓN	LIMPIAR
1	Probar en modo manual el correcto funcionamiento del filtro	X	X	
2	Verificar que la tubería de evacuación de aguas sedimentadas no este obstruido	X	X	

Fuente: elaboración propia (2016).

**Tabla 4.21. Filtro del hidrociclón: programación mensual**

FILTRO HIDROCICLON - LAKOS					
PROGRAMACIÓN MENSUAL DE MANTENIMIENTO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	INSPECCIÓN	VERIFICACIÓN	LIMPIAR	REPORTAR
1	Inspección, limpieza y lubricación del eje giratorio. Es necesario reportar el estado de desgaste del eje, sellos, etc.	X	X	X	X
2	Verificar la alimentación eléctrica	X	X		

Fuente: elaboración propia (2016).

➤ **Filtro manual**

La programación del mantenimiento del filtro manual se encuentra en la tabla 4.21.

**Tabla 4.22. Filtro manual: programación diaria**

FILTRO MANUAL - PRO MACH					
PROGRAMACIÓN DIARIA DE MANTENIMIENTO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	INSPECCIÓN	LAVAR	VERIFICAR	SOPLETEAR
1	Canastilla de cesto simple	X	X		X
2	El estado de las partes internas de las canastillas de cesto simple			X	
<b>NOTA:</b>	La limpieza de los cestos simples dependerá de la calidad de agua con la que se trabaje. El sopleteo se refiere a limpiar el cesto con aire comprimido.				

Fuente: elaboración propia (2016).

#### 4.1.10 Codificación de tareas

La codificación de las tareas se realiza en el capítulo 5, porque se trabaja en paralelo con la implementación.

#### 4.1.11 Elaboración de un inventario de los almacenes que cuenta la planta

La elaboración de un inventario gestionado de los almacenes permite contar con los repuestos necesarios para minimizar el tiempo de indisponibilidad (*Down time*) del activo, al costo mínimo. Un inventario gestionado hace un seguimiento de las entradas y salidas de las piezas de repuesto y genera los informes de reabastecimiento. El sistema también permite hacer un seguimiento del historial de reparaciones y costo. Para ello es necesario conocer la ubicación de la pieza, los repuestos, su forma de almacenamiento, piezas a eliminar, partes a agregar, y cómo mantener el inventario.

La descripción y las características de los repuestos eléctricos (tabla 4.22) y mecánicos (tabla 4.23) del subsistema de refrigeración, del sistema de comunes de la CH Poechos 1, son los siguientes:

En esta etapa es conveniente involucrar a los proveedores en la planificación, organización y puesta en marcha del inventario. Los vendedores también pueden llevar a cabo encuestas de equipo para ayudar a determinar qué artículos deben ser almacenados en el inventario de partes; así, los proveedores serán un recurso increíble para la creación de este inventario y para la creación de una estructura de precios competitiva.

La CH Poechos 1 aún no se cuenta con una lista actualizada de proveedores, siendo ésta una tarea pendiente en la gestión de inventarios. Se debe entender que la gestión de almacenes es una ardua tarea en conjunto con los proveedores e incluso con los fabricantes de los repuestos. Es necesario precisar que este proyecto se centra en implementación del GIM para el subsistema de refrigeración en el GIM, no en la gestión de almacenes

**Tabla 4.23. Repuestos eléctricos**

ITEM	DESCRIPCIÓN Y CARACTERISTICAS	MARCA
01	Válvula de purga de Filtro principal	MGA
02	Presostato diferencial del filtro automático	MID WEST
03	Equipo de medición de multigrandezas configurable Tipo:N00390.2.4.2.4.3.4.1	ABB
04	Disyuntor-motor tripolar GV3ME06 (1-16)A	TELEMECANIQUE
05	Mini relé industrial 55.33.9.110.0000 5A; 110 Vcc	FINDER
06	Base tipo plug-in serie 94.73; para relé 55.33	FINDER
07	Módulo de protección y señalización de la bobina 99.01.0.230.98 ; 230 Vca.	FINDER
08	Botón pulsador para prueba de señalización	TELEMECANIQUE
09	Conjunto de señalización diodo + señalizador rojo, 110V cc	ACE SCHMERSAL
10	Conjunto de señalización diodo + señalizador verde, 110V cc	ACE SCHMERSAL
11	Conjunto de señalización diodo + señalizador amarillo, 110V cc	ACE SCHMERSAL
12	Módulo Interbus Line Terminal Entrada Digital Tipo : IB IL24 DI16 (O/C 27.26.23.0)	PHOENIX CONTACT
13	Módulo Interbus Terminal de Salida Digital Tipo : IB IL 24/230 DOR 4/W (O/C 28.36.42.1)	PHOENIX CONTACT
14	Lámparas ( Focos ) de 125v ca/cc	ACE SCHMERSAL
15	Manómetro diferencial del filtro automático	ASM CROFT
16	Juego de empaquetaduras para el sistema	
17	Sensor de presión Refrigeración	DANFOS
18	Interruptor seccionador tripolar 175A tipo V6	TELEMECANIQUE
19	Disyuntor-motor tripolar GV3ME40 (25-40) A	TESYS
20	Disyuntor magneto térmico tripolar 24995 ; 2A	MERLIN GERIN
21	Contactador tripolar LC1-D09FD 9A; 110 Vcc + block de contactos 2NA + 2NC, Tipo LAD-N22	TELEMECANIQUE
22	Mini relé industrial 10A,231Vac	FINDER
23	Módulo Interbus Line Terminal Entrada Analógica Tipo : IB IL AI 2 /SF (O/C 27.26.28.5)	PHOENIX CONTACT
24	Módulo Interbus Line Terminal de Aislamiento Tipo : IB IL DOR LV SET (O/C 27.42.64.1)	PHOENIX CONTACT

Fuente: SINERSA

**Tabla 4.24. Repuestos mecánicos**

ITEM	DESCRIPCIÓN
01	Bomba principal c/ motor eléctrico
02	Motor eléctrico de la bomba principal
03	Eje de la bomba principal
04	Rotor de la bomba principal
05	Eje de la bomba Booster
06	Rotor de la bomba Booster
07	Motor eléctrico con mecanismo de filtro automático principal
08	Filtro simplex completo
09	Hidrociclón
10	Intercambiador de calor

Fuente: SINERSA

#### **4.1.12 Codificación de los repuestos**

Los códigos de los repuestos han sido establecidos con la Gerencia de Operación y Mantenimiento, en un formato sencillo para su rápida ubicación.

La estructura de las tarjetas de inventario se muestra en el anexo D.3 y cuenta con las siguientes columnas: código, cantidad, unidad, sistema, subsistema, ubicación en planta, descripción y características, marca, ubicación en almacén y tarjeta de inventario.

#### **4.2 Supervisión de la eficacia del programa y hacer mejoras**

Como todos los programas acertados, el programa de mantenimiento preventivo no correrá por sí solo, su éxito depende de la gestión y el compromiso continuo. El gestor de mantenimiento tendrá que modificar los elementos que no funcionan e ir mejorando continuamente.

La falta de compromiso lleva al fracaso al programa de mantenimiento preventivo más que cualquier otro factor. Coincidentemente, la falta de compromiso a largo plazo también impide aún el éxito de programas tan simples como el de aplicación de órdenes de trabajo que, aunque son formatos fáciles de llenar, suelen ser difícil de ejecutar si no se gestionan. Incluso se puede cancelar fácilmente una orden de trabajo de mantenimiento preventivo debido a otras prioridades.

## **Capítulo 5**

### **Configuración y puesta en marcha del GIM**

En el presente capítulo se explica el procedimiento de la implementación del GIM aplicado al subsistema de refrigeración; éste se inicia con una programación para establecer una secuencia, luego se detalla el flujo del GIM para la apertura y cierre de una OT, y finalmente se explica la forma de apertura y cierre de las OT.

#### **5.1 Programación de implementación**

Para establecer la programación se interactuó con el GIM y el manual; después de varias pruebas, se estableció la siguiente secuencia:

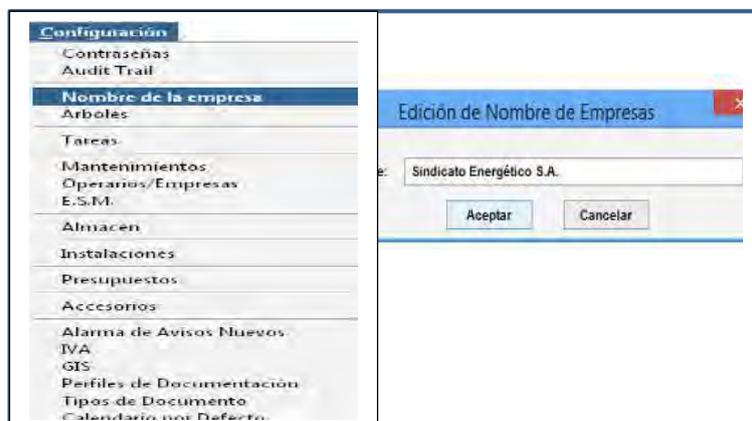
- Introducción del nombre de la empresa en el GIM.
- Configuración de los perfiles del usuario, definiendo los usuarios: administrador y operador.
- Creación de los centros de trabajo para SINERSA: CH Curumuy, CH Poechos 1, CH Poechos 2.
- Registro del personal de CH Poechos 1.
- Creación del árbol departamental de CH Poechos 1.
- Creación del árbol funcional de CH Poechos 1.
- Creación de la zona geográfica de CH Poechos 2.
- Creación del árbol de localización de ESM's.
- Creación del registro de proveedores de materiales (repuestos).
- Creación de las listas adicionales.
- Creación de los ESM's.
- Creación de los mantenimientos preventivos – conductivos de los ESM's.
- Creación de los mantenimientos conductivos de los ESM's.
- Creación de los almacenes.

#### **5.2 Acceso al GIM**

El GIM establece el acceso a los procedimientos y los datos autorizados para los diversos usuarios, mediante un nombre de usuario y una contraseña que le identifique; con ello accede a las diferentes partes del programa, visualiza datos y se le permite realizar una serie de acciones específicas. Si varios usuarios necesitan un mismo tipo de permiso para efectuar su trabajo, éstos se agrupan en perfiles de usuarios.

### 5.2.1 Introducción del nombre de la empresa

Es el primer dato a introducir, y es fundamental porque está presente en todos los informes. Para ello, se busca el menú “Configuración” se elige la opción de **Nombre de la empresa** y se escribe el nombre (figura 5.1).



**Figura 5.1. Ruta para introducir el nombre de la empresa**

Fuente: GIM

### 5.2.2 Configuración de perfiles de usuario

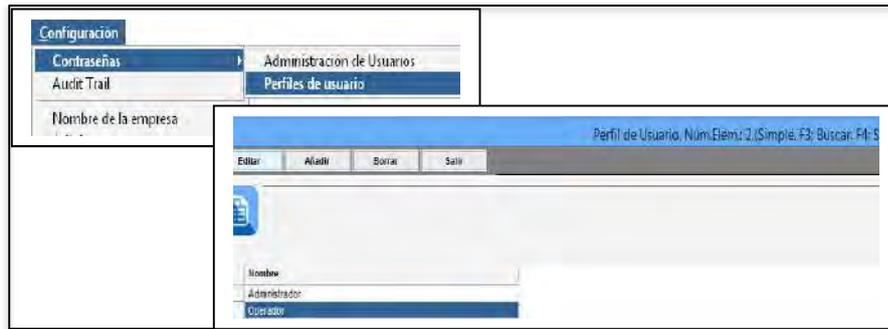
Los perfiles de usuario se crean de las necesidades de información y de otras características específicas del comportamiento en el uso de esa información. Estas necesidades y acciones se pueden agrupar por conjuntos de usuarios. El usuario podrá acceder a la información y tipos de acciones que le competen.

Por defecto el primer usuario que tiene GIM es un administrador, sólo éste puede realizar todas sus funciones y acceso a todos los datos; y por lo tanto, tendrá los siguientes permisos:

- Creación y configuración de otros usuarios.
- Creación y configuración de árboles y listas: centros de trabajo, árbol departamental, árbol funcional, tipos de intervención, causa de los fallas, contadores, almacenes, compras, proveedores, inversiones, operarios y empresas subcontratadas, etc.
- Planificación, apertura, edición y cierre de órdenes de trabajo preventivo.

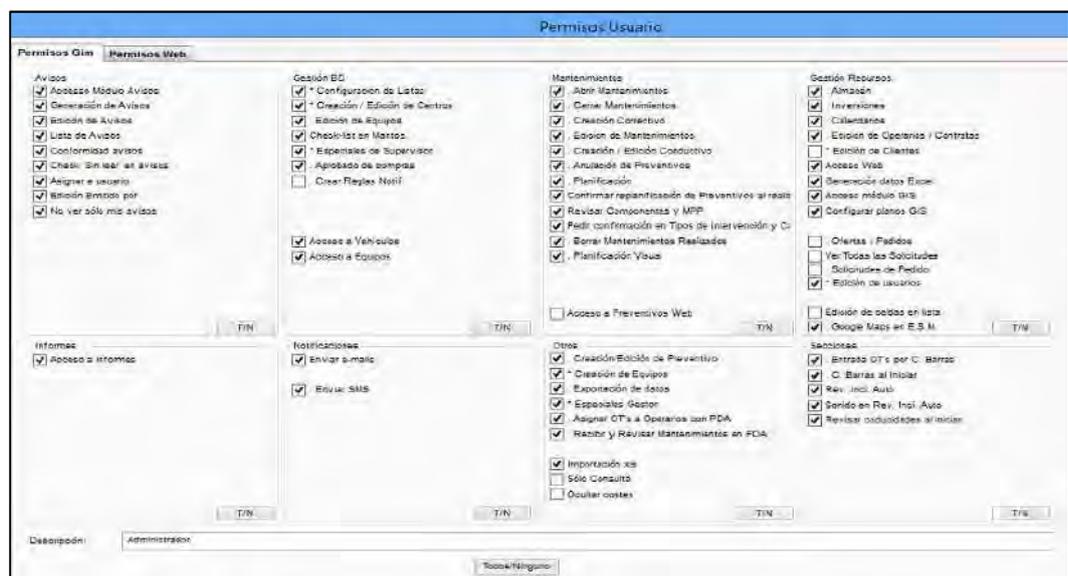
Creado el perfil de administrador, los perfiles que éste genere serán considerados como operadores.

La figura 5.2 muestra los pasos a seguir para la creación de un perfil de usuario.



**Figura 5.2. Pestaña de herramientas - Configuración – Contraseñas**  
Fuente: GIM

Los perfiles del administrador pueden observarse en las figuras 5.3 y 5.4.



**Figura 5.3. Perfil del administrador – GIM Windows**  
Fuente: GIM



**Figura 5.4. Perfil del administrador GIM WEB**  
Fuente: GIM

Se puede observar en la figura 5.3 que algunas casillas se encuentran sin marcar, esto es porque esas acciones las debe realizar el usuario operador, pues las consultas, los pedidos, las solicitudes, etc. deben venir desde la planta, a solicitud de los operarios y el ingeniero responsable de la gestión y posterior ejecución. Esto se explicará más a detalle en el diagrama de flujo.

Los perfiles del operador se muestran en las figuras 5.5 y 5.6.

The screenshot shows the 'Permisos Usuario' window for the 'Operador' profile. The permissions are organized as follows:

- Avisos:**
  - Acceso Módulo Avisos
  - Generación de Avisos
  - Edición de Avisos
  - Lista de Avisos
  - Conformidad avisos
  - Check 'Sin leer' en avisos
  - Asignar a usuario
  - Edición Emisor por
  - No ver sólo mis avisos
- Gestión BD:**
  - \* Configuración de Listas
  - \* Creación / Edición de Centros
  - Edición de Equipos
  - Check-list en Mantos
  - \* Especiales de Supervisor
  - Aprobado de compras
  - \* Crear Reglas Notif.
  - Acceso a Vehículos
  - Acceso a Equipos
- Mantenimientos:**
  - Abrir Mantenimientos
  - Cerrar Mantenimientos
  - Creación Correctivo
  - Edición de Mantenimientos
  - Creación / Edición Conductivo
  - Anulación de Preventivos
  - Planificación
  - Confirmar replanificación de Preventivos al realiz
  - Revisar Componentes y MRP
  - Pedir confirmación de Tipos de Intervención y Ci.
  - Borrar Mantenimientos Realizados
  - Planificación Visual
  - Acceso a Preventivos Web
- Gestión Recursos:**
  - Almacén
  - Inversiones
  - Calendarios
  - Edición de Operarios / Contratas
  - Edición de Clientes
  - Acceso Web
  - Generación datos Excl
  - Acceso módulo GIS
  - Configurar planos GIS
  - Ofertas / Pedidos
  - Ver Todas las Solicitudes
  - Solicitudes de Pedido
  - \* Edición de usuarios
  - Edición de celdas en lista
  - Google Maps en E.S.M.
- Informes:**
  - Acceso a informes
- Notificaciones:**
  - Enviar e-mails
  - Enviar SMS
- Otros:**
  - Creación/Edición de Preventivo
  - \* Creación de Equipos
  - Exportación de datos
  - \* Especiales Gestor
  - Asignar OT's a Operarios con PDA
  - Recibir y Revisar Mantenimientos en PDA
  - Importación xls
  - Sólo Consulta
  - Ocultar ocultas
- Secciones:**
  - Entradas OT's por C. Barras
  - C. Barras al Iniciar
  - Rev. Inoi. Auto
  - Sondo en Rev. Inoi. Auto
  - Revisar caducidades al iniciar

The 'Descripción' field at the bottom is set to 'Operador'.

**Figura 5.5. Perfil del operador GIM Windows**

Fuente: GIM

The screenshot shows the 'Permisos Usuario' window for the 'Operador' profile in the GIM Web application. The permissions are organized as follows:

- Avisos / Mantenim. Correctivo:** (Empty)
- Mantenimiento Preventivo:** (Empty)
- Mantenimientos:** (Empty)
- Almacén:**
  - Acceso de solo lectura de Materiales
- Informes y Gráficos:**
  - Acceso a Informes y Gráficos
  - Informes Estadísticos de Mantenim.
  - Informes de Gestor
- Otros:**
  - Acceso a Visualización
  - Acceso a Opciones de Usuario

**Figura 5.6. Perfil del operador GIM Web**

Fuente: GIM

En la figura 5.5 existen casilleros en blanco porque esas acciones le corresponden al administrador; además, se puede notar que existen algunas acciones que el operador como administrador puede realizar. Tanto administrador y operador son los responsables del mantenimiento.

### 5.2.3 Usuarios

Un usuario de mantenimiento de la CH Poechos 1 es un usuario operador y tiene acceso a GIM con unos determinados permisos (perfiles de usuario). El usuario Administrador es para el gerente de operaciones y mantenimiento. La ruta de la configuración del usuario se presenta en la figura 5.7 donde se observa un solo usuario “**chpoechos**” para los 4 operadores que se encargan de abrir y cerrar los mantenimientos.

**Figura 5.7. Ruta del usuario y configuración del usuario operador**  
Fuente: GIM

El usuario administrador (figura 5.8) tiene las siguientes características:

**Figura 5.8. Configuración del usuario administrador**

Fuente: GIM

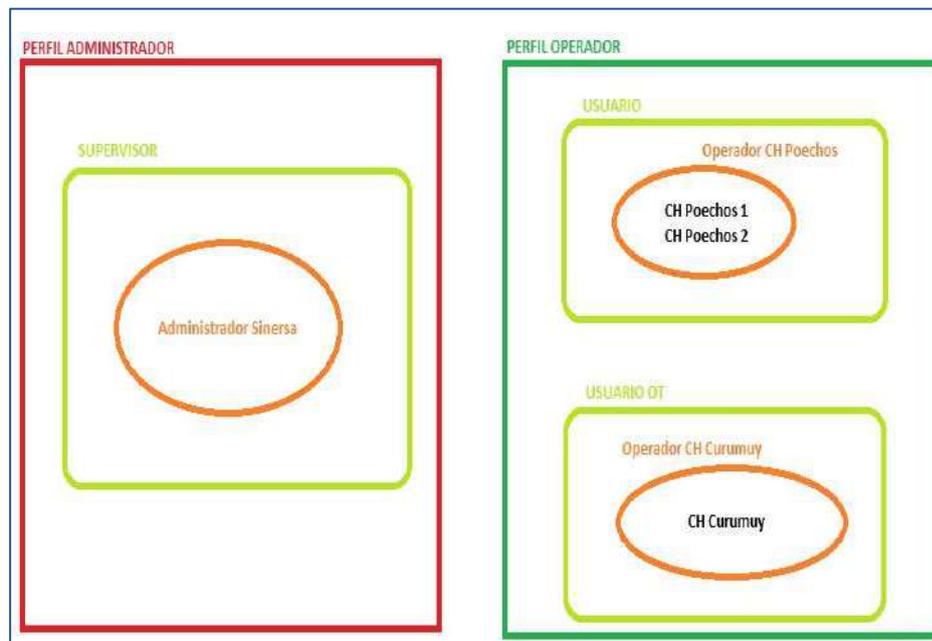
SINERSA actualmente posee tres centrales hidroeléctricas coincidiendo con el número de usuarios asignándoles a cada planta un usuario GIM. El módulo GIM está limitado a un supervisor, un usuario y un usuario OT, lo que representa una línea descendente en las responsabilidades del mantenimiento, esto se puede observar en la figura 5.9.

Código	Descripción	Nivel	E-mail	Consulta	Perfil
1	chcurumuy Operador CH Curumuy	Usuario OT	chcurumuy@sinersa.com.pe		Operador
2	chpoechos Operador CH Poechos	Usuario	chpoechos@sinersa.com.pe		Operador
3	sinersa Administrador Sinersa	Supervisor	redy.risco@sinersa.com.pe		Administrador

**Figura 5.9. Lista de usuarios**

Fuente: GIM

No se debe confundir los usuarios (Administrador Sinersa, Operador CH Poechos, Operador CH Curumuy) con los usuarios GIM (Supervisor, Usuario y Usuario OT). Para detallar un poco se muestra la siguiente figura 5.10.



**Figura 5.10. Gráfica de perfiles-usuarios GIM**  
Fuente: Propia

### 5.2.4 Creación de centros de trabajo

Los centros de trabajo son aquellas ubicaciones o áreas de trabajo principales de la empresa. La figura 5.11 esquematiza cómo se crea un nuevo centro de trabajo.

**Figura 5.11. Datos básicos de un centro de trabajo de CH Poechos 1**  
Fuente: GIM

En la CH Poechos 1 existen 4 turnos por día, los 365 días del año. El régimen de trabajo es de 12 x 36 (12 horas de trabajo por 36 horas de descanso). La mano de obra es interna, pues cuenta con su propio personal de mantenimiento.

La lista de centros de trabajo (figura 5.12) se crea solamente presionando el botón **Añadir**.

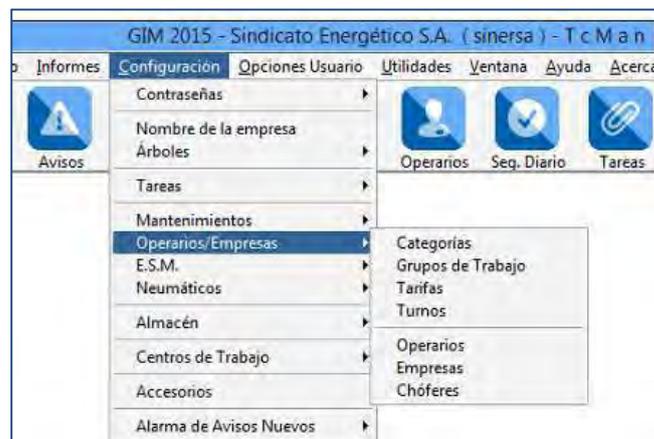
Cliente	Zona	Centro	Fecha	Usuarios	Centro
1	SINERSA	CH Poechos 1	Poechos 1	02/01/15	1   PIU-Piura - PO1-3H Poechos 1

**Figura 5.12. 4 Lista de centros de trabajo SINERSA.**

Fuente: GIM

### 5.2.5 Ingreso de personal de la CH Poechos 1

Definida la lista de todo el personal de CH Poechos 1 (capítulo 4), se procede a ingresar al personal en el GIM Windows, tal como se muestra la figura 5.13.



**Figura 5.13. Ruta para el ingreso del personal**

Fuente: GIM

El personal cuenta con un código asignado correspondiente al código del contrato de cada trabajador. La tabla del personal de Poechos 1 debe trabajarse en concordancia con el listado del personal del anexo E.1. Al final se obtiene un listado como el que se muestra en la figura 5.14.

Lista de Operarios: Nom.Empl.:73 (Selecl: F3:Buscar)

Código	Nombre	Grupo	Categoría	Baja	H.Día	Centro	O.T
34	E0054	Zepeda Flores, Jorge L.	Op. de Salda de Fondo	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
35	E0055	Sarmateo Carlin, Israel M.	Chofer	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
36	E0057	Juarez Espiguire, Benito S.	Tec. Mecánico	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
37	E0058	Farfán Alburquerque, Felix A.	Mant. de Planta	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
38	E0059	Palacios Arevalo, Wilmer	Mant. de Planta	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
39	E0061	Westraicher Meago, Hector	Tec. Mecánico	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
40	E0062	Riasco Ramos, Rudy H.	Gerente de Operac. Man.	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
44	E0064	Mena Sanchez, Yadin.	Tec. Electrico	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
42	E0065	Jimenez De Flores, Rosa	Cocina-Limpieza	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
43	E0066	Cruz Castillo, Segundo R.	Op. de Salda de Fondo	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
44	E0067	Rios Granelly, Igor Aizic	Superintendente Adj.	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
45	E0068	Carroll Garcia, Wilson A.	Tec. Electrico	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
46	E0070	Willo Palomino, Ronald	Op. de Salda de Fondo	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
47	E0071	Otero Lima, Jorge A.	Op. de Salda de Fondo	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
48	E0072	Chungu Sosa, Roberto	Tec. Mecánico	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
49	E0073	Garcia Gutierrez, Rafael	Tec. Electrico	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
50	E0074	Defenavic XXXXX, Ralfo	Op. Planta	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
51	E0075	Talara Madrid, Jho S.	Tec. Electrico	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
52	E0076	Nolas Suarez, Juan A.	Asst. Administrativo	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
53	E0077	Campus Castillo, Renee X.	Asst. Administrativo	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
54	E0079	Miranda Oballe, Felix G.	Tec. Mecánico	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
55	E0080	Serrano Quiroz, Paul	Op. Planta	Sin especificar	0.15	Poechos 1	0
56	E0081	David Lima Peña	Op. Planta	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0
57	E0082	Cristhina Velasco	Tec. Electrico Volante	Sin especificar	0.15	Poechos 1	0
58	E0083	Pablo Cesar Benitez Torres	Op. Planta	Sin especificar	0.05	Poechos 1	0
59	E0084	Durand Lachira, Jose L.	Tec. Mecánico	Sin especificar	0.00	Poechos 1	0

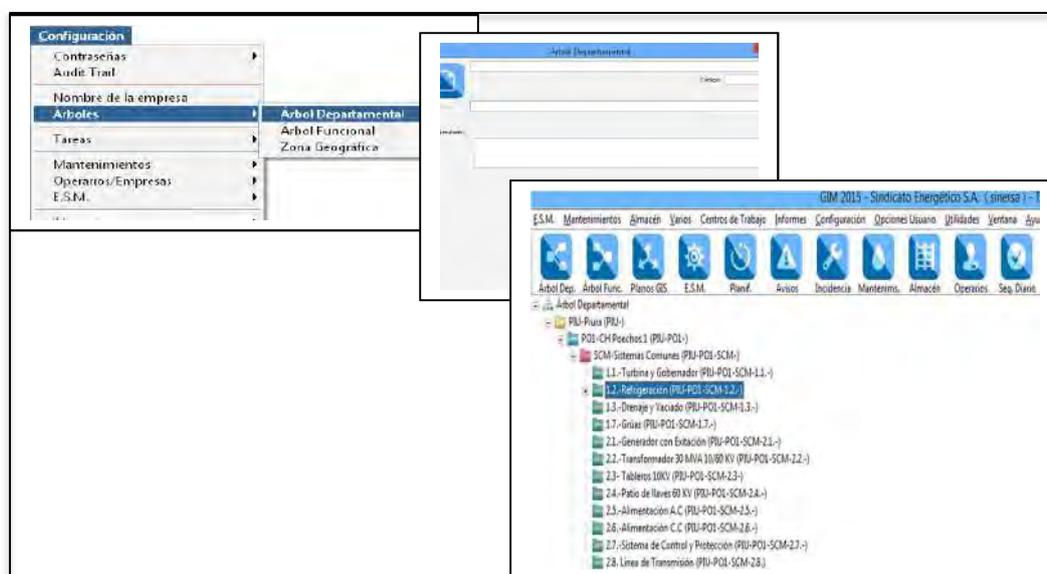
**Figura 5.14. Lista de trabajadores de CH Poechos**

Fuente: GIM

## 5.2.6 Creación del árbol departamental

El árbol departamental es un reflejo de la organización de la empresa. Aquí se divide a la empresa por departamentos. Las divisiones pueden ser hechas por zonas geográficas. Se establecen centros de trabajo en las distintas localizaciones, y en cada localización se ubican los distintos ESM's.

Para crear el árbol departamental en GIM, se sigue la secuencia de la figura 5.15.



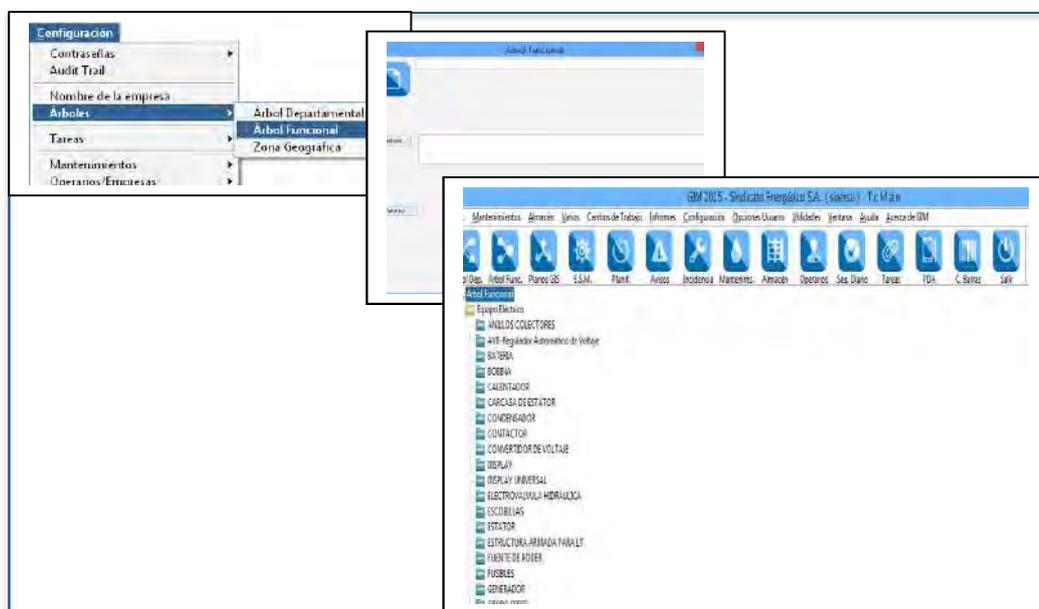
**Figura 5.15. Ruta de creación del árbol departamental**

Fuente: GIM

Primero se ingresa los nombres en el árbol de departamental (zona Piura, CH Poechos 1); luego los códigos y nombres de los subsistemas definidos en el capítulo 4. Se debe tener presente que este proyecto se ha focalizado en el subsistema de refrigeración, del sistema de comunes.

## 5.2.7 Creación del árbol funcional

El árbol funcional agrupa los equipos y componentes que, aun perteneciendo a distintas líneas o secciones, realizan la misma función o son del mismo tipo. Las figuras 5.16 y 5.17 permiten observar la creación del árbol funcional para los equipos eléctrico y mecánico, basados en el inventario de equipo del anexo E.2.



**Figura 5.16. Creación del árbol funcional para el equipo eléctrico.**

Fuente: GIM



**Figura 5.17. Árbol funcional del equipo mecánico.**

Fuente: GIM

## 5.2.8 Creación de las zonas geográficas

Aquí, con la instrucción “**Añadir**”, se introduce la zona geográfica en la que se encuentra el centro de trabajo (figura 5.18), información relevante para la filtración de información y para la asignación de los mantenimientos de los ESM's en las diferentes plantas.



**Figura 5.18. Ruta para creación de zona geográfica**  
Fuente: GIM

Finalmente, se ingresa “CH Poechos 1” y se genera la ventana de la figura 5.19.

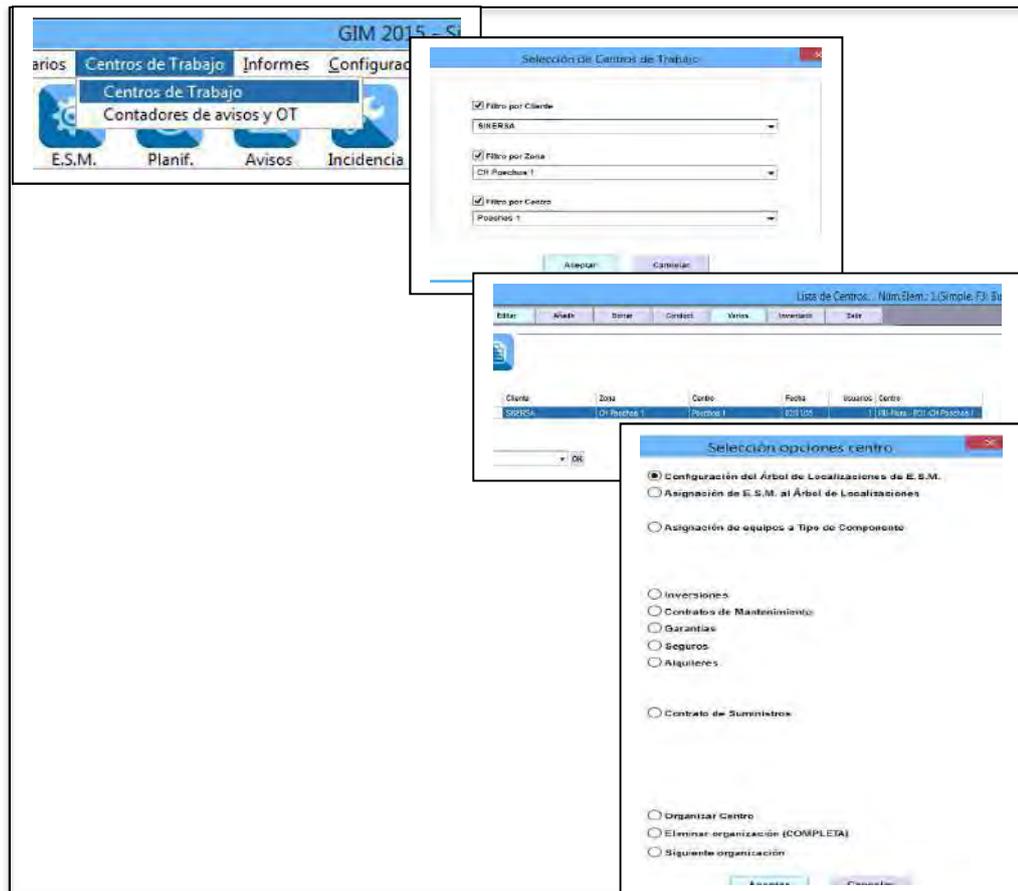


**Figura 5.19. Panel de zonas**  
Fuente: GIM

### 5.2.9 Creación de zonas y niveles de la CH Poechos 1 (localización de ESM)

La creación de las localizaciones de ESM es importante porque permite una mejor ubicación dentro de planta de todos los ESM's de los diferentes sistemas y subsistemas.

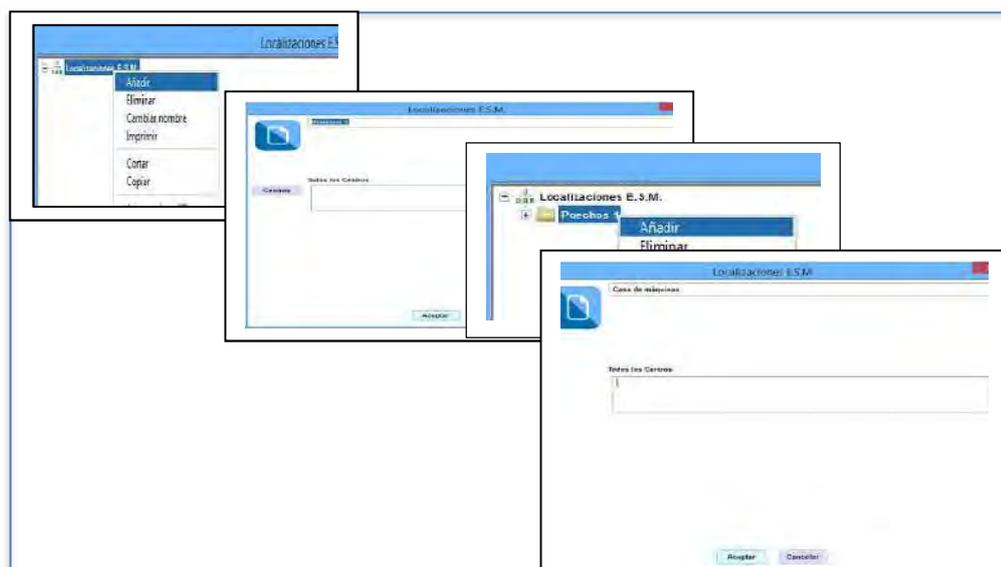
La figura 5.20 muestra una secuencia del proceso para la creación de zonas y niveles. En el segundo recuadro se establece un filtro sobre el centro de trabajo, zona y cliente, luego aparece la lista de los centros de trabajo, en donde se selecciona el botón “**Varios**”. En la siguiente ventana se selecciona la primera opción para proseguir con las diferentes configuraciones de zonas y niveles de la CH Poechos 1.



**Figura 5.20. Ruta para configuración de localizaciones de ESM**

Fuente: GIM

En la figura 5.21 se muestra el panel de localizaciones de ESM y se crea el nombre de la planta como zona universal, con sus diferentes zonas y niveles; para ello se toma como referencia la ISO 14224, visto el capítulo anterior.



**Figura 5.21. Panel de Localizaciones de ESM: creación de las zonas y niveles**

Fuente: GIM

Al final de toda la planta CH Poechos 1, con sus zonas y niveles establecidos, queda según la figura 5.22.



**Figura 5.22. Zonas y niveles en CH Poechos 1**  
Fuente: GIM

### 5.2.10 Creación de los proveedores de materiales

La creación de una lista de proveedores de materiales y servicios es muy importante para tener un rápido acceso a obtención de los repuestos y servicios que se necesitan en la planta. La ruta de la creación de proveedores se muestra en la figura 5.23. En este proyecto solo se agregará proveedores de materiales debido a los ESM que se están mencionando.



**Figura 5.23. Ruta para creación de proveedores**  
Fuente: GIM

Las fichas se completan con los datos de las fichas técnicas que se llenaron en campo (figura 5.24).

**Figura 5.24. Ficha con datos de proveedores**  
Fuente: GIM

### 5.2.11 Creación de los ESM's

Configurado el árbol departamental se puede empezar a dar de alta los ESM's en cada una de las ramas que se ha creado en este árbol. Los equipos heredan el código de identificación propio de cada equipo.

**Figura 5.25. Ingreso de código ESM. Ficha técnica del filtro automático**  
Fuente: GIM.

La figura 5.25 muestra cómo se crea un nuevo ESM, a manera de ejemplo se ha tomado el ESM llamado filtro automático. Se ingresa al GIM para poder identificarlo, apareciendo la ficha técnica del equipo. El GIM utiliza un sistema de codificación que tiene que ver con la suma de los códigos parciales; en el caso de la codificación del código final de un ESM, corresponde a la suma de los códigos de las ramas y sub-ramas del árbol departamental, los centros de trabajo, y secciones a los que pertenece.

Se ingresan los datos de las fichas técnicas del anexo D.1, donde se encuentra la tabla de servicios, de costos, del que solicita el mantenimiento, de los EPIS y de las prioridades, necesarias para crear los ESM y que se encuentran en el anexo E.3.

En la pestaña “Despiece” van todos los repuestos que cuenta el ESM, pero por ahora se dejará en blanco porque ésta necesita de la gestión de inventarios que se verá más adelante.

Si hay más de un equipo del mismo tipo, el GIM te da la opción de copiar y pegar de una manera muy sencilla, de tal manera que solo se tenga que cambiar el código para su identificación, y algunos datos en la ficha técnica, el resto de datos son iguales. Esto se puede aplicar a los tres filtros automáticos, dos bombas Booster, cuatro hidrociclones y cuatro filtros manuales

Lo más importante para la creación del ESM es el código y la descripción del ESM (nombre del activo) y tipo de componentes, este último es de gran ayuda para el filtrado de los ESM's y los mantenimientos preventivos, como se podrá observar más adelante.

En la pestaña “Textos” se escriben los datos de placa de los ESM como referencia principal (figura 5.26).

**Figura 5.26. Ficha de textos del filtro automático**  
Fuente: GIM

La siguiente pestaña “**Datos extendidos**” especifica el centro al cual pertenece el ESM, además de la localización del ESM dentro de la planta en las diferentes zonas y niveles (figura 5.27).

**Figura 5.27. Datos extendidos del filtro automático**  
Fuente: GIM

La pestaña “**Configuración de fichas**” no se encuentra implementada debido a que las etiquetas de GIM no son usadas en los ESM de CH Poechos 1.

En la pestaña “**Alarmas**” se configuran las alarmas de aviso automático cuando se cumplen las reglas establecidas. La figura 5.28 muestra la alarma 1, en ella se pueden programar los días de revisión y el número de correctivos; cuando éstos

se cumplan el GIM avisará la necesidad del mantenimiento. Lo mismo sucede con la alarma 2

**Figura 5.28. Configuración de alarmas.**

Fuente: GIM

La “Alarma 3”, de la figura 5.29, indica la fecha del mantenimiento.

**Figura 5.29. Configuración de alarma 3.**

Fuente: GIM

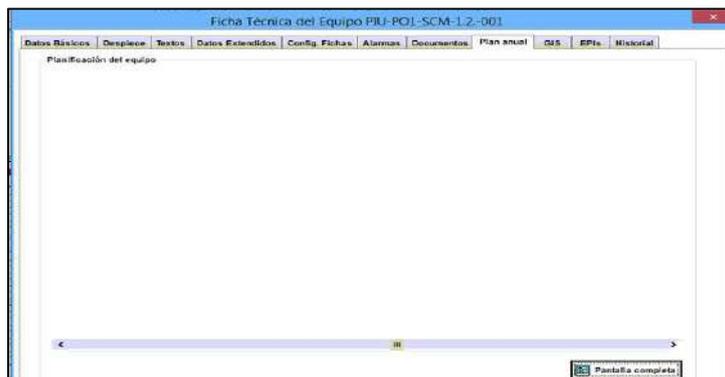
No se generan alarmas de los filtros automáticos porque se programan según los mantenimientos propuestos en el capítulo anterior.

La siguiente pestaña es “**Documentos**”, se suele añadir: manuales, planos de detalle en formato “pdf” e incluso cotizaciones antiguas (figura 5.30).

**Figura 5.30. Documentos del filtro automático**

Fuente: GIM

La pestaña “**Plan anual**” se utiliza para la programación anual de mantenimiento de los ESM’s; aunque, por el momento no se cuenta con un mantenimiento asignado (figura 5.31).



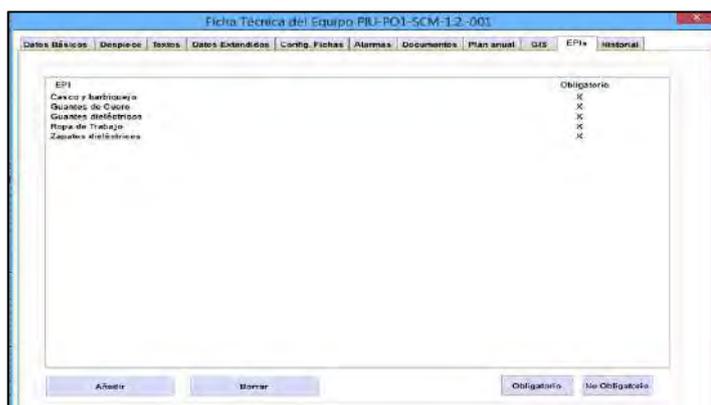
**Figura 5.31. Pestaña de plan anual de mantenimiento.**  
Fuente: GIM

La pestaña “GIS” sirve para mostrar las coordenadas de la empresa (figura 5.32); sin embargo, este módulo no ha sido adquirido por la CH Poechos 1, pues no es útil para sus fines.



**Figura 5.32. Pestaña del módulo GIS.**  
Fuente: GIM

La pestaña “EPIS’s”, figura 5.33, muestra los equipos de protección individual que son necesarios para la intervención del ESM.



**Figura 5.33. Equipos de protección individual (EPI's)**  
Fuente: GIM

En la pestaña “Historial” se muestran las de modificaciones del ESM durante su vida útil (figura 5.34).



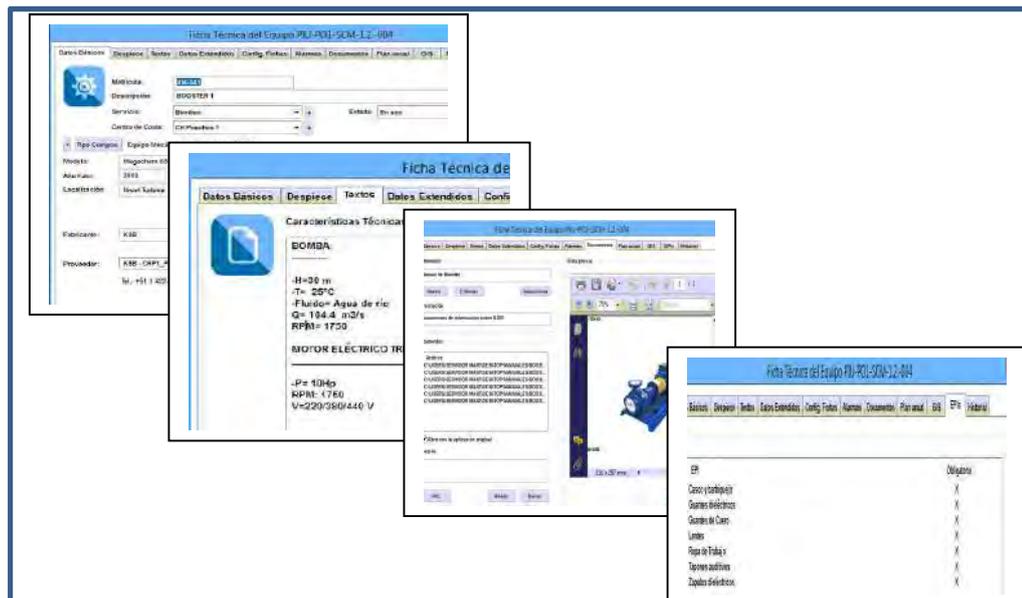
**Figura 5.34. Historial del filtro automático.**  
Fuente: GIM

Finalmente, el árbol departamental queda de la siguiente manera (figura 5.35).



**Figura 5.35. Árbol departamental filtros principales**  
Fuente: GIM

Teniendo en cuenta el mismo procedimiento para la creación de un ESM para los filtros, se agregan las bombas Booster (figura 5.36).



**Figura 5.36. Proceso de creación del árbol de bombas Booster.**  
Fuente: GIM

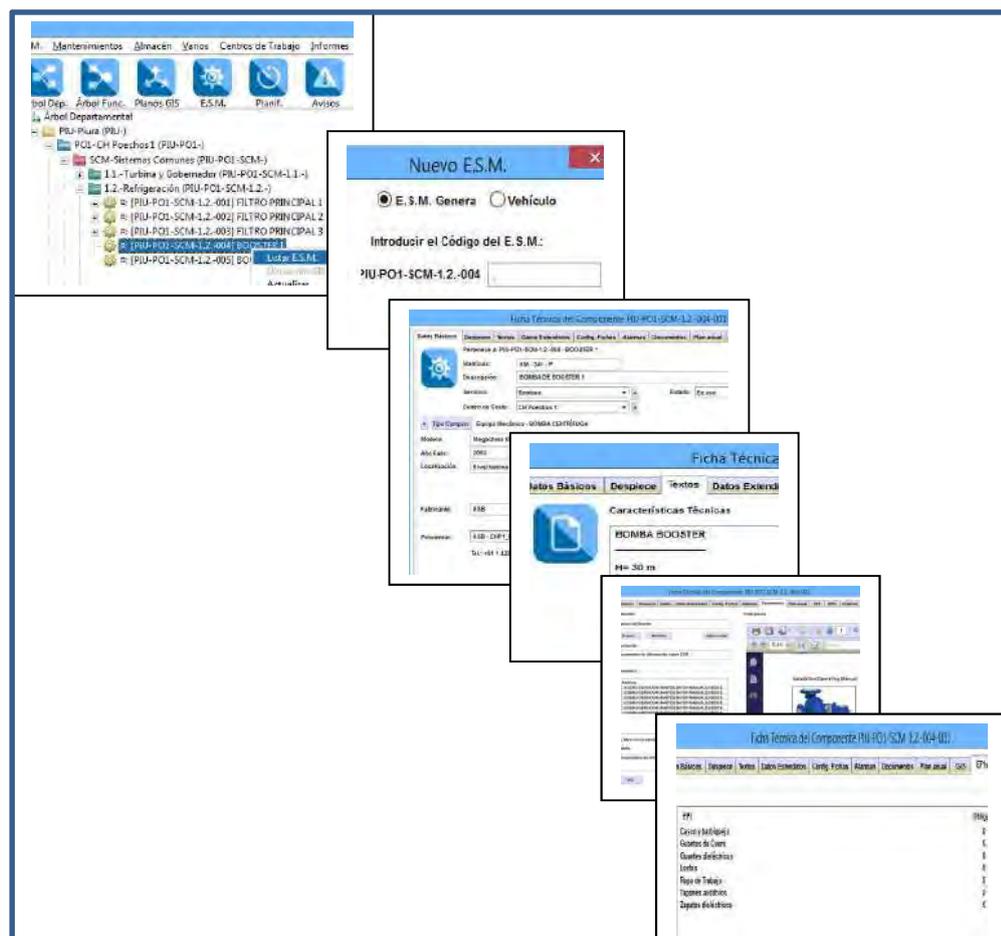
Al finalizar se observa el árbol departamental de bombas Booster, figura 5.37 cuyos componentes: bomba y el motor eléctrico.



**Figura 5.37. Árbol departamental de los filtros principales y las bombas Boosters 1 y 2**

Fuente: GIM

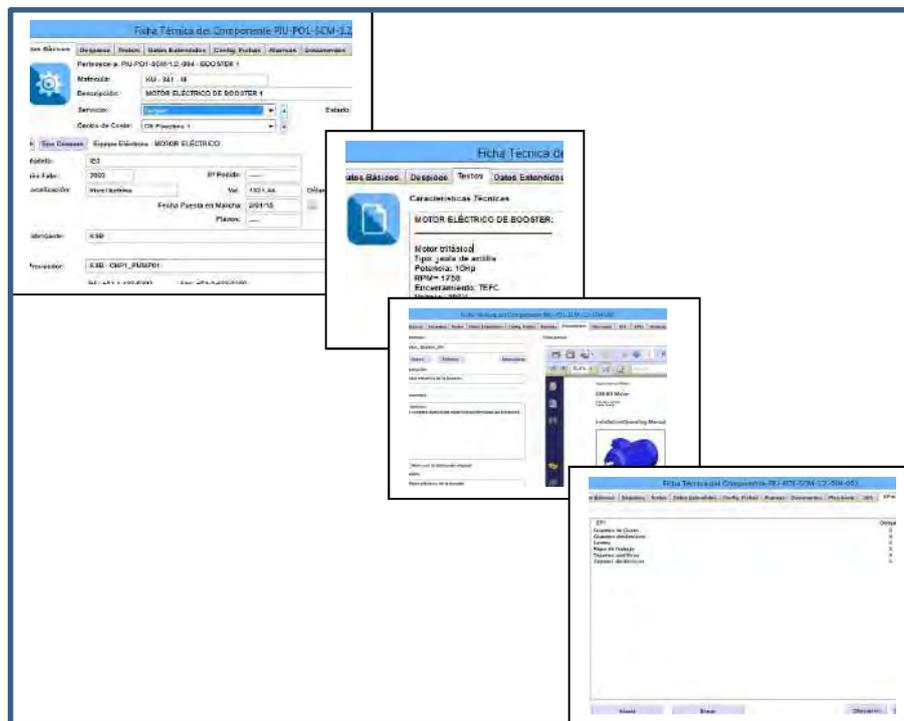
Para agregar un componente en un ESM se hace “click” derecho sobre el ESM y se selecciona “Listar ESM” (figura 5.38). Se introducen los códigos de los componentes.



**Figura 5.38. Ruta para agregar un componente de la Booster 1**

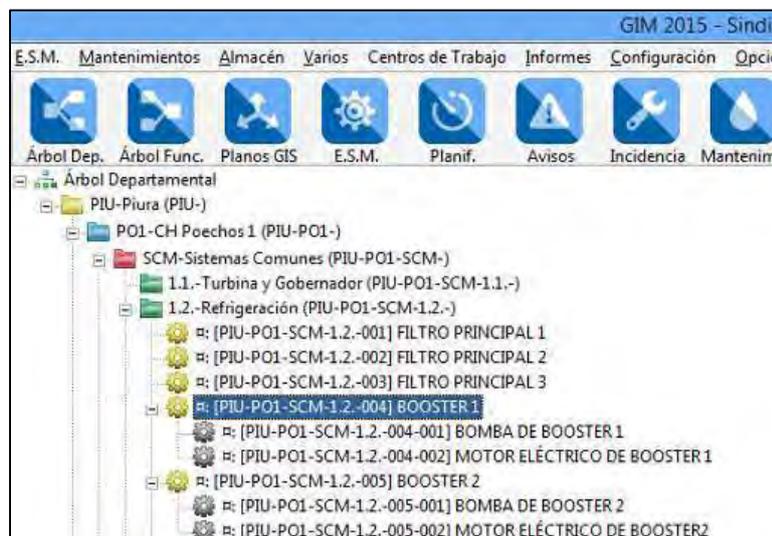
Fuente: GIM

Para ingresar el componente “motor eléctrico del Booster 1” se sigue la secuencia de la figura 5.39.



**Figura 5.39. Ficha técnica del motor eléctrico de la Booster 1**  
Fuente: GIM

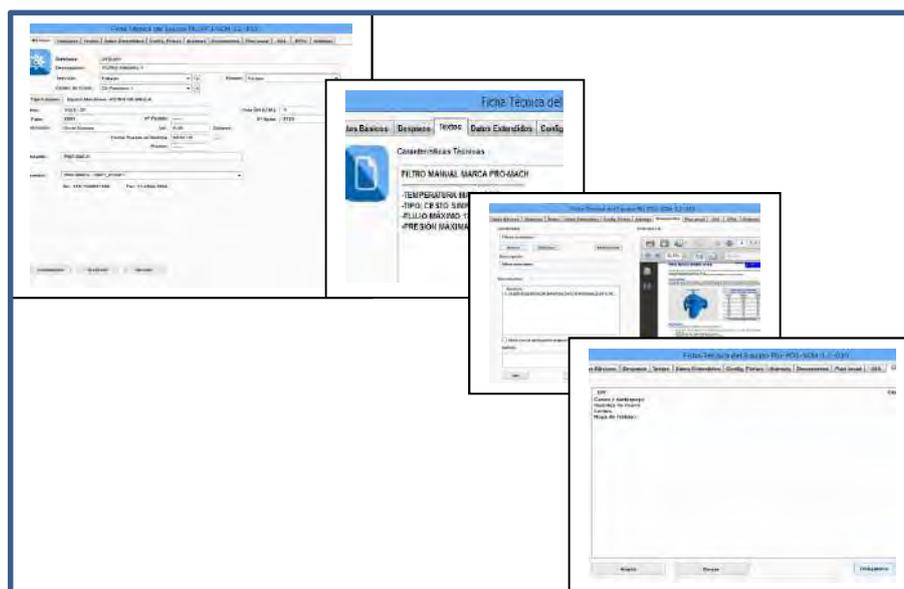
El árbol departamental va quedando como la figura 5.40.



**Figura 5.40 Árbol departamental de- bombas Booster y componentes**  
Fuente: GIM

Se continúa con los filtros hidrociclones (figura 5.41).

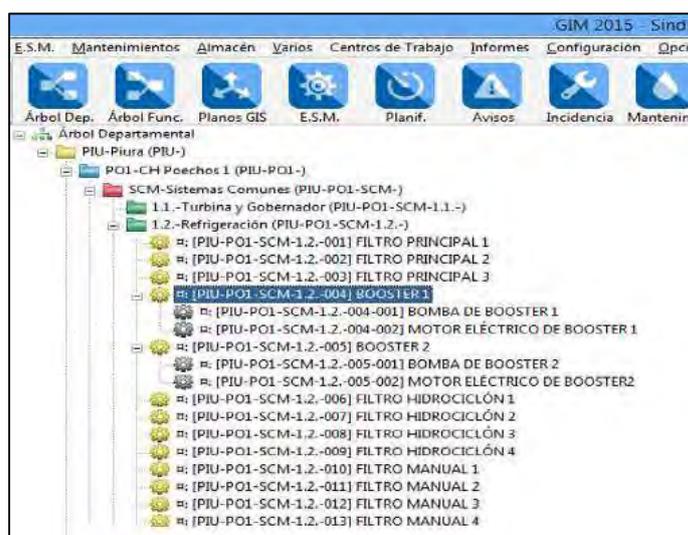




**Figura 5.43. Ficha técnica del filtro manual**

Fuente: GIM

A continuación, en la figura 5.44 se aprecia como ha quedado el árbol departamental con los ESM's y componentes del subsistema de refrigeración.

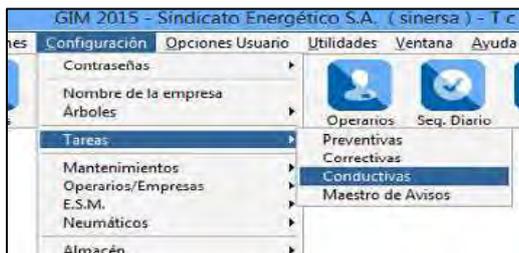


**Figura 5.44. Árbol departamental incluido todos los ESM's del subsistema de refrigeración**

Fuente: GIM

### 5.2.12 Creación de los mantenimientos preventivos - conductivos

El ingreso de los mantenimientos conductivos tiene un procedimiento para la asignación de los ESM's y los componentes con su correspondiente mantenimiento preventivo (figura 5.45), pues todo mantenimiento conductivo está conformado por varios mantenimientos preventivos.



**Figura 5.45. Ruta para la configuración del mantenimiento conductivo – preventivo**

Fuente: GIM.

Para generar un mantenimiento conductivo se selecciona “*conductivas*” y aparece la ventana de mantenimiento preventivo-conductivo, donde se asignan los mantenimientos conductivos con sus respectivos ESM’s.

### 5.2.12.1 Mantenimiento de los filtros principales

#### a) Creación de mantenimiento **diario** de los **filtros principales**:

Obtenidos los “**datos generales**” de la figura 5.46, se abre la pestaña “**Mano de Obra Interna**” (figura 5.47) y se deja vacía porque la mano de obra es variable. SINERSA cuenta con cuatro turnos en donde el personal varía; por lo tanto, el ingreso del trabajador se asignará después de abrir la OT programada.

Frecuencia	Asignación Componentes	Asignación Centros	Meses Actividad	EPIS		
Datos Básicos	M.O. Interna	M.O. Empresas	Materiales	Instrucciones	Textos	Check-L

Denominación: CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Diario

T.Paro: 0 H 0 M    T.Estimado: 1 H 0 M     Preventivo Maestro

Inversión/Presupuesto: [ ] \$el

Tarea: 84    BDD    No se requir

+ Tipo Interv.    Análisis y Control - Inspección, verificación y medición

Estado de E.S.M.: En Marcha    + Total M.O. Interna: 0.00 Dólares    Herram.

Prioridad: Media    + Total M.O. Externa: 0.00 Dólares

Solicitante: Ingeniero Operador de Turno    + Total Material: 0.00 Dólares

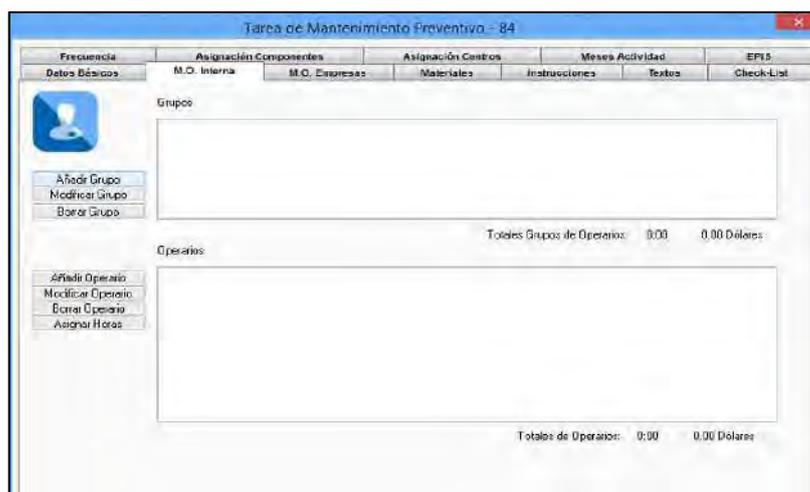
Enviar e-mail a Solicitante

Agrupable con otras Tareas de un mismo ESM

Agrupable entre distintos ESMs

**Figura 5.46. Datos básicos del mantenimiento preventivo - conductivo**

Fuente: GIM

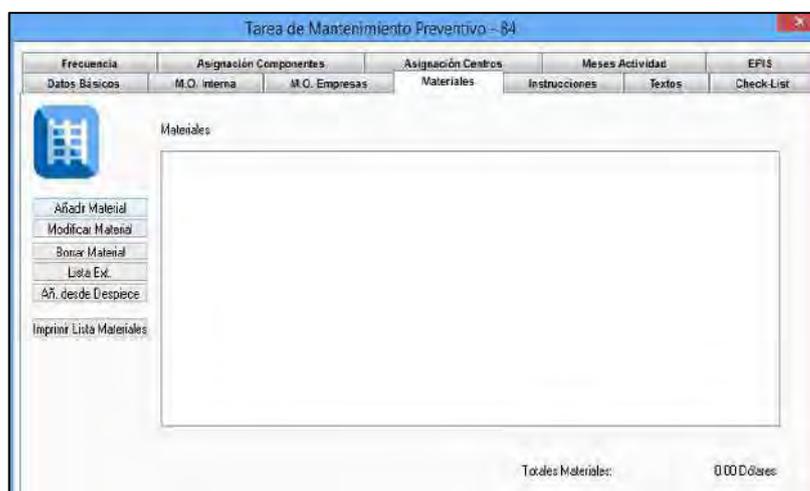


**Figura 5.47. Mano de obra interna del mantenimiento preventivo - conductivo**

Fuente: GIM

SINERSA cuenta con personal calificado encargado de realizar los mantenimientos en planta; por ello, no se utiliza la pestaña “**M.O Empresas**”.

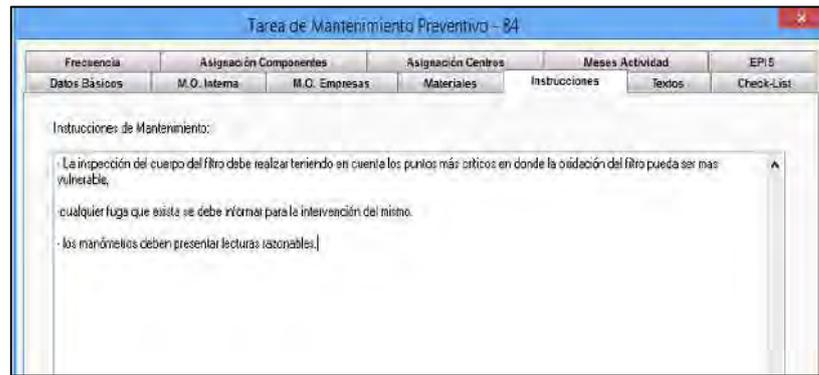
Los materiales que se necesitan se pueden ingresar después de “aperturar” la OT programada, porque dependerá si es inspección o limpieza (figura 5.48). Para este caso de inspección solo se necesita un lapicero para apuntar.



**Figura 5.48. Materiales del mantenimiento preventivo - conductivo**

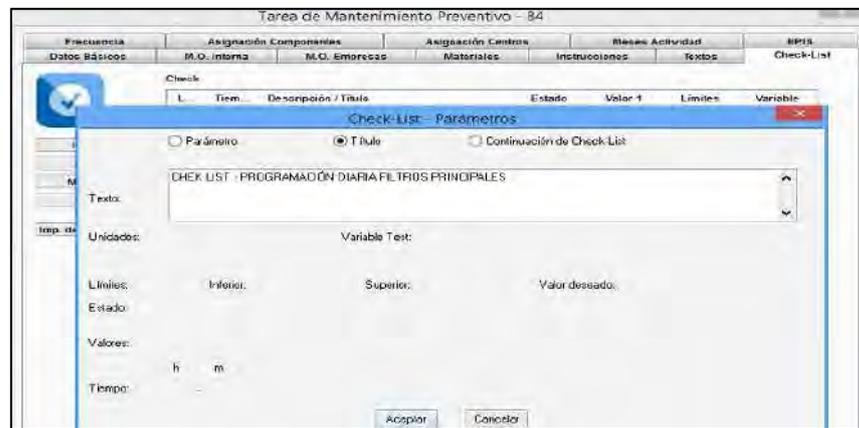
Fuente: GIM

En la pestaña “**instrucciones**” se escriben algunas recomendaciones de las actividades a realizar y algunos procedimientos importantes del mantenimiento (figura 5.49). Esta la parte más importante de la creación de la tarea preventiva, pues se escriben las actividades a realizar en el mantenimiento preventivo – conductivo

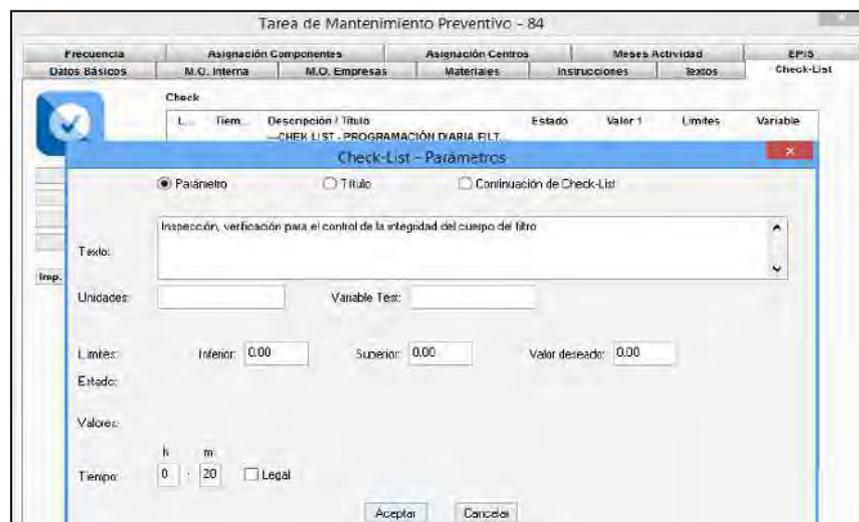


**Figura 5.49. Instructivos para el mantenimiento preventivo-conductivo.**  
Fuente: GIM

Las figuras 5.50 y 5.51 muestran la pestaña “Check list”; aquí se describen las actividades que se deben realizar en el mantenimiento preventivo – conductivo.

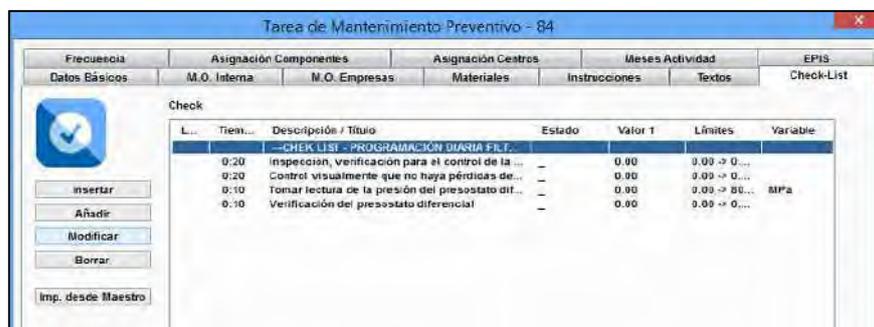


**Figura 5.50. Ingreso al “Check List”**  
Fuente: GIM



**Figura 5.51. Ingreso de las rutinas y especificaciones de mantenimientos preventivo – conductivo**  
Fuente: GIM

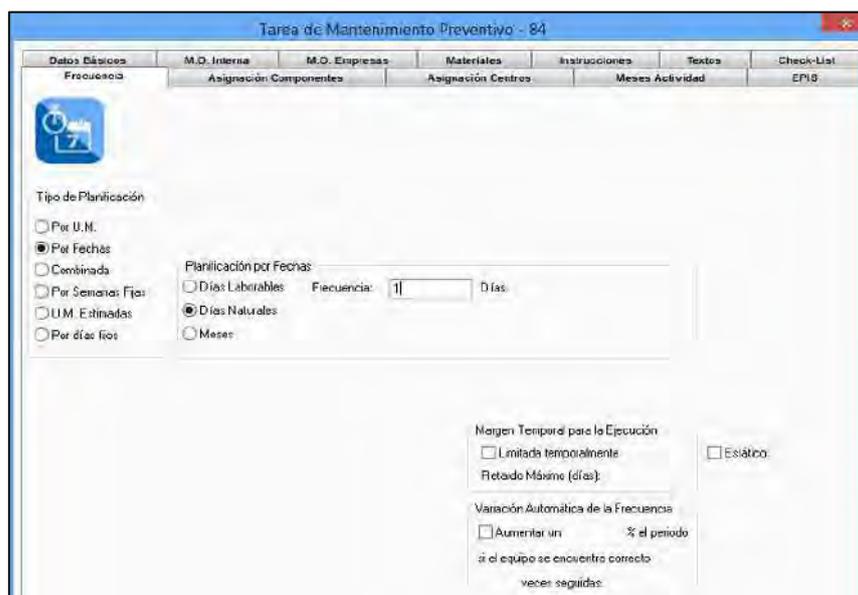
Se continúa con la programación de actividades que se realizarán diariamente a los filtros principales hasta que se concluye (figura 5.52).



**Figura 5.52. Check List concluido**

Fuente: GIM

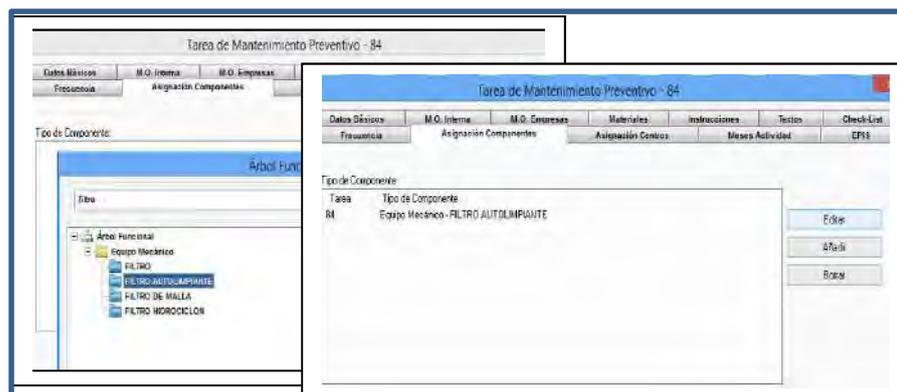
Posteriormente se define la frecuencia del mantenimiento preventivo – conductivo. En la figura 5.53 se ha seleccionado una frecuencia de un día natural porque ese es el régimen de SINERSA.



**Figura 5.53. Frecuencia del mantenimiento preventivo – conductivo**

Fuente: GIM

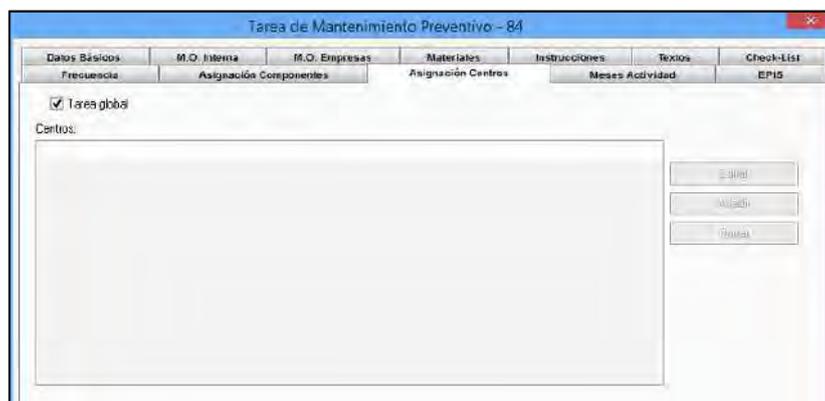
La pestaña “**Asignación componente**” de la figura 5.54 también es importante, porque realiza el filtrado de los ESM’s Aquí se asigna el mantenimiento preventivo correspondiente y porque se puede usar este mismo mantenimiento para otros filtros del mismo tipo.



**Figura 5.54. Asignación de componente**

Fuente: GIM

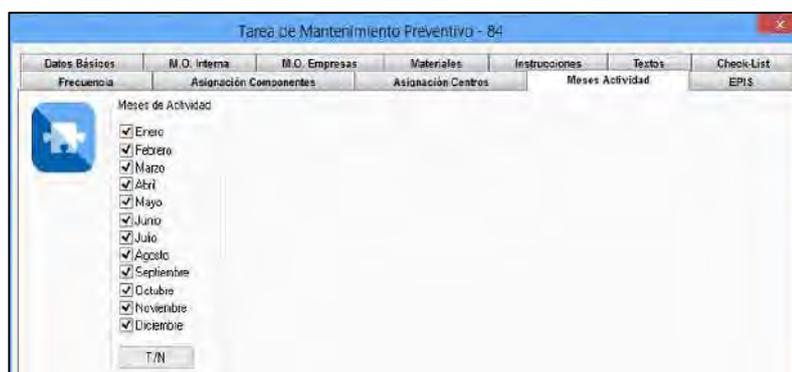
La pestaña “**Asignación centros**” permite al usuario del centro de trabajo visualizar solo a las tareas de mantenimiento creadas para dicho centro (figura 5.55).



**Figura 5.55. Asignación de centros**

Fuente: GIM

La pestaña “**meses actividad**” presenta la proyección mensual de los mantenimientos para todo el año (figura 5.56).



**Figura 5.56. Meses de actividad**

Fuente: GIM

La pestaña “EPIS” ayuda establecer algunos equipos de protección individual (figura 5.57).

EPIS del Mantenimiento	Obligatorio
EPI	X
Casco y barbiquejo	X
Ropa de Trabajo	X
Tapones auditivos	X

**Figura 5.57. EPI's de mantenimiento.**

Fuente: GIM

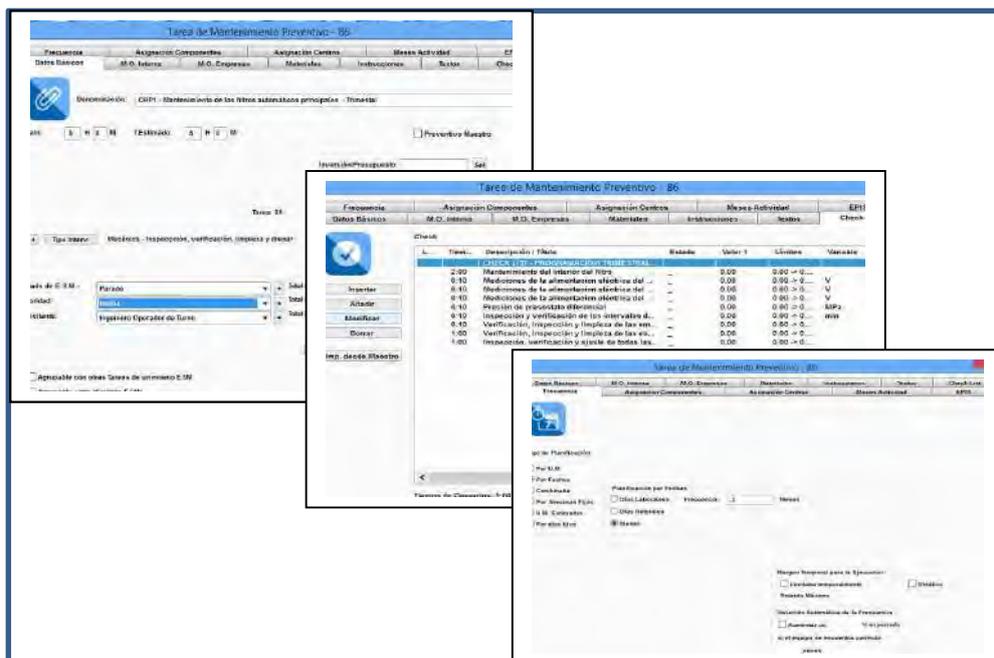
Cualquier campo que se deja en blanco puede editarse después de abrir o “aperturar” la OT.

- b) De la misma forma se agrega mantenimiento semanal para los filtros principales (figura 5.58).

**Figura 5.58. Programación del mantenimiento semanal de los filtros principales.**

Fuente: GIM

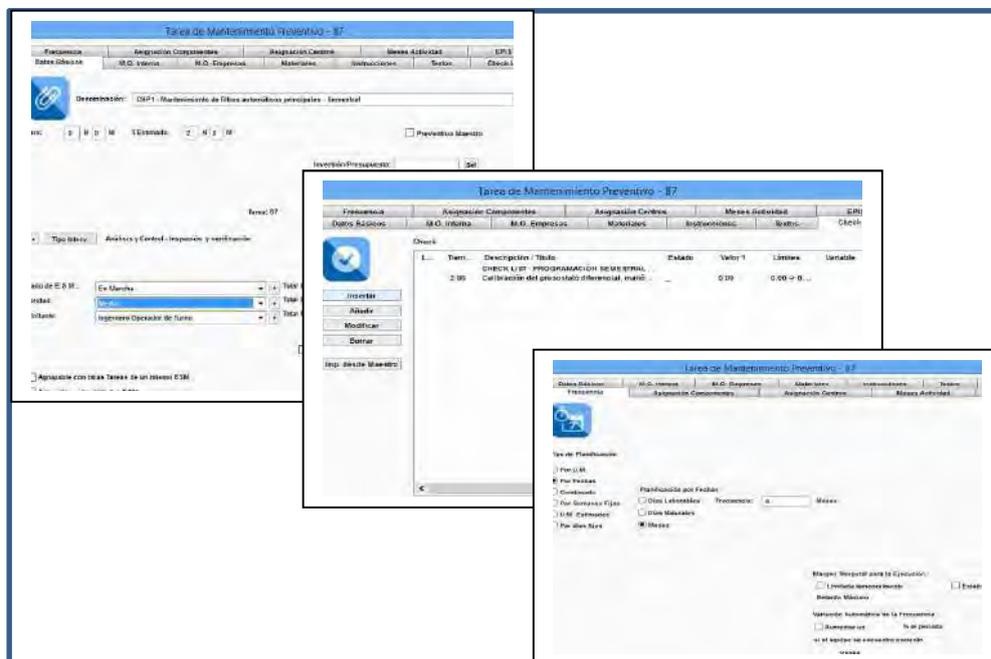
- c) La secuencia para configurar el mantenimiento trimestral para los filtros principales se muestra en la figura 5.59.



**Figura 5.59. Programación del mantenimiento trimestral de los filtros principales.**

Fuente: GIM

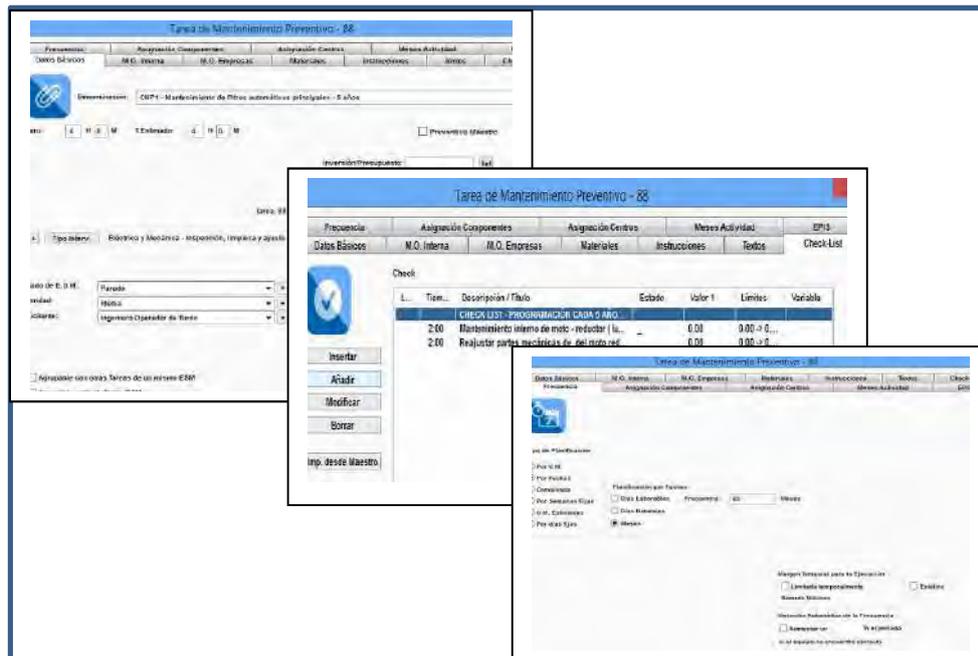
- d) La secuencia del mantenimiento semestral de los filtros principales se muestra en la figura 5.60.



**Figura 5.60. Programación del mantenimiento semestral de los filtros principales.**

Fuente: GIM.

- e) La secuencia GIM del mantenimiento cada 5 años de los filtros principales se muestra en la figura 5.61.

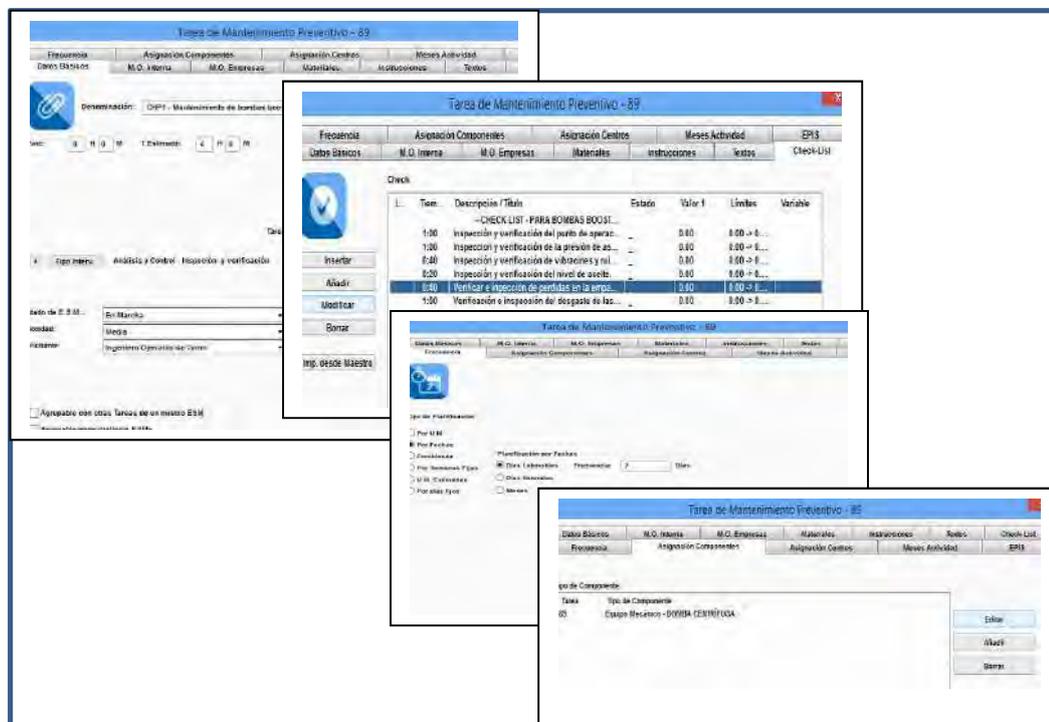


**Figura 5.61. Programación del mantenimiento cada 5 años de los filtros principales.**

Fuente: GIM.

### 5.2.12.2. Mantenimiento de las bombas Booster

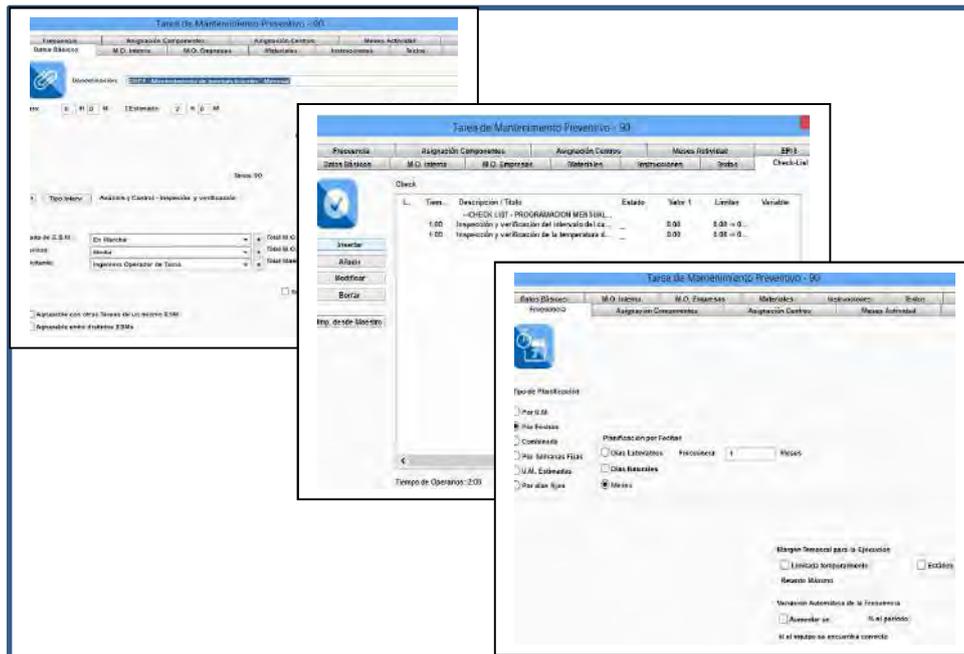
- a) La secuencia de mantenimiento semanal de las bombas Booster se muestra en la figura 5.62.



**Figura 5.62. Programación del mantenimiento semanal de las bombas Booster.**

Fuente: GIM.

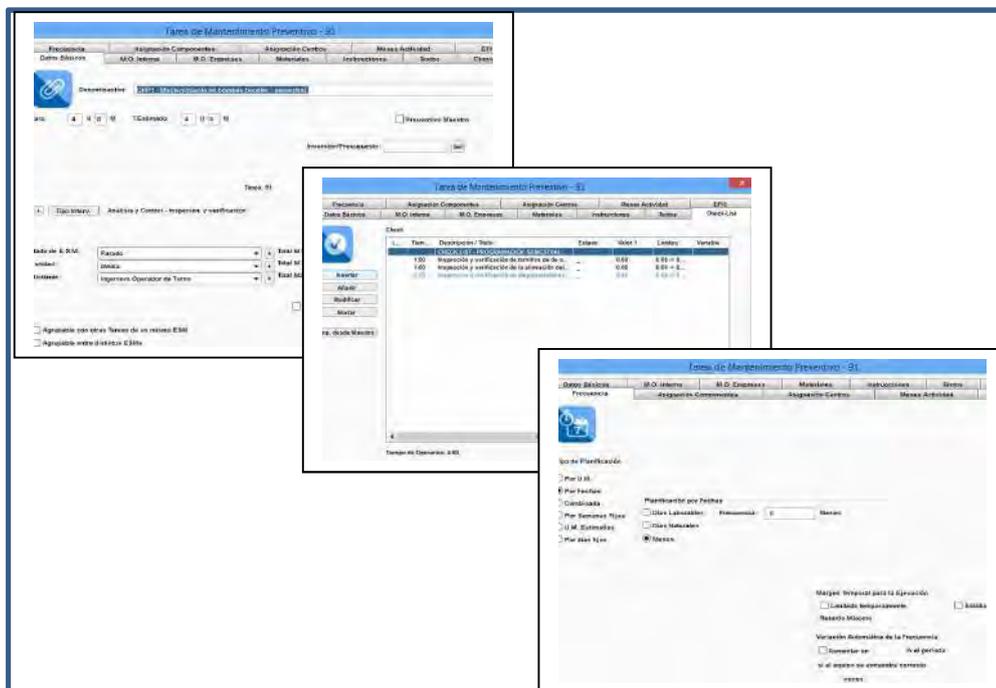
b) El mantenimiento mensual de las bombas Booster se programa según la figura 5.63.



**Figura 5.63. Programación del mantenimiento mensual de las bombas Booster.**

Fuente: GIM.

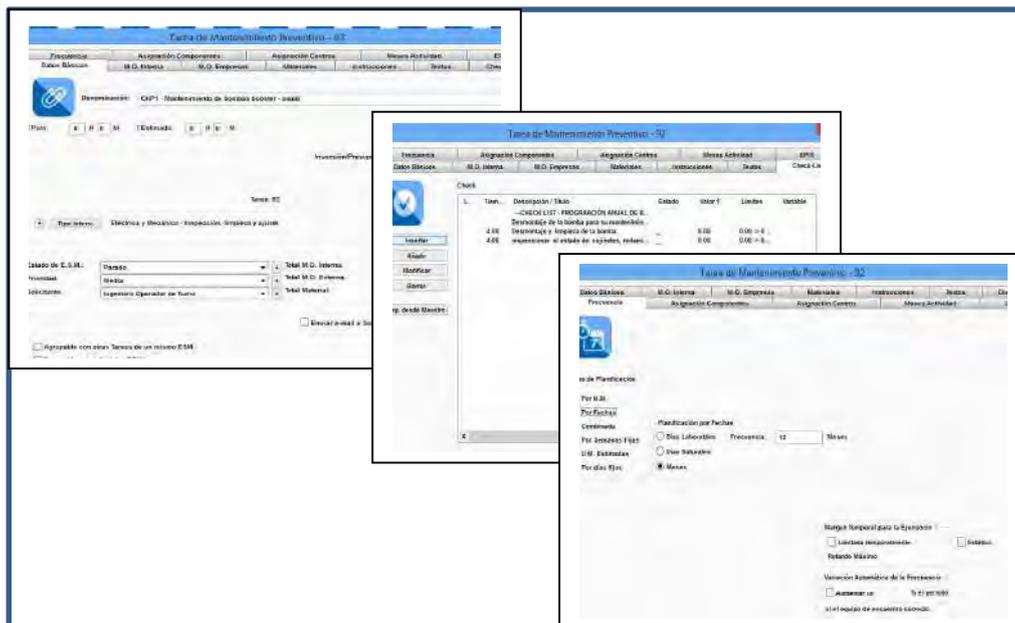
c) El mantenimiento semestral de las bombas Booster se muestra en la figura 5.64.



**Figura 5.634. Programación del mantenimiento semestral de las bombas Booster.**

Fuente: GIM.

d) El mantenimiento anual de las bombas Booster se representa en la figura 5.65.

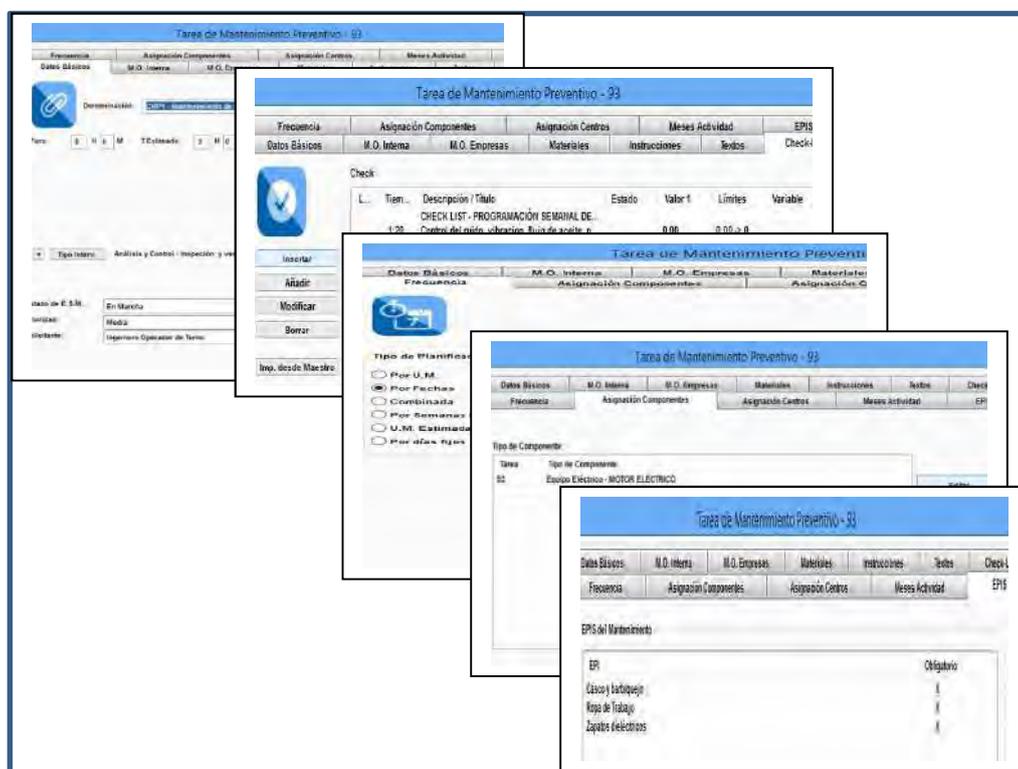


**Figura 5.65. Programación del mantenimiento anual de las bombas Booster.**

Fuente: GIM.

### 5.2.12.3. Mantenimiento para motor eléctrico de Booster

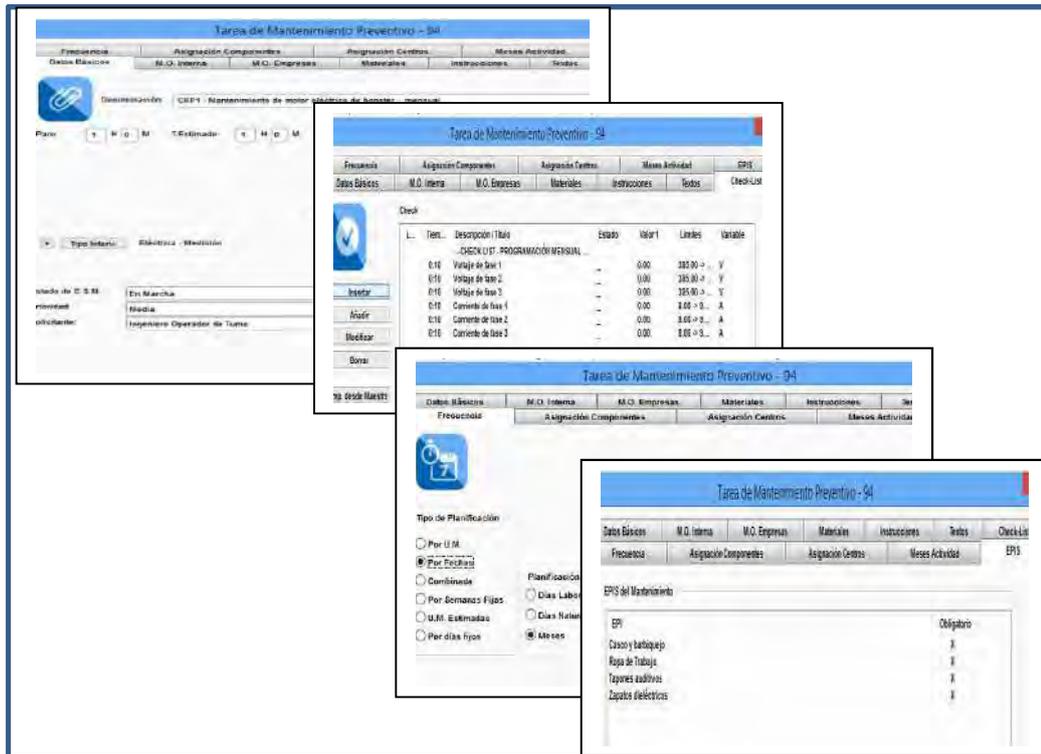
a) Mantenimiento semanal para motor eléctrico de Booster (figura 5.66).



**Figura 5.66. Programación del mantenimiento semanal para motor eléctrico de Booster.**

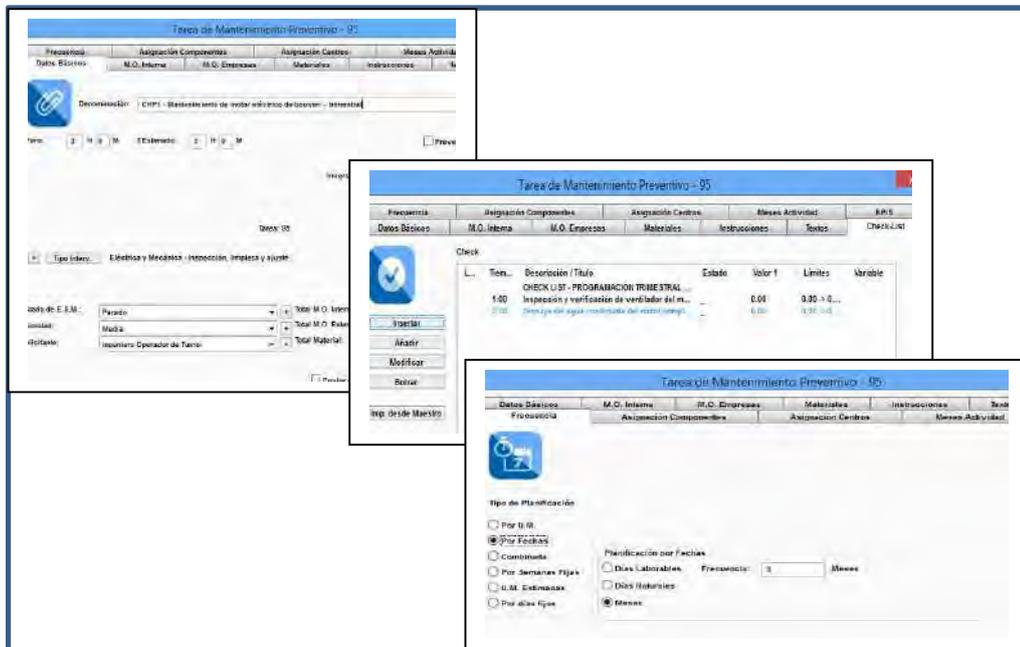
Fuente: GIM.

b) Mantenimiento mensual para motor eléctrico de Booster (figura 5.67).



**Figura 5.67. Programación del mantenimiento mensual: motor eléctrico**  
Fuente: GIM.

c) Mantenimiento trimestral motor eléctrico de Booster (figura 5.68).



**Figura 5.68. Programación del mantenimiento trimestral: motor eléctrico de Booster.**

Fuente: GIM.

d) Mantenimiento anual para el motor eléctrico de las Booster (figura 5.69).

**Tarea de Mantenimiento Preventivo - 96**

Frecuencia: Datos Básicos | Asignación Componentes: M.O. Interna | M.O. Empresas | Asignación Centros: Materiales | Instrucciones | Mensaje Actividad

Denominación: CHP1 - Mantenimiento de motor eléctrico de booster - Anual

Título: S H O M | Estimado: S H O M | Preventivo

Tarea: 96

Tipo Interv.: Eléctrico y Mecánico - Inspección, limpieza y ajuste

Estado de E.S.M.: Parado | Total M.O. | Total M.O. | Total M.O.

Prioridad: Medio | Total M.O.

Subordinado: Ingeniero Operador de Turno | Total M.O.

L.	Item	Descripción / Título	Estado	Valor
0:20	0:20	CHECK LIST - PROGRAMACIÓN ANUAL MOTOR DE BOOSTER...		0.00
1:00	1:00	Inspección visual del motor		0.00
0:20	0:20	Limpieza del estator		0.00
0:20	0:20	Verificación de la fijación de los terminales del estator		0.00
0:20	0:20	Revisión de la resistencia de aislamiento del devanado del estator		0.00
0:20	0:20	Inspección visual del rotor		0.00
1:00	1:00	Limpieza del rotor		0.00
1:00	1:00	Control de calidad de lubricante en cojinetes		0.00
0:20	0:20	Análisis de motor		0.00
0:20	0:20	Inspección de ventilación		0.00
0:20	0:20	Pruebas de funcionamiento de equipos de control y protección		0.00
0:20	0:20	Inspección de dispositivos de protección de la línea		0.00

Tipo de Planificación:

Por días fijos

Por días fijos

Constante

Por semanas fijas

U.M. Estimados

Por días fijos

Planificación por Frecuencia:  Días Laborables | Frecuencia: 12 | Meses

Días Laborables

Días Naturales

Días

**Figura 5.69. Programación del mantenimiento anual: motor eléctrico Booster.**  
Fuente: GIM.

e) Mantenimiento cada 9 años para el motor eléctrico de las Booster (figura 5.70).

**Tarea de Mantenimiento Preventivo - 97**

Frecuencia: Datos Básicos | Asignación Componentes: M.O. Interna | M.O. Empresas | Asignación Centros: Materiales | Instrucciones | Mensaje Actividad

Denominación: CHP1 - Mantenimiento de motor eléctrico de booster - 9 años

Título: S H O M | Estimado: S H O M | Preventivo

Tarea: 97

Tipo Interv.: Eléctrico y Mecánico - Inspección, limpieza y ajuste

Estado de E.S.M.: Parado | Total M.O. | Total M.O. | Total M.O.

Prioridad: Medio | Total M.O.

Subordinado: Ingeniero Operador de Turno | Total M.O.

L.	Item	Descripción / Título	Estado	Valor 1	Límites	Variable
2:00	2:00	CHECK LIST - PROGRAMACIÓN 9 AÑOS PAR...		0.00	0.00 > 0...	
1:00	1:00	Inspección de los cables de los ranuras del e		0.00	0.00 > 0...	
1:00	1:00	Inspección de los cojinetes del estator y prot...		0.00	0.00 > 0...	
1:00	1:00	Inspección de los cojinetes y aceite bomba		0.00	0.00 > 0...	
1:00	1:00	Desmontaje y prueba de funcionamiento de e...		0.00	0.00 > 0...	

Tipo de Planificación:

Por días fijos

Por días fijos

Constante

Por semanas fijas

U.M. Estimados

Por días fijos

Planificación por Frecuencia:  Días Laborables | Frecuencia: 9 | Años

Días Laborables

Días Naturales

Días

**Figura 5.70. Programación del mantenimiento cada cinco años del motor eléctrico de Booster.**

Fuente: GIM.

#### 5.2.12.4. Mantenimiento para los hidrociclones

a) Mantenimiento diario para los hidrociclones (figura 5.71).

ES	Obligato
Quemador de Gas	X
Rosa de Trabajo	X
Tapones auditivos	X
Capote de protección	X

**Figura 5.71. Programación del mantenimiento diario de los hidrociclones.**  
Fuente: GIM

b) Mantenimiento semanal para los hidrociclones (figura 5.72)

L.	Tem.	Descripción / Título	Estado	Valor
0:30		Prueba en modo manual el control funcionamiento del flujo		0:00
0:30		Verificación de la librería de extracción de aguas sedimentadas re-establecida		0:00

**Figura 5.72. Programación del mantenimiento semanal de los hidrociclones.**  
Fuente: GIM

c) Mantenimiento mensual para los hidrociclones (figura 5.73).

Figure 5.73 shows the configuration for monthly maintenance of hydrocyclones. The main window is titled "Tarea de Mantenimiento Preventivo - 100". It includes tabs for "Datos Básicos", "Asignación Componentes", "Asignación Centros", "Meses Actividad", and "EPIs". The "Descripción" field contains "CRP1 - Mantenimiento para los hidrociclones - mensual". A "Check" table is visible with columns for "L.", "Tiempo", "Descripción / Título", "Estado", "Valor I", "Límite", and "Variable". The "Tipo de Planificación" section shows "Por Fichas" selected, with "Frecuencia" set to "1" and "Meses".

**Figura 5.73. Programación del mantenimiento mensual de los hidrociclones.**  
Fuente: GIM

### 5.2.12.5. Mantenimiento para los filtros manuales

a) Mantenimiento diario de los filtros manuales (figura 5.74).

Figure 5.74 shows the configuration for daily maintenance of manual filters. The main window is titled "Tarea de Mantenimiento Preventivo - 101". It includes tabs for "Datos Básicos", "Asignación Componentes", "Asignación Centros", "Meses Actividad", and "EPIs". The "Descripción" field contains "CRP1 - Mantenimiento para los filtros manuales - diario". A "Check" table is visible with columns for "L.", "Tiempo", "Descripción / Título", "Estado", "Valor I", and "Límite". The "Tipo de Planificación" section shows "Por Fichas" selected, with "Frecuencia" set to "1" and "Días Laborales".

**Figura 5.74. Programación del mantenimiento diario de los filtros manuales.**  
Fuente: GIM

Finalmente se presenta la lista de mantenimiento preventivo-conductivo (figura 5.75).

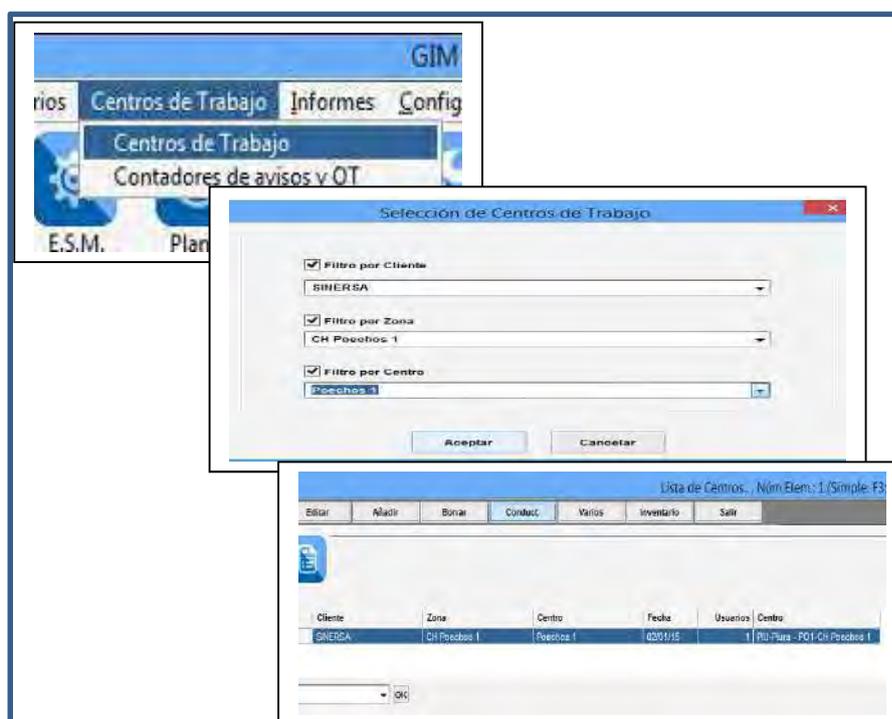
Tarea Conductiva., Núm.Elem.: 98				
Editar   Sol Trab   Imp Sel   Añadir   Borrar   Copiar   E.S.M.   A.E.S.M.s				
En lista: 0.00 Dólares - 0.00 Horas Seleccionados: 1				
Número	Denominación	Unidades	Frec	
81	84 CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Diario	1	Mes(es)	
82	85 CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Semanal	7	Mes(es)	
83	86 CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Trimestral	3	Mes(es)	
84	87 CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Semestral	6	Mes(es)	
85	88 CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - 5 años	60	Mes(es)	
86	89 CHP1 - Mantenimiento de bombas booster - Semanal	7	Dia(s) Nat.	
87	90 CHP1 - Mantenimiento de bombas booster - Mensual	1	Dia(s) Lab.	
88	91 CHP1 - Mantenimiento de bombas booster - semestral	6	Dia(s) Lab.	
89	92 CHP1 - Mantenimiento de bombas booster - anual	12	Dia(s) Nat.	
90	93 CHP1 - Mantenimiento de motor eléctrico de booster - semanal	7	Dia(s) Lab.	
91	94 CHP1 - Mantenimiento de motor eléctrico de booster - mensual	1	Mes(es)	
92	95 CHP1 - Mantenimiento de motor eléctrico de booster - trimestral	3	Mes(es)	
93	96 CHP1 - Mantenimiento de motor eléctrico de booster - Anual	12	Mes(es)	
94	97 CHP1 - Mantenimiento de motor eléctrico de booster - 6 años	108	Dia(s) Lab.	
95	98 CHP1 - Mantenimiento para los hidrociclones - diario	1	Mes(es)	
96	99 CHP1 - Mantenimiento para los hidrociclones - semanal	7	Mes(es)	
97	100 CHP1 - Mantenimiento para los hidrociclones - mensual	1	Mes(es)	
98	101 CHP1 - Mantenimiento para filtros manuales - diario	1	Dia(s) Nat.	

**Figura 5.75. Lista de los mantenimientos preventivos - conductivos**

Fuente: GIM

### 5.2.13 Creación de los mantenimientos conductivos:

Los mantenimientos conductivos agrupan varios mantenimientos preventivos – conductivos. Para su creación se selecciona “centros de trabajo” de la barra de menú y aparece una ventana donde se realizan filtro por cliente, zona y centro; luego aparece la lista de centros (figura 5.76).



**Figura 5.76. Ruta para creación de mantenimiento conductivo**

Fuente: GIM

### 5.2.13.1 Mantenimiento conductivo del subsistema de refrigeración.

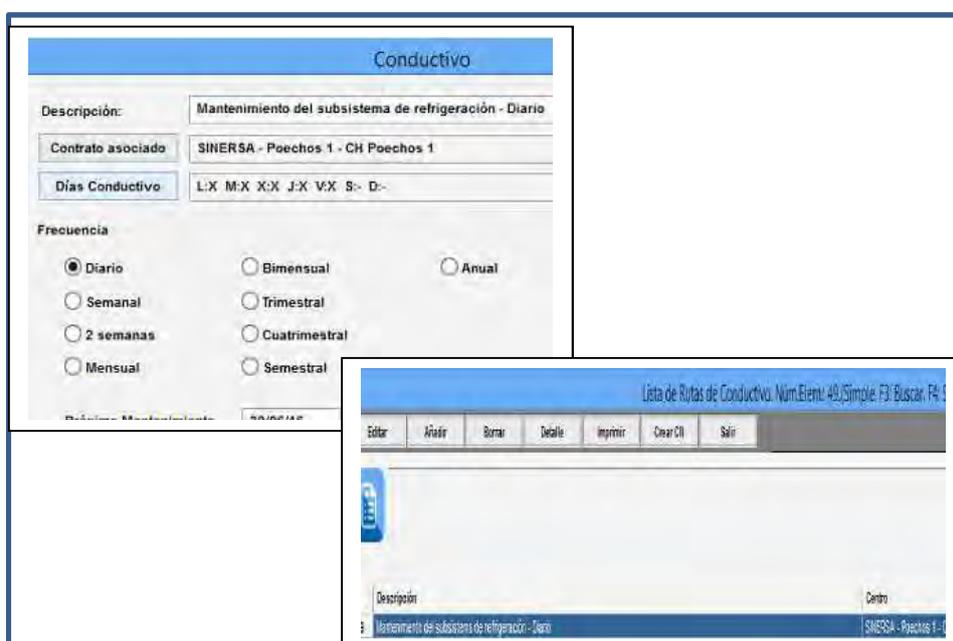
Se iniciará con la creación de los mantenimientos conductivos, entonces al presionar en el botón “Añadir” (figura 5.77).



**Figura 5.77. Lista de rutas de mantenimiento conductivos**  
Fuente: GIM

#### a) Mantenimiento diario del subsistema de refrigeración

Primero se crea el nombre del mantenimiento preventivo, se configura la frecuencia y la fecha del próximo mantenimiento; luego aparece la lista de conductivos (figura 5.78).

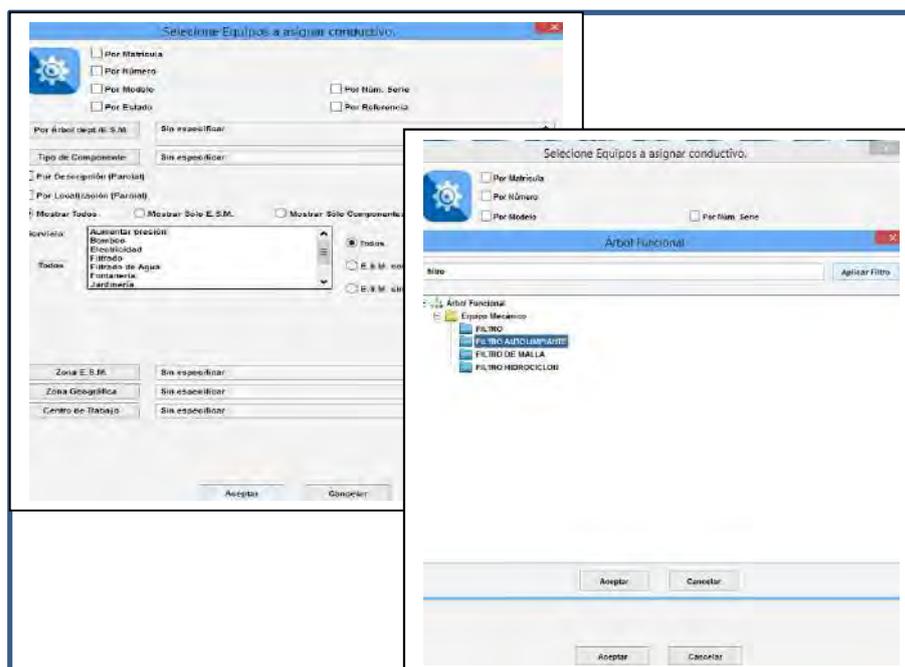


**Figura 5.78 Programación del mantenimiento conductivo diario del subsistema de refrigeración**

Fuente: GIM.

Para asignar los mantenimientos preventivos – conductivos se debe realizar un filtrado de ESM's por el tipo de componente al

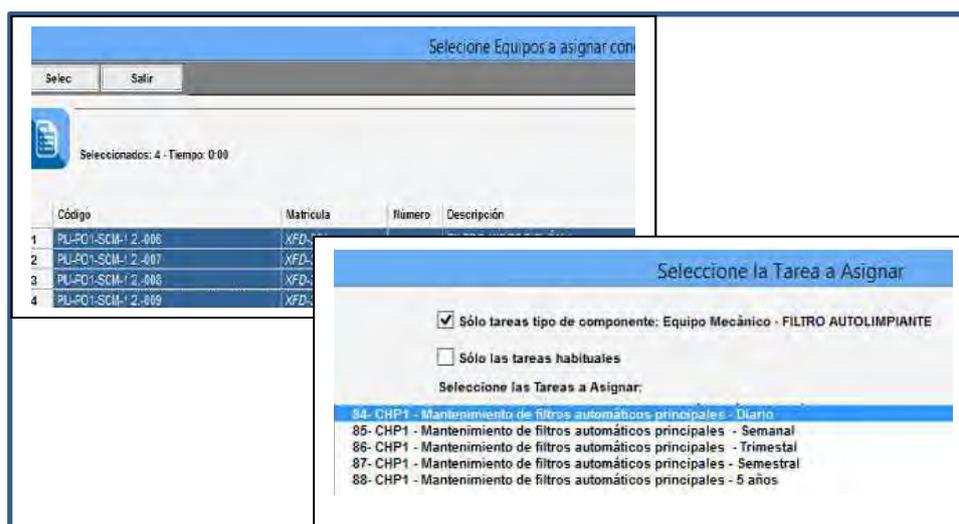
mantenimiento conductivo. Se selecciona el botón “**Tipo de componente**” para realizar el filtrado por el tipo de componente (5.79).



**Figura 5.79. Filtrado de ESM's y selección del tipo de componente - árbol funcional**

Fuente: GIM

De acuerdo al filtrado del componente aparecen los ESM's (figura 5.80). Se seleccionan los ESM's que serán sujetos del mantenimiento preventivo – conductivo,



**Figura 5.80. Selección de ESM's y tarea preventiva - conductiva**

Fuente: GIM

Asignado el mantenimiento preventivo – conductivo a los ESM's, se selecciona “Detalle” para apreciar el detalle del mantenimiento asignado (figura 5.81).

Descripción	Centro	Tiempo
11 Mantenimiento del subsistema de refrigeración - Diario	SINERSA - Pochos 1 - CH Pochos 1	0.00

E.S.M.	Descripción E.S.M.	Descripción Conductivo	Tiempo	Posición
1	FU-PO1-SCM-1.2-001	FILTRO AUTOMÁTICO 1	0.00	1
2	FU-PO1-SCM-1.2-002	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Diario	0.00	2
3	FU-PO1-SCM-1.2-003	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Diario	0.00	3
4	FU-PO1-SCM-1.2-006	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Diario	0.00	4
5	FU-PO1-SCM-1.2-007	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Diario	0.00	5
6	FU-PO1-SCM-1.2-008	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Diario	0.00	6
7	FU-PO1-SCM-1.2-009	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Diario	0.00	7
8	FU-PO1-SCM-1.2-010	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Diario	0.00	8
9	FU-PO1-SCM-1.2-011	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Diario	0.00	9
10	FU-PO1-SCM-1.2-012	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Diario	0.00	10
11	FU-PO1-SCM-1.2-013	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Diario	0.00	11

**Figura 5.81. ESM's asignados al mantenimiento conductivo diario.**

Fuente: GIM

## b) Mantenimiento semanal del subsistema de refrigeración:

En el mantenimiento semanal del subsistema de refrigeración también se crea el nombre del conductivo y se agrega automáticamente la lista de rutas conductivas; el resultado final se muestra en la figura 5.82.

Descripción	Centro	Tiempo
19 Mantenimiento del subsistema de refrigeración - Diario	SINERSA - Pochos 1 - CH Pochos 1	0.00
10 Mantenimiento del subsistema de refrigeración - Semanal	SINERSA - Pochos 1 - CH Pochos 1	0.00

E.S.M.	Descripción E.S.M.	Descripción Conductivo	Tiempo	Posición
1	FU-PO1-SCM-1.2-004-602	MOTOR ELÉCTRICO DE BOOSTER 1	0.00	1
2	FU-PO1-SCM-1.2-005-602	MOTOR ELÉCTRICO DE BOOSTER 2	0.00	2
3	FU-PO1-SCM-1.2-004-601	BOMBA DE BOOSTER 1	0.00	3
4	FU-PO1-SCM-1.2-005-601	BOMBA DE BOOSTER 2	0.00	4
5	FU-PO1-SCM-1.2-001	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Semanal	0.00	5
6	FU-PO1-SCM-1.2-002	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Semanal	0.00	6
7	FU-PO1-SCM-1.2-003	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Semanal	0.00	7
8	FU-PO1-SCM-1.2-006	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Semanal	0.00	8
9	FU-PO1-SCM-1.2-007	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Semanal	0.00	9
10	FU-PO1-SCM-1.2-008	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Semanal	0.00	10
11	FU-PO1-SCM-1.2-009	FILTRO AUTOMÁTICO PRINCIPALES - Semanal	0.00	11

**Figura 5.82. ESM's asignados al mantenimiento conductivo semanal.**

Fuente: GIM

### c) Mantenimiento mensual para subsistema de refrigeración:

El resultado final del mantenimiento mensual del subsistema de refrigeración se muestra en la figura 5.83.

**Lista de Rutas de Conductor. Núm.Elem.: 52.(Simple: F3; Busc**

Descripción	Centro	Tiempo
40 Mantenimiento del subsistema de refrigeración - Diario	SNERSA - Poches 1 - CH Poches 1	0:00
41 Mantenimiento del subsistema de refrigeración - Mensual	SNERSA - Poches 1 - CH Poches 1	0:00
42 Mantenimiento del subsistema de refrigeración - Semanal	SNERSA - Poches 1 - CH Poches 1	0:00
52 Mantenimiento de Filtras automáticas - Trimestral	SNERSA - Poches 1 - CH Poches 1	0:00

**Conductivos en la Ruta: Mantenimiento del subsistema de refrigeración - Mensual. Núm.Elem.**

E. S.M.	Descripción E. S.M.	Descripción Conductivo	Tiempo	Posición
1	PL-PO1-SCM-12-006 FILTRO HIDROCIKLÓN 1	CHP1 - Mantenimiento para las hidrociclones - mensual	0:00	1
2	PL-PO1-SCM-12-007 FILTRO HIDROCIKLÓN 2	CHP1 - Mantenimiento para las hidrociclones - mensual	0:00	2
3	PL-PO1-SCM-12-008 FILTRO HIDROCIKLÓN 3	CHP1 - Mantenimiento para las hidrociclones - mensual	0:00	3
4	PL-PO1-SCM-12-009 FILTRO HIDROCIKLÓN 4	CHP1 - Mantenimiento para las hidrociclones - mensual	0:00	4
5	PL-PO1-SCM-12-004-002 MOTOR ELECTRICO DE BOOSTER 1	CHP1 - Mantenimiento de motor eléctrico de booster - mensual	0:00	5
6	PL-PO1-SCM-12-005-002 MOTOR ELECTRICO DE BOOSTER 2	CHP1 - Mantenimiento de motor eléctrico de booster - mensual	0:00	6
7	PL-PO1-SCM-12-004-001 BOMBA DE BOOSTER 1	CHP1 - Mantenimiento de bombas booster - mensual	0:00	7
8	PL-PO1-SCM-12-005-001 BOMBA DE BOOSTER 2	CHP1 - Mantenimiento de bombas booster - mensual	0:00	8

**Figura 5.83. ESM's asignados al mantenimiento conductivo mensual.**

Fuente: GIM

### d) Mantenimiento Trimestral de los filtros principales

En la figura 5.84 se muestra el detalle del mantenimiento conductivo de los filtros principales.

**Conductivos en la Ruta: Mantenimiento de Filtras automáticas - Trimestral. Núm.Elem.**

E. S.M.	Descripción E. S.M.	Descripción Conductivo	Tiempo	Posición
1	PL-FO1-SCM-12-001 FILTRO PRINCIPAL 1	CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Trimestral	0:00	1
2	PL-FO1-SCM-12-002 FILTRO PRINCIPAL 2	CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Trimestral	0:00	2
3	PL-FO1-SCM-12-003 FILTRO PRINCIPAL 3	CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Trimestral	0:00	3

**Figura 5.84. Detalle del mantenimiento conductivo trimestral de los filtros principales**

Fuente: GIM

Debido a la frecuencia de mantenimiento éste no se agrupa con el resto de ESM's; esto es posible porque el GIM también permite trabajar un mantenimiento conductivo con un solo mantenimiento preventivo – conductivo.

### e) Mantenimiento semestral de los filtros principales

Del mismo modo descrito antes, se crea el nombre del conductor y se agrega a la lista de ruta de conductivos (figura 5.85).

Lista de Rutas de Conductorio. Núm.Elem.: 53.(Simple. F3: Bus		
Editar   Añadir   Borrar   Detalle   Imprimir   Crear CN   Salir		
Descripción	Centro	Tiempo
32 Mantenimiento de Filtros principales - Semestral	SNERSA - Pochos 1 - CH Pochos 1	0:00

Conductivos en la Ruta: Mantenimiento de Filtros principales - Semestral . Núm.Elem				
Añadir   Borrar   Normas   Posición   Salir				
E.S.&M.	Descripción E.S.M.	Descripción Conductorio	Tiempo	Posición
1	PU-PO1-SCM-1.2-001	FILTRO PRINCIPAL 1	CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Semestral	0:00
2	PU-PO1-SCM-1.2-002	FILTRO PRINCIPAL 2	CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Semestral	0:00
3	PU-PO1-SCM-1.2-003	FILTRO PRINCIPAL 3	CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Semestral	0:00

**Figura 5.85. Detalle del mantenimiento conductorio semestral**  
Fuente: GIM

f) Mantenimiento cada 5 años de los filtros principales (figura 5.86).

Lista de Rutas de Conductorio. Núm.Elem.: 54.(Simple. F3: Buscar. F4:		
Editar   Añadir   Borrar   Detalle   Imprimir   Crear CN   Salir		
Descripción	Centro	Tiempo
32 Mantenimiento de filtros principales - Cada 5 años	SNERSA - Pochos 1 - CH Pochos 1	0:00

Conductivos en la Ruta: mantenimiento de filtros principales - Cada 5 años - Núm.Elem				
Añadir   Borrar   Normas   Posición   Salir				
E.S.&M.	Descripción E.S.M.	Descripción Conductorio	Tiempo	Posición
1	PU-PO1-SCM-1.2-001	FILTRO PRINCIPAL 1	CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - 5 años	0:00
2	PU-PO1-SCM-1.2-002	FILTRO PRINCIPAL 2	CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - 5 años	0:00
3	PU-PO1-SCM-1.2-003	FILTRO PRINCIPAL 3	CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - 5 años	0:00

**Figura 5.86. Detalle del mantenimiento conductorio cada 5 años.**  
Fuente: GIM

g) Mantenimiento de motor eléctrico de Booster trimestral (figura 5.87)

Lista de Rutas de Conductorio. Núm.Elem.: 55.(Simple. F3: Buscar.		
Editar   Añadir   Borrar   Detalle   Imprimir   Crear CN   Salir		
Descripción	Centro	Tiempo
35 Mantenimiento de Motor eléctrico de booster - Trimestral	SNERSA - Pochos 1 - CH Pochos 1	0:00

Conductivos en la Ruta: Mantenimiento de Motor eléctrico de booster - Trimestral . Núm.Elem				
Añadir   Borrar   Normas   Posición   Salir				
E.S.&M.	Descripción E.S.M.	Descripción Conductorio	Tiempo	Posición
1	PU-PO1-SCM-1.2-004-002	MOTOR ELÉCTRICO DE BOOSTER 1	CHP1 - Mantenimiento de motor eléctrico de booster - Trimestral	0:00

**Figura 5.87. Detalle del mantenimiento conductorio trimestral del motor.**

Fuente: GIM

**h) Motor de bomba Booster – semestral (figura 5.88)**

Lista de Rutas de Conductorivo. Núm. Elem.: 57 (Simple. F3: Buscar				
Editar Añadir Borrar Detalle Imprimir Crear CH Salir				
Descripción			Centro	Tiempo
28 Mantenimiento de Bombas booster - Semestral			SNERSA - Pochos 1 - CH Pochos 1	0:00

Conductorivos en la Ruta: Mantenimiento de Bombas booster - Semestral. Núm. Elem.					
Añadir Borrar Normas Posición Salir					
	E.S.M.	Descripción E.S.M.	Descripción Conductorivo	Tiempo	Posición
1	PU-PO1-SCM-1.2-004-001	BOMBA DE BOOSTER 1	CHP1 - Mantenimiento de bombas booster - semestral	0:00	
2	PU-PO1-SCM-1.2-005-001	BOMBA DE BOOSTER 2	CHP1 - Mantenimiento de bombas booster - semestral	0:00	

**Figura 5.88. Detalle del mantenimiento conductorivo semestral de la bomba Booster**

Fuente: GIM

**i) Mantenimiento de Booster – anual (figura 5.89).**

Lista de Rutas de Conductorivo. Núm. Elem.: 56 (Simple. F3: Buscar				
Editar Añadir Borrar Detalle Imprimir Crear CH Salir				
Descripción			Centro	Tiempo
8 Mantenimiento de Boosters - Anual			SNERSA - Pochos 1 - CH Pochos 1	0:00

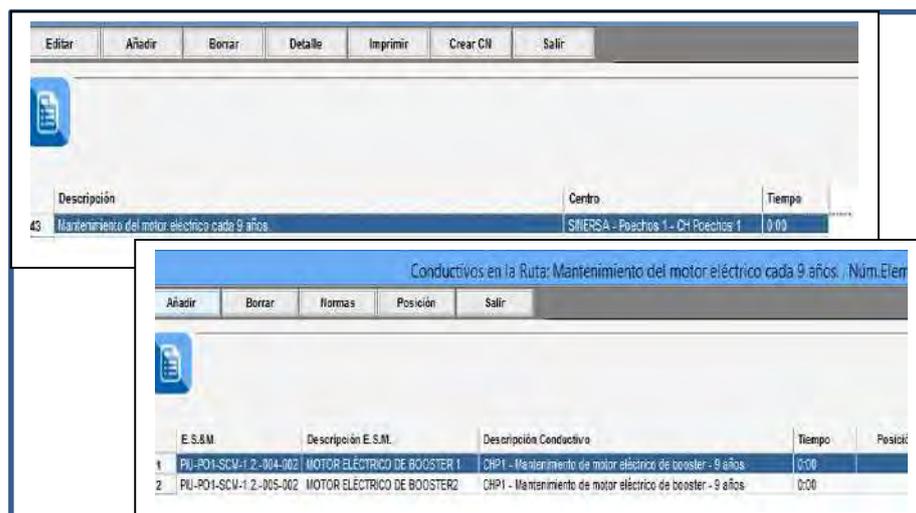
Conductorivos en la Ruta: Mantenimiento de Boosters - Anual. Núm. Elem.: 4(S					
Añadir Borrar Normas Posición Salir					
	E.S.M.	Descripción E.S.M.	Descripción Conductorivo	Tiempo	Posición
1	PU-PO1-SCM-1.2-004-001	BOMBA DE BOOSTER 1	CHP1 - Mantenimiento de bombas booster - anual	0:00	
2	PU-PO1-SCM-1.2-005-001	BOMBA DE BOOSTER 2	CHP1 - Mantenimiento de bombas booster - anual	0:00	
3	PU-PO1-SCM-1.2-004-002	MOTOR ELÉCTRICO DE BOOSTER 1	CHP1 - Mantenimiento de motor eléctrico de booster - Anual	0:00	
4	PU-PO1-SCM-1.2-005-002	MOTOR ELÉCTRICO DE BOOSTER 2	CHP1 - Mantenimiento de motor eléctrico de booster - Anual	0:00	

**Figura 5.89. Detalle del mantenimiento conductorivo anual de la bomba Booster.**

Fuente: GIM

**j) Mantenimiento del motor eléctrico cada 9 años.**

El GIM no cuenta dentro sus mantenimientos conductorivos con una frecuencia de 9 años, por lo tanto, se hará la reprogramación anualmente; aunque se puede analizar contabilizar su operación por horas de operación (figura 5.90).



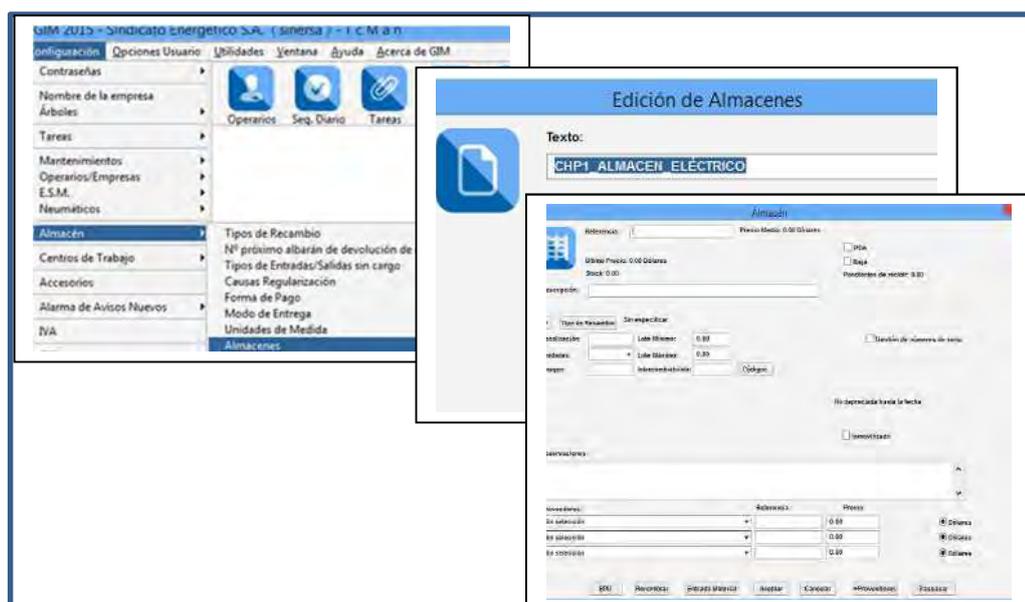
**Figura 5.90. Detalle del mantenimiento conductivo cada 9 años del motor.**

Fuente: GIM

#### 5.2.14 Ingreso de repuestos a almacén GIM.

El ingreso de los repuestos en el GIM involucra un trabajo previo, se debe hacer un inventario de repuestos: cantidad del repuesto, marca, el sistema y subsistema al cual pertenecen y ordenar por secciones. También se necesita la lista de proveedores, los precios, los contactos, entre. Todo esto involucra tiempo y análisis, porque las empresas trabajan por lo general con tres cotizaciones, lo que implica contar con una agenda de proveedores actualizada y analizar precios y marcas.

Para cargar los repuestos (eléctricos y mecánicos) al GIM se tienen que seguir los pasos de la figura 5.91.



**Figura 5.91. Ruta para la creación del almacén eléctrico e ingreso de datos.**

Fuente: GIM

Esta misma ruta se utiliza para la creación del almacén mecánico.

Una vez ingresada la información de todos los repuestos mecánicos y eléctricos, se presenta la lista de repuestos en las figuras 5.92 y 5.93.

Núm.	Referencia	Descripción	Stock	Un. Prec.	Pre. Med.	Localiza.	Min.	PDA	Disponibles
178	175 2387	Filtro 60/40	1.00	0.00	0.00	E-2	0.00		1.00
178	175 2388	Filtro amarrax completo	1.00	0.00	0.00	E-2	0.00		1.00
177	177 2389	Eje de la bomba principal	1.00	0.00	0.00	E-2	0.00		1.00
176	176 2390	Motor de la bomba principal	1.00	0.00	0.00	E-2	0.00		1.00
179	179 2391	Motor de la bomba booster	1.00	0.00	0.00	E-2	0.00		1.00
180	180 2392	Eje de la bomba booster	1.00	0.00	0.00	E-2	0.00		1.00
181	181 2393	Resorte de Compresión	17.00	0.00	0.00	E-2	0.00		17.00
182	181 2393	Motor de la bomba	1.00	0.00	0.00	E-2	0.00		1.00
183	213 2412	Levad switch voltaje bruto	2.00	0.00	0.00	E-4	0.00		2.00
192	214 2414	Transmisor de Alarma Sirena	1.00	0.00	0.00	E-4	0.00		1.00
185	245 2415	Transmisor de Presión Sirena	2.00	0.00	0.00	E-4	0.00		2.00
186	182 2374	Motor eléctrico con mecanismo de filtro automático principal	1.00	0.00	0.00	F-1	0.00		1.00
187	183 2394	Motor eléctrico de la bomba principal	1.00	0.00	0.00	F-1	0.00		1.00
188	180 2395	Valvula de alivio del tanque de agua	2.00	0.00	0.00	F-2	0.00		2.00
189	190 2396	Valvula de escape de vapor sub-estacion	2.00	0.00	0.00	F-2	0.00		2.00
190	191 2395	Valvula de fuga salida aire refrigerador	1.00	0.00	0.00	F-2	0.00		1.00
191	192 2396	Valvula de escape de condensado	1.00	0.00	0.00	F-2	0.00		1.00
192	189 2393	Llave de freno 20x20x230mm	8.00	0.00	0.00	F-2	0.00		8.00
193	187 2391	Valvula de freno 20x20 - 190	1.00	0.00	0.00	F-2	0.00		1.00
194	185 2393	Valvula estatica 100/150 - 154 (6)	1.00	0.00	0.00	F-2	0.00		1.00
195	180 2393	Valvula estatica 80/110 - 150	1.00	0.00	0.00	F-2	0.00		1.00
196	196 2390	Air Filter	2.00	0.00	0.00	F-2	0.00		2.00
197	197 2391	Aburridor nivel condensat	4.00	0.00	0.00	F-2	0.00		4.00
198	198 2392	Manómetro 0 - 16 Bar	1.00	0.00	0.00	F-2	0.00		1.00
199	199 2392	Control Calorifer 2.5x150	2.00	0.00	0.00	F-2	0.00		4.00
200	200 2394	Transmisor nivel	2.00	0.00	0.00	F-2	0.00		2.00

**Figura 5.92. Listado del almacén mecánico de la CHP1**  
Fuente: GIM

Núm.	Referencia	Descripción	Stock	Un. Prec.	Pre. Med.	Localiza.	Min.	PDA	Disponibles
399	400 1723	Relay de protección de línea	1.00	0.00	0.00	D-1	0.00		1.00
401	401 1724	Base de relé serie 94.73 para relé 90.33	4.00	0.00	0.00	D-1	0.00		4.00
402	402 1725	Botón pulsador para prueba de señalización	1.00	0.00	0.00	D-1	0.00		1.00
403	403 1726	Lámparas ( Focos) de 12V cable	20.00	0.00	0.00	D-1	0.00		20.00
404	404 1727	Conjunto de señalización cloaca + señalizador externo 110V cc	3.00	0.00	0.00	D-1	0.00		3.00
405	405 1728	Conjunto de señalización aljibe + señalizador verde 110V cc	3.00	0.00	0.00	D-1	0.00		3.00
406	406 1729	Conjunto de señalización cloaca + señalizador rojo 110V cc	3.00	0.00	0.00	D-1	0.00		3.00
407	407 1730	Manómetro industrial 0.33.0.110.0000 SA, 110 Vcc	5.00	0.00	0.00	D-1	0.00		5.00
408	408 1731	Valvula de purga de filtro principal	1.00	0.00	0.00	D-1	0.00		1.00
409	409 1732	Medidor de protección y señalización de la bobina 99 01.0.230.99. 230 Vcc	10.00	0.00	0.00	D-1	0.00		10.00
410	410 1733	Equipo de medición de multiplicación configurable Tipo: M0290.2.4.2-4.3-4.7	1.00	0.00	0.00	D-1	0.00		1.00
411	411 1734	Disyuntor motor motor GV3ME06 (1-16) A	2.00	0.00	0.00	D-1	0.00		2.00
412	412 1735	Modulo Interbus Line Terminal Entrada Digital Tipo: IB IL DI16	1.00	0.00	0.00	D-1	0.00		1.00
413	413 1736	Modulo Interbus Line Terminal de Alarma Tipo: IB IL DC16-1	1.00	0.00	0.00	D-2	0.00		1.00
414	414 1737	Senidor de presión Rel1operacion	1.00	0.00	0.00	D-2	0.00		1.00
415	415 1738	Disyuntor motor impulsor GV3ME06 (25-40) A	1.00	0.00	0.00	D-2	0.00		1.00
416	416 1739	Manómetro industrial 0.33.0.230.0000, 104, 231 Vcc	2.00	0.00	0.00	D-1	0.00		2.00
417	417 1740	Extractor de vapor LC1-D09D 3A, 110 Vcc - Bloque de contactos 2NA + 2NC	2.00	0.00	0.00	D-2	0.00		2.00
418	418 1741	Disyuntor magnetotérmico bipolar 24905, 2A	1.00	0.00	0.00	D-2	0.00		1.00
419	419 1742	Modulo Interbus Line Terminal Entrada Analógica Tipo: IB IL AI 21	1.00	0.00	0.00	D-2	0.00		1.00
420	420 1743	Juego de interruptores para el sistema	2.00	0.00	0.00	D-2	0.00		2.00
421	421 1744	RELE DE RETENCIÓN BOBINA 125 Vcc, BASE S4-d	1.00	0.00	0.00	D-2	0.00		1.00
422	422 1745	DIODO	1.00	0.00	0.00	D-2	0.00		1.00
423	423 1746	Termistor 0 - 100 °C	2.00	0.00	0.00	D-4	0.00		2.00
424	424 1747	Proteccion Transmisor	2.00	0.00	0.00	D-3	0.00		2.00

**Figura 5.93. Listado del almacén eléctrico de la CHP1**  
Fuente: GIM

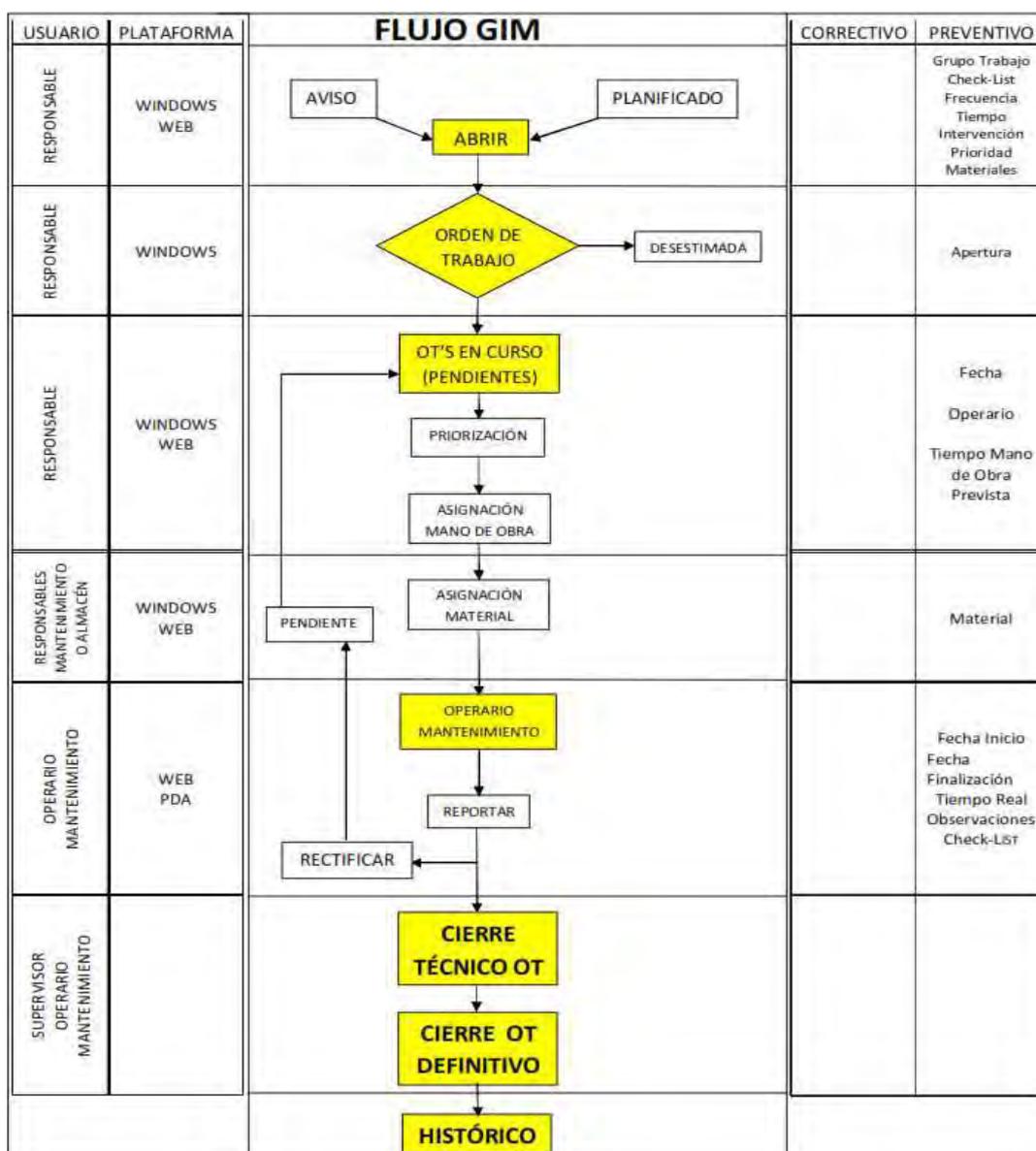
Se debe recalcar que el inventario de almacenes se realizó para todos los sistemas de la CH Pochos 1; por ello, se observan más repuestos que los mencionados para el subsistema de refrigeración.

### 5.3 Diagrama de flujo del proceso de apertura y cierre de una OT

El GMAO cuenta con niveles y responsabilidades para la apertura y cierre de órdenes de trabajo (OT's). En el caso de la CH Pochos 1, son los cuatro 4 ingenieros operadores de cada planta los responsables de “apertura”, verificar e ingresar los datos, y luego cerrar la orden de trabajo.

En el flujograma GIM de la figura 5.94, la primera columna (Usuario) muestra los niveles de responsabilidad asignada a los ingenieros operadores; la segunda columna (Plataforma) muestra la apertura, ejecución y cierre de la OT por la plataforma del GIM Web. GIM Windows (Avisos) corresponde a: planificación, reprogramación, ingreso de operarios, modificaciones de fichas técnicas, aprobación de correctivos, entre otros, y será manejado por el supervisor.

Si existe algún parámetro fuera del rango establecido o si se presenta alguna falla y se debe intervenir; el ingeniero operador crea el correctivo y esto se carga en pendientes de las OT's en curso. Luego el ingeniero operador debe informar sobre lo sucedido al supervisor, quien podrá ver en el GIM Windows los avisos de correctivos que, previa información del correctivo creado, se procederá a cerrar la OT correctiva.



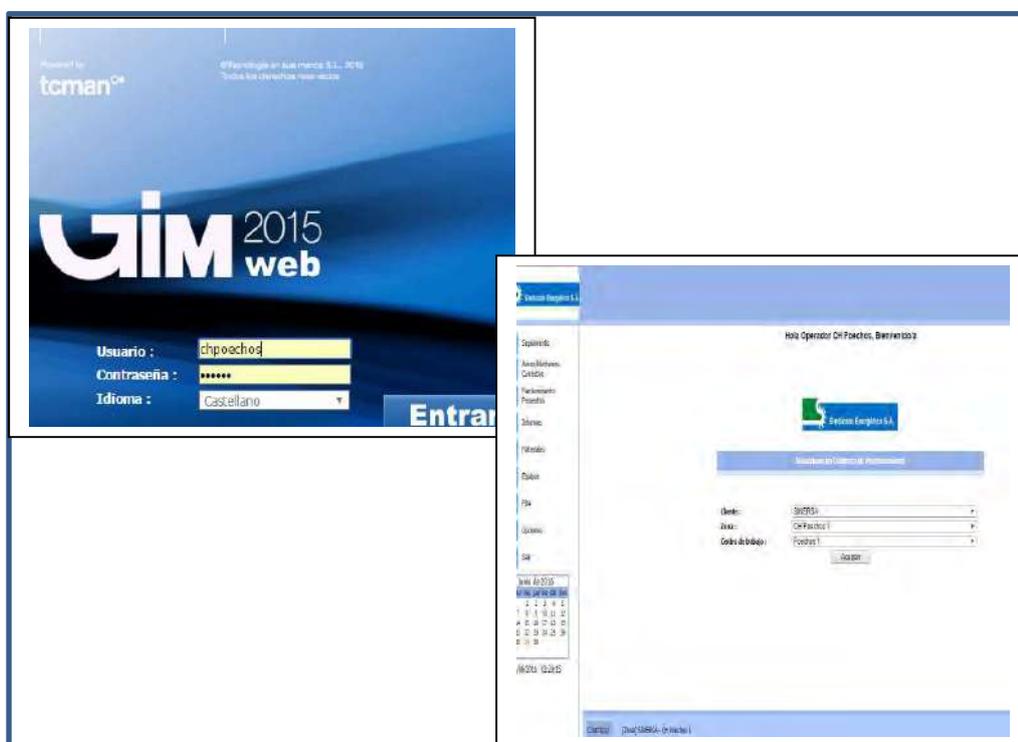
**Figura 5.94. Diagrama de flujo GIM**  
 Fuente: TcMan (2014). Manual GIM.

En SINERSA no se desestima ninguna OT, pues su utilización por el momento es netamente preventiva. Si por alguna circunstancia no se puede realizar el mantenimiento se realiza una reprogramación.

#### 5.4 GIM Web: apertura y cierre de una OT

Comparando la forma de abrir y cerrar una OT en GIM Windows y GIM Web, se observó que es mucho más fácil realizar esta operación usando GIM Web por ser más interactivo con el usuario y no se realizan configuraciones.

Para la apertura y cierre una OT desde el GIM Web se ingresa a cualquier explorador de internet se ingresa IP para GIM Web y aparecen las ventanas de la figura 5.95. Al “Entrar” aparece el cliente, en este caso es “SINERSA”; la zona y centro de trabajo “Poechos 1”, finalmente se presiona ACEPTAR.



**Figura 5.95. Ventana del GIM Web**

Fuente: GIM

Luego aparece la pantalla de bienvenida al usuario (figura 5.96) donde se selecciona “Mantenimiento Preventivo”

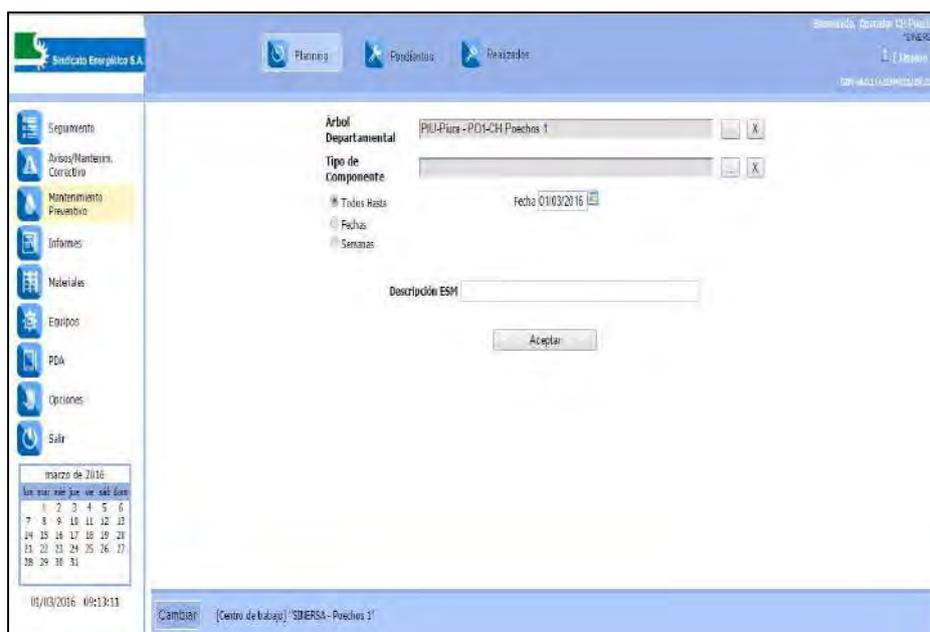


**Figura 5.96. Pantalla de bienvenida**  
Fuente: GIM

#### 5.4.1 Proceso de apertura de una OT

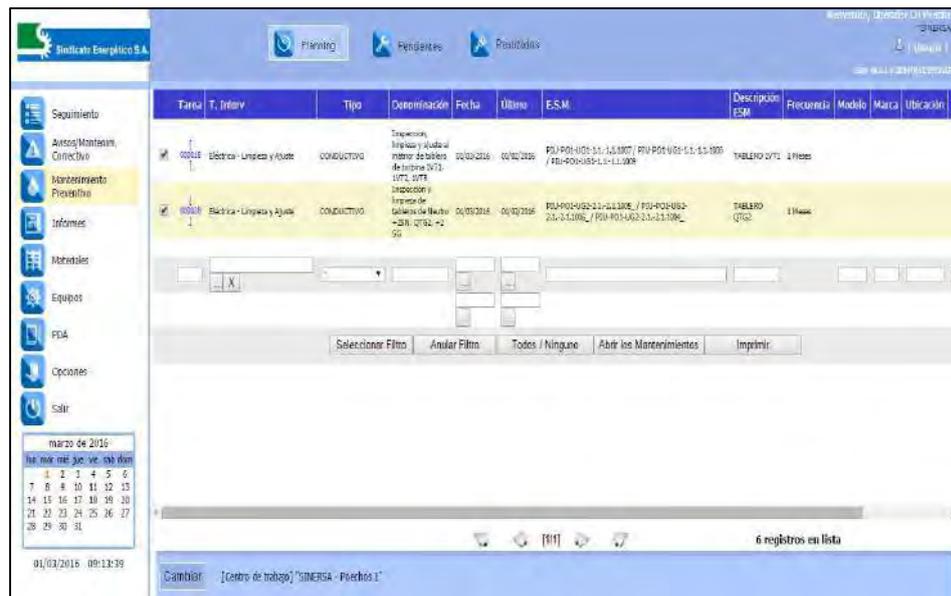
Para la apertura se hace click en **Planning** (planeamiento). En esta sección se decide si los mantenimientos serán abiertos o no para su ejecución en un día laborable; sin embargo, un mantenimiento “no” debe ser abierto cuando éste no se puede realizar, como por ejemplo por falta de personal.

Cuando se selecciona “**Planning**” aparecerá la pantalla de la figura 5.97, donde se filtrarán los mantenimientos hasta la fecha que se indica en pantalla. La fecha se actualiza automáticamente.



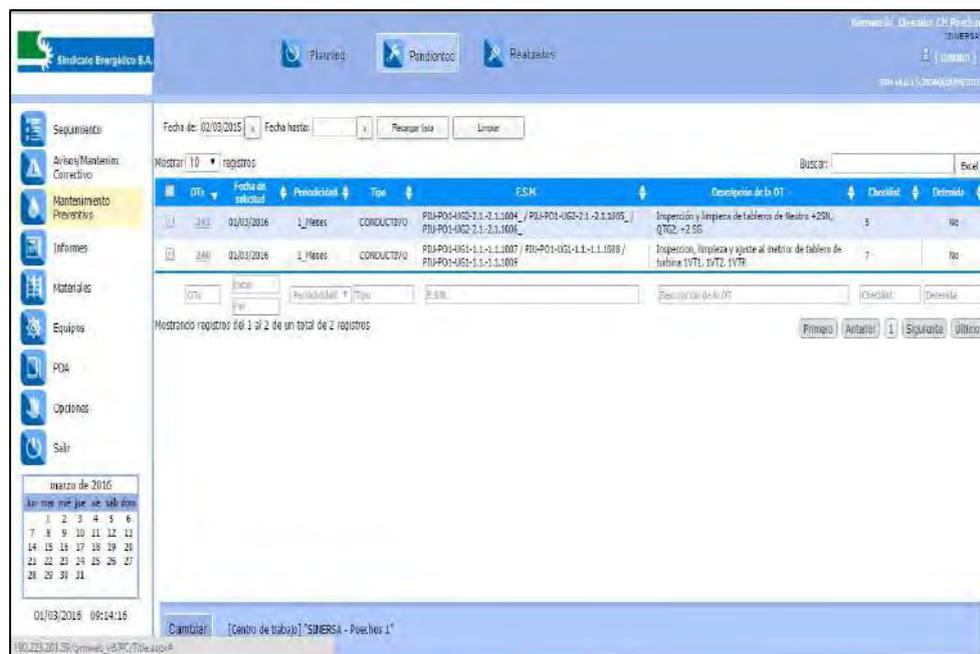
**Figura 5.97. Pantalla de preventivos - planning**  
Fuente: GIM

Luego, presionar el botón de “Abrir los Mantenimientos” (figura 5.98).



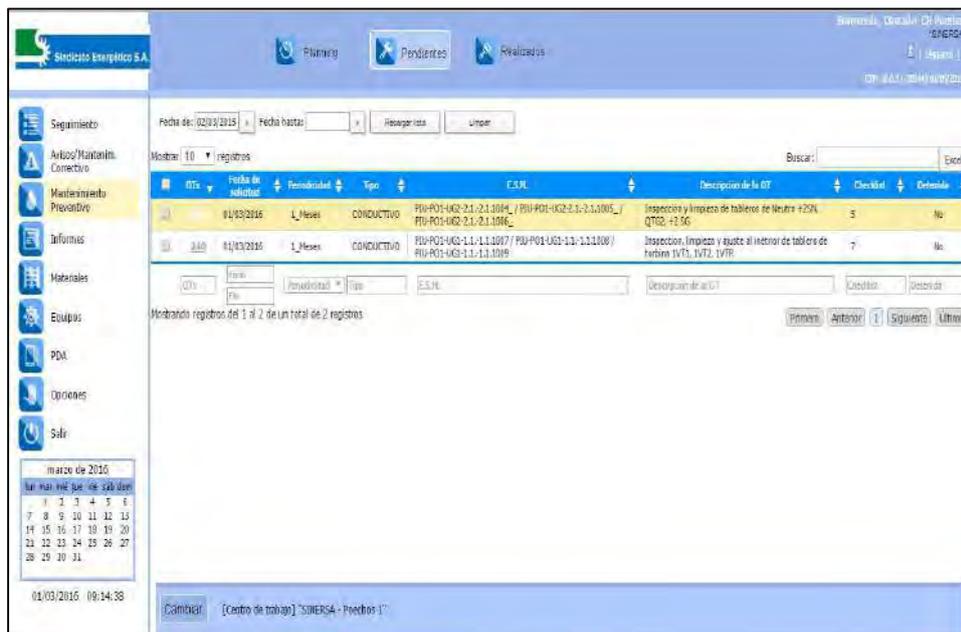
**Figura 5.98. Apertura de mantenimientos - GIM Web**  
Fuente: GIM

Una vez abiertos los mantenimientos, pasan a **PENDIENTES** (figura 5.99).



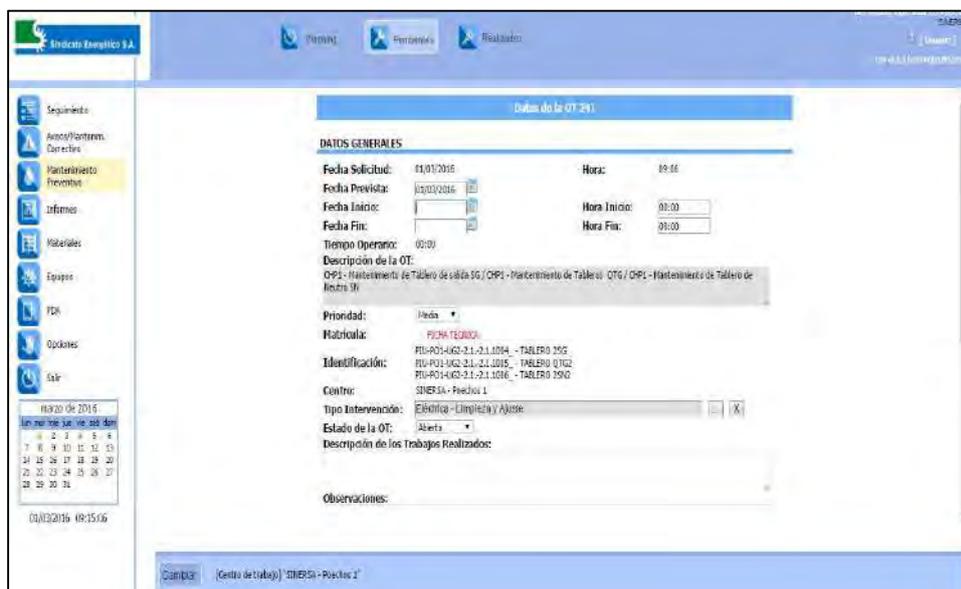
**Figura 5.99. Ventana de pendientes - GIM Web**  
Fuente: GIM

Para visualizar la OT, se debe seleccionar en el número de OT y hacer click (figura 5.100)



**Figura 5.100. Pendiente – selección de mantenimiento - GIM Web**  
Fuente: GIM

Se abre el mantenimiento y se llenan las fechas y los tiempos de inicio y fin del mantenimiento (figura 5.101).



**Figura 5.101. Llenado de un OT en GIM Web**  
Fuente: GIM

Para añadir los operarios que participan en el mantenimiento se presiona “**Añadir Oper**”. En esta misma pantalla se añaden los materiales que se van a utilizar y se detalla en observaciones el cuidado a observar para la realización del mantenimiento (figura 5.102).

Descripción de trabajo - materiales - observaciones – operarios

Operario: SINERISA - PÓRTICO 1

Tipo Intervención: Eléctrica - Limpieza y Ajuste

Estado de la OT: Abierta

Descripción de los Trabajos Realizados:

Observaciones:

Instrucciones:

HISTORIAL DE ESTADOS				
ACCIÓN	Fecha	Usuario	COMENTARIO	
OT en Ejecución	02/03/2016	9:47	Operator Chi Poethos	- GIMWeb

Acciones: Añadir Material, Añadir Material Extern, Añadir Oper, Guardar Datos, Guardar y Realizar, Detener OT, Asignar a PDA, Ficheros Adjuntos, Imprimir OT, Checa List, Volver al Listado

Cambiar: [Centro de trabajo] SINERISA - Pórtico 1

**Figura 5.102. Descripción de trabajo - materiales - observaciones – operarios**

Fuente: GIM

Luego aparece la ventana de la figura 5.103, donde hay que buscar por nombre o por apellido del operario, se colocan el tiempo del mantenimiento en horas.

Selección de Operarios

Tipo:  Interno  Externo

Grupo: [dropdown]

Código: [input]

Nombre: [input]

Botones: Buscar, Añadir Selección, Cancelar

Indique el tiempo que ha trabajado cada operario en el mantenimiento en el cuadro situado a la izquierda de cada uno. Al pulsar "Añadir Selección" se añadirán aquellos trabajos con tiempo mayor que cero.

Sel	Horas Trabajadas	Fecha	Código	Nombre	Grupo	Oficio	Categoría
<input checked="" type="checkbox"/>	02:00	01/03/2016	E0067	Rios Grately, Igor Aizic	Supervisor de Adm		Sin especificar

Cambiar: [Centro de trabajo] SINERISA - Pórtico 1

**Figura 5.103. Búsqueda e ingreso de operarios**

Fuente: GIM

Se presionar “Añadir Selección” para todos los trabajadores involucrados en la tarea. La figura 5.104 muestra el listado de los operarios

**Figura 5.104. OT con operarios incluidos**

Fuente: GIM

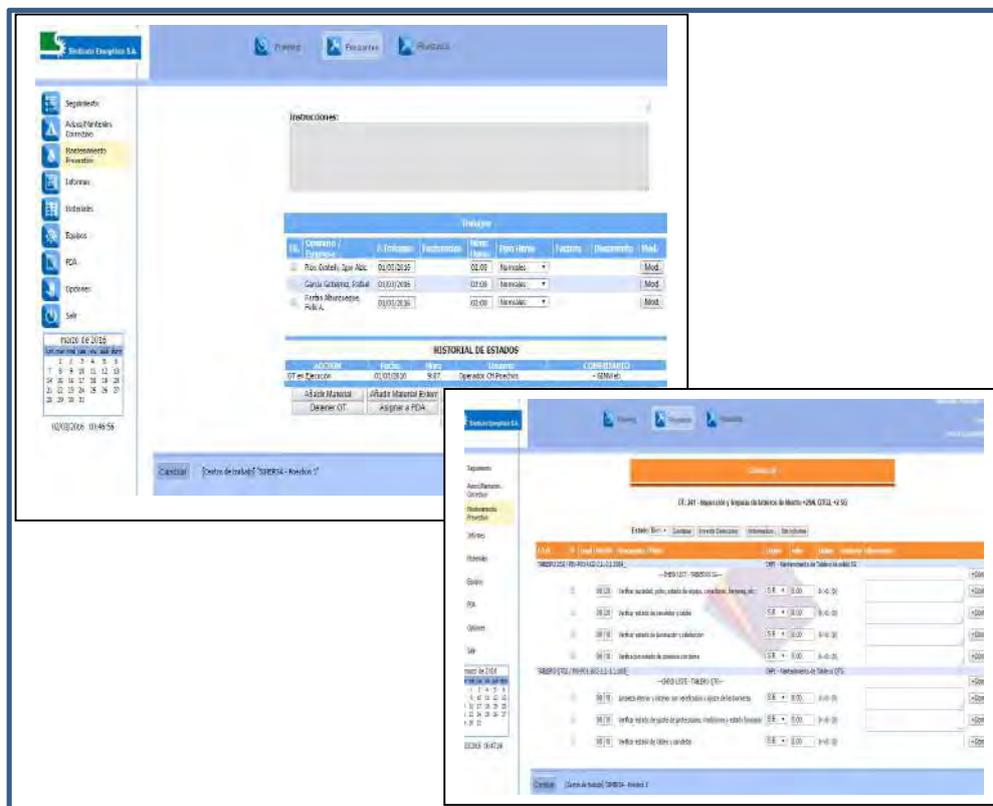
Se selecciona “**Imprimir OT**” y aparece el reporte de la figura 5.105. También existen formas de exportar en Word, PDF, Excel o imprimir directamente.

**Figura 5.105. OT's lista para imprimir**

Fuente: GIM

## 5.4.2 Proceso de cierre de una OT

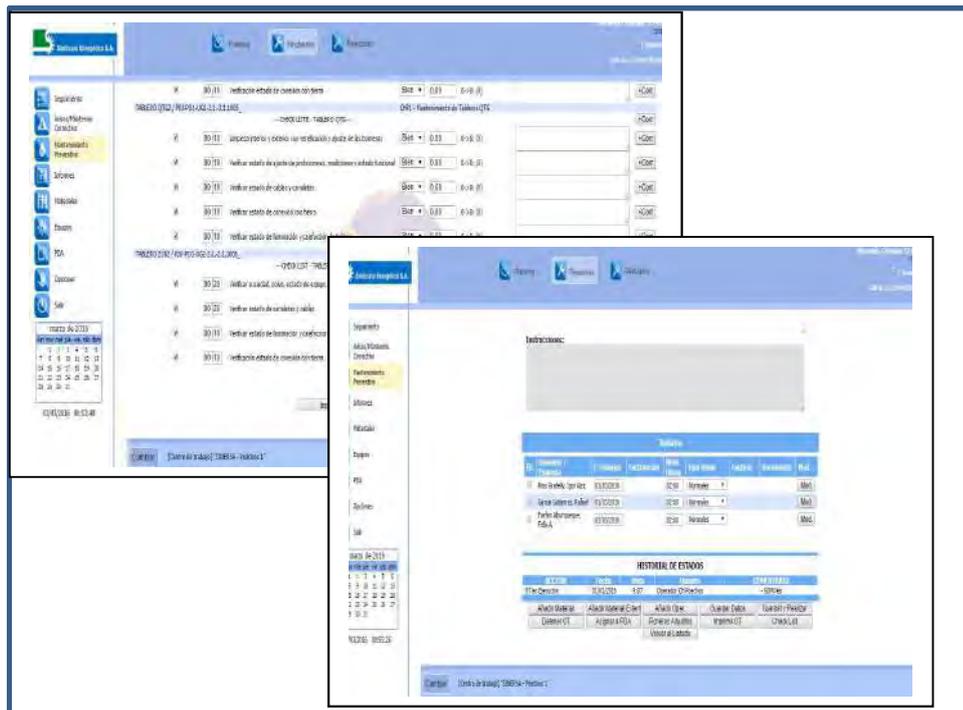
Para cerrar una OT, se debe presionar el botón “**Check List**” ubicado en la parte inferior de la OT y se llena el formulario de la figura 5.106.



**Figura 5.106. Ruta para Check List**  
Fuente: GIM

En el Check list se apuntan los valores de intensidad de corrientes, voltajes, potencia acumulada, densidad, presión, etc., que van a formar un histórico del ESM's. La introducción de los valores mínimo y máximo se realizó en el GIM Windows; por lo tanto, si el ingeniero operador ingresa un valor fuera del rango, automáticamente el GIM le pregunta si desea realizar un correctivo, dando la opción de aceptar o cancelar; si se elige lo segundo, se debe programar el correctivo.

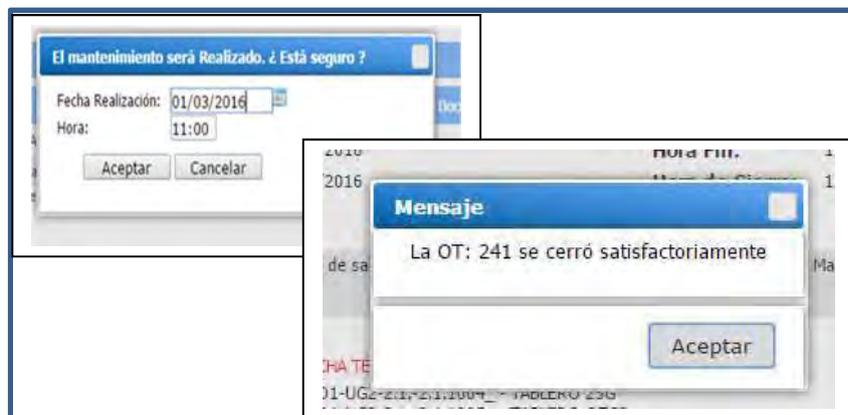
Cualquier observación hecha por el técnico se reporta, esto contribuirá con el historial. Cuando se finaliza y se da el visto bueno del Check List de la actividad se presiona el botón **Aceptar**. Aparecerá ventana de la figura 5.107 donde se presiona el botón de **Guardar y Realizar**.



**Figura 5.107. Ruta para el cierre de la OT.**

Fuente: GIM

El programa pregunta la fecha y la hora del cierre de la OT y se presiona **Aceptar** y aparece la ventana de cierre satisfactorio de la figura 5.108.



**Figura 5.108. Aviso del correcto cierre de una OT**

Fuente: GIM

## **Conclusiones y recomendaciones**

### **Conclusiones**

1. La metodología que se ha utilizado en este trabajo (ver capítulo 4) es muy completa, pues permite reunir etapa por etapa, toda la documentación necesaria para una buena implementación de cualquier GMAO.
2. Toda plataforma informática de mantenimiento se adquiere sin data. Los manuales ayudan en parte, pero no explican todas las funcionalidades de la plataforma, dejando algunas funciones para la investigación del usuario. Este trabajo ayuda a conocer precisamente la estructura de diseño del GIM, es decir el 90% de todas sus funcionalidades lo cual es suficiente para hacer una buena gestión computarizada del plan de mantenimiento de CH Poechos 1.
3. El apropiado uso del GIM permite tener toda la información ordenada y mejor distribuida para tomar decisiones más rápidas y acertadas, mejorando sustancialmente las deficiencias que se obtuvieron en el diagnóstico del mantenimiento realizado en la CH Poechos 1 (ver capítulo 2).
4. La selección del sistema que sirvió de base para la implementación se hizo teniendo en cuenta la frecuencia de mantenimientos realizados en el año 2015. Resultó seleccionado el sistema de comunes, entonces, se hizo un análisis de criticidad(Hartmann) a sus subsistemas con mayor número de mantenimientos en el mismo año, identificando al subsistema de refrigeración con la categoría de importante. La implementación en este subsistema permitió conocer mucho mejor la estructura de diseño del GIM, con lo cual replicar en otros sistemas/subsistemas se puede realizar en menor tiempo.
5. La elección de la información a cargar en el GIM tales como: planos eléctricos, planos mecánicos, manuales, fichas técnicas, cotizaciones etc., debe ser elegida meticulosamente; caso contrario se puede llegar a tomar decisiones no muy acertadas
6. El plan de mantenimiento preventivo actual propuesto (ver capítulo 4) realizado en este trabajo de tesis y revisado meticulosamente por el personal de mantenimiento y superintendencia de CH Poechos 1, es mejor que el mantenimiento inicial (ver Anexo B.3) porque permite una mejor recopilación de datos, obteniendo una mejor gestión del mantenimiento.

7. Para obtener mayores beneficios del GIM es sumamente importante estructurar jerárquicamente la planta y sus activos. Esto permitió una mejor y rápida asignación del plan de mantenimiento preventivo y su activo, logrando agilizar la planificación del mantenimiento y mejorar la disponibilidad de los recursos de mantenimiento.
8. Una de las mejores funcionalidades del GIM es trabajar con el mantenimiento conductivo, el cual permite que en una sola OT se carguen varios activos, definiendo una ruta de mantenimiento. Esto genera un ahorro de recursos (papel, mano de obra). A largo plazo esto genera un gran ahorro económico para la empresa.
9. Se comprobó que es mucho más fácil realizar la apertura y cierre de OT's usando GIM Web; y además generar el histórico de los activos, es muy útil para los mantenimientos predictivos.
10. Se encontró que la búsqueda de información en el GIM es mucha más rápida optimizando el control y la gestión.

### **Recomendaciones**

1. Este trabajo de tesis servirá como guía para la implementación del GIM en toda la Central Hidroeléctrica Poechos1, ayudando a la gestión del mantenimiento, manejo de recursos, reducción de gastos, entre otros.
2. El GIM es una herramienta de gran utilidad para la gestión de los ESM's, y sobre todo del mantenimiento y será de gran ayuda si SINERSA implementa este software en sus otras dos empresas, CH Poechos 2 y CH Curumuy, así como sus futuros proyectos, Chancay y Olmos.
3. Se debe considerar que, para la implementación de este tipo de software, es muy importante apoyarse del manual de usuario, pues sirve como base para continuar investigando sobre los beneficios del software e ir realizando pruebas y tomando nota de toda la documentación necesaria.
4. Es probable que en la etapa de implementación no se haya recolectado ni analizado información importante e imprescindible para una buena planificación del mantenimiento; por lo que se recomienda tener mucho cuidado en la etapa de diagnóstico para evitar retrasos, como se hizo en la implementación del GIM.

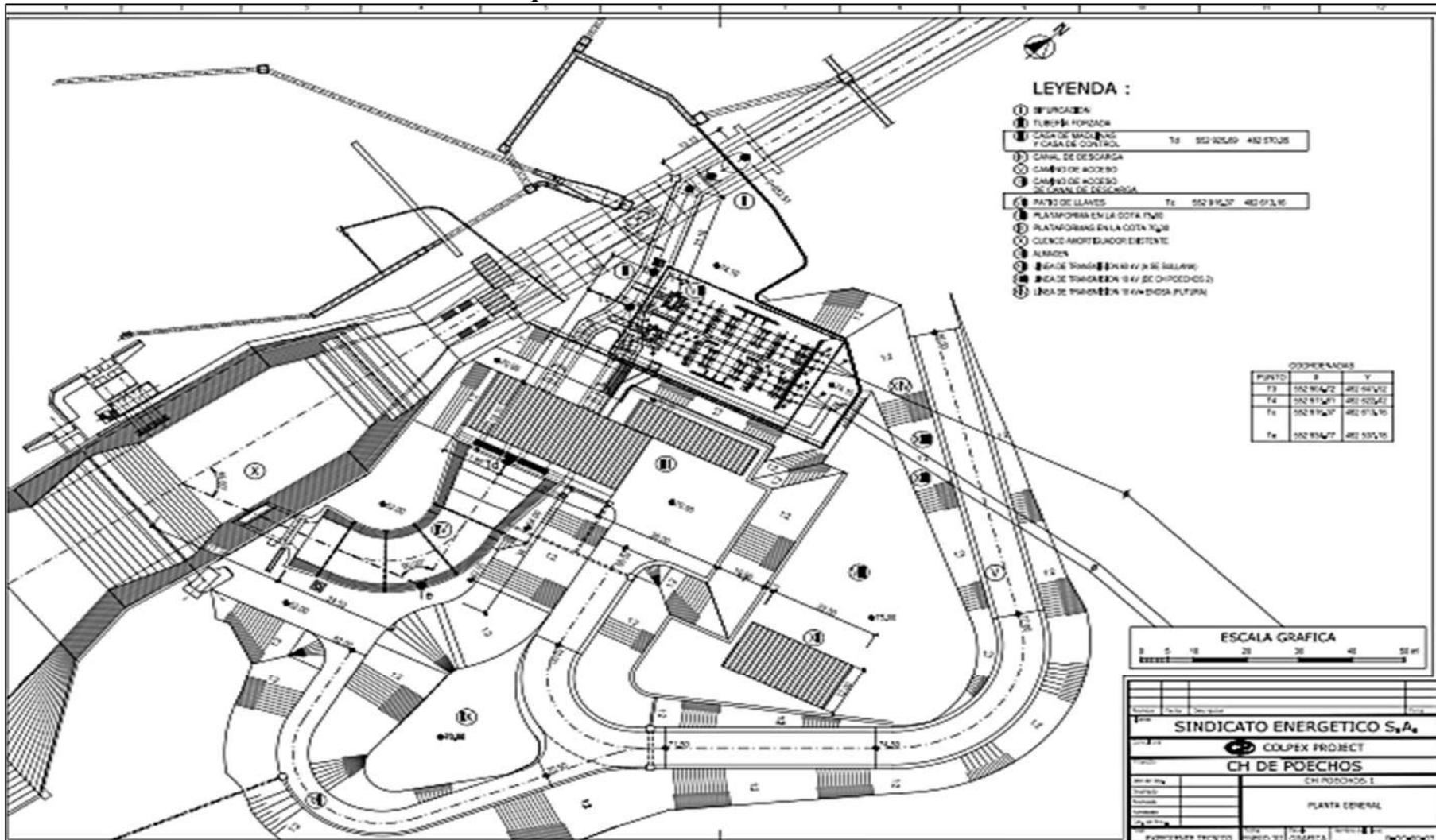
## Bibliografía

- Alonso G., Fernández M, Cano J., García M. y Solares J. (1998)., “Técnicas para el Mantenimiento y Diagnóstico de Máquinas Eléctricas”, Editorial Marcombo, Primera Edición, España.
- ENDESA (2014) Turbinas hidráulicas. Editorial Paraninfo. Madrid.
- García S- (2009), Ingeniería del Mantenimiento, Técnicas avanzadas de gestión del mantenimiento en la industria, Editorial Renovetec, España.
- Hartmann E. (2006), “How to Manage Maintenance”. American Management Association
- García S. (2003), “Organización y Gestión Integral de Mantenimiento”, Editorial Díaz de Santos, Primera Edición, Madrid.
- García S. (2009-2012), Ingeniería del Mantenimiento, Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento, España.
- Gómez de León F. (1998). Tecnología del mantenimiento industrial. Murcia Servicios de publicaciones. Universidad de Murcia. España.
- González F. (2005), Teoría y Práctica del mantenimiento industrial Avanzado (2º ed.), editorial Fundación Confemetal, Madrid, España.
- Gross J. (2002), “Fundamental of Preventive Maintenance”, United States of America
- Iberdrola, Endesa, Sevillana de Electricidad, Unión Fenosa, (1994), Turbinas Hidráulicas, Centrales hidroeléctricas, Vol. 2, pp. 4-43, Paraninfo, Madrid.
- Sanz, J. (2008). Energía hidroeléctrica. Editorial Prensas Universitarias de Zaragoza. España.
- Sánchez, D. (2012) Máquinas Hidráulicas. Editorial Club Universitario. España.
- Sindicato Energético S.A (2015), Plan de contingencia Operativo 2015 – 2016,
- Suárez D. (2001), “Guía Teórico – Práctico Mantenimiento Mecánico”, Universidad de Oriente, Puerto La Cruz.
- TcMan (2014), Manual GIM 2014. Recuperado de <http://tcman.com/>
- Wireman T. (1994) Computerized maintenance management system. Editorial Industrial Press. USA.
- Wireman T. (2004) Total Preventive Maintenance (TPM). Editorial Industrial Press. NY. USA.

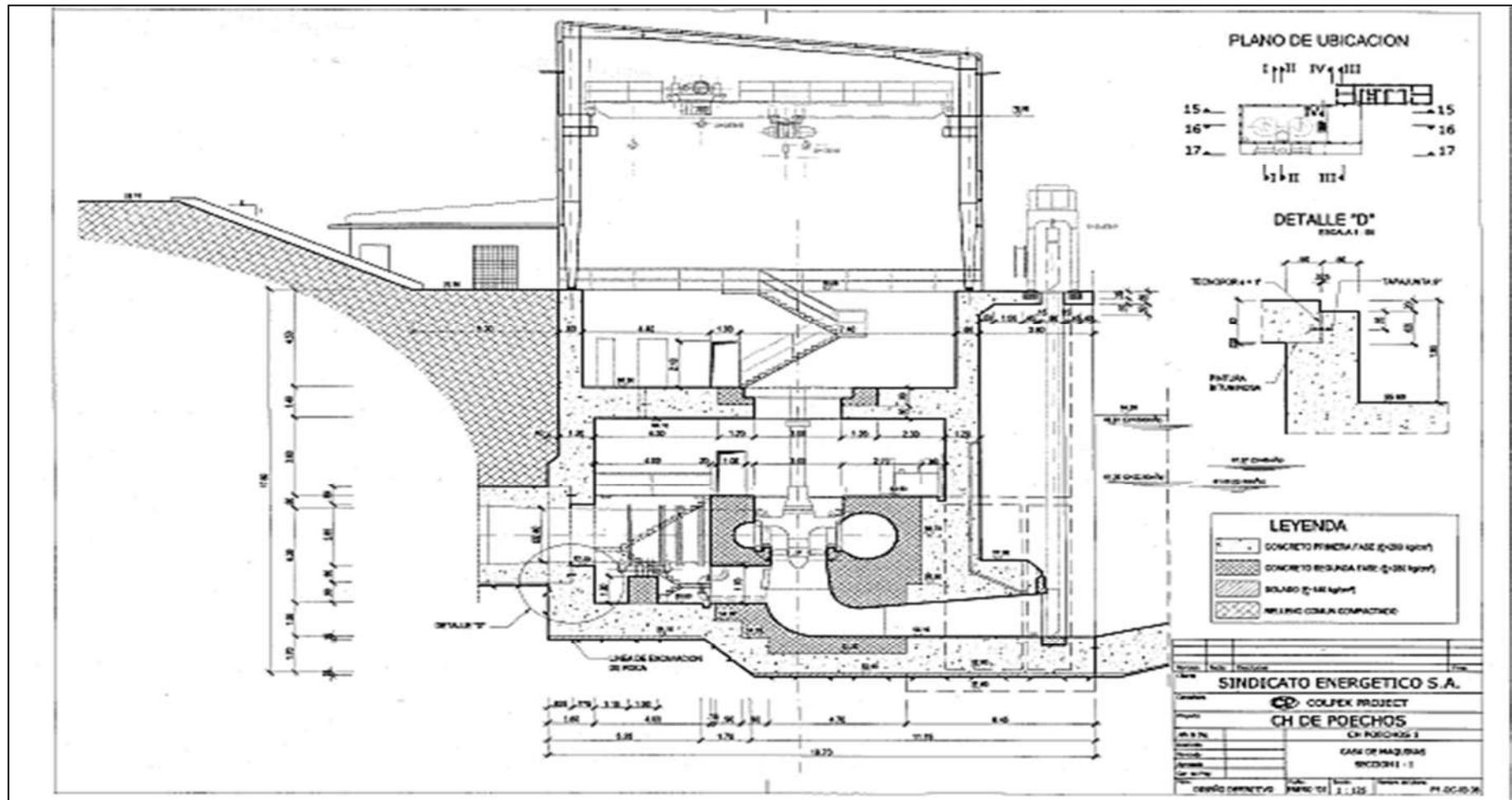


## **Anexos**

## Anexo A.1. Esquema de la Central Hidroeléctrica Poechos 1



## Anexo A.2. Corte transversal de la casa de máquinas de la CH Pochos 1.



## Anexo B.1

ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA					
Sección I:	ORGANIZACION DE MANTENIMIENTO			TOTAL	16
			MARCAR (X)	VALOR	
<b>1. Organigrama de Mantenimiento:</b>					
A.	Actual y completa		x	4	
B.	En fase de construcción o más de 1 año			3	
C.	No actual y no completa			2	
D.	Ninguno			0	
			<b>PUNTAJE_P1</b>	<b>4</b>	
<b>2. Las definición de tareas están disponibles para:</b>					
A.	Todas las posiciones de mantenimiento (incluidos los supervisores)			4	
B.	Todos los puestos de servicio (excepto los supervisores)			3	
C.	Todos los supervisores de mantenimiento (y no otras)			2	
D.	Menos del 50% de todos los puestos de mantenimiento		x	1	
E.	No hay descripciones de trabajo			0	
			<b>PUNTAJE_P2</b>	<b>1</b>	
<b>3. La relación supervisor/técnico de mantenimiento es:</b>					
A.	8:1 a 12:1			4	
B.	13:1 a 16:1			3	
C.	Menos de 8:01			2	
D.	Más de 16:1		x	1	
E.	Ningún supervisor de mantenimiento de turno			0	
			<b>PUNTAJE_P3</b>	<b>1</b>	
<b>4. La relación Planner/técnico de mantenimiento es:</b>					
A.	15:1 a 20:1			4	
B.	10:1 a 14:1			3	
C.	21:1 a 25:1			2	
D.	26:1 a 30:1			1	
E.	Ningún planificador o cualquier otra relación de las anteriores		x	0	
			<b>PUNTAJE_P4</b>	<b>0</b>	
<b>5. El cometido organizacional de mantenimiento tiene:</b>					
A.	Responsabilidades completamente documentadas			4	
B.	Responsabilidades claras, buena cobertura, buena secuenciación			3	
C.	La supervisión y la coordinación informal, con alguna cobertura de trabajo			2	
D.	Informes de mantenimiento para la producción/operación		x	1	
E.	Líneas poco claras de autoridad, jurisdiccional			0	
			<b>PUNTAJE_P5</b>	<b>1</b>	
<b>6. Esfuerzo y actitud de la organización de mantenimiento:</b>					
A.	Excelente, el orgullo de la mano de obra en todos los niveles			4	
B.	Ritmo de trabajo constante, operación profesional		x	3	
C.	Ritmo medio de trabajo, sólo unas pocas quejas			2	
D.	Sólo buenos esfuerzos ocasionales, frecuentes retrasos en el trabajo, muchas quejas			1	
E.	Desacuerdos constantes dentro de la organización de mantenimiento, así como entre el mantenimiento y las OPERACIONES/ producción/ instalaciones			0	
			<b>PUNTAJE_P6</b>	<b>3</b>	
<b>7. Ubicación de las áreas de trabajo/talleres de de mantenimiento</b>					
A.	Perfecto			4	
B.	Bueno (alguna mejora es posible)			3	
C.	Regular (importante mejora es posible)		x	2	
D.	Malo (Requiere mejora importante)			1	
E.	Inadecuado o inexistente			0	
			<b>PUNTAJE_P7</b>	<b>2</b>	
<b>8. Disposición de las áreas de trabajo/mantenimiento:</b>					
A.	Perfecto			4	
B.	Bueno (alguna mejora es posible)			3	
C.	Regular (importante mejora es posible)		x	2	
D.	Malo (Requiere mejora importante)			1	
E.	Inadecuado o inexistente			0	
			<b>PUNTAJE_P8</b>	<b>2</b>	
<b>9. Cantidad y calidad de las herramientas/equipos de mantenimiento:</b>					
A.	Perfecto			4	
B.	Bueno (alguna mejora es posible)			3	
C.	Regular (importante mejora es posible)		x	2	
D.	Malo (Requiere mejora importante)			1	
E.	Inadecuado o inexistente			0	
			<b>PUNTAJE_P9</b>	<b>2</b>	
<b>10. Porcentaje del personal de mantenimiento ligados a un plan de incentivos basados en la producción?</b>					
A.	Todos			4	
B.	90% o más			3	
C.	75% o más			2	
D.	50% o más			1	
E.	Menos del 50%		x	0	
			<b>PUNTAJE_P10</b>	<b>0</b>	

## ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA

Sección II:	PROGRAMAS DE FORMACIÓN DE MANTENIMIENTO	TOTAL	7
		MARCAR (X)	VALOR
<b>1. Entrenamiento de los Supervisores.</b>			
A.	Todos están entrenados y asalariados, el entrenamiento adicional es obligatoria sobre una base regular		4
B.	Todos están entrenados, asalariados y capacitación adicional se ofrece con carácter opcional		3
C.	La mayoría son entrenados cuando asalariados		2
D.	La mayoría se ofrecen a asistir a un entrenamiento, que se ofrece de forma poco frecuente o irregular		1
E.	Pocos se dan la formación inicial y se proporciona poca o ninguna formación adicional	x	0
		<b>PUNTAJE_P1</b>	<b>0</b>
<b>2. Entrenamiento de los planners:</b>			
A.	Todos los planificadores / programadores han estado en uno o varios seminarios públicos que imparten enseñanza en la planificación de mantenimiento y programación		4
B.	Todos los planificadores / programadores disponen de un programa escrito de capacitación para la planificación del mantenimiento		3
C.	Todos los planificadores / programadores reciben capacitación 1 en 1 en el puesto de trabajo durante al menos 1 mes		2
D.	La formación del planificador / programador está en el trabajo		1
E.	No hay un programa de formación del planificador / programador	x	0
		<b>PUNTAJE_P2</b>	<b>0</b>
<b>3. Los detalles de los temas de formación del planificador (añadir 1 punto por cada uno de los temas tratados, y 0 puntos si no hay un programa de capacitación planificador):</b>			
A.	La planificación de órdenes de trabajo y la ejecución.		1
B.	La planificación de materiales.		1
C.	Programación de prácticas.		1
D.	La planificación de proyectos.		1
		<b>PUNTAJE_P3</b>	<b>0</b>
<b>4. Formación de calidad general y la productividad:</b>			
A.	Incluye la alta dirección, supervisión de línea, trabajador por hora, el personal de apoyo		4
B.	Incluye la alta dirección, la supervisión de línea, los trabajadores por hora		3
C.	Incluye la alta dirección, la supervisión de línea		2
D.	Es sólo para la alta dirección		1
E.	No existe un programa de entrenamiento	x	0
		<b>PUNTAJE_P4</b>	<b>0</b>
<b>5. La formación de personal de Mantenimiento:</b>			
A.	La formación está ligada a un programa de pago y la progreso		4
B.	Se requiere experiencia en el trabajo formal antes del empleo y la capacitación en el trabajo se proporciona		3
C.	Se requiere experiencia en el trabajo formal antes del contrato		2
D.	La capacitación es impartida por la experiencia en el puesto de trabajo después de ser contratado	x	1
E.	No existen requisitos formales de capacitación para el alquiler y no se proporciona ningún entrenamiento subsecuente		0
		<b>PUNTAJE_P5</b>	<b>1</b>
<b>6. Intervalos de entrenamiento de mantenimiento. Formación en mantenimiento formal se proporciona a todos los empleados del personal de mantenimiento en la frecuencia de:</b>			
A.	Menos de 1 año		4
B.	Entre 12 a 18 meses		3
C.	Entre 18 a 24 meses		2
D.	No a todos los empleados, pero para algunos en cualquiera de las frecuencias anteriores		1
E.	No se ofrece formación	x	0
		<b>PUNTAJE_P6</b>	<b>0</b>
<b>7. Formato de formación de mantenimiento:</b>			
A.	La formación es una mezcla de aula y laboratorio de ejercicios		4
B.	La formación es toda en aula		3
C.	La formación es toda en el laboratorio o taller		2
D.	La formación es todo en el trabajo	x	1
E.	No existe un programa de capacitación formal		0
		<b>PUNTAJE_P7</b>	<b>1</b>
<b>8. Los instructores del programa de capacitación:</b>			
A.	La capacitación se realiza por un experto contratado		4
B.	La capacitación se realiza por parte del personal encargado de la asignatura		3
C.	La capacitación se realiza por los supervisores		2
D.	La capacitación se realiza por trabajadores por hora		1
E.	Programa de capacitación no existe	x	0
		<b>PUNTAJE_P8</b>	<b>0</b>
<b>9. La calidad y el nivel de habilidad de la fuerza de trabajo de mantenimiento:</b>			
A.	Perfecto		4
B.	Bueno (alguna mejora es posible)	x	3
C.	Regular (importante mejora es posible)		2
D.	Malo (Requiere mejora importante)		1
E.	Inadecuado o inexistente		0
		<b>PUNTAJE_P9</b>	<b>3</b>
<b>10. Calidad y nivel de habilidad del grupo de supervisión:</b>			
A.	Perfecto		4
B.	Bueno (alguna mejora es posible)		3
C.	Regular (importante mejora es posible)	x	2
D.	Malo (Requiere mejora importante)		1
E.	Inadecuado o inexistente		0
		<b>PUNTAJE_P10</b>	<b>2</b>

## ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA

Sección III:	MANTENIMIENTO DE ÓRDENES DE TRABAJO		TOTAL	13
			MARCAR (X)	VALOR
1. ¿Qué porcentaje de mantenimiento de horas-hombre se reportan en una orden de trabajo?				
	A.	100%		4
	B.	75%		3
	C.	50%		2
	D.	25%	x	1
	E.	Menos de 25%		0
			<b>PUNTAJE_P1</b>	<b>1</b>
2. ¿Qué porcentaje de los materiales de mantenimiento se cargan a un número de orden de trabajo cuando se emite?				
	A.	100%		4
	B.	75%		3
	C.	50%		2
	D.	25%	x	1
	E.	Menos de 25%		0
			<b>PUNTAJE_P2</b>	<b>1</b>
3. ¿Qué porcentaje del total de empleos realizados por mantenimiento están cubiertos por las órdenes de trabajo?				
	A.	100%		4
	B.	75%		3
	C.	50%		2
	D.	25%	x	1
	E.	Menos de 25%		0
			<b>PUNTAJE_P3</b>	<b>1</b>
4. ¿Qué porcentaje de las órdenes de trabajos elaborados en el sistema están ligados a un número de equipos / activo?				
	A.	100%	x	4
	B.	75%		3
	C.	50%		2
	D.	25%		1
	E.	Menos de 25%		0
			<b>PUNTAJE_P4</b>	<b>4</b>
5. ¿Qué porcentaje de las órdenes de trabajo se abren en una prioridad que se identificó como de emergencia o urgente?				
	A.	Menos del 20%		4
	B.	20% a 29%		3
	C.	30% a 39%		2
	D.	Más del 39%	x	0
			<b>PUNTAJE_P5</b>	<b>0</b>
6. ¿Qué porcentaje de las órdenes de trabajo están disponibles para el análisis de datos históricos?				
	A.	100%		4
	B.	75%		3
	C.	50%	x	2
	D.	25%		1
	E.	Menos de 25%		0
			<b>PUNTAJE_P6</b>	<b>2</b>
7. ¿Qué porcentaje de las órdenes de trabajo es inspeccionado por una persona calificada para la calidad del trabajo y la integridad?				
	A.	100%		4
	B.	75%		3
	C.	50%		2
	D.	25%		1
	E.	Menos de 25%	x	0
			<b>PUNTAJE_P7</b>	<b>0</b>
8. ¿Qué porcentaje de las órdenes de trabajo se cierran en un plazo de ocho semanas a partir de la fecha solicitada?				
	A.	100%		4
	B.	75%		3
	C.	50%		2
	D.	25%	x	1
	E.	Menos de 25%		0
			<b>PUNTAJE_P8</b>	<b>1</b>
9. ¿Qué porcentaje de las órdenes de trabajo se generan a partir de las inspecciones de mantenimiento preventivo?				
	A.	80-100%		4
	B.	60-79%		3
	C.	40-59%		2
	D.	20-39%		1
	E.	Menos del 20%	x	0
			<b>PUNTAJE_P9</b>	<b>0</b>
10. Añade 1 punto por cada una de las categorías que se interesan por las órdenes de trabajo				
	A.	El tiempo de inactividad requerido.		1
	B.	Hora de personal requerido	x	1
	C.	Materiales necesarios	x	1
	D.	El nombre del Solicitante	x	1
			<b>PUNTAJE_P10</b>	<b>3</b>

## ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA

Sección IV:	PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO		TOTAL	13
			MARCAR (X)	VALOR
1. ¿Qué porcentaje de las órdenes de trabajo que no sean de emergencia se han completado en las cuatro semanas siguientes a la solicitud inicial?				
	A.	90% o más		4
	B.	75 a 89%		3
	C.	60 a 74%		2
	D.	40 a 59%		1
	E.	Menos de 40%	x	0
			<b>PUNTAJE_P1</b>	<b>0</b>
2. La planificación de órdenes de trabajo (añadir 1 punto por cada una de las siguientes cubiertas)				
	A.	Profesional requerido	x	1
	B.	Materiales requeridos	x	1
	C.	Herramientas necesarias	x	1
	D.	Instrucciones de trabajo específicas o plan de trabajo	x	1
			<b>PUNTAJE_P2</b>	<b>4</b>
3. Porcentaje de órdenes de trabajo planeadas experimentando retrasos debido a los planes pobres o incompletas:				
	A.	Menos de 10%		4
	B.	10 a 20%		3
	C.	21 a 40%		2
	D.	41 a 50%		1
	E.	Más de 50%	x	0
			<b>PUNTAJE_P3</b>	<b>0</b>
4. ¿Quién es responsable de la planificación de las órdenes de trabajo?				
	A.	Un planificador de mantenimiento dedicado		4
	B.	Un supervisor de mantenimiento	x	2
	C.	Cada técnico		0
	D.	Cualquier otra persona		0
			<b>PUNTAJE_P4</b>	<b>2</b>
5. Programaciones de trabajos de mantenimiento emitidas:				
	A.	Semanales		4
	B.	Quincenal		3
	C.	Entre 3 y 6 días		2
	D.	Diario		1
	E.	Cualquier otra frecuencia	x	0
			<b>PUNTAJE_P5</b>	<b>0</b>
6. La reunión de mantenimiento y producción / instalaciones programación se lleva a cabo:				
	A.	Semanales		4
	B.	Quincenal		3
	C.	Entre 3 y 6 días		2
	D.	Diario		1
	E.	Cualquier otra frecuencia	x	0
			<b>PUNTAJE_P6</b>	<b>0</b>
7. La data de obras de mantenimiento está disponible (añadir 1 punto por cada categoría):				
	A.	Personal requerido.	x	1
	B.	Departamento / área solicitante	x	1
	C.	Solicitante.	x	1
	D.	Fecha que necesita	x	1
			<b>PUNTAJE_P7</b>	<b>4</b>
8. Cuando se ha completado el trabajo, el tiempo real, el material, el tiempo de inactividad, y otra información se basa en:				
	A.	Los artesanos que realizan el trabajo		4
	B.	El supervisor del grupo	x	3
	C.	Cualquier otra persona		2
	D.	La información no se grabó		0
			<b>PUNTAJE_P8</b>	<b>3</b>
9. ¿Qué porcentaje de las veces son medidas reales comparados con las estimaciones de la eficacia de planificación de monitoreo?				
	A.	90% o más		4
	B.	75 a 89%		3
	C.	60 a 74%		2
	D.	40 a 59%		1
	E.	Menos de 40%	x	0
			<b>PUNTAJE_P9</b>	<b>0</b>
10. ¿Cuál es la relación de subordinación entre los planificadores y supervisores?				
	A.	Todo el informe al mismo gerente de mantenimiento		4
	B.	Los planificadores informan al supervisor		2
	C.	El supervisor informa al planificador		2
	D.	El informe de supervisor y planificador para operaciones/instalaciones	x	0
			<b>PUNTAJE_P10</b>	<b>0</b>

## ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA

Sección V:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		TOTAL	9
			MARCAR (X)	VALOR
<b>1. El programa de mantenimiento preventivo incluye: (añadir 1 punto por cada tipo incluido)</b>				
	A.	Listas de control de lubricación.		1
	B.	Listas detalladas de inspección	x	1
	C.	Personal específicamente asignado al programa PM		1
	D.	Diagnósticos de mantenimiento predictivo, como el análisis de vibraciones, análisis de muestras de aceite, y los monitores de calor infrarrojo	x	1
			<b>PUNTAJE_P1</b>	<b>2</b>
<b>2. ¿Qué porcentaje de las listas de comprobación de inspección / tarea PM es inspeccionado para asegurar la exhaustividad?</b>				
	A.	90% o más		4
	B.	75 a 89%		3
	C.	60 a 74%		2
	D.	40 a 59%		1
	E.	Menos de 40%	x	0
			<b>PUNTAJE_P2</b>	<b>0</b>
<b>3. ¿Qué porcentaje de los equipos críticos de la planta está cubierto por un programa de mantenimiento preventivo?</b>				
	A.	90% o más		4
	B.	75 a 89%		3
	C.	60 a 74%		2
	D.	40 a 59%		1
	E.	Menos de 40%	x	0
			<b>PUNTAJE_P3</b>	<b>0</b>
<b>4. ¿Qué porcentaje del programa de PM se compara con la historia de un artículo del equipo anualmente para asegurar una buena cobertura?</b>				
	A.	90% o más		4
	B.	75 a 89%		3
	C.	60 a 74%		2
	D.	40 a 59%		1
	E.	Menos de 40%	x	0
			<b>PUNTAJE_P4</b>	<b>0</b>
<b>5. ¿Qué porcentaje de la PM se completan dentro de 1 semana de la fecha de vencimiento?</b>				
	A.	90% o más		4
	B.	75 a 89%		3
	C.	60 a 74%	x	2
	D.	40 a 59%		1
	E.	Menos de 40%		0
			<b>PUNTAJE_P5</b>	<b>2</b>
<b>6. ¿Qué determina la frecuencia de una inspección de PM o intervalo de la tarea / servicio?</b>				
	A.	El programa está basado en condiciones		4
	B.	El programa se basa en una combinación de tiempo de ejecución material y fija el calendario de intervalo		3
	C.	El programa se basa en los equipos en tiempo de ejecución sólo		2
	D.	El programa se basa en intervalos del calendario	x	1
	E.	El programa es dinámico y está programado según la fecha de finalización de la tarea anterior		0
			<b>PUNTAJE_P6</b>	<b>1</b>
<b>7. ¿Qué porcentaje de las inspecciones / tareas incluyen la información de seguridad, instrucciones detalladas de inspección, requerimientos de materiales, y las estimaciones de mano de obra?</b>				
	A.	90% o más		4
	B.	75 a 89%		3
	C.	60 a 74%		2
	D.	40 a 59%		1
	E.	Menos de 40%	x	0
			<b>PUNTAJE_P7</b>	<b>0</b>
<b>8. ¿Qué porcentaje de las órdenes de trabajo de acción correctiva se generan a partir del programa de inspección de PM?</b>				
	A.	90% o más		4
	B.	75 a 89%		3
	C.	60 a 74%		2
	D.	40 a 59%		1
	E.	Menos de 40%	x	0
			<b>PUNTAJE_P8</b>	<b>0</b>
<b>9. Los resultados actuales de PM son revisados anualmente por el tiempo y la precisión estimación material sobre qué porcentaje del programa?</b>				
	A.	90% o más		4
	B.	75 a 89%		3
	C.	60 a 74%		2
	D.	40 a 59%		1
	E.	Menos de 40%	x	0
			<b>PUNTAJE_P9</b>	<b>0</b>
<b>10. ¿Quién es responsable de la realización de tareas de mantenimiento preventivo?</b>				
	A.	Personal de dedicado al mantenimiento preventivo	x	4
	B.	Personal específicos en cada equipo		3
	C.	Cualquier persona en un equipo		2
	D.	Técnicos de nivel de entrada		1
	E.	El personal de operación		0
			<b>PUNTAJE_P10</b>	<b>4</b>

## ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA

Sección VI:	INVENTARIO DE MANTENIMIENTO Y COMPRAS	TOTAL	7
		MARCAR (X)	VALOR
1. ¿Qué porcentaje de las veces están los materiales en los almacenes cuando sea requerido por la organización de mantenimiento?			
	A. Más del 95%		4
	B. 80 a 95%		3
	C. 70 a 79%		3
	D. 50 a 69%	x	2
	E. Menos del 50%		0
		<b>PUNTAJE_P1</b>	<b>2</b>
2. ¿Qué porcentaje de los artículos en el inventario aparecen en el catálogo de las tiendas de mantenimiento?			
	A. 90% o más		4
	B. 75 a 89%	x	3
	C. 60 a 74%		2
	D. 40 a 59%		1
	E. Menos de 40%		0
		<b>PUNTAJE_P2</b>	<b>3</b>
3. ¿Quién controla lo que se almacenan como objetos de inventario de mantenimiento?			
	A. Mantenimiento		4
	B. Cualquier otra persona	x	0
		<b>PUNTAJE_P3</b>	<b>0</b>
4. El catálogo de los almacenes de mantenimiento se produce a través de:			
	A. Listados alfabéticos y numéricos		4
	B. Alfabéticos solamente		2
	C. Numéricas solamente	x	2
	D. Catálogo es incompleta o inexistente		0
		<b>PUNTAJE_P4</b>	<b>2</b>
5. Se especifica la localización del compartimento, pasillo de la ubicación de los objetos en el almacén:			
	A. Más del 95%		4
	B. 90 a 95%		3
	C. 80 a 89%		2
	D. 70 a 79%		1
	E. Menos del 70%	x	0
		<b>PUNTAJE_P5</b>	<b>0</b>
6. ¿Qué porcentaje de los artículos del almacén de mantenimiento se emiten mediante un número de orden de trabajo o una cuenta de salida del almacén?			
	A. Más del 95%		4
	B. 90 a 95%		3
	C. 80 a 89%		2
	D. 70 a 79%		1
	E. Menos del 70%	x	0
		<b>PUNTAJE_P6</b>	<b>0</b>
7. Los niveles máximos y mínimos de los artículos en el almacén de mantenimiento se especifican para qué porcentaje del inventario:			
	A. Más del 95%		4
	B. 90 a 95%		3
	C. 80 a 89%		2
	D. 70 a 79%		1
	E. Menos del 70%	x	0
		<b>PUNTAJE_P7</b>	<b>0</b>
8. ¿Qué porcentaje del material de mantenimiento crítico se almacena en el almacén o en un lugar fácilmente accesible cuando se requiere el material?			
	A. Más del 95%		4
	B. 90 a 95%		3
	C. 80 a 89%		2
	D. 70 a 79%		1
	E. Menos del 70%	x	0
		<b>PUNTAJE_P8</b>	<b>0</b>
9. Niveles de almacén de mantenimiento de inventarios se actualizan diariamente a la recepción de los materiales ¿Qué porcentaje del tiempo?			
	A. Más del 95%		4
	B. 90 a 95%		3
	C. 80 a 89%		2
	D. 70 a 79%		1
	E. Menos del 70%	x	0
		<b>PUNTAJE_P9</b>	<b>0</b>
10. ¿Qué porcentaje de los artículos se comprueban durante por lo menos un problema cada seis meses?			
	A. 90% o más		4
	B. 80 a 89%		3
	C. 70 a 79%		2
	D. 50 a 69%		1
	E. Menos de 50%	x	0
		<b>PUNTAJE_P10</b>	<b>0</b>

## ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA

Sección VIII:	OPERACIONES/PARTICIPACIÓN	TOTAL	18
		MARCAR (X)	VALOR
<b>1. ¿Qué porcentaje del personal de operaciones generan solicitudes de órdenes de trabajo?</b>			
A.	90% a más		4
B.	75 a 89%		3
C.	60 a 74%	x	2
D.	40 a 59%		1
E.	Menos de 40%		0
		<b>PUNTAJE P1</b>	<b>2</b>
<b>2. ¿Qué porcentaje de las instalaciones del personal generan solicitudes de órdenes de trabajo?</b>			
A.	90% a más		4
B.	75 a 89%		3
C.	60 a 74%	x	2
D.	40 a 59%		1
E.	Menos de 40%		0
		<b>PUNTAJE P2</b>	<b>2</b>
<b>3. Operaciones de trabajo prioritarias que se fija para el mantenimiento:</b>			
A.	Semanal en una reunión de operaciones conjuntas / mantenimiento		4
B.	Diariamente en una reunión de operaciones conjuntas / mantenimiento		2
C.	Es fijado por el mantenimiento con el aporte mínimo de operaciones		1
D.	Es al azar y en base a las necesidades de emergencia	x	0
		<b>PUNTAJE P3</b>	<b>0</b>
<b>4. El mecanismo de orden de trabajo se establece para el mantenimiento:</b>			
A.	Semanal en una reunión de instalación / mantenimiento conjunta		4
B.	Diariamente en una reunión de instalación / mantenimiento conjunta		2
C.	Es fijado por el mantenimiento de instalaciones mínimas de entrada		1
D.	Es al azar y en base a las necesidades de emergencia	x	0
		<b>PUNTAJE P4</b>	<b>0</b>
<b>5. ¿Operaciones / operadores son responsables e implicados en el mantenimiento y el rendimiento de los activos?</b>			
A.	Si	x	4
B.	No		0
		<b>PUNTAJE P5</b>	<b>4</b>
<b>6. Añade 1 punto por cada tarea que los operadores están entrenados y certificados para llevar a cabo:</b>			
A.	Inspecciones	x	1
B.	Lubricación	x	1
C.	Tarea de mantenimiento Menor	x	1
D.	Colaborar en los trabajos de reparación de mantenimiento	x	1
		<b>PUNTAJE P6</b>	<b>4</b>
<b>7. ¿Qué porcentaje de los operadores de tiempo de seguimiento y cierre de sesión participan en las órdenes de trabajo terminadas?</b>			
A.	90% a más		4
B.	75 a 89%	x	3
C.	60 a 74%		2
D.	40 a 59%		1
E.	Menos de 40%		0
		<b>PUNTAJE P7</b>	<b>3</b>
<b>8. ¿Qué porcentaje de las veces hacen el seguimiento personal de las instalaciones y el cierre de sesión en las órdenes de trabajo completadas?</b>			
A.	90% a más		4
B.	75 a 89%		3
C.	60 a 74%		2
D.	40 a 59%		1
E.	Menos de 40%	x	0
		<b>PUNTAJE P8</b>	<b>0</b>
<b>9. El mantenimiento se incluye en la programación de reuniones de producción / proceso?</b>			
A.	Todo el tiempo		4
B.	La mayor parte del tiempo		3
C.	De vez en cuando		2
D.	Rara vez		1
E.	Nunca	x	0
		<b>PUNTAJE P9</b>	<b>0</b>
<b>10. Existe comunicación de activos centrada entre mantenimiento, operaciones, ingeniería y personal de las instalaciones:</b>			
A.	Todo el tiempo		4
B.	La mayor parte del tiempo	x	3
C.	De vez en cuando		2
D.	Rara vez		1
E.	Nunca		0
		<b>PUNTAJE P10</b>	<b>3</b>

## ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA

Sección IX:	INFORMES DE MANTENIMIENTO	TOTAL	7
		MARCAR (X)	VALOR
1. ¿Qué porcentaje de las veces son los informes de mantenimiento distribuidos en forma oportuna al personal adecuado?			
	A. 90% a más		4
	B. 75 a 89%	x	3
	C. 60 a 74%		2
	D. 40 a 59%		1
	E. Menos de 40%		0
		<b>PUNTAJE_P1</b>	<b>3</b>
2. ¿Qué porcentaje de las veces son los informes distribuidos dentro de un día del fin del periodo de tiempo especificado en el informe?			
	A. 90% a más		4
	B. 75 a 89%	x	3
	C. 60 a 74%		2
	D. 40 a 59%		1
	E. Menos de 40%		0
		<b>PUNTAJE_P2</b>	<b>3</b>
3. Añadir un punto por cada uno de los siguientes informes de los equipos que usted produce:			
	A. Tiempo muerto del equipo por orden de mayor a menor número total de horas (semanal o mensual)		1
	B. Tiempo muerto del equipo por orden de mayor a menor en el total de dólares de producción perdida (semanal o mensual)		1
	C. El costo de mantenimiento de los equipos por orden de mayor a menor (semanal o mensual)		1
	D. MTRR y MTBF para equipos	x	1
		<b>PUNTAJE_P3</b>	<b>1</b>
4. Añadir un punto por cada uno de los siguientes informes de mantenimiento preventivo que usted produce:			
	A. PM atrasados informe en el orden de mayor a más reciente		1
	B. PM coste por artículo del equipo en orden descendente		1
	C. PM hora versus total de horas de mantenimiento por artículo, expresados en porcentaje		1
	D. PM cuesta versus costes de mantenimiento totales por artículo del equipo, expresada en porcentaje		1
		<b>PUNTAJE_P4</b>	<b>0</b>
5. Añadir un punto por cada uno de los informes de personal que usted produce:			
	A. El tiempo del informe muestran las horas trabajadas por empleado dividido por orden de trabajo		1
	B. Informe de tiempo que muestra las horas trabajadas por el empleado en cada departamento / área		1
	C. Informe de tiempo que muestra el total de horas dedicadas por embarcaciones de encendido / trabajo preventivo / emergencia normal		1
	D. Informe de tiempo que muestra el total de horas extraordinarias en comparación con las horas regulares		1
		<b>PUNTAJE_P5</b>	<b>0</b>
6. Añadir un punto por cada uno de los informes de planificación que usted produce:			
	A. Los costos totales de la orden de trabajo estimadas frente a las órdenes de trabajo los costos reales totales por orden de trabajo, por el supervisor o por embarcaciones		1
	B. Un informe de backlog que muestra las horas totales listo para programar contra la capacidad de las embarcaciones por semana		1
	C. Un informe de la eficiencia de la planificación que muestra las horas y los materiales previstos frente a las horas reales y materiales utilizados por orden de trabajo.		1
	D. Un informe sobre la eficacia de planificación que muestra el número de puestos de trabajo cerrados que fueron un 20% por encima o por debajo de las estimaciones del trabajo o materiales del planificador y del supervisor		1
		<b>PUNTAJE_P6</b>	<b>0</b>
7. Añadir un punto por cada uno de los informes de programación que usted produce:			
	A. Las horas trabajadas en la fecha prevista en comparación con las horas reales trabajadas		1
	B. Tripulación o la nave Semanal capacidad promedio de las últimas 20 semanas		1
	C. Número total de órdenes de trabajo de mantenimiento programado en comparación con el número real de las órdenes de trabajo completado		1
	D. Número de órdenes de trabajo gastado en mantenimiento preventivo en comparación con el mantenimiento de emergencia y el mantenimiento normal		1
		<b>PUNTAJE_P7</b>	<b>0</b>
8. Añadir un punto por cada uno de los informes de inventario que usted produce:			
	A. Stock catálogo por orden alfabético y lista numérica		1
	B. Inventario, informe de valoración		1
	C. Informe de ejecución del Inventario mostrando el desabastecimiento y el nivel de servicio, la tasa de rotación, etc		1
	D. Inventario, donde se utiliza el informe		1
		<b>PUNTAJE_P8</b>	<b>0</b>
9. Añadir un punto por cada uno de los informes de compras que usted produce:			
	A. Que muestra el desempeño del vendedor prometido y fechas de entrega reales		1
	B. Evaluación de los precios, que muestra los precios cotizados y reales		1
	C. Si compras o compras informe de ejecución del agente		1
	D. Agotado, informe que muestra todas las compras directas de los artículos no llevados en la acción durante un período determinado		1
		<b>PUNTAJE_P9</b>	<b>0</b>
10. Añadir un punto por cada informe administrativo que produce:			
	A. Los costes de mantenimiento mensuales frente a presupuesto de mantenimiento mensual con un total del año hasta la fecha		1
	B. Comparación de los costos de mano de obra y materiales, como porcentaje de los costos totales de mantenimiento		1
	C. Los costos totales de uso contratista externo desglosado por contratista / proyecto		1
	D. El costo de mantenimiento por unidad de producción (o por pie cuadrado para las instalaciones)		1
		<b>PUNTAJE_P10</b>	<b>0</b>

## ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA

Sección X:	MANTENIMIENTO PREDICTIVO		TOTAL	8
			MARCAR (X)	VALOR
1.	El programa de mantenimiento predictivo incluye el análisis de vibraciones para:			
	A.	Activos críticos / no críticos		4
	B.	Críticos solamente	x	2
	C.	Ninguno		0
			<b>PUNTAJE_P1</b>	<b>2</b>
2.	El programa de mantenimiento predictivo incluye la termografía para:			
	A.	Activos críticos / no críticos		4
	B.	Críticos solamente		2
	C.	Ninguno	x	0
			<b>PUNTAJE_P2</b>	<b>0</b>
3.	El programa de mantenimiento predictivo incluye el análisis de aceite para:			
	A.	Activos críticos / no críticos		4
	B.	Críticos solamente	x	2
	C.	Ninguno		0
			<b>PUNTAJE_P3</b>	<b>2</b>
4.	El programa de mantenimiento predictivo utiliza técnicas de alarma para:			
	A.	Activos críticos / no críticos		4
	B.	Críticos solamente		2
	C.	Ninguno	x	0
			<b>PUNTAJE_P4</b>	<b>0</b>
5.	Monitoreo basado en la condición está incluido en el programa de mantenimiento predictivo.			
	A.	Sí		4
	B.	No	x	0
			<b>PUNTAJE_P5</b>	<b>0</b>
6.	¿Está el sistema de mantenimiento predictivo atado en el CMMS?			
	A.	Integrado		4
	B.	Interconectado		3
	C.	No electrónicamente conectados	x	0
			<b>PUNTAJE_P6</b>	<b>0</b>
7.	Son los datos de mantenimiento predictivo que se utilizan para generar órdenes de trabajo correctivas, preventivas de mantenimiento			
	A.	Sí		4
	B.	No	x	0
			<b>PUNTAJE_P7</b>	<b>0</b>
8.	El personal son asignados exclusivamente al programa de mantenimiento predictivo.			
	A.	Sí		4
	B.	No	x	0
			<b>PUNTAJE_P8</b>	<b>0</b>
9.	Trabajo predictivo se incluye como parte de la agenda de trabajo semanal.			
	A.	Sí	x	4
	B.	No		0
			<b>PUNTAJE_P9</b>	<b>4</b>
10.	¿Los datos de mantenimiento predictivo se utilizan para mejorar el rendimiento de los activos y la esperanza de vida?			
	A.	Sí		4
	B.	No	x	0
			<b>PUNTAJE_P10</b>	<b>0</b>

## ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA

Sección XI:	INGENIERÍA DE CONFIABILIDAD	TOTAL	1
		MARCAR (X)	VALOR
1.	La organización tiene una actitud de ingeniería de confiabilidad / mentalidad.		
	A. Sí, existe como parte de la cultura de trabajo		4
	B. Sí, existe y se está desarrollando como parte de la cultura de trabajo		3
	C. No	x	0
		<b>PUNTAJE_P1</b>	<b>0</b>
2.	Los datos completos y exactos están disponible para su análisis de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en:		
	A. 90% o más de los activos		4
	B. 75 a 89% de los activos		3
	C. 60 a 74% de los activos		2
	D. 40 a 59% de los activos		1
	E. Menos del 40% de los activos	x	0
		<b>PUNTAJE_P2</b>	<b>0</b>
3.	Es la metodología RCM utiliza para ajustar / refinar el programa PM / PDM?		
	A. Sí		4
	B. No	x	0
		<b>PUNTAJE_P3</b>	<b>0</b>
4.	Análisis RCM se lleva a cabo en todos los activos:		
	A. Anualmente		4
	B. Cada 6 meses		3
	C. Cada 2 años		2
	D. Cada 3 años		1
	E. Un poco más de tres años	x	0
		<b>PUNTAJE_P4</b>	<b>0</b>
5.	La historia de la orden de trabajo es precisa en el seguimiento de las causas de los fracasos:		
	A. 90% o más de la historia del activo		4
	B. 75 a 89% de la historia del activo		3
	C. 60 a 74% de la historia del activo		2
	D. 40 a 59% de la historia del activo	x	1
	E. Menos del 40% de la historia del activo		0
		<b>PUNTAJE_P5</b>	<b>1</b>
6.	Son fallos claramente identificados:		
	A. 90% o más de la historia del activo		4
	B. 75 a 89% de la historia del activo		3
	C. 60 a 74% de la historia del activo		2
	D. 40 a 59% de la historia del activo		1
	E. Menos del 40% de la historia del activo	x	0
		<b>PUNTAJE_P6</b>	<b>0</b>
7.	Análisis de fallos se realiza mediante la herramienta de análisis, tales como por qué árbol, espina de pescado, y Pareto, para asegurar la precisión y la coherencia del esfuerzo.		
	A. Sí		4
	B. No	x	0
		<b>PUNTAJE_P7</b>	<b>0</b>
8.	Personal dedicado se asignan de forma permanente para mantener el programa de RCM.		
	A. Sí		4
	B. No	x	0
		<b>PUNTAJE_P8</b>	<b>0</b>
9.	La Dirección considera RCM como una actividad de valor añadido.		
	A. Sí		4
	B. No	x	0
		<b>PUNTAJE_P9</b>	<b>0</b>
10.	Son los métodos existentes para medir la eficacia de los esfuerzos de ingeniería fiabilidad?		
	A. Sí		4
	B. No	x	0
		<b>PUNTAJE_P10</b>	<b>0</b>

## ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA

Sección XII:	MANTENIMIENTO -PRÁCTICAS GENERALES		TOTAL	18
			MARCAR (X)	VALOR
1.	¿La organización total se centra en la utilización de activos / optimización?			
	A.	Si		4
	B.	No	x	0
			<b>PUNTAJE P1</b>	<b>0</b>
2.	La función de mantenimiento se percibe como valor añadido (añadir 1 punto por cada área):			
	A.	Administración.		1
	B.	Operaciones.	x	1
	C.	Mantenimiento.	x	1
	D.	Tiendas y compras.		1
			<b>PUNTAJE P2</b>	<b>2</b>
3.	El sistema de recolección de datos de mantenimiento es utilizado por (añadir 1 punto por cada área):			
	A.	Administración.		1
	B.	Operaciones.	x	1
	C.	Mantenimiento.	x	1
	D.	Tiendas y compras.		1
			<b>PUNTAJE P3</b>	<b>2</b>
4.	Los operadores se utilizan para funciones de mantenimiento de primera línea:			
	A.	En todas las áreas		4
	B.	En algunas áreas	x	3
	C.	En unas pocas áreas		2
	D.	No se utiliza en absoluto		0
			<b>PUNTAJE P4</b>	<b>3</b>
5.	La disponibilidad total del equipo se calcula sobre los activos clave, procesos e instalaciones:			
	A.	90% o más		4
	B.	60 a 89%		3
	C.	30 a 59%	x	2
	D.	Menos del 30%		0
			<b>PUNTAJE P5</b>	<b>2</b>
6.	Las decisiones operativas se hacen teniendo en cuenta la confiabilidad del equipo / disponibilidad.			
	A.	90% o más de las veces	x	4
	B.	60 a 89% del tiempo		3
	C.	30 a 59% del tiempo		2
	D.	Menos de 30% de las veces		0
			<b>PUNTAJE P6</b>	<b>4</b>
7.	Las clases de formación de habilidades sociales adecuadas (por ejemplo, las comunicaciones, liderazgo) se han llevado a cabo por el personal adecuado:			
	A.	90% o más del personal		4
	B.	60 a 89% del personal		3
	C.	30 a 59% del personal	x	2
	D.	Menos del 30% del personal		0
			<b>PUNTAJE P7</b>	<b>2</b>
8.	Las clases adecuadas de formación técnica han llevado a cabo para el personal adecuado:			
	A.	90% o más del personal		4
	B.	60 a 89% del personal	x	3
	C.	30 a 59% del personal		2
	D.	Menos del 30% del personal		0
			<b>PUNTAJE P7</b>	<b>3</b>
9.	¿El programa de mantenimiento cumple con los requisitos y programas de regulación?			
	A.	Si		4
	B.	No	x	0
			<b>PUNTAJE P9</b>	<b>0</b>
10.	¿Son los efectos financieros de la disponibilidad de equipos / fiabilidad comprendidos y comunicados a todo el mundo?			
	A.	Si		4
	B.	No	x	0
			<b>PUNTAJE P10</b>	<b>0</b>

## ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA

Sección XIII:	OPTIMIZACIÓN FINANCIERA	TOTAL	5
		MARCAR (X)	VALOR
1. La duración de tiempo de inactividad se hace un seguimiento constante:			
A.	Para todos los activos		4
B.	Por activos claves únicamente		2
C.	No rastreado en absoluto	x	0
		<b>PUNTAJE_P1</b>	<b>0</b>
2. Los costos de tiempo de inactividad se indique claramente de los activos clave, procesos e instalaciones:			
A.	Para todas las áreas		4
B.	Por áreas claves únicas		2
C.	No rastreado en absoluto	x	0
		<b>PUNTAJE_P2</b>	<b>0</b>
3. Las causas de inactividad son precisa y consistente seguidas:			
A.	Para todos los activos		4
B.	Para los activos claves únicamente		2
C.	No rastreado en absoluto	x	0
		<b>PUNTAJE_P3</b>	<b>0</b>
4. Los costos de mantenimiento son clara y precisa seguidos:			
A.	Para todos los activos		4
B.	Para los activos claves únicamente	x	2
C.	No rastreado en absoluto		0
		<b>PUNTAJE_P4</b>	<b>2</b>
5. Otros costos que contribuyen (por ejemplo, energía, calidad, contratistas) están disponibles para el análisis:			
A.	Todos los costos		4
B.	Algunos de los costos		2
C.	Ninguno de los costes	x	0
		<b>PUNTAJE_P5</b>	<b>0</b>
6. Total de costos operacionales se comparan al tomar decisiones:			
A.	Todos los factores de costo		4
B.	Algunos factores de costo	x	2
C.	No hay factores de costo		0
		<b>PUNTAJE_P6</b>	<b>2</b>
7. Costo de la pérdida de eficiencia están disponibles y exactamente para:			
A.	90% o más de los activos		4
B.	60 a 89% de los activos		3
C.	40 a 59% de los activos		2
D.	30 a 39% de los activos		1
E.	Menos del 30% de los activos	x	0
		<b>PUNTAJE_P7</b>	<b>0</b>
8. Una persona dedicada o equipo se asigna para analizar los costos financieros:			
A.	Si		4
B.	No	x	0
		<b>PUNTAJE_P8</b>	<b>0</b>
9. A las tiendas y los costos de adquisición se les realiza un seguimiento con precisión:			
A.	Si		4
B.	No	x	0
		<b>PUNTAJE_P9</b>	<b>0</b>
10. ¿Cómo es la información financiera disponible?			
A.	Disponible por demanda		4
B.	Disponible todos los días		3
C.	Disponible semanal		2
D.	Disponible mensual	x	1
E.	No disponible		0
		<b>PUNTAJE_P10</b>	<b>1</b>

## ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA

Sección XV:	CONTRATACIÓN DE MANTENIMIENTO	TOTAL	7
		MARCAR (X)	VALOR
1. El proceso de solicitud de contrato incluye (agregar 1 punto por cada elemento incluido):			
A.	Un proceso formal de solicitud de contrato de trabajo	x	1
B.	Un proceso de aprobación establecido basado en el valor del dólar		1
C.	Un mecanismo de control de lo que es y no se contrae		1
D.	Un proceso de solicitud automatizado		1
		<b>PUNTAJE_P1</b>	<b>1</b>
2. La responsabilidad de la contratación de trabajo:			
A.	Se controla mediante una función especializada contratos exclusivamente centrados en contratos		4
B.	Está a cargo de una función de la contratación, pero no se centra únicamente en la contratación		3
C.	Está a cargo de muchas de las funciones de trabajo que sean de contratación responsable		2
D.	Está a cargo de quien necesite el trabajo ejecutado	x	0
		<b>PUNTAJE_P2</b>	<b>0</b>
3. La lista de contratistas aprobados incluye (agregar 1 punto por cada elemento incluido):			
A.	Un contratista principal para todos los servicios requeridos		1
B.	Una alternativa en el caso de que el principal no esté disponible		1
C.	Requisitos validados, como los seguros y la artesanía tarifas		1
D.	Los números telefónicos de todos los contactos	x	1
		<b>PUNTAJE_P3</b>	<b>1</b>
4. El propietario proporciona el siguiente nivel de supervisión de la ejecución de campo subcontratación:			
A.	Personal de la empresa dedicado a la gestión del contrato en el campo		4
B.	Personal de la compañía que administra los contratos, aunque no es su función principal		2
C.	Ninguna estructura organizacional para administrar la ejecución de campo	x	0
		<b>PUNTAJE_P4</b>	<b>0</b>
5. Seguridad del Contratista es:			
A.	Un esfuerzo conjunto (responsabilidad conjunta) entre el sitio y los contratistas		4
B.	Muy importante, y los contratistas tienen que rendir cuentas		3
C.	Igualmente importante en la ejecución de la obra		1
D.	No es tan importante como la ejecución de obras		0
		<b>PUNTAJE_P5</b>	<b>0</b>
6. Existe el sistema informático con las siguientes funciones de contratación en el extremo delantero del proceso (suma 1 punto por cada funcionalidad):			
A.	Requisición Contrato		1
B.	La administración del contrato		1
C.	Procesamiento de la aprobación del contrato		1
D.	La administración de los contratos en el campo - la liberación del trabajo		1
		<b>PUNTAJE_P6</b>	<b>0</b>
7. Existe el sistema informático con las siguientes funciones de contratación en la parte final del proceso (suma 1 punto por cada funcionalidad):			
A.	Los empleados por contrato relacionados con el contrato, las tasas, las habilidades, certificaciones, etc		1
B.	Hojas de asistencia electrónica - sistema sin papel		1
C.	Puerta de seguridad enlazada electrónicamente		1
D.	Los procesos de pago de facturas		1
		<b>PUNTAJE_P7</b>	<b>0</b>
8. El sistema de contratación es:			
A.	Integrado con CMMS del sitio		1
B.	Un sistema completamente funcional con interfaces a los CMMS sitio		1
C.	Un sistema independiente		1
D.	No existe un sistema	x	1
		<b>PUNTAJE_P8</b>	<b>1</b>
9. La relación entre el personal del sitio y los contratistas del sitio es:			
A.	La asociación se centró en la ejecución de un trabajo eficiente y eficaz		4
B.	Una relación de apoyo superior / subordinado		3
C.	Se aceptan contratistas, pero no es parte del esfuerzo del equipo	x	2
D.	Acusatorio; que son un mal necesario		0
		<b>PUNTAJE_P9</b>	<b>2</b>
10. El proceso de seguimiento de la facturación / coste es:			
A.	Altamente desarrollado para que los responsables conozcan los costos diarios		4
B.	Moderadamente desarrollado; costes están disponibles semanal		3
C.	Los gastos sólo se conocen cuando las facturas se procesan (tiempo de espera largo)	x	2
D.	Los costos no son fácilmente disponibles a los que controlan el trabajo		0
		<b>PUNTAJE_P10</b>	<b>2</b>

## ANÁLISIS DE MANTENIMIENTO EMPRESA

Sección XVI:	GESTIÓN DOCUMENTAL	TOTAL	14
		MARCAR (X)	VALOR
1. Sistema de gestión de documentos de la página es:			
A.	Electrónica y totalmente integrado con otros sistemas		4
B.	Electrónica y la interfaz con otros sistemas		3
C.	Electrónico pero independiente	x	2
D.	Papel; no electrónicos		0
		<b>PUNTAJE_P1</b>	<b>2</b>
2. El número de dibujos incluidos en el sistema es:			
A.	80% a 100%		4
B.	50% a 79%		3
C.	30% a 49%		1
D.	Menos del 30%		0
		<b>PUNTAJE_P2</b>	<b>0</b>
3. Sincronización del sitio para la migración a un sistema de gestión de documentos completamente funcionales y utilizada es:			
A.	1 a 3 años		4
B.	3 a 5 años		3
C.	5 a más años		1
D.	Ningún plan	x	0
		<b>PUNTAJE_P3</b>	<b>0</b>
4. Procedimientos de control de documentos y procesos de trabajo asociado:			
A.	Existe para el sistema		4
B.	Están en fase de desarrollo	x	2
C.	No existe		0
		<b>PUNTAJE_P4</b>	<b>2</b>
5. El personal en el sitio:			
A.	Han recibido capacitación, comprenden y utilizan los procedimientos de gestión de documentos	x	4
B.	Están en el proceso de ser entrenados para usar los procedimientos		3
C.	No seguir los procedimientos o no existen		0
D.	Agregar 1 punto si el entrenamiento de actualización se proporciona periódicamente		1
		<b>PUNTAJE_P5</b>	<b>4</b>
6. El sistema tiene capacidades detalladas de indexación y búsqueda, que:			
A.	Hacer documentos simple y fácil de encontrar		4
B.	Hacer documentos difíciles de encontrar		2
C.	Indexación y capacidad de búsqueda no existen	x	0
		<b>PUNTAJE_P6</b>	<b>0</b>
7. El nivel de accesibilidad de los usuarios:			
A.	Los usuarios tienen acceso y es fácil de obtener información		4
B.	Los usuarios tienen acceso, pero es difícil encontrar información		3
C.	Los usuarios deben ir a un grupo separado que proporciona la información		0
D.	La información no es accesible para la mayoría de los usuarios		1
		<b>PUNTAJE_P7</b>	<b>0</b>
8. La calidad y el nivel de los documentos de control es:			
A.	Excelente		4
B.	Buena		3
C.	Normal		2
D.	Pobre	x	1
E.	Muy pobre		0
		<b>PUNTAJE_P8</b>	<b>1</b>
9. El número de documentos incluidos en el sistema de gestión de documentos es:			
A.	80% a 100%		4
B.	50% a 79%		3
C.	30% a 49%	x	1
D.	Menos del 30%		0
		<b>PUNTAJE_P9</b>	<b>1</b>
10. El sistema de gestión de documentos se utiliza a través de:			
A.	Todo el personal de mantenimiento	x	4
B.	Solo los gerentes y supervisores		2
C.	Sólo el personal que informa al personal mantenimiento		0
		<b>PUNTAJE_P10</b>	<b>4</b>

Elaborado por: Paul Serrano Quiroz

## Anexo B.2

### Análisis de criticidad

Criticidad															
ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACIÓN	MARCA (X)	OBSERVACIONES										
1	Efecto sobre el Servicio que proporciona:														
		Para	4	X											
		Reduce	2												
		No para	0												
2	Valor Técnico - Económico:														
	Considerar el costo de	Alto	3		Más de U\$ 20000										
	Adquisición, Operación y	Medio	2	X											
	Mantenimiento.	Bajo	1		Menos de U\$ 1000										
3	La falla Afecta:														
	a. Al Equipo en sí	Si	1	X	Deteriora otros componentes?										
		No	0												
	b. Al Servicio	Si	1	X	Origina problemas a otros equipos?										
		No	0												
	c. Al operador:	Riesgo	1		Posibilidad de accidente del operador?										
		Sin Riesgo	0	X											
	d. A la seguridad en grl.	Si	1		Posibilidad de accidente a otras personas ù otros equipos cercanos.										
		No	0	X											
4	Probabilidad de Falla (Confiabilidad)														
		Alta	2	X	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente cuando se le necesite?										
		baja	0												
5	Flexibilidad del Equipo en el Sistema:														
		Único	2	X	No existe otro igual o similar										
		By pass	1		El sistema puede seguir funcionando.										
		Stand by	0		Existe otro igual o similar no instalado										
6	Dependencia Logística:														
		Extranjero	2		Repuestos se tienen que importar										
		Loc./Ext.	1	X	Algunos repuestos se compran localmente.										
		Local	0		Repuestos se consiguen localmente.										
7	Dependencia de la Mano de Obra:														
		Terceros	2		El Mantenimiento requiere contratar a terceros.										
		Propia	0	X	El Mantenimiento se realiza con personal propio.										
8	Facilidad de Reparación (Mantenibilidad):														
		Baja	1	X	Mantenimiento difícil.										
		Alta	0		Mantenimiento fácil.										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ESCALA DE REFERENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A CRITICA</td> <td>16 a 20</td> </tr> <tr> <td>B IMPORTANTE</td> <td>11 a 15</td> </tr> <tr> <td>C REGULAR</td> <td>06 a 10</td> </tr> <tr> <td>D OPCIONAL</td> <td>00 a 05</td> </tr> </tbody> </table>						ESCALA DE REFERENCIA		A CRITICA	16 a 20	B IMPORTANTE	11 a 15	C REGULAR	06 a 10	D OPCIONAL	00 a 05
ESCALA DE REFERENCIA															
A CRITICA	16 a 20														
B IMPORTANTE	11 a 15														
C REGULAR	06 a 10														
D OPCIONAL	00 a 05														
<p><b>Nota:</b> Se hace un total de <b>14 puntos</b>, lo que ubica al subsistema de refrigeración como <b>Importante</b>.</p>															

Realizada: F. Paul Serrano Quiroz

Cargo:

Operador de las Centrales Hidroeléctricas Poechos 1 y 2

Firma

## Criticidad

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACIÓN	MARCA ( X )	OBSERVACIONES
1	<b>Efecto sobre el Servicio que proporciona:</b>				
		Para	4		
		Reduce	2		
		No para	0	X	
2	<b>Valor Técnico - Económico:</b>				
	Considerar el costo de	Alto	3		Más de U\$ 20000
	Adquisición, Operación y	Medio	2		
	Mantenimiento.	Bajo	1	X	Menos de U\$ 1000
3	<b>La falla Afecta:</b>				
	a. Al Equipo en sí	Si	1	X	Deteriora otros componentes?
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	X	Origina problemas a otros equipos?
		No	0		
	c. Al operador:	Riesgo	1		Posibilidad de accidente del operador?
		Sin Riesgo	0	X	
	d. A la seguridad en grl.	Si	1		Posibilidad de accidente a otras personas ú
		No	0	X	otros equipos cercanos.
4	<b>Probabilidad de Falla (Confiabilidad)</b>				
		Alta	2	X	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente cuando se le necesite?
		baja	0		
5	<b>Flexibilidad del Equipo en el Sistema:</b>				
		Único	2	X	No existe otro igual o similar
		By pass	1		El sistema puede seguir funcionando.
		Stand by	0		Existe otro igual o similar no instalado
6	<b>Dependencia Logística:</b>				
		Extranjero	2		Repuestos se tienen que importar
		Loc./Ext.	1		Algunos repuestos se compran localmente.
		Local	0	X	Repuestos se consiguen localmente.
7	<b>Dependencia de la Mano de Obra:</b>				
		Terceros	2		El Mantenimiento requiere contratar a terceros.
		Propia	0	X	El Mantenimiento se realiza con personal propio.
8	<b>Facilidad de Reparación (Mantenibilidad):</b>				
		Baja	1		Mantenimiento difícil.
		Alta	0	X	Mantenimiento fácil.

ESCALA DE REFERENCIA	
A CRITICA	16 a 20
B IMPORTANTE	11 a 15
C REGULAR	06 a 10
D OPCIONAL	00 a 05

**Nota:** Se hace un total de **7 puntos**, lo que ubica al subsistema de Tuberías como **Regular**.

Realizada: F. Paul Serrano Quiroz

Cargo:

Operador de las Centrales Hidroeléctricas Poechos 1 y 2



Firma

## Críticidad

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACIÓN	MARCA ( X )	OBSERVACIONES										
1	<b>Efecto sobre el Servicio que proporciona:</b>														
		Para	4												
		Reduce	2												
		No para	0	X											
2	<b>Valor Técnico - Económico:</b>														
	Considerar el costo de	Alto	3	X	Más de US\$ 20000										
	Adquisición, Operación y	Medio	2												
	Mantenimiento.	Bajo	1		Menos de US\$ 1000										
3	<b>La falla Afecta:</b>														
	a. Al Equipo en sí	Si	1		Deteriora otros componentes?										
		No	0	X											
	b. Al Servicio	Si	1		Origina problemas a otros equipos?										
		No	0	X											
	c. Al operador:	Riesgo	1	X	Posibilidad de accidente del operador?										
		Sin Riesgo	0												
	d. A la seguridad en grl.	SI	1		Posibilidad de accidente a otras personas ù										
		No	0	X	otros equipos cercanos.										
4	<b>Probabilidad de Falla (Confiabilidad)</b>														
		Alta	2	X	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar										
		baja	0		correctamente cuando se le necesite?										
5	<b>Flexibilidad del Equipo en el Sistema:</b>														
		Único	2	X	No existe otro igual o similar										
		By pass	1		El sistema puede seguir funcionando.										
		Stand by	0		Existe otro igual o similar no instalado										
6	<b>Dependencia Logística:</b>														
		Extranjero	2		Repuestos se tienen que importar										
		Loc./Ext.	1	X	Algunos repuestos se compran localmente.										
		Local	0		Repuestos se consiguen localmente.										
7	<b>Dependencia de la Mano de Obra:</b>														
		Terceros	2		El Mantenimiento requiere contratar a terceros.										
		Propia	0	X	El Mantenimiento se realiza con personal propio.										
8	<b>Facilidad de Reparación (Mantenibilidad):</b>														
		Baja	1	X	Mantenimiento difícil.										
		Alta	0		Mantenimiento fácil.										
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ESCALA DE REFERENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A CRÍTICA</td> <td style="text-align: center;">16 a 20</td> </tr> <tr> <td>B IMPORTANTE</td> <td style="text-align: center;">11 a 15</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">C REGULAR</td> <td style="text-align: center;">06 a 10</td> </tr> <tr> <td>D OPCIONAL</td> <td style="text-align: center;">00 a 05</td> </tr> </tbody> </table>						ESCALA DE REFERENCIA		A CRÍTICA	16 a 20	B IMPORTANTE	11 a 15	C REGULAR	06 a 10	D OPCIONAL	00 a 05
ESCALA DE REFERENCIA															
A CRÍTICA	16 a 20														
B IMPORTANTE	11 a 15														
C REGULAR	06 a 10														
D OPCIONAL	00 a 05														
<p><b>Nota:</b> Se hace un total de <b>10 puntos</b>, lo que ubica al subsistema de Grúas como <b>Regular</b>.</p>															

Realizada: F. Paul Serrano Quiroz

Cargo:

Operador de las Centrales Hidroeléctricas Poechos 1 y 2



Firma

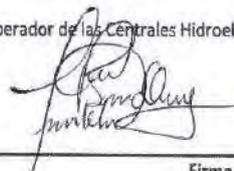
## Criticidad

ÍTEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACIÓN	MARCA (X)	OBSERVACIONES										
1	<b>Efecto sobre el Servicio que proporciona:</b>														
		Para	4												
		Reduce	2	X											
		No para	0												
2	<b>Valor Técnico - Económico:</b>														
	Considerar el costo de	Alto	3		Más de U\$ 20000										
	Adquisición, Operación y	Medio	2	X											
	Mantenimiento.	Bajo	1		Menos de U\$ 1000										
3	<b>La falla Afecta:</b>														
	a. Al Equipo en sí	Sí	1		Deteriora otros componentes?										
		No	0	X											
	b. Al Servicio	Sí	1		Origina problemas a otros equipos?										
		No	0	X											
	c. Al operador:	Riesgo	1		Posibilidad de accidente del operador?										
		Sin Riesgo	0	X											
	d. A la seguridad en grl.	Sí	1	X	Posibilidad de accidente a otras personas ù otros equipos cercanos.										
		No	0												
4	<b>Probabilidad de Falla (Confiabilidad)</b>														
		Alta	2	X	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente cuando se le necesite?										
		baja	0												
5	<b>Flexibilidad del Equipo en el Sistema:</b>														
		Único	2		No existe otro igual o similar										
		By pass	1	X	El sistema puede seguir funcionando.										
		Stand by	0		Existe otro igual o similar no instalado										
6	<b>Dependencia Logística:</b>														
		Extranjero	2		Repuestos se tienen que importar										
		Loc./Ext.	1	X	Algunos repuestos se compran localmente.										
		Local	0		Repuestos se consiguen localmente.										
7	<b>Dependencia de la Mano de Obra:</b>														
		Terceros	2		El Mantenimiento requiere contratar a terceros.										
		Propia	0	X	El Mantenimiento se realiza con personal propio.										
8	<b>Facilidad de Reparación (Mantenibilidad):</b>														
		Baja	1		Mantenimiento difícil.										
		Alta	0	X	Mantenimiento fácil.										
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th colspan="2" style="text-align: center;">ESCALA DE REFERENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A CRÍTICA</td> <td style="text-align: center;">16 a 20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B IMPORTANTE</td> <td style="text-align: center;">11 a 15</td> </tr> <tr style="background-color: #ffff00;"> <td style="text-align: center;">C REGULAR</td> <td style="text-align: center;">06 a 10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D OPCIONAL</td> <td style="text-align: center;">00 a 05</td> </tr> </tbody> </table> <div style="margin-top: 10px;"> <p><b>Nota:</b> Se hace un total de <b>9 puntos</b>, lo que ubica al subsistema de drenaje y vaciado como <b>Regular</b></p> </div>						ESCALA DE REFERENCIA		A CRÍTICA	16 a 20	B IMPORTANTE	11 a 15	C REGULAR	06 a 10	D OPCIONAL	00 a 05
ESCALA DE REFERENCIA															
A CRÍTICA	16 a 20														
B IMPORTANTE	11 a 15														
C REGULAR	06 a 10														
D OPCIONAL	00 a 05														

Realizada: F. Paul Serrano Quiroz

Cargo:

Operador de las Centrales Hidroeléctricas Poechos 1 y 2



Firma

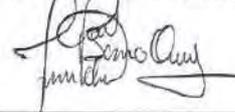
## Criticidad

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACIÓN	MARCA ( X )	OBSERVACIONES										
1	<b>Efecto sobre el Servicio que proporciona:</b>														
		Para	4	X											
		Reduce	2												
		No para	0												
2	<b>Valor Técnico - Económico:</b>														
	Considerar el costo de	Alto	3		Más de US\$ 20000										
	Adquisición, Operación y	Medio	2	X											
	Mantenimiento.	Bajo	1		Menos de US\$ 1000										
3	<b>La falla Afecta:</b>														
	a. Al Equipo en sí	Si	1	X	Deteriora otros componentes?										
		No	0												
	b. Al Servicio	Si	1	X	Origina problemas a otros equipos?										
		No	0												
	c. Al operador:	Riesgo	1		Posibilidad de accidente del operador?										
		Sin Riesgo	0	X											
	d. A la seguridad en grl.	Si	1		Posibilidad de accidente a otras personas u										
		No	0	X	otros equipos cercanos.										
4	<b>Probabilidad de Falla (Confiabilidad)</b>														
		Alta	2	X	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar										
		baja	0		correctamente cuando se le necesite?										
5	<b>Flexibilidad del Equipo en el Sistema:</b>														
		Único	2		No existe otro igual o similar										
		By pass	1	X	El sistema puede seguir funcionando.										
		Stand by	0		Existe otro igual o similar no instalado										
6	<b>Dependencia Logística:</b>														
		Extranjero	2		Repuestos se tienen que importar										
		Loc./Ext.	1	X	Algunos repuestos se compran localmente.										
		Local	0		Repuestos se consiguen localmente.										
7	<b>Dependencia de la Mano de Obra:</b>														
		Terceros	2		El Mantenimiento requiere contratar a terceros.										
		Propia	0	X	El Mantenimiento se realiza con personal propio.										
8	<b>Facilidad de Reparación (Mantenibilidad):</b>														
		Baja	1	X	Mantenimiento difícil.										
		Alta	0		Mantenimiento fácil.										
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ESCALA DE REFERENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A CRITICA</td> <td>16 a 20</td> </tr> <tr> <td>B IMPORTANTE</td> <td>11 a 15</td> </tr> <tr> <td>C REGULAR</td> <td>06 a 10</td> </tr> <tr> <td>D OPCIONAL</td> <td>00 a 05</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-left: 20px;"><b>Nota:</b> Se hace un total de 13 puntos, lo que ubica al subsistema de Alimentación de C.C. como <b>Importante</b>.</p>						ESCALA DE REFERENCIA		A CRITICA	16 a 20	B IMPORTANTE	11 a 15	C REGULAR	06 a 10	D OPCIONAL	00 a 05
ESCALA DE REFERENCIA															
A CRITICA	16 a 20														
B IMPORTANTE	11 a 15														
C REGULAR	06 a 10														
D OPCIONAL	00 a 05														

Realizada: F. Paul Serrano Quiroz

Cargo:

Operador de las Centrales Hidroeléctricas Pochos 1 y 2



Firma

## Criticidad

ÍTEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACIÓN	MARCA ( X )	OBSERVACIONES
1	<b>Efecto sobre el Servicio que proporciona:</b>				
		Para	4		
		Reduce	2		
		No para	0	X	
2	<b>Valor Técnico - Económico:</b>				
	Considerar el costo de	Alto	3		Más de U\$ 20000
	Adquisición, Operación y	Medio	2	X	
	Mantenimiento.	Bajo	1		Menos de U\$ 1000
3	<b>La falla Afecta:</b>				
	a. Al Equipo en sí	Si	1	X	Deteriora otros componentes?
		No	0		
	b. Al Servicio	Si	1	X	Origina problemas a otros equipos?
		No	0		
	c. Al operador:	Riesgo	1		Posibilidad de accidente del operador?
		Sin Riesgo	0	X	
	d. A la seguridad en grl.	Si	1		Posibilidad de accidente a otras personas u otros equipos cercanos.
		No	0	X	
4	<b>Probabilidad de Falla (Confiabilidad)</b>				
		Alta	2	X	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente cuando se le necesite?
		baja	0		
5	<b>Flexibilidad del Equipo en el Sistema:</b>				
		Único	2		No existe otro igual o similar
		By pass	1	X	El sistema puede seguir funcionando.
		Stand by	0		Existe otro igual o similar no instalado
6	<b>Dependencia Logística:</b>				
		Extranjero	2		Repuestos se tienen que importar
		Loc./Ext.	1	X	Algunos repuestos se compran localmente.
		Local	0		Repuestos se consiguen localmente.
7	<b>Dependencia de la Mano de Obra:</b>				
		Terceros	2		El Mantenimiento requiere contratar a terceros.
		Propia	0	X	El Mantenimiento se realiza con personal propio.
8	<b>Facilidad de Reparación (Mantenibilidad):</b>				
		Baja	1	X	Mantenimiento difícil.
		Alta	0		Mantenimiento fácil.

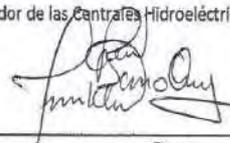
ESCALA DE REFERENCIA	
A CRITICA	16 a 20
B IMPORTANTE	11 a 15
C REGULAR	06 a 10
D OPCIONAL	00 a 05

**Nota:** Se hace un total de **9 puntos**, lo que ubica al subsistema de Alimentación de A.C. como **Regular**.

Realizada: F. Paul Serrano Quiroz

Cargo:

Operador de las Centrales Hidroeléctricas Poechos 1 y 2



Firma

## Anexo B.3

### Frecuencia de mantenimiento inicial del sistema de refrigeración.

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	FRECUENCIA
3.3.1	<b>SISTEMA DE REFRIGERACIÓN</b>	(semanas)
1	Verificación de la operación de las bombas booster	4
2	Verificar tensión y corriente de los motores de bombas booster	4
3	Verificar la presión de salida de bombas booster	4
4	Verificar el nivel de aceite en reductores de las bombas booster y cuando se realice el último relleno-cambio.	4
5	Verificar que no haya excesiva fuga de agua en la estopa de las bombas booster.	4
6	Verificar las pernos de uniones entre las bases y bombas booster.	24
7	Verificar estado de protección anticorrosiva de las bombas booster	24
8	Verificar la temperatura del cojinete y reductor de las bombas booster	8
9	Verificar el alineamiento del motor con la bomba booster	32
10	Verificar el funcionamiento del actuador eléctrico del hidrociclón.	4
11	Verificar presión en el actuador del filtro automático.	4
12	Verificar que no se tenga pequeñas fugas de aire o agua por los sellos o empaquetaduras de los filtros automáticos.	8
13	Realizar verificación elementos filtrantes y limpieza interior de los filtros automáticos.	22
14	Verificación y limpieza tableros eléctricos local de los filtros automáticos.	44
15	Verificar necesidad de cambio de la malla filtrante del filtro manual	44
16	Verificar los sellos de las volantes de las válvulas manuales	50
17	Verificar el ajuste de los interruptores de fin de carrera en las válvulas motorizadas - Funcionamiento correcto.	22



**ACTA DE REUNIÓN DE SEGURIDAD E INSTRUCCIONES DE TRABAJO**

Lugar: C.H. Puerches II	Fecha: 12.09.14	Hora: 7:00
Línea o Equipo: Gran Pátina	O.T. CHC/Operador P.H.	
Actividad: Limpieza Mantenimiento y pátina		

En la fecha, hora y lugar indicado, se reunió todo el personal participante, para recibir las instrucciones de seguridad a adoptarse, explicación de los trabajos y las medidas a realizarse antes, durante y después de los trabajos.

Del Operador encargado:

Nombre:	Firma:	D.N.I.:
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Verificar el buen estado físico y técnico del personal</li> <li>2) Verificar el número necesario del personal y que se encuentren en la posesión de seguro contra accidentes</li> <li>3) Verificar el buen estado de las implementos y los dispositivos de seguridad</li> <li>4) Confirmar el buen estado y la cantidad necesaria de herramientas y materiales</li> <li>5) Solicitar de permiso para trabajar</li> <li>6) Verificar la disponibilidad del vehículo de placa N° A3H-818 para trasladar al fondo en caso de accidente</li> <li>7) Confirmar desenergización del Equipo a intervenir mediante detector de tensión y conexión a tierra (a) franco (a)</li> <li>8) Reporte instrucciones sobre medidas de seguridad, método de trabajo y riesgos a evitar</li> <li>9) Aclarar las dudas y dudas del personal, quienes quedan sin ninguna duda</li> <li>10) Disponer la instalación de Górras temporarias, según verificaciones de ausencia de tensión mediante detector.</li> <li>11) Confirmar la instalación de líneas de seguridad.</li> </ol>		

Del Supervisor encargado del CONTRATISTA:

Nombre:	Firma:	D.N.I.:
Impresos		
Cargos responsables de cada cuadrilla		
Cuadrilla 1	cuadrilla 2	
Cuadrilla 3	cuadrilla 4	
<ol style="list-style-type: none"> <li>12) Confirmar el buen estado y cantidad necesaria de herramientas y materiales.</li> <li>13) Confirmar que el conductor de cada cuadrilla conoce de los primeros auxilios, en caso de accidentes</li> <li>14) Confirmar que todo el personal está capacitado para realizar los trabajos y se tiene dada de las instrucciones señaladas</li> </ol>		

En señal de conformidad firman los participantes de la actividad descrita

	Nombre	Firma	LE o DNI
1	Paul Ojeda B.		80700918
1	Andrés Salas		44038625
1	Juan Robinson		03659293
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

PROG. DE MTTTO: REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

EQUIPO: Grúa Portacables 20/10.TM MECÁNICO  ELÉCTRICO

ESTADO ANTES DEL MANTENIMIENTO

En la superficie con las partes  
conclusas de pintura, y presencia de  
oxidación en la parte baja de la estructura  
principal de la grúa.

FUNCIONAM.(PRES.CORR.TIEMPOS, ETC):

INTERIOR:

ACCIONES TOMADAS

Con esmeril y amolillo circular se procedió a  
retirar el resto de pintura y el óxido presente.  
Con pintura base se aplicó y luego acabada.

RECURSOS EMPLEADOS

PLANOS Y AYUDAS

MATERIALES Y/O REPUESTOS

TIEMPO EMPLEADO

ESTADO DESPUES DEL MANTENIMIENTO

FUNCIONAMIENTO:

OBSERVACIONES

TÉCNICO(S) EDUCADOR(ES)

OPERADOR(ES) TURNO

## **Anexo C.1**

### **Cuestionario para justificar un GMAO**

1. ¿Se tiene los recursos para comprar el software de mantenimiento?  
Sí.
2. ¿El número de activos que se manejan en la planta justifica un sistema informatizado?  
Sí, la CH Poechos 1 cuenta con más de 400 activos.
3. ¿Es su cuadrilla de mantenimiento de menos de 10 personas y trabajan en una sola planta, o tiene más de 25 personas trabajando en plantas ubicadas en lugares geográficos distintos?  
Se tiene más de 25 personas laborando en distintas plantas ubicadas en distintos lugares geográficos.
4. ¿Se viene siguiendo eficazmente el inventario de repuestos sin un sistema informático?  
No, se necesita un GMAO para su gestión

## **Anexo C.2**

### **Interrogantes que se deberían analizar antes de elegir un programa computarizado (GMAO) para la gestión del mantenimiento preventivo.**

1. ¿Se puede alojar en una red LAN o WAN?  
Sí se puede alojar con facilidad, se cuenta con los recursos.
2. ¿Sus formatos de reportes, órdenes de trabajo, etc., son suficientemente adaptables a la actividad de la planta?  
Sí son adaptables, es más resumido y conciso por lo que lo hace adaptable a las actividades.
3. ¿Permite crear nuevas estructuras que tienen significado para la planta?  
Sí, el GIM es un software muy adaptable y modificable de acuerdo a lo que el usuario crea conveniente.
4. ¿La manipulación de archivos es amigable?  
Sí, sus plataformas son interactivas, lo que lo hace un GMAO amigable con el usuario.
5. ¿El programa permite el manejo, clasificación, denominación y catalogación de piezas de repuesto en un formato que se adapte al funcionamiento de la planta y el régimen e inventario previsto de la organización?  
Sí, el GIM es un software que viene con muchos módulos y dentro de ellos se encuentran los que se mencionan en la interrogante, incluso más cosas, lo que va a beneficiar a la planta.

### Anexo C.3

## Solicitud de permiso a la empresa-Carta de SINERSA dirigida a asesor de tesis autorizando Tesis

**CARGO**

Señores:

**Sindicato Energético S.A.**

**SINERSA**

Av. Del Ejercito N° 250 Int. 403 Urb. Santa Cruz

Miraflores - Lima

Atención: Branislav Zdravkovic - Gerente General

Asunto: Solicita permiso para elaboración de Tesis de Grado en SINERSA

Yo, Franklin Paul Serrano Quiroz, identificado con DNI 46191167, operador de Central Hidroeléctrica Poechos 1 y 2, me presento ante usted con el debido respeto y expongo que:

Es requisito para poder obtener el Título de Ingeniero Mecánico Eléctrico en la Universidad de Piura, la elaboración de un trabajo de tesis de grado.

Actualmente, me encuentro elaborando un proyecto de tesis que llevaría por título "**Aplicación de software de mantenimiento en subsistema de refrigeración en Central Hidroeléctrica Poechos**", específicamente en CH Poechos 1.

Es requisito para la Universidad de Piura y para mi asesor de tesis contar con aprobación formal por parte de la empresa para poder desarrollar este trabajo, dado que es de aplicación en la misma.

Por lo expuesto, solicito vuestro permiso formal para la elaboración de este trabajo y poder mencionar a la empresa y a la CH Poechos 1 en elaboración y sustentación del mismo.

Adjunto el plan de tesis propuesto, el cual se enfoca en la implementación del software Gestor Integral de Mantenimiento (GIM) adquirido por la empresa, aplicándolo al subsistema de refrigeración de la CH Poechos 1, como ejemplo.

Sin otro particular y aprovechando la oportunidad para expresarle mis cordiales saludos.

Quedo de Ud.

Atentamente,

  
Paul Serrano Quiroz

SINDICATO ENERGÉTICO  
SINERSA  
**RECIBIDO**  
25 AGO 2015  
FECH: 25/08/2015  
HORA: 09:01 AM  
XIMARA CAMPOS  
RESPONSABLE  




SINERSA  
Av. Del Ejercito N° 250, Of. 402 y 403  
Urb. Santa Cruz - Miraflores  
Lima 18, Perú  
Tells.: (51-1) 421-7359 / 222-4888  
Fax.: (51-1) 421-4897  
E-mail: sinersa@sinersaperu.com

Central Hidroeléctrica de Curumuy  
Alt. Km. 1021, Carretera Piura - Sullana  
San Juan de Curumuy, Piura, Perú  
Telefax: (51-73) 608-541 / 608-542  
Anexo: 1000 ó 1001  
E-mail: chcurumuy@sinersa.com.pe

Central Hidroeléctrica de Poechos 1  
Represa de Poechos, Distrito de Lancones  
Sullana, Piura, Perú  
Telefax: (51-73) 608-541 / 608-542  
Anexo: 4000 ó 4001  
E-mail: chpoechos@sinersa.com.pe

RUC: 20256391202

**C.1021/2016-SINERSA**

Lima, 31 de agosto de 2016

Señores  
**UNIVERSIDAD DE PIURA**  
Av. Ramón Mujica 131  
San Eduardo  
Piura

Atención: Mgtr. Ing. Jorge Yaksetig Castillo – Director del Programa Académico de Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME) - UDEP

Asunto: Autorización para la elaboración de Tesis en SINERSA – CH Poechos 1

Estimado Ing.:

Yo, Branislav Zdravkovic, Gerente general de Sindicato Energético S.A. (SINERSA), mediante la presente autorizo a Franklin Paul Serrano Quiroz, identificado con DNI N° 46191167, a utilizar el nombre de la empresa y de la Central Hidroeléctrica Poechos 1 en la elaboración y sustentación de su tesis, para obtener el grado de Ingeniero Mecánico Eléctrico, titulada **"Aplicación de software de mantenimiento en subsistema de refrigeración en Central Hidroeléctrica Poechos"**.

Sin otro particular quedamos de Usted.

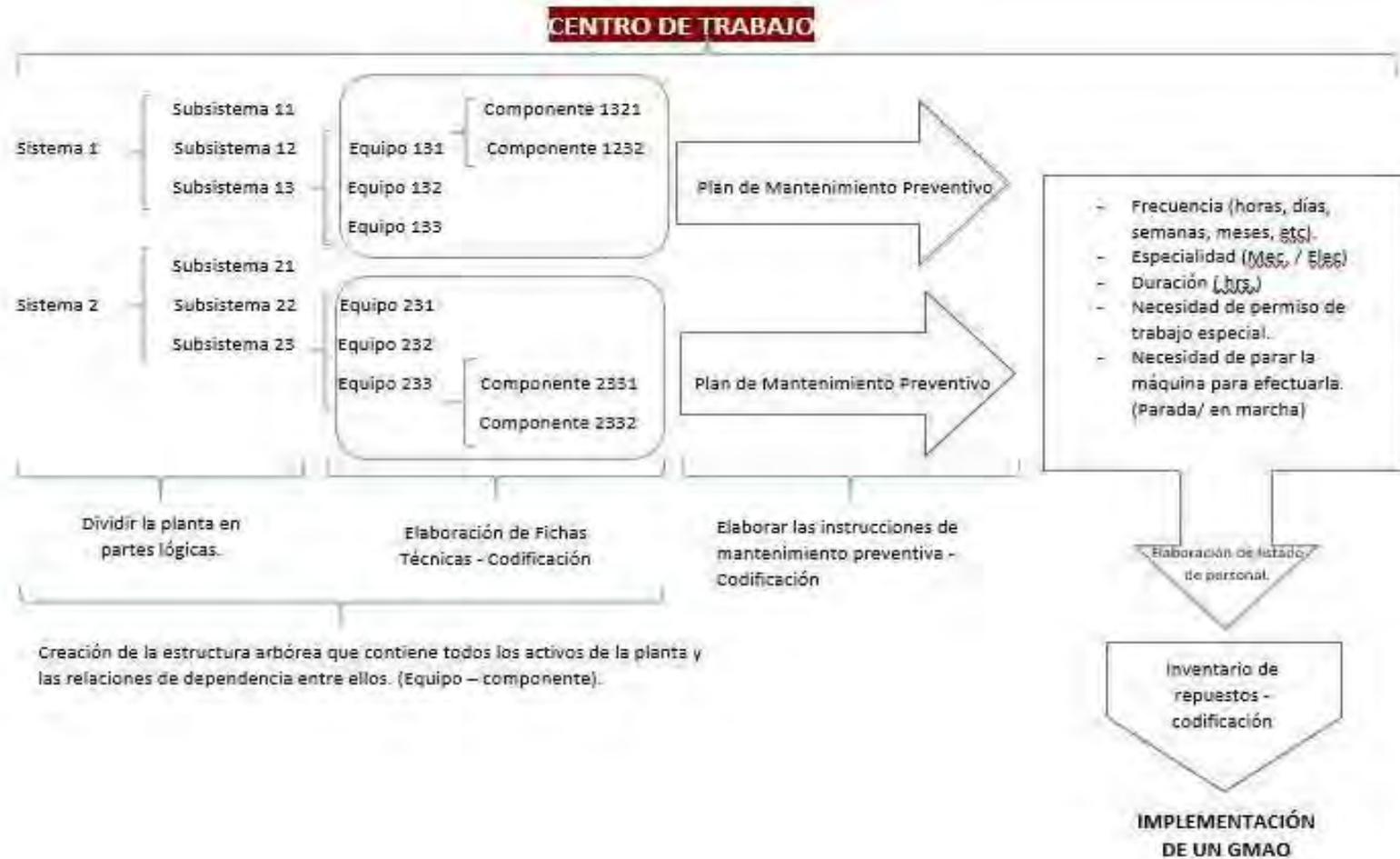
Atentamente,

  
  
**BRANISLAV ZDRAVKOVIC**  
Gerente General

/m. Magallon

## ANEXO D.1

### Esquema de implementación de un GMAO



## **Anexo D.2**

**Fichas técnicas de los equipos del subsistema de refrigeración**

## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERAÇÕES

Antes de preencher cada um dos campos, ler completamente toda a ficha.

Se tiver alguma dúvida consulte com o operador previamente.

POR FAVOR: Preencher com letra clara e legível.

Em los campos donde no hay información o no es necesario la misma se debe colocar un ASFA (X)

Equipos: Filtro Principal N:1 Sistema: Sistema de Comunas  
 Grupo: SCM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: Po-Mach Modelo: TRSA-X  
 Serie: PT20 Matricula: XPO-553  
 Información disponible:  Modelo  (N) Nivel: Turbina  
 Marca/Modelo  (N) Frecuencia:

### Datos Técnicos / Piece

\* Presión de Diseño: 10 Bar \* Caudal: 40 l/s  
 \* Temperatura de diseño: 60°C \* Diám: 6"  
 \* Grado de Filtrado: 200 micras  
 \* Ref. Po-mach: RS2-710  
 \* Fluido: Agua de Río

### Fabricante (Nombre / Teléfono / Email / Web / Contacto)

Po-Mach / (11) 4054-1960 / www.pomach.com.br / fule.com@pomach.com.br

### Proveedor (es) / Representante(s) (Nombre / Teléfono / Email / Web / Contacto)

Po-Mach / (11) 4054-1960 / www.pomach.com.br

### OBSERVAÇÕES: (Complementar y/o información que usted considere necesario debe ir en el historial del equipo)

\* Estado de Trabajo: OH Rollos 1 \* Precio  
 \* Año de Fabricación: 2003 \* Servicio: Filtrado  
 \* Tipo de componente: Equipo roscado - Filtro autolimpiante

Elaborado por: Soe Luis David Operador: Paul Sergio Fecha: 03-01-2015

CCICG: PU-FOI-BBB-CCC  
 BBB: Número Section (1.1, 1.2.1)  
 CCC: Número (001,002,003,004)

SUBSISTEMAS / CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1 - Turbina y Gobernador	X	X
1.2 - Refrigeración	X	X
1.3 - Estrado y Válvula	X	X
1.4 - Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5 - Franquea Agua	X	X
1.6 - Tubos	X	X
1.7 - Orán	X	X
1.8 - Generador con Excitador	X	X
1.9 - Transformador principal 33kV/6.3kV		X
1.10 - Tableros de 6KV		X
1.11 - Pata de línea 6KV		X
1.12 - Alimentación A.C.		X
1.13 - Alimentación C.C.		X
1.14 - Sistema de Control		X
1.15 - Línea Transmisión		X
1.16 - 11.7 10KV		X
1.17 - 11.7 10KV		X
1.18 - 11.7 10KV		X
1.19 - 11.7 10KV		X



## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lea completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

POR FAVOR: Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma, se debe colocar un ASFA (X)

Equipo: Filtro Principal N°2 Sistema: Sistema Comunes  
 Grupo: CCM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: Pro-Mach Modelo: PMFA-3  
 Serie: PMFA Matricula: XFD-552  
 Información disponible:  Variables  (NO) Nivel: Turbina  
 Rendimiento  (NO) Frecuencia:

### Datos Técnicos / Placa

\* Presión de diseño: 10 Bar \* Caudal: 40 l/s  
 \* Temperatura de diseño: 60°C \* Diámetro: 6"  
 \* Grado de Filtro: 500 micrones  
 \* Ref. Pro-mach: R53-320  
 \* Fluido: Agua de Oca

### Fabricante (Nombre / Teléfono / Email / Web / Contact)

Pro-Mach / (11) 4054 1460 / fidecom@promach.com.br / www.promach.com.br

### Proveedor (es) / Representante(s) (Nombre / Teléfono / Email / Contact)

Pro-Mach / (11) 4054 1460 / fidecom@promach.com.br

### Observaciones: (Comentarios u/o información que deba considerarse necesario sobre el uso del equipo)

\* Centro de Trabajo: CH Pabón 1 \* Presión:   
 \* Año de Fabricación: 2003 \* Servicio: Filtros  
 \* Tipo de componente: Equipo mecánico - Filtro auto-limpia

Elaborado por: José Luis de la Cruz Operador: Paul Serrano Fecha: 03-01-2015

CODIGO: PIJ-PO1-BBS-CCC  
 BBB: Número Sección (1,1,1,2,1)  
 CCC: Número (001,002,003,004, 1)

SUBSISTEMAS Y CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1- Turbina y Gobernador	X	X
1.2- Refrigeración	X	X
1.3- Entrada y Salida	X	X
1.4- Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5- Frenamiento N°1	X	X
1.6- Válvulas	X	X
1.7- Ejes	X	X
1.8- Conexiones con Externos	X	X
2.2- Transformador principal 33KV/ 33KV		X
2.3- Transformador de 33KV		X
2.4- Pabón de Línea 69KV		X
2.5- Alimentación A.C.		X
2.6- Alimentación C.C.		X
2.7- Sistema de Control		X
2.8- Línea Transmisión		X
2.8.1. 11 10KV		X
2.8.1. 110KV		X
2.8- Líneas		X

## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lee completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

**POR FAVOR:** Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma, se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Filtro Principal N° 2 Sistema: Sistemas Comunes  
 Grupo: SCM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: Pro-Mach Modelo: PMFA-3  
 Serie: PMFA Matricula: XFD-553  
 Información disponible:  Válvulas  (X) (Y) Nivel: Turbina  
 Flujos/Exhaustos  (X) (Y) Frecuencia:

### Datos Técnicos / Placa

✓ Presión de diseño: 10 Bar \* Caudal: 40 g/s  
 ✓ Temperatura de diseño: 60°C \* Diám: 6"  
 ✓ Costo de Filtrado: 500 micrones  
 ✓ Ref. Pro-mach: RSG-210  
 ✓ Fluido: Agua de Rio

### Fabricante (Nombre / Teléfono / Email / Web / Contacto)

Pro-Mach / (11) 4054-1960 / www.promach.com.br / fulecom@promach.com.br

### Proveedor (es) / Representante(s) (Nombre / Teléfono / Email / Web / Contacto)

Pro-Mach / (11) 4054-1960 / www.promach.com.br

### Observaciones: (Incluir toda la información que usted considere necesario debe ir en el interior del equipo)

\* Centro de Trabajo: CT Balcón 1 \* Proio:  
 \* Año de Fabricación: 2003 \* Servicio: Filtrado  
 \* Tipo de componentes: Equipo antiguo - Filtro autoimpulsado

Elaborado por: José Luis de la Cruz Operador: Paul Soriano Fecha: 03-01-2015

CODIGO: PIU-PO1-BBB-CCC

BBB: Número Sección (L 1, L 2, L 3)

CCC: Número (001,002,003,004, )

SUBSISTEMAS / CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1 - Turbina y Gobernador	X	X
1.2 - Refrigeración	X	X
1.3 - Dirección y Velocidad	X	X
1.4 - Velocidad de seguridad de la Turbina	X	X
1.5 - Conexión MVA	X	X
1.6 - Válvulas	X	X
1.7 - Grupos	X	X
1.8 - Generador con Excitador	X	X
2.2 - Transformador principal 20MVA - 20/10KV		X
2.3 - Tablero de LVKV		X
2.4 - Panel de Línea 10KV		X
2.5 - Alimentación A.C.		X
2.6 - Alimentación C.C.		X
2.7 - Sistema de Control		X
2.8 - Línea Transmisión		
2.8.1 - 11 KV		X
2.8.2 - 10KV		X
2.8.3 - 10KV		X



## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lea completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

**POR FAVOR:** Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma, se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Filtro manual Sistema: Sistema Control  
 Grupo: SCM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: PRO MACH Modelo: SFS-2F  
 Serie: 5125 Matrícula: XFD-361  
 Información disponible:  Modelo  (NO) Nivel: Turbina  
 Placas  (NO) Frecuencia: \_\_\_\_\_

### Datos Técnicos / Placa

Temp. env: 23°C  
 Tipo: Costa Simplex  
 Flujo máximo: 17 m<sup>3</sup>/s  
 Presión max: 79 Kgf/cm<sup>2</sup>

### Fabricante (nombre / Teléfono / Email / Web / Contacto)

PRO MACH / (11) 4054-1916 / folcom@promach.com.br / www.promach.com.br

### Proveedor (es) / Representante(s) (nombre / Teléfono / Email / Web / Contacto)

PRO MACH / (11) 4054-1916 / folcom@promach.com.br

### Observaciones: (características y/o información que usted considere necesario darle a un personal del equipo)

\* Centro de Trabajo: C4 Borchs \* Peso: \_\_\_\_\_  
 \* Año de fabricación: 2003 \* Placa: \_\_\_\_\_  
 \* Tipo de soporte: Equipo mecánico - filtro de malla \* Servicio: Filtros

Elaborado por: Seba Luis Alvarez Operador: Paul Soriano Fecha: 06-01-2015

CODIGO: PIU-POI-888-CCC  
 888: Número Sección (1.1, 1.2, 2.1)  
 CCC: Número (001,002,003,004, )

SUBSISTEMAS \ CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1- Turbina y alternador	X	X
1.2- Refrigeración	X	X
1.3- Control y Variador	X	X
1.4- Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5- Carguero Oilon	X	X
1.6- Tableros	X	X
1.7- Ondas	X	X
2.1- Generador con bobinado	X	X
2.2- Transformador principal 20MVA 69KV		X
2.3- Tableros de 10KV		X
2.4- PWR de Clase 10KV		X
2.5- Alimentación A.C.		X
2.6- Alimentación C.C.		X
2.7- Sistema de Control		X
2.8- Línea Transmisión		
2.8.1 CT 10KV		X
2.8.1 CT666		X
2.8- Combustión		X

## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lee completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

**POR FAVOR:** Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma, se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Filtro manual 2 Sistema: Sistema de bombas  
 Grupo: SCM Sub Sistema: Refrigerado  
 Marca: PRO MACH Modelo: S125 - 2E  
 Serie: 5125 Matrícula: XED-162  
 Información disponible:  Válvula (N) Nivel: Turbina  
 Frenos/Equipos (N) (NO) Frecuencia:

### Datos Técnicos / Pieza

Temp max: 120°C  
 Tipo: Filtro simplex  
 Flujo max: 17 m<sup>3</sup>/s  
 Presión max: 19 kg/cm<sup>2</sup>

### Fabricante (Nombre / Teléfono / Email / Web / Contacto)

PRO MACH / (11) 4054-1960 / www.falecom@promach.com.br  
www.promach.com.br

### Proveedor (es) / Representante(s) (Nombre / Teléfono / Email / Web / Contacto)

PRO MACH / (11) 4054-1960 / falecom@promach.com.br

### Observaciones: (Comentarios y/o información que usted considere relevante sobre el inventario del equipo)

+ Estado Inicial: CU Bombas 1 \* Servicio: Filtrado  
 + Año de fabricación: 2002 \* Peso:  
 + Tipo de componente: Equip. mecánico - filtro de malla

Elaborado por: José Luis Scalet Operador: Paul Soriano Fecha: 07-01-2015

CCCI: PIU-POI-888-CCC

BBB: Número Sección (I.I. 1.2.2.1)

CCC: Número (001,002,003,004, ...)

SUBSISTEMAS / CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1 - Turbina y Subsistema	X	X
1.2 - Refrigeración	X	X
1.3 - Frenos y Válvulas	X	X
1.4 - Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5 - Componentes MHA	X	X
1.6 - Turbinas	X	X
1.7 - Grúas	X	X
2.1 - Generador con Excitación	X	X
2.2 - Transformador principal 30MVA 20/20KV		X
2.3 - Tableros de 10KV		X
2.4 - PMS de 10KV 10KV		X
2.5 - Alimentación A.C.		X
2.6 - Alimentación C.C.		X
2.7 - Sistema de Control		X
2.8 - Línea Transmisión		
2.8.1 - 17.5KV		X
2.8.1 - 17.5KV		X
2.9 - Líneas		X



## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lee completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

POR FAVOR: Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma, se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Filtro manual 3 Sistema: Sistema Lemnos  
 Grupo: SCM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: PROMACH Modelo: Q120-2F  
 Serie: 0120 Matrícula: XFO-363  
 Información disponible: Manuales (50 PMS) Nivel: Turbinas  
Planes/ Diagramas (60 PMS) Frecuencia:

### Datos Técnicos / Placa

Temp. max = 120 C  
Tipo de Gasto: Simplex  
Flujo max = 12 m<sup>3</sup>/s  
Presión max = 19 kg/cm<sup>2</sup>

### Fabricante (Nombre / Teléfono / Email / Web / Comercio)

PROMACH / (011) 4054-1916 / www.fale.com@promach.com.br / www.promach.com.br

### Proveedor (es) / Representante(s) (Nombre / Teléfono / Email / Comercio)

PROMACH / (011) 4054-1916 / fale.com@promach.com.br

### Observaciones: (comentarios y/o información que usted considere necesario sobre el equipo)

\* Costo de Trabajo: CM Anales 1 \* Proceso:  
 \* Año de Fabricación: 2003 \* Servicio: Tendido  
 \* Tipo de Componente: Equipo componente - filtro de malla.

Elaborado por: José Luis Operador: Paul Sérgio Fecha: 09-01-2015

CODIGO: PU-PO1-BBB-CCC  
 BBB: Número Sección (1, 1, 1, 2, 2, 1)  
 CCC: Número (001,002,003,004, )

SUBSISTEMAS / CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1- Turbina y Gobernador	X	X
1.2- Refrigeración	X	X
1.3- Escape y Ventilador	X	X
1.4- Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5- Frenado de la Turbina	X	X
1.6- Tubos	X	X
1.7- Grías	X	X
1.8- Generador con Excitación	X	X
1.9- Transformador principal 33kV/ 33kV		X
1.10- Tablero de 10kV		X
1.11- Pólo de líneas adV		X
1.12- Alimentación A.C.		X
1.13- Alimentación C.C.		X
1.14- Sistema de Control		X
1.15- Línea Transmisión		X
1.16- 11 10kV		X
1.17- 11 10kV		X
1.18- Lámparas		X



## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lea completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

POR FAVOR: Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma, se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Filtro manual 4 Sistema: Sistema Convoy  
 Grupo: SEM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: PRO MACH Modelo: S123-J 2P  
 Serie: S123 Matricula: XFD-164  
 Información disponible:  Marcas  (NO) Nivel: Turbina  
 Marcas/Equipos  (NO) Frecuencia: \_\_\_\_\_

### Datos Técnicos / Placa

Temp max = 110°C  
 Tipo: Costa Simplex  
 flujo max = 12 m<sup>3</sup>/s  
 Potencia max = 19 kw/m<sup>2</sup>

### Fabricante (Nombre, Población, País, Web, Correo)

PRO MACH / (01) 4054 - 1916 / www.falecom@promach.com.br  
www.promach.com.br

### Proveedor (es) / Representante(s) (Nombre, Teléfono, País, Web, Correo)

PRO MACH / (01) 4054 - 1916 / falecom@promach.com.br

### Observaciones: Comentarios y/o información que usted considere relevante sobre el estado del equipo

+ Centro de Trabajo: Cri Pastos 1 x Precio: \_\_\_\_\_  
 + Año de Fabricación: 2003 x Servicio: Filtrado  
 + Tipo de componente: Equipo componente - Filtro de malla

Elaborado por: Sara Lisa Durand Operador: Paul Semino Fecha: 09-01-2015

CODIGO: PIA-P01-B03-CCC  
 BB# Número Sección (1, 1, 1.2, 2, 1)  
 CCC Número (001, 002, 003, 004, 1)

SUBSISTEMAS / CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1. Turbina y Gobernador	X	X
1.2. Refrigeración	X	X
1.3. Embrague y volante	X	X
1.4. Volante de inercia de la Turbina	X	X
1.5. Franqueador de vapor	X	X
1.6. Válvulas	X	X
1.7. Siles	X	X
1.8. Generador con excitación	X	X
2.2. Transformador principal XMM3 10/10kV		X
2.3. Tablero de 33kV		X
2.4. Pólo de 10kV 10kV		X
2.5. Alimentación A.C.		X
2.6. Alimentación C.C.		X
2.7. Sistema de Control		X
2.8. Línea Transmisión		X
2.8.1 17 10kV		X
2.8.1 170kV		X
2.8. 170kV		X



## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lee completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

POR FAVOR: Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma; se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Filtro hidrocloro 1 Sistema: Sistema Lowines  
 Grupo: SCM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: LAKOS Modelo: 110-0225  
 Serie: 25-263-028 Matricula: XFD-351  
 Información disponible: Marca/ Modelo [X] (O) Nivel: Turbina  
 Marca/ Modelo [X] (O) Frecuencia:

### Datos Técnicos / Placa

Presión máx = 150 PSI  
 Salida de agua 3/4" NPT - Gorda - agua  
 flujo: 6.5 - 11 m<sup>3</sup>/h  
 entrada: 1 1/4" NPT  
 Tamaño máx partícula: 1.25 mm

### Fabricante (nombre, dirección, email, Web, Contact)

LAKOS / (559) 235 1601 / info@lakos.com / www.lakos.com

### Proveedor (es) / Representante(s) (nombre, teléfono, email, contacto)

LAKOS / 93 727 2282 / (559) 558-9313 / info@lakos.com

### Observaciones: (comentarios y/o información que usted considere importante en el historial del equipo)

\* Centro de Trabajo: CH Pambor \* País: \_\_\_\_\_  
 \* año de fabricación: 2000 \* Servicio: Filtros  
 \* Tipo de componente: Equipo mecánico - Filtro hidrocloro

Elaborado por: Suzelis Durand Operador: Paul Samano Fecha: 02-01-2015

CODIGO: PUJ-001-BBB-CCC

BBB: Número Sección (1.1, 1.2, 1.3)

CCC: Número (001,002,003,004, )

SUBSISTEMAS Y CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1- Turbina y Gobernador	X	X
1.2- Refrigeración	X	X
1.3- Entrada y salida	X	X
1.4- Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5- Franqueo tubo	X	X
1.6- Subeolas	X	X
1.7- Arco	X	X
2.1- Generador con excitador	X	X
2.2- Transformador principal 30MVA 30/30kV		X
2.3- Tablero de 30KV		X
2.4- Filtro de línea 30KV		X
2.5- Alimentación A.C.		X
2.6- Alimentación C.C.		X
2.7- Sistema de Control		X
2.8- Área Transmisión		
2.8.1- 110KV		X
2.8.1- 138KV		X
2.8.1- 170KV		X



## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lea completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

POR FAVOR: Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma, se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Filtro licuados 2 Sistema: Sistema Comunes  
 Grupo: SCM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: LAKOS Modelo: RB-0125  
 Serie: 25-263-078 Matricula: XFD-352  
 Información disponible: Marca/Modelo: [X] (NO) Nivel: Turbina  
 Marca/Modelo: [X] (NO) Frecuencia: \_\_\_\_\_

### Datos Técnicos / Placa

Presión máx = 150 Psi  
 Salida de purga 3/4" NPT - Carbon - acero  
 flujo: 6.5 - 11 m<sup>3</sup>/h  
 entrada: 1 1/4" NPT  
 Tamaño max. apertura = 929 mm

### Fabricante (marca, Patentes, Email, Web, Contactos)

LAKOS / 559 - 255 1601 / info@lakos.com / www.lakos.com

### Proveedor (s) / Representante(s) (nombre, Teléfono, Email, Contactos)

LAKOS / 93 727 2282 / (559) 558-9312 / info@lakos.com

### Observaciones: (comentarios y/o información que sean consideraciones para el uso del equipo)

\* Centro de Trabajo: Ch. Rocha \* Precio: \_\_\_\_\_  
 \* Año de fabricación: 2003 \* Servicio: Filtros  
 \* Tipo de componente: Equipo mecánico - Filtro licuado

Elaborado por: José Luis Durand Operador: Paul Serrano Fecha: 03-01-2015

CODIGO: PLU-001-BBB-CCC  
 BB: Número Sección (1,1, 1,2,2,1 |  
 CCC Número (001,002,003,004, |

SUBSISTEMAS / CLASE	EQUIPO MECÁNICO	EQUIPO ELÉCTRICO
1.1. Turbina y Gobernador	X	X
1.2. Refrigeración	X	X
1.3. Entrada y Salida	X	X
1.4. Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5. Arreglo de Sello	X	X
1.6. Turbinas	X	
1.7. Sello	X	X
1.8. Gobernador con Potencia	X	X
2.1. Transformador principal 3000V 1000kVA		X
2.2. Tablero de 300V		X
2.3. Pallet de Cables 300V		X
2.4. Alimentación A.C.		X
2.5. Alimentación C.C.		X
2.6. Sistema de Control		X
2.8. Línea Transmisión		
2.8.1. 17 200V		X
2.8.1. 17000V		X
2.8. - Líneas de		X



## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lee completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

POR FAVOR: Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma se debe colocar un ASFA (X)

Equipo: Filtro hidrodinámico 3 Sistema: Sistema de Control  
 Grupo: SCM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: LAKOS Modelo: K2-0125  
 Serie: 25-267-018 Matricula: XFA-353  
 Información disponible:  Veritas  (N) Nivel: Turbina  
 Rotor/Extructor  (N) Frecuencia:

### Datos Técnicos / Placa

Presión max = 150 psi  
 Salida de agua 3/4" NPT - Corbis - acero  
 Flujo: 6.2 - 11 m<sup>3</sup>/h  
 Entrada: 1/4" NPT  
 Tamaño max. partícula = 1.29 mm

### Fabricante (Nombre / Teléfono / Email / Web / Correo)

LAKOS / (559) 255 1601 / info@lakos.com / www.lakos.com

### Proveedor (es) / Representante(s) (Nombre / Teléfono / Email / Correo)

LAKOS / 93 727-2182 / (559) 558-9313 / info@lakos.com

### Observaciones: (Comentarios y/o información que usted considere necesario dar e en el historial del equipo)

Centro de Trabajo: El Roshos 1 \* Servicio: Filtado  
 Año de Fabricación: 2003 \* Precio:  
 Tipo de componente: Equip. mecánica: filtro hidrodinámico

Elaborado por: Seac Las Avand Operador: Raul Soriano Fecha: 05-01-2015

CODIGO: PJI-P01-BBB-CCC	SUBSISTEMAS / CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
BBB: Número Sección (L1, L2, L3)	1.1- Turbina y Gobernador	X	X
CCC: Número (001,002,003,004, )	1.2- Refrigeración	X	X
	1.3- Entrada y Salida	X	X
	1.4- Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
	1.5- Franqueo de agua	X	X
	1.6- Tubos	X	X
	1.7- Ejes	X	X
	1.8- Gobernador con Regulación	X	X
	1.9- Transformador principal XMVA 30/50kV		X
	2.1- Tablero de 120V		X
	2.2- Pallet de 120V		X
	2.3- Alimentación A.C.		X
	2.4- Alimentación C.C.		X
	2.5- Sistema de Control		X
	2.6- Línea Transmisión		X
	2.7- Línea 110KV		X
	2.8- Línea 138KV		X
	2.9- Turbinas		X



## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lea completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

POR FAVOR: Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma; se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Filtro hidrociclón 4 Sistema: Sistema 1000005  
 Grupo: SICM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: LAKOS Modelo: ILB-0125  
 Serie: 25-261-022 Matrícula: XE0-354  
 Información disponible:  Múltiples  NO (NO) Nivel: Turbina  
 Placas/Equipos  NO (NO) Frecuencia:

### Datos Técnicos / Placa

Presión max = 150 psi  
 Salida de agua 3/4" NPT - Arriba - agua  
 Flujo = 6.5 - 11 m<sup>3</sup>/h  
 Entrada: 1 1/4" NPT  
 Tamaño max partícula = 9.29 mm

### Fabricante (nombre / teléfono / email / web / contacto)

LAKOS / 559-255 1601 / info@lakos.com / www.lakos.com

### Proveedor (es) / Representante(s) (nombre / teléfono / email / web / contacto)

LAKOS / 93 777-2282 / (554) 558-9517 / info@lakos.com

### Observaciones: (sumar o agregar información que considere necesario incluir en el historial del equipo)

+ Centro de Trabajo: CH Pachos I \* Precio  
 + Año de Fabricación: 2002 \* Servicio: Filtros  
 + Tipo de componente: Equipo mecánico - filtro hidrociclón

Elaborado por: José Luis Durand Operador: Paul Soriano Fecha: 05-01-2015

CODIGO: PIJ-POS-BBS-CCC  
 BBB: Número Sección (1, 1, 1, 2, 2, 3 )  
 CCC: Número (001,002,003,004, )

SUBSISTEMAS / CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1- Turbina y Gobernador	X	X
1.2- Refrigeración	X	X
1.3- Drenaje y vaciado	X	X
1.4- Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5- Frigoríficos	X	X
1.6- tuberías	X	X
1.7- Grías	X	X
1.8- Generador con excitación	X	X
2.1- Transformador principal 33kV/ 33kV		X
2.2- Puentes de 33kV		X
2.3- Puntos de 33kV		X
2.4- Puntos de 10kV		X
2.5- Alimentación A.C		X
2.6- Alimentación C.C		X
2.7- Sistema de Control		X
2.8- Línea Transmisión		
2.8.1 17 10KV		X
2.8.1 17000V		X
2.8- Lámparas		X

## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lea completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

POR FAVOR: Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario lo mismo; se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Bomba Sistema: Sistema Comunes  
 Grupo: SCM Sub Sistema: refrigeración  
 Marca: KSB Modelo: MegaChem 65-250  
 Serie: \_\_\_\_\_ Matricula: X.M. - 341  
 Información disponible: Módulo SI (NO) Nivel: Turbina  
 Marca/Esquema: SI (NO) Frecuencia: \_\_\_\_\_

### Datos Técnicos / Placa

Bomba: H = 30m ; T = 25°C ; Q = 84.9 m<sup>3</sup>/h  
 Motor Térmico: Pot = 10.1hp ; rpm = 1750 ; V = 220/380/440V

### Fabricante (Nombre / Teléfono / Email / Web / Dirección)

KSB / +52 21 899 83330 / www.ksb.com

### Proveedor (es) / Representante(s) (Nombre / Teléfono / Email / Web / Dirección)

James García / +51 - 1422 - 8363 / wpc2@ksb.com / www.ksb.com

### Observaciones: (sumarías y/o información que usted considere necesario para el historial del equipo)

\* Centro de Trabajo: CH Rucos I \* Precio: \$ 3921.44 (Bomba Motor dentro)  
 \* Año de fabricación: 2005 \* Servicio: Bomba  
 \* Tipo de Componente: Equipo mecánico - bomba centrífuga

Elaborado por: Julia Meza Operador: Paul Soriano Fecha: 02.06.2015

CODIGO: PEJ-PO1-888-CCC  
 BBB: Número Sección (1,1, 1,2,2,1)  
 CCC: Número (001,002,003,004, )

SUBSISTEMAS \ CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1- Turbina y Generador	X	X
1.2- Refrigeración	X	X
1.3- Drenaje y Ventilador	X	X
1.4- Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5- Frigüera helio	X	X
1.6- Tubos	X	
1.7- Bridas	X	X
1.8- Generador con Faltas	X	X
1.9- Transformador principal 33kV/ 33kV		X
1.10- Tablero de 330V		X
1.11- Peto de 330V/33kV		X
1.12- Alimentación A.C		X
1.13- Alimentación C.C		X
1.14- Sistema de Control		X
1.15- Línea Transmisión		
1.15.1- 110KV		X
1.15.2- 17400V		X
1.16- Luminarias		X



## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lea completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

POB FAVOR: Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma, se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Bombas 2 Sistema: Sistema de Comores  
 Grupo: SCM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: KSB Modelo: Mogestem GS-200  
 Serie: \_\_\_\_\_ Matrícula: XM-342  
 Información disponible: Módulos (M) (NO) Nivel: Turbina  
 Paralelo/Esperado (P) (NO) Frecuencia: \_\_\_\_\_

### Datos Técnicos / Placa

Bomba:  $H = 20m$ ;  $T = 25^\circ C$ ;  $Q = 11.4 m^3/h$   
 Motor: trifásico;  $P_{br} = 10hp$ ;  $rpm = 1750$ ;  $V = 220/380/440V$

### Fabricante (nombre / Teléfono / Email / Web / Correo)

KSB / +62 21 899 83510 / www.ksb.com

### Proveedor (es) / Representante(s) (nombre / Teléfono / Email / Correo)

Juanes Garcia / +81 - 1422 - 8303 / UPC 2 @ ksb.com / www.ksb.com

### Observaciones: (sumar o indicar información que usted considere necesaria para el funcionamiento del equipo)

\* Costo de Trabajo: CH Decoral + Precio: \$ 3921.44 (Bontay industrial)  
 \* año de fabricación: 2003 + Servicio: Bombas  
 \* Tipo de componente: Equipo mecánico - turbina centrifuga

Elaborado por: Suzeluz August Operador: Raul Soriano Fecha: 03-01-2015

CODIGO: PLU-POB-88B-CCC

88B: Número Sección (1.1, 1.2, 2.1)

CCC: Número (001,002,003,004, )

SUBSISTEMAS / CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1. Turbina y Intercambiador	X	X
1.2. Refrigeración	X	X
1.3. Orugas y Válvulas	X	X
1.4. Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5. Cierre de agua	X	X
1.6. Válvulas	X	X
1.7. Tráiler	X	X
2.1. Generador con Turbina	X	X
2.2. Transformador general 380V/440V		X
2.3. Tablero de 380V		X
2.4. Pallet de Cables 380V		X
2.5. Abastecimiento A.C.		X
2.6. Abastecimiento C.C.		X
2.7. Sistema de Control		X
2.8. Línea Transmisión		X
2.8.1 LT 10KV		X
2.8.1 LT 33KV		X
2.8. Subestación		X



## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, leer completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

POR FAVOR: Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma, se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Bomba Recostor 1 Sistema: Comunes  
 Grupo: SCM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: KSB Modelo: MegaChem ES-250  
 Serie: - Matricula: XM-341-P  
 Información disponible:  Verbo  (N) Nivel: Turbina  
 Nombre/Expresión  (N) Frecuencia:

### Datos Técnicos / Placa (Componente)

H = 30 m ; T = 25°C ; Q = 104.4 m<sup>3</sup>/s ; 1750 rpm ; Impulsor : inox.  
Alu 316 ; loción de eje : Alu 316 ; eje : 2AE 1045 ; diámetro de succión y  
descarga : DN700 / DN 65

### Fabricante (nombre / Teléfono / Email / Sitio Web / Correo)

KSB / 62-21-899.83510 / www.ksb.com

### Proveedor (es) / Representante(s) (nombre / Teléfono / Email / Sitio Web / Correo)

James Garcia / +51-1422-8303 / VPC2@ksb.com / www.ksb.com

### Observaciones: (comentarios y/o información que el cliente considere necesario incluir en el inventario de equipo)

Control de Indujo: CU. Pruebas 1 \* Sistema: Bombeo  
\* Año de fabricación: 2003 \* Peso: \$ 2.600 (Bomba)  
\* Tipo de componente: Equipo mecánico - bomba autolubrica

Elaborado por: José Luis Durandela Operador: Paul Soriano Fecha: 03-01-2015

CODIGO: PU-POI-BBB-CCC  
 BBB: Número Sección (1.1, 1.2.2.1 )  
 CCC: Número ( 001,002,003,004, )

SUBSISTEMAS \ CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1- Turbina y Gobernador	X	X
1.2- Refrigeración	X	X
1.3- Dirección y Velocidad	X	X
1.4- Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5- Flanqueos Motos	X	X
1.6- Tuberias	X	
1.7- Ejes	X	X
1.8- Generador con Excitación	X	X
1.9- Transformador principal 20MVA, 20/20KV		X
2.1- Tablero de 15KV		X
2.4- Peto de clavos 08KV		X
2.5- Alimentación A.C		X
2.6- Alimentación C.C		X
2.7- Tablero de Control		X
2.8- Línea Transmisión		
2.8.1 17.1KV		X
2.8.1 1766KV		X
2.9- Luminarias		X



## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lee completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

**POR FAVOR:** Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma, se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Bomba Booster 2 Sistema: Comunes  
 Grupo: SCM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: KSB Modelo: Megachem GS-150  
 Serie: - Matricula: XM-341-P  
 Información disponible:  Manual  (NO) Nivel: Turbinas  
 Planos/Diagrama  (NO) Frecuencia: -

### Datos Técnicos / Placa (Componente)

H = 30m; T = 25°C; Q = 24 m<sup>3</sup>/s; 1750 rpm; Impulsor: Inox. AISI 316  
línea de eje: AISI 316; eje: SAE 1045; diámetro de eje y acople:  
100/160

### Fabricante (Número / Teléfono / Fax / Email / Correo)

KSB / 62-21-899 83570 / www.ksb.com

### Proveedor (es) / Representante(s) (Número / Teléfono / Email / Correo)

Juarez Energía / +51 - 1421 - 8303 / UPEL@ksb.com / www.ksb.com

### Observaciones: (Descripción de los datos técnicos que estén sujetos a revisión o en el momento de la obra)

• Lugar de Trabajo: (H) Bombas 1 • Servicio: Bombeo  
• Año de fabricación: 2003 • Peso: 18 200 (60 mts)  
• Tipo de Componente: Equipo mecánico - bomba centrifuga.

Elaborado por: Jose Luis Duran Operador: Paul Serrano Fecha: 05-01-2015

CODIGO: PU-PO1-BIB-CCC  
 BIB: Número Sección (1.1, 1.2, 1.3, 1.4)  
 CCC: Número (001, 002, 003, 004, )

SUBSISTEMAS Y CLASE	EQUIPO MECÁNICO	EQUIPO ELÉCTRICO
1.1 - Turbina y Gobernador	X	X
1.2 - Refrigeración	X	X
1.3 - Dirección y Control	X	X
1.4 - Válvulas de seguridad de la Turbina	X	X
1.5 - Componentes Sólidos	X	X
1.6 - Tubos	X	X
1.7 - Grías	X	X
2.1 - Generador con excitación	X	X
2.2 - Transformador principal 60MVA 525kV		X
2.3 - Tablero de línea		X
2.4 - Pila de línea 60kV		X
2.5 - Alimentación A.C.		X
2.6 - Alimentación C.C.		X
2.7 - Sistema de Control		X
2.8 - Línea Transmisión		X
2.8.1 LT 50kV		X
2.8.1 LT 60kV		X
2.8 - Línea de potencia		X



## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lea completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

**POR FAVOR:** Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario la misma; se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Motor eléctrico de Poester 2 Sistema: Carbones  
 Grupo: SM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: KSB Modelo: 1E3  
 Serie: - Matricula: XM-341-M  
 Información disponible: Marca (X) (NO) Nivel: Turbina  
 Modelo/Descripción (X) (NO) Frecuencia: \_\_\_\_\_

### Datos Técnicos / Placa

Motor trifásico; tipo: jaula de ardilla; P: 10Hp; 1750 rpm; encaucamiento:  
 TBSC; V = 330V; fases = 3; f = 60Hz; fs = 1.15; gp = 1P55;  
 Norma IEC

### Fabricante (nombre / factor / email / web / celular)

KSB / 62-21-8991 83570 / www.ksb.com

### Proveedor (es) / Representante(s) (nombre / teléfono / email / web)

James Guan / +51-1422-8303 / vpc2@ksb.com / www.ksb.com

### Observaciones: (consultar y/o información que aún considere necesario sobre el material del equipo)

\* Letra de Trabajo: CH Poester 1 \* Servicio:  
 \* Año de fabricación: 2003 \* Precio: \$ 1321.00  
 \* Tipo de componente: Equipo eléctrico - motor eléctrico

Elaborado por: Judith Mena Operador: Paul Soriano Fecha: 03-01-2015

CODIGO: PEU-PO1-888-CCC  
 BBB: Número Sección (1.1, 1.2, 2.1)  
 CCC: Número (001,002,003,004, )

SUBSISTEMAS / CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1- Turbina y Gobernador	X	X
1.2- Refrigeración	X	X
1.3- Drenaje y Vacío	X	X
1.4- Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5- Frenado de la Turbina	X	X
1.6- Pulverizadores	X	X
1.7- Otros	X	X
2.1- Generador con Estator	X	X
2.2- Transformador principal 30MVA 16/16kV	X	X
2.3- Tablero de 30kV	X	X
2.4- Parte de línea 30kV	X	X
2.5- Almacenamiento de C.C.	X	X
2.6- Almacenamiento de C.A.	X	X
2.7- Señales de Control	X	X
2.8- Otros Equipos	X	X
2.8.1- IT 30kV	X	X
2.8.2- CT30kV	X	X
2.8- Instrumentos	X	X



## FICHA TÉCNICA DE EQUIPO - CHP 1

### CONSIDERACIONES

Antes de llenar cada uno de los campos, lee completamente toda la ficha.

Si tiene alguna duda consulte con operador previamente.

POR FAVOR: Llenar con letra clara y legible.

En los campos donde no hay información o no es necesario lo mismo, se debe colocar un ASPA (X)

Equipo: Motor eléctrico de boster 1 Sistema: Comunas  
 Grupo: DCM Sub Sistema: Refrigeración  
 Marca: KSB Modelo: TS3  
 Serie: - Matricula: XM1-341-M  
 Información disponible:  (X) (NO) Nivel: Turbina  
 (SI) (NO) Frecuencia: -

### Datos Técnicos / Placa

Motor trifásico; tipo: jaula de ardilla; Pto 10HP; 1750 Rpm;  
 accionamiento TDFC; V= 250; fases = 3; f = 60Hz; fs = 1,15  
 grado de protección: IP 55; Norma IEC

### Fabricante (Nombre/TradeName/Email/Website/Contact)

KSB / +62-21-899 83530 / www.ksb.com

### Proveedor (as) / Representante(s) (Nombre/TradeName/Email/Website/Contact)

James Owen / +51 - 142 - 6303 / jow@ksb.com / www.ksb.com

### Observaciones: (comentarios u/o información que usted considere necesario sobre el material/equipo)

\* Centro de trabajo: CH Probot 1 \* Servicio:  
 \* Año de fabricación: 2003 \* Precio: \$ 1321.44  
 \* Tipo de componente: Equipo eléctrico - motor eléctrico

Elaborado por: Yulian Mena Operador: Paul Serrano Fecha: 04/01/2015

CCO: PII-POI-BBB-CCC  
 BBB: Número Sección (1.1.1.2.2.1)  
 CCC: Número (001.000.003.004.)

SUBSISTEMAS \ CLASE	EQUIPO MECANICO	EQUIPO ELECTRICO
1.1. Turbina y Gobernador	X	X
1.2. Refrigeración	X	X
1.3. Drenaje y Ventilador	X	X
1.4. Válvula de seguridad de la Turbina	X	X
1.5. Componentes Otros	X	X
1.6. Tableros	X	X
1.7. Grupos	X	X
2.1. Generador con Excitador	X	X
2.2. Transformador para el sistema de 10kV		X
2.3. Tableros de 10kV		X
2.4. Placa de Control		X
2.5. Alimentación A.C.		X
2.6. Alimentación C.C.		X
2.7. Sistema de Control		X
2.8. Línea Transmisión		
2.8.1. 11 10kV		X
2.8.1. 110kV		X
2.9. Líneas		X

**Anexo D.3**  
**Personal de planta de la CH Poechos 1**

Nº	NOMBRE	AREA
01	Redy Risco	Gerente de Operación y Mantenimiento
02	Igor Ríos	Superintendente adjunto de CH Poechos 1 y 2
03	Cesar Benites	Operación y mantenimiento
04	Dante Céspedes	Operación y mantenimiento
05	David Lima	Operación y mantenimiento
06	Paul Serrano	Operación y mantenimiento
07	Amadeo Farfán	Mantenimiento
08	Arturo Núñez	Mantenimiento
09	Edwin Merino	Mantenimiento
10	Félix Martínez	Mantenimiento
11	Héctor Westraicher	Mantenimiento
12	Jin Távara	Mantenimiento
13	José Luis Durand	Mantenimiento
14	Juan Rodríguez	Mantenimiento
15	Luis Chávez	Mantenimiento
16	Manuel Vásquez	Mantenimiento
17	Marvin Peña	Mantenimiento
18	Paul Cerpa	Mantenimiento
19	Rafael García	Mantenimiento
20	Roberto Chunga	Mantenimiento
21	Rosa Jiménez	Mantenimiento
22	Segundo Zapata	Mantenimiento
23	Wilmer Palacios	Mantenimiento
24	Wilson Carreño	Mantenimiento
25	Yadin Mena	Mantenimiento
26	Juan Nole	Asistente administrativo
27	Israel Sernaqué	Chofer
28	Ludovico Velasco	Chofer
29	Xiomara Campos	Administradora de Planta
30	Andrés Sales	Jardinería
31	Roberto Farfán	Jardinería
32	Enrique Vargas	Operador de compuerta
33	Frank Suarez	Operador de compuerta
34	Jorge Otero	Operador de compuerta
35	Jorge Zapata	Operador de compuerta
36	Juan Neyra	Operador de compuerta
37	Luis Alburqueque	Operador de compuerta
38	Ronald Niño	Operador de compuerta
39	Segundo Cruz	Operador de compuerta

Fuente: SINERSA



**Anexo E.1**  
**Código del personal de la CH Poechos 1**

<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>GRUPO</b>	<b>CENTRO</b>
E0054	Zapata Flores, Jorge L.	Op. de Salida de Fondo	Poechos 1
E0055	Sernaqué Carrión, Israel R.	Chofer	Poechos 1
E0058	Farfán Alburqueque, Félix A.	Mant. de Planta	Poechos 1
E0059	Palacios Arévalo, Wilmer	Mant. de Planta	Poechos 1
E0061	Westraicher Masgo, Héctor	Tec. Mecánico	Poechos 1
E0062	Risco Ramos, Redy H.	Gerente de Operac. Man.	Poechos 1
E0064	Mena Sánchez, Yadin	Tec. Eléctrico	Poechos 1
E0065	Jiménez De Flores, Rosa	Cocina-Limpieza	Poechos 1
E0066	Cruz Castillo, Segundo R.	Op. de Salida de Fondo	Poechos 1
E0067	Ríos Gratelly, Igor Aizic	Superintendente Adj.	Poechos 1
E0068	Carreño Guerrero, Wilson A.	Tec. Eléctrico	Poechos 1
E0070	Niño Palomino, Ronald	Op. de Salida de Fondo	Poechos 1
E0071	Otero Lima, Jorge A.	Op. de Salida de Fondo	Poechos 1
E0072	Chunga Sosa, Roberto	Tec. Mecánico	Poechos 1
E0073	García Gutiérrez, Rafael	Tec. Eléctrico	Poechos 1
E0075	Távora Madrid, Jin G.	Tec. Eléctrico	Poechos 1
E0076	Nole Suarez, Juan A.	Asist. Administrativo	Poechos 1
E0077	Campos Castillo, Renee X.	Asist. Administrativo	Poechos 1
E0079	Martínez Oballe, Félix G.	Tec. Mecánico	Poechos 1
E0080	Serrano Quiroz, Paul	Op. Planta	Poechos 1
E0081	David Lima Peña	Op. Planta	Poechos 1
E0082	Cristhian Velasco	Tec. Eléctrico Volante	Poechos 1
E0083	Pablo Cesar Benites Torres	Op. Planta	Poechos 1
E0084	Durand Lachira, José L.	Tec. Mecánico	Poechos 1
E0085	Manuel Vásquez Cisneros	Jardinero	Poechos 1
E0086	Mario Arturo Núñez Flores	Jardinero	Poechos 1
E0087	Roberto Farfán Mena	Jardinero	Poechos 1
E0091	Cerpa Diez, Paul V.	Tec. Mecánico	Poechos 1
E0092	Merino Armijos, Edwin	Tec. Eléctrico	Poechos 1
E0093	Peña Farfán, Marvin	Tec. Eléctrico	Poechos 1
E0094	Chavez Zapata, Luis A.	Tec. Eléctrico	Poechos 1
E0095	Suarez Arellano, Frank J.	Op. de Compuertas	Poechos 1
E0097	Neyra Camacho, Juan F.	Op. de Compuertas	Poechos 1
E0099	Sales Cardoza, Andrés	Mant. de Planta	Poechos 1
E0100	Rodríguez Vargas, Juan	Mant. de Planta	Poechos 1
E0101	Vargas Becerra, Santos E.	Mant. de Planta	Poechos 1
E0102	Alburqueque Arévalo, Luis A.	Op. de Compuertas	Poechos 1
E0103	Zapata Flores, Segundo W.	Jardinero	Poechos 1

Elaboración: Paul Serrano Quiroz

## Anexo E.2 Inventario de equipo eléctrico

CODIGO	CANTIDAD	UNIDAD	SISTEMA	SUBSISTEMA	UBICACIÓN EN PLANTA	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS	MARCA	UBICACIÓN ALMACÉN	TARJ. INV.
11.1.14	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Sistema de Refrigeración	Valvula de purga de Filtro principal	MGA	D-1	1731
11.1.20	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Sistema de Refrigeración	Presostato diferencial del filtro automático	MID WEST	D-1	1722
11.1.31	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Sistema de Refrigeración	Equipo de medición de multigrandezas configurable Tipo :N00390.2.4.2.4.3.4.1	ABB	D-1	1733
11.1.34	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Tablero 1VC	Disyuntor-motor tripolar GV3ME06 (1-16)A	TELEMECANIQUE	D-1	1734
11.1.43	5	PZA	COMUNES	Refrigeración	Tablero 1VC	Mini relé industrial 55.33.9.110.0000 5A; 110 Vcc	FINDER	D-1	1730
11.1.44	4	PZA	COMUNES	Refrigeración	Tablero 1VC	Base tipo plug-in serie 94.73; para rele 55.33	FINDER	D-1	1724
11.1.45	10	PZA	COMUNES	Refrigeración	Tablero 1VC	Módulo de protección y señalización de la bobina 99.01.0.230.58 ; 230 Vca.	FINDER	D-1	1732
11.1.46	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Tablero 1VC	Botón pulsador para prueba de señalización	TELEMECANIQUE	D-1	1725
11.1.51	2	PZA	COMUNES	Refrigeración	Tablero 1VC	Conjunto de señalización diodo + señalizador rojo, 110V cc	ACE SCHMERSAL	D-1	1729
11.1.52	2	PZA	COMUNES	Refrigeración	Tablero 1VC	Conjunto de señalización diodo + señalizador verde, 110V cc	ACE SCHMERSAL	D-1	1728
11.1.53	2	PZA	COMUNES	Refrigeración	Tablero 1VC	Conjunto de señalización diodo + señalizador amarillo, 110V cc	ACE SCHMERSAL	D-1	1727
11.1.57	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Tablero 1VC	Módulo Interbus Line Terminal Entrada Digital Tipo : IB IL24 DI16 (0/C 27.26.23.0)	PHOENIX CONTACT	D-1	1735
11.1.60	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Tablero 1VC	Módulo Interbus Terminal de Salida Digital Tipo : IB IL 24/230 DOR 4/W (0/C 28.36.42.1)	PHOENIX CONTACT	D-1	1723
11.1.63	20	PZA	COMUNES	Refrigeración	Sistema de Refrigeración	Lamparas ( Focos ) de 125v ca/cc	ACE SCHMERSAL	D-1	1726
11.1.21	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Sistema de Refrigeración	Manómetro diferencial del filtro automático	ASM CROFT	D-2	1787
11.1.22	2	JGO	COMUNES	Refrigeración	Sistema de Refrigeración	Juego de empaquetaduras para el sistema		D-2	1743
11.1.28	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Sistema de Refrigeración	Sensor de presión Refrigeración	DANFOS	D-2	1737
11.1.29	1	JGO	COMUNES	Refrigeración	Sistema de Refrigeración	Interruptor seccionador tripolar 175A tipo V6	TELEMECANIQUE	D-2	1800
11.1.32	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Sistema de Refrigeración	Disyuntor-motor tripolar GV3ME40 (25-40) A	TESYS	D-2	1738
11.1.35	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Sistema de Refrigeración	Disyuntor magnetotermico tripolar 24995 ; 2A	MERLIN GERIN	D-2	1741
11.1.41	2	PZA	COMUNES	Refrigeración	Sistema de Refrigeración	Contactor tripolar LC1-D09FD 9A; 110 Vcc + block de contactos 2NA + 2NC, Tipo LAD-N22	TELEMECANIQUE	D-2	1740

## Inventario de equipo mecánico

CODIGO	CANTIDAD	UNIDAD	SISTEMA	SUBSISTEMA	UBICACIÓN EN PLANTA	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS	UBICACIÓN ALMACEN	TARJ. INV.
2.01	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Refrigeración	Bomba principal c/ motor eléctrico	Almacen 2	
2.02	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Refrigeración	Motor eléctrico de la bomba principal	F-1	2376
2.03	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Refrigeración	Eje de la bomba principal	E-2	2369
2.04	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Refrigeración	Rotor de la bomba principal	E-2	2370
2.09	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Refrigeración	Eje de la bomba booster	E-2	2372
2.10	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Refrigeración	Rotor de la bomba booster	E-2	2371
2.15	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Refrigeración	Motor eléctrico con mecanismo de filtro automático principal	F-1	2374
2.17	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Refrigeración	Filtro simplex completo	E-2	2368
2.64	1	PZA	COMUNES	Refrigeración	Refrigeración	Hidrociclón	E-2	2378
2.67	2	PZA	COMUNES	Refrigeración	Refrigeración	Intercambiador de calor	Almacen 2	2501
2.68	2	PZA	COMUNES	Refrigeración	Refrigeración	Intercambiador de calor	Almacen 2	2502

### Anexo E.3

#### Tablas de servicios, EPIs, centro de costo, solicitantes y prioridades

La tabla de servicios:

N°	DESCRIPCIÓN
1	Aumentar presión
2	Bombeo
3	Electricidad
4	Filtrado
5	Fontanería
6	Jardinería
7	Mantenimiento
8	Restringir fluido
9	Torque

La tabla de EPI's que se utilizan en la CH Poechos 1:

N°	DESCRIPCIÓN
1	Arnés
2	Botas de jebe
3	Careta
4	Casco y barbiquejo
5	Guantes de cuero
6	Guantes dieléctricos
7	Guantes Neoprene
8	Lentes
9	Protector Nasal
10	Ropa de Trabajo
11	Tapones auditivos
12	Zapatos dieléctricos

Tabla de centro de coste:

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	CH Poechos 1
2	CH Poechos 2

Tabla de solicitantes:

<b>N°</b>	<b>SOLICITANTE</b>
1	Ingeniero Operador de Turno
2	Técnico Eléctrico
3	Técnico Mecánico

Tabla de prioridades:

<b>N°</b>	<b>PRIORIDAD</b>
1	Baja
2	Media
3	Alta
4	Muy alta

**Anexo E.4**

**Órdenes de trabajo GIM**



## SINERSA - CH Poechos 1 - Poechos 1

Cliente: SINERSA

Zona: CH Poechos 1

Centro: Poechos 1

Descripción: Mantenimiento del subsistema de refrigeración - Diario

Número OT: 870

Fecha: 09/01/2017

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-001 XFD-551 FILTRO PRINCIPAL 1

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Diario

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - PROGRAMACIÓN DIARIA FILTROS PRINCIPALES</u>							
1 Inspección, verificación para el control de la integridad del cuerpo del filtro	0,00	0,00		V	0 : 20		Pascales
2 Control visualmente que no haya pérdidas de agua. Fugas	0,00	0,00		V	0 : 20		
3 Tomar lectura de la presión del presostato diferencial	80,00	0,00	20,00	V	0 : 10		
4 Verificación del presostato diferencial	0,00	0,00		V	0 : 10		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-002 XFD-552 FILTRO PRINCIPAL 2

CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Diario

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - PROGRAMACIÓN DIARIA FILTROS PRINCIPALES</u>							
1 Inspección, verificación para el control de la integridad del cuerpo del filtro	0,00	0,00		V	0 : 20		Pascales
2 Control visualmente que no haya pérdidas de agua. Fugas	0,00	0,00		V	0 : 20		
3 Tomar lectura de la presión del presostato diferencial	80,00	0,00	20,00	V	0 : 10		
4 Verificación del presostato diferencial	0,00	0,00		V	0 : 10		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-003 XFD-553 FILTRO PRINCIPAL 3

CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Diario

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - PROGRAMACIÓN DIARIA FILTROS PRINCIPALES</u>							
1 Inspección, verificación para el control de la integridad del cuerpo del filtro	0,00	0,00		V	0 : 20		Pascales
2 Control visualmente que no haya pérdidas de agua. Fugas	0,00	0,00		V	0 : 20		
3 Tomar lectura de la presión del presostato diferencial	80,00	0,00	20,00	V	0 : 10		
4 Verificación del presostato diferencial	0,00	0,00		V	0 : 10		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-010 XFD-361 FILTRO MANUAL 1

CHP1 - Mantenimiento para filtros manuales - diario

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - PROGRAMACIÓN DIARIA PARA FILTROS MANUALES</u>							
1 Inspección y limpieza de cesto simple	0,00	0,00		V	0 : 10		
2 Verificar el estado de las partes internas de las canastillas de cesto simple	0,00	0,00		V	0 : 10		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-011 XFD-362 FILTRO MANUAL 2

CHP1 - Mantenimiento para filtros manuales - diario

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - PROGRAMACIÓN DIARIA PARA FILTROS MANUALES</u>							
1 Inspección y limpieza de cesto simple	0,00	0,00		V	0 : 10		
2 Verificar el estado de las partes internas de las canastillas de cesto simple	0,00	0,00		V	0 : 10		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-012 XFD-363 FILTRO MANUAL 3

CHP1 - Mantenimiento para filtros manuales - diario

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - PROGRAMACIÓN DIARIA PARA FILTROS MANUALES</u>							



## SINERSA - CH Poechos 1 - Poechos 1

Cliente: SINERSA

Zona: CH Poechos 1

Centro: Poechos 1

1	Inspección y limpieza de cesto simple	0,00	0,00		V	0 : 10	
2	Verificar el estado de las partes internas de las canastillas de cesto simple	0,00	0,00		V	0 : 10	

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-013 XFD-364 FILTRO MANUAL 4

CHP1 - Mantenimiento para filtros manuales - diario

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST - PROGRAMACIÓN DIARIA PARA FILTROS MANUALES</u>							
1	Inspección y limpieza de cesto simple	0,00	0,00		V	0 : 10	
2	Verificar el estado de las partes internas de las canastillas de cesto simple	0,00	0,00		V	0 : 10	

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-006 XFD-351 FILTRO HIDROCICLÓN 1

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento preventivo de los hidrociclones - Diario

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST HIDROCICLONES - DIARIO</u>							
1	Comprobar la ausencia de pérdidas de agua y señales de corrosión en el cuerpo del filtro.	0,00	0,00		V	0 : 20	
2	Lavar el tanque o cámara de sedimentación de arena al menos 1 vez manualmente	0,00	0,00		V	0 : 40	

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-007 XFD-352 FILTRO HIDROCICLÓN 2

CHP1 - Mantenimiento preventivo de los hidrociclones - Diario

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST HIDROCICLONES - DIARIO</u>							
1	Comprobar la ausencia de pérdidas de agua y señales de corrosión en el cuerpo del filtro.	0,00	0,00		V	0 : 20	
2	Lavar el tanque o cámara de sedimentación de arena al menos 1 vez manualmente	0,00	0,00		V	0 : 40	

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-008 XFD-353 FILTRO HIDROCICLÓN 3

CHP1 - Mantenimiento preventivo de los hidrociclones - Diario

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST HIDROCICLONES - DIARIO</u>							
1	Comprobar la ausencia de pérdidas de agua y señales de corrosión en el cuerpo del filtro.	0,00	0,00		V	0 : 20	
2	Lavar el tanque o cámara de sedimentación de arena al menos 1 vez manualmente	0,00	0,00		V	0 : 40	

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-009 XFD-354 FILTRO HIDROCICLÓN 4

CHP1 - Mantenimiento preventivo de los hidrociclones - Diario

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST HIDROCICLONES - DIARIO</u>							
1	Comprobar la ausencia de pérdidas de agua y señales de corrosión en el cuerpo del filtro.	0,00	0,00		V	0 : 20	
2	Lavar el tanque o cámara de sedimentación de arena al menos 1 vez manualmente	0,00	0,00		V	0 : 40	

Marcar con:  Sin anomalía  
 Marcar con:  Con anomalía

Observaciones:





## SINERSA - CH Poechos 1 - Poechos 1

Cliente: SINERSA

Zona: CH Poechos 1

Centro: Poechos 1

Descripción: Mantenimiento del subsistema de refrigeración - Semanal

Número OT: 842

Fecha: 21/12/2016

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-001 XFD-551 FILTRO PRINCIPAL 1

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Semanal

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST - PROGRAMACIÓN SEMANAL FILTROS PRINCIPALES</u>							
1 Arrancar manualmente un ciclo de limpieza para verificar e inspeccionar la eficacia del filtro.	0,00	0,00		V	0 : 10		
2 Arrancar manualmente el actuador de drenaje de agua.	0,00	0,00		V	0 : 10		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-002 XFD-552 FILTRO PRINCIPAL 2

CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Semanal

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST - PROGRAMACIÓN SEMANAL FILTROS PRINCIPALES</u>							
1 Arrancar manualmente un ciclo de limpieza para verificar e inspeccionar la eficacia del filtro.	0,00	0,00		V	0 : 10		
2 Arrancar manualmente el actuador de drenaje de agua.	0,00	0,00		V	0 : 10		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-003 XFD-553 FILTRO PRINCIPAL 3

CHP1 - Mantenimiento de filtros automáticos principales - Semanal

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST - PROGRAMACIÓN SEMANAL FILTROS PRINCIPALES</u>							
1 Arrancar manualmente un ciclo de limpieza para verificar e inspeccionar la eficacia del filtro.	0,00	0,00		V	0 : 10		
2 Arrancar manualmente el actuador de drenaje de agua.	0,00	0,00		V	0 : 10		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-004-001 XM - 341 - P BOMBA DE BOOSTER 1

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento para bomba Booster - Semanal

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - BOMBAS DE BOOSTER</u>							
1 Verificar tiempo de operación	0,00	0,00		V	0 : 10		
2 Inspección y verificación de corriente consumida por el motor y el valor de la tensión de la red	0,00	0,00		V	0 : 10		
3 Inspección y verificación de presión de aspiración	0,00	0,00		V	0 : 10		
4 Inspección y verificación de vibraciones y ruidos anormales.	0,00	0,00		V	0 : 10		
5 Inspección de nivel de aceite.	0,00	0,00		V	0 : 10		
6 Inspección y verificación de pérdidas en la empaquetadura	0,00	0,00		V	0 : 5		
7 Inspección y verificación de desgaste de las estopas del eje de la bomba	0,00	0,00		V	0 : 5		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-005-001 XM - 342 -P BOMBA DE BOOSTER 2

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento para bomba Booster - Semanal

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - BOMBAS DE BOOSTER</u>							
1 Verificar tiempo de operación	0,00	0,00		V	0 : 5		
2 Inspección y verificación de corriente consumida por el motor y el valor de la tensión de la red	0,00	0,00		V	0 : 5		



## SINERSA - CH Poechos 1 - Poechos 1

Cliente: SINERSA

Zona: CH Poechos 1

Centro: Poechos 1

3	Inspección y verificación de presión de aspiración	0,00	0,00		V	0 : 10	
4	Inspección y verificación de vibraciones y ruidos anormales.	0,00	0,00		V	0 : 10	
5	Inspección de nivel de aceite.	0,00	0,00		V	0 : 10	
6	Inspección y verificación de pérdidas en la empaquetadura	0,00	0,00		V	0 : 10	
7	Inspección y verificación de desgaste de las estopas del eje de la bomba	0,00	0,00		V	0 : 10	

**Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-004-002 XM - 341 - M MOTOR ELÉCTRICO DE BOOSTER 1**

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento para motor de booster - Semanal

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST PARA BOMBAS BOOSTER</u>							
1	Inspeccion y verificación de control del ruido, vibración, flujo de aceite, pérdidas y temperatura de cojinetes.	0,00	0,00		V	0 : 10	
2	Inspección y verificación de registro de los valores en los equipos de protección y control.	0,00	0,00		V	0 : 10	
3	Inspección de ruido y vibración en el motor completo(Guarda-motor).	0,00	0,00		V	0 : 10	

**Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-005-002 XM - 342 - M MOTOR ELÉCTRICO DE BOOSTER2**

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento para motor de booster - Semanal

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST PARA BOMBAS BOOSTER</u>							
1	Inspeccion y verificación de control del ruido, vibración, flujo de aceite, pérdidas y temperatura de cojinetes.	0,00	0,00		V	0 : 10	
2	Inspección y verificación de registro de los valores en los equipos de protección y control.	0,00	0,00		V	0 : 10	
3	Inspección de ruido y vibración en el motor completo(Guarda-motor).	0,00	0,00		V	0 : 10	

**Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-006 XFD-351 FILTRO HIDROCICLÓN 1**

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento preventivo de los hidrocilones - Semanal

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - HIDROCICLONES SEMANAL</u>							
1	Probar en modo manual el correcto funcionamiento del filtrado	0,00	0,00		V	0 : 20	
2	Verificar que la tubería de evacuación de aguas sedimentadas no este obstruido	0,00	0,00		V	0 : 40	

**Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-007 XFD-352 FILTRO HIDROCICLÓN 2**

CHP1 - Mantenimiento preventivo de los hidrocilones - Semanal

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - HIDROCICLONES SEMANAL</u>							
1	Probar en modo manual el correcto funcionamiento del filtrado	0,00	0,00		V	0 : 10	
2	Verificar que la tubería de evacuación de aguas sedimentadas no este obstruido	0,00	0,00		V	0 : 10	

**Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-008 XFD-353 FILTRO HIDROCICLÓN 3**

CHP1 - Mantenimiento preventivo de los hidrocilones - Semanal

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - HIDROCICLONES SEMANAL</u>							
1	Probar en modo manual el correcto funcionamiento del filtrado	0,00	0,00		V	0 : 10	
2	Verificar que la tubería de evacuación de aguas sedimentadas no este obstruido	0,00	0,00		V	0 : 10	

**Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-009 XFD-354 FILTRO HIDROCICLÓN 4**



## SINERSA - CH Poechos 1 - Poechos 1

Cliente: SINERSA

Zona: CH Poechos 1

Centro: Poechos 1

## CHP1 - Mantenimiento preventivo de los hidrociclones - Semanal

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
1 Probar en modo manual el correcto funcionamiento del filtrado	0,00	0,00		V	0 : 5		
2 Verificar que la tubería de evacuación de aguas sedimentadas no este obstruido	0,00	0,00		V	0 : 5		

## CHEK LIST - HIDROCICLONES SEMANAL

Marcar con:  Sin anomalía

Marcar con:  Con anomalía

Observaciones:

Descripción de los Trabajos Realizados:

Instrucciones:



## SINERSA - CH Poechos 1 - Poechos 1

Cliente: SINERSA

Zona:CH Poechos 1

Centro: Poechos 1

Código	Nombre	OPERARIOS/GRUPOS	Tiempo
E0058	Farfan Albuquerque, Felix A.		0:22
E0067	Rios Gratelly, Igor Aizic		0:22
E0079	Martinez Oballe, Felix G.		0:22
E0059	Palacios Arevalo, Wilmer		0:22
E0068	Carreño Gerrero, Wilson A.		0:22
E0058	Farfan Albuquerque, Felix A.		0:22
E0067	Rios Gratelly, Igor Aizic		0:22
E0079	Martinez Oballe, Felix G.		0:22
E0059	Palacios Arevalo, Wilmer		0:22
E0068	Carreño Gerrero, Wilson A.		0:22
E0058	Farfan Albuquerque, Felix A.		0:22
E0067	Rios Gratelly, Igor Aizic		0:22
E0079	Martinez Oballe, Felix G.		0:22
E0059	Palacios Arevalo, Wilmer		0:22
E0068	Carreño Gerrero, Wilson A.		0:22
E0079	Martinez Oballe, Felix G.		0:08
E0067	Rios Gratelly, Igor Aizic		0:08
E0058	Farfan Albuquerque, Felix A.		0:08
E0059	Palacios Arevalo, Wilmer		0:08
E0068	Carreño Gerrero, Wilson A.		0:08
E0067	Rios Gratelly, Igor Aizic		0:08
E0058	Farfan Albuquerque, Felix A.		0:08
E0079	Martinez Oballe, Felix G.		0:08
E0059	Palacios Arevalo, Wilmer		0:08
E0068	Carreño Gerrero, Wilson A.		0:08
E0067	Rios Gratelly, Igor Aizic		0:08
E0058	Farfan Albuquerque, Felix A.		0:08
E0079	Martinez Oballe, Felix G.		0:08
E0059	Palacios Arevalo, Wilmer		0:08
E0068	Carreño Gerrero, Wilson A.		0:08
E0067	Rios Gratelly, Igor Aizic		0:08
E0058	Farfan Albuquerque, Felix A.		0:22
E0067	Rios Gratelly, Igor Aizic		0:22
E0079	Martinez Oballe, Felix G.		0:22
E0059	Palacios Arevalo, Wilmer		0:22
E0068	Carreño Gerrero, Wilson A.		0:22
E0067	Rios Gratelly, Igor Aizic		1:32
E0058	Farfan Albuquerque, Felix A.		1:32
E0079	Martinez Oballe, Felix G.		1:32
E0059	Palacios Arevalo, Wilmer		1:32
E0068	Carreño Gerrero, Wilson A.		1:32
E0058	Farfan Albuquerque, Felix A.		1:32
E0067	Rios Gratelly, Igor Aizic		1:32
E0079	Martinez Oballe, Felix G.		1:32
E0059	Palacios Arevalo, Wilmer		1:32
E0068	Carreño Gerrero, Wilson A.		1:32
E0058	Farfan Albuquerque, Felix A.		1:32
E0067	Rios Gratelly, Igor Aizic		1:32
E0079	Martinez Oballe, Felix G.		1:32
E0059	Palacios Arevalo, Wilmer		1:32
E0068	Carreño Gerrero, Wilson A.		1:32





## SINERSA - CH Poechos 1 - Poechos 1

Cliente: SINERSA

Zona: CH Poechos 1

Centro: Poechos 1

Descripción: Mantenimiento del subsistema de refrigeración - Mensual

Número OT: 811

Fecha: 30/11/2016

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-004-001 XM - 341 - P BOMBA DE BOOSTER 1

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento para bomba Booster - Mensual

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - BOMBAS DE BOOSTER</u>							
1 Verificación del intervalo de cambio de aceite.	0,00	0,00		V	0 : 5		
2 Verificación de temperatura de los cojinetes de bombas booster.	0,00	0,00		V	0 : 5		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-005-001 XM - 342 -P BOMBA DE BOOSTER 2

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento para bomba Booster - Mensual

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - BOMBAS DE BOOSTER</u>							
1 Verificación del intervalo de cambio de aceite.	0,00	0,00		V	0 : 5		
2 Verificación de temperatura de los cojinetes de bombas booster.	0,00	0,00		V	0 : 5		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-004-002 XM - 341 - M MOTOR ELÉCTRICO DE BOOSTER 1

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento para motor de booster - Mensual

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - BOMBAS BOOSTER</u>							
1 Voltaje de fase 1	400,00	370,00	390,00	V	0 : 5		
2 Voltaje de fase 2	400,00	370,00	390,00	V	0 : 5		
3 Voltaje de fase 3	400,00	370,00	390,00	V	0 : 5		
4 Corriente de fase 1	0,00	0,00		V	0 : 5		
5 Corriente de fase 2	0,00	0,00		V	0 : 5		
6 Corriente de fase 3	0,00	0,00		V	0 : 5		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-005-002 XM - 342 - M MOTOR ELÉCTRICO DE BOOSTER2

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento para motor de booster - Mensual

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST - BOMBAS BOOSTER</u>							
1 Voltaje de fase 1	400,00	370,00	390,00	V	0 : 5		
2 Voltaje de fase 2	400,00	370,00	390,00	V	0 : 5		
3 Voltaje de fase 3	400,00	370,00	390,00	V	0 : 5		
4 Corriente de fase 1	0,00	0,00		V	0 : 5		
5 Corriente de fase 2	0,00	0,00		V	0 : 5		
6 Corriente de fase 3	0,00	0,00		V	0 : 5		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-006 XFD-351 FILTRO HIDROCICLÓN 1

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento preventivo de los hidrociclones - Mensual

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST DE HIDROCICLONES - MENSUAL</u>							
1 Inspección, limpieza y lubricación del eje giratorio. Es necesario reportar el estado de desgaste del eje, sellos, etc.	0,00	0,00		V	11 : 0		
2 Verificar la alimentación eléctrica	0,00	0,00		V	1 : 0		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-007 XFD-352 FILTRO HIDROCICLÓN 2

CHP1 - Mantenimiento preventivo de los hidrociclones - Mensual

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/VºBº	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHEK LIST DE HIDROCICLONES - MENSUAL</u>							







## SINERSA - CH Poechos 1 - Poechos 1

Cliente: SINERSA

Zona: CH Poechos 1

Centro: Poechos 1

Descripción: Mantenimiento de Boosters - Anual

Número OT: 830

Fecha: 01/12/2016

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-004-001 XM - 341 - P BOMBA DE BOOSTER 1

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - mantenimiento de bombas booster - anual

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST - BOMBA BOOSTER</u>							
1 Desmontar la bomba para su mantenimiento. Después de limpiarla, inspeccionar el estado de: cojinetes, rodamientos (examen minucioso), anillos de junta, juntas tóricas, rodets, regiones inferiores de la carcasa espiral (controlar también el espesor),	0,00	0,00		V	12 : 0		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-004-002 XM - 341 - M MOTOR ELÉCTRICO DE BOOSTER 1

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento para motor de booster - Anual

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST - MOTOR BOOSTER</u>							
11 Inspección de alineación del acoplamiento con la bomba.	0,00	0,00		V	1 : 0		
12 Inspección del cableado del acoplamiento.	0,00	0,00		V	0 : 20		
13 Reapriete de los tornillos.	0,00	0,00		V	0 : 10		
14 Limpieza de las cajas de conexión.	0,00	0,00		V	0 : 10		
15 Reapriete de las conexiones eléctricas y de la puesta a tierra.	0,00	0,00		V	0 : 20		
<u>CHECK LIST - MOTOR BOOSTER</u>							
1 Inspección visual del estator.	0,00	0,00		V	0 : 30		
2 Control de la limpieza del estator.	0,00	0,00		V	0 : 30		
3 Verificación de la fijación de los terminales del estator.	0,00	0,00		V	2 : 0		
4 Medición de la resistencia de aislamiento del devanado del estator.	0,00	0,00		V	2 : 0		
5 Inspección visual del rotor	0,00	0,00		V	1 : 0		
6 Control de la limpieza del rotor.	0,00	0,00		V	1 : 0		
7 Control de calidad del lubricante en cojinetes.	0,00	0,00		V	0 : 30		
8 Aislamiento del motor.	0,00	0,00		V	0 : 30		
9 Inspección de la ventilación.	0,00	0,00		V	0 : 30		
10 Prueba de funcionamiento de equipos de control y protección.	0,00	0,00		V	1 : 30		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-005-001 XM - 342 - P BOMBA DE BOOSTER 2

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - mantenimiento de bombas booster - anual

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST - BOMBA BOOSTER</u>							
1 Desmontar la bomba para su mantenimiento. Después de limpiarla, inspeccionar el estado de: cojinetes, rodamientos (examen minucioso), anillos de junta, juntas tóricas, rodets, regiones inferiores de la carcasa espiral (controlar también el espesor),	0,00	0,00		V	12 : 0		

Equipo: PIU-PO1-SCM-1.2.-005-002 XM - 342 - M MOTOR ELÉCTRICO DE BOOSTER2

CH Poechos 1 - Casa de máquinas - Nivel Turbina

CHP1 - Mantenimiento para motor de booster - Anual

Descripción	Max.	Min.	Óptimo	DATO/V°B°	T. Estim. (hh:mm)	T. Real (hh:mm)	Unidades
<u>CHECK LIST - MOTOR BOOSTER</u>							
1 Inspección visual del estator.	0,00	0,00		V	0 : 30		
2 Control de la limpieza del estator.	0,00	0,00		V	0 : 30		
3 Verificación de la fijación de los terminales del estator.	0,00	0,00		V	2 : 0		
4 Medición de la resistencia de aislamiento del devanado del estator.	0,00	0,00		V	2 : 0		
5 Inspección visual del rotor	0,00	0,00		V	1 : 0		
6 Control de la limpieza del rotor.	0,00	0,00		V	1 : 0		
7 Control de calidad del lubricante en cojinetes.	0,00	0,00		V	0 : 30		
8 Aislamiento del motor.	0,00	0,00		V	0 : 30		
9 Inspección de la ventilación.	0,00	0,00		V	0 : 30		







SINERSA - CH Poechos 1 - Poechos 1

Ciente: SINERSA

Zona:CH Poechos 1

Centro: Poechos 1

Realizado por:

Verificado por: