
“NucleoRed - Sistema Computarizado para Incrementar la Efectividad de la Gestión Técnico Administrativa de la Central Laguna Verde”

José Luna Delgado
Central Nucleoeléctrica Laguna Verde
Carretera Cardel-Nautla Km 42.5 Ver
e-mail: jluna@cfe.gob.mx

Resumen

Los Sistemas Computarizados para la gestión de la CLV han tenido el reto de evolucionar desde las PC's de primera generación hasta migrar a las nuevas tecnologías de Internet, de manera que permitan a los diversos grupos de trabajo contar con la herramienta informática que les permita recopilar los datos necesarios y realizar eficazmente el análisis de sus resultados.

Para afrontar el reto anterior, en la CLV ha sido desarrollada e implementada la NucleoRed, que es un sistema computarizado con el objetivo de proporcionar en línea información estratégica para la Gestión Técnico-Administrativa de la planta en el contexto nuclear.

La NucleoRed es la herramienta computacional que refleja los procesos técnico administrativos implementados por personal de los diferentes departamentos Operativos, pretende coadyuvar a la operación confiable y eficiente de la primera central núcleo eléctrica de México, con tecnología y personal mexicano la cual ya ha recibido reconocimientos internacionales.

La perspectiva de éste sistema informático es continuar dentro del proceso de mejora continua y que aunque fue diseñada para una planta nucleoelectrica también pueda ser llevada a las plantas convencionales de generación de energía eléctrica, de manera que esta tecnología pueda ser aprovechada en otras instalaciones no nucleares.

El objetivo del presente trabajo, es mostrar los nuevos módulos que se han desarrollado en la NucleoRed, su funcionamiento en general, y los beneficios que presenta su utilización.

1. INTRODUCCIÓN

La NucleoRed lleva funcionando más de 10 años, habiendo empezado la recolección de datos en una PC y ahora ya se ha actualizado hasta tenerlos en Internet y se puede consultar toda la información en línea. En la Figura 1 se muestra la página principal.



Figura 1. Página Principal de la NucleoRed

El hardware está integrado por una red de servidores y PCs que conectan al personal de las diferentes áreas operativas.

Tiene un promedio de 900 accesos diarios en operación normal y se incrementa a 1600 aproximadamente durante las recargas.

Sistemas operativos: Linux, Windows NT.

Lenguaje de programación: Delphi.

Manejadores de bases de datos: Informix y Dbf.

Acceso a base de datos en Internet: Cold Fusion.

Multimedia y utilerías: Flash, DreamWeaver, JavaScript.

Seguridad Informática: McAfee última versión, permisos restringidos, Firewalls, bloqueo de acceso a IP Address por ruteador.

Tabla I. Contenido de la NucleoRed

Información que presenta	Módulo
Informe del estado de la unidad, problemas que requieren atención prioritaria , equipo F/S , pendientes a corto y mediano plazo, etc.	Reporte de Operación
Bitácora de las actividades realizadas en los cuartos de control principales de ambas unidades y control del tiempo laborado en exceso por el personal que realiza actividades importantes para la seguridad.	Actividades relevantes y control de tiempo laborado
Recopilación diaria y reporte de datos técnicos de cada unidad y el estado actual de los diferentes sistemas de la planta.	Reporte de Datos Técnicos
Informe de las anomalías o problemas de los equipos de la planta con su grado de importancia	Tendencia de Anomalías
Sistemas y/o equipos de la planta que se encuentran inoperables y que de acuerdo a las regulaciones son requeridos funcionando.	Inoperabilidades relevantes
Es un condensado de los equipos de la planta que están fuera de servicio y que complementan su priorización para desarrollar los trabajos; Además este módulo incluye una gestión completa del mantenimiento correctivo y preventivo.	Equipos F/S y gestión del mantenimiento.
Indicadores con los estándares internacionales para que las plantas Generadoras obtengan comportamiento de clase mundial. Además se presentan gráficas y tendencias de información estratégica de la planta para la toma de decisiones ejecutivas.	Indicadores de Operación e Información Gerencial

A continuación se da una descripción más detallada.

2. REPORTE DE OPERACIÓN

Este módulo es el reporte de operación donde se muestra el estado de las unidades de la planta así como los problemas relevantes por atender. Es un módulo muy importante en la gestión de la planta ya que al inicio de labores todos los ejecutivos, mandos medios y personal de campo tienen una idea clara y real de los problemas que se han presentado en el transcurso del día anterior y que se requiere se les asigne recursos para atender a tiempo estas contingencias propias de todo proceso productivo, esto es adicional a los trabajos que están previamente planeados.

Diariamente en la CLV a las 7:30am se realiza la junta de liderazgo donde los jefes de los diferentes departamentos de la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas, se reúnen para enterarse del estado de las unidades y de los problemas relevantes que hay que atender. Ahí mismo se presentan propuestas de solución y se asigna a los responsables de atender dicha problemática.

En la sala de juntas se tiene una PC conectada a la NucleoRed la cual tiene salida a un cañón proyector el cual presenta la imagen en una pantalla gigante de manera que todos los participantes de la junta pueden tener una visión completa de la información que se presente.

Así mismo se tiene enlace mediante videoconferencia al Soporte Técnico de Ingeniería conectado remotamente en la cd. de Veracruz.

Previamente, desde los cuartos de control principal de las unidades 1 y 2, a las 6:00 am aproximadamente mediante PCs también conectadas a la NucleoRed, se produce la información del estado de la unidad y se informan los problemas relevantes. En la Figura 2 se muestra la parte de este reporte correspondiente a las condiciones de planta.

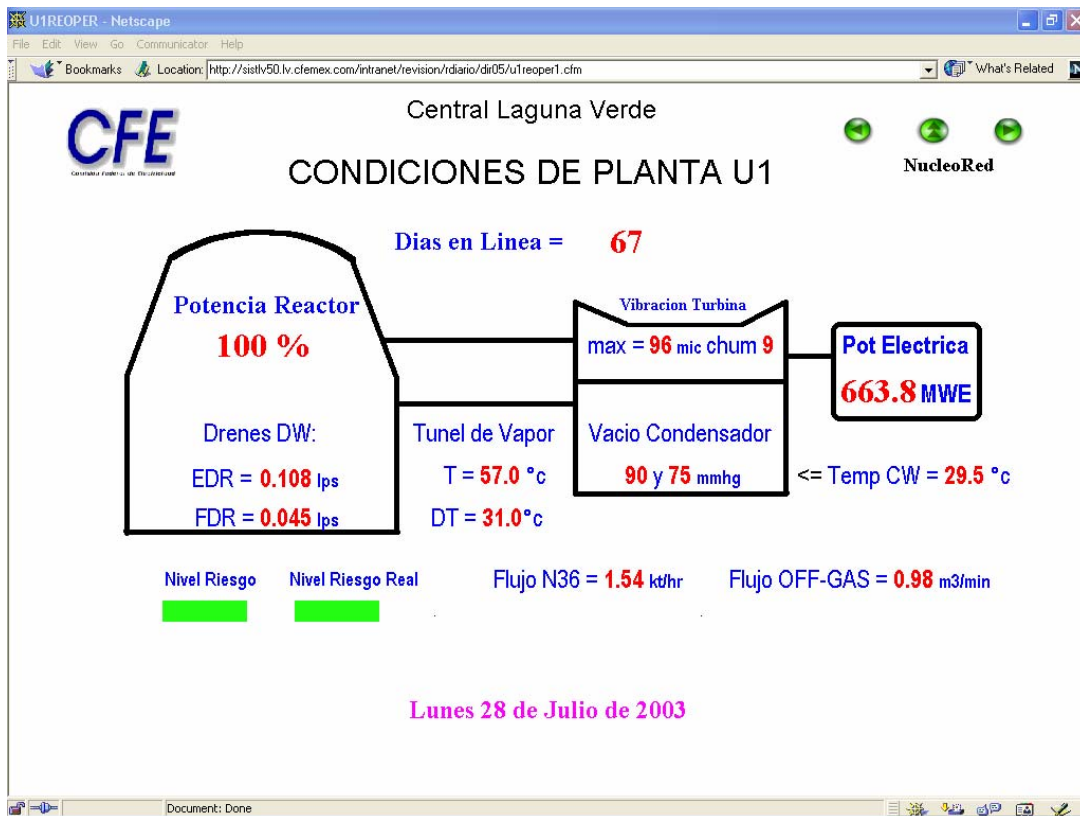


Figura 2. Condiciones de planta

Beneficios:

Los responsables directos de la producción informan directamente a los mandos medios y niveles directivos técnicos administrativos.

Al inicio de labores todo el personal está sintonizado para atender lo relevante.

Esta buena práctica le ha valido a la CLV el reconocimiento de organizaciones internacionales tales como WANO e INPO.

3. ACTIVIDADES RELEVANTES Y CONTROL DE TIEMPO LABORADO

Este módulo contiene información de todo lo que ha ocurrido durante los distintos turnos de operación de la unidad.

Los Operadores de cada unidad describen las actividades relevantes realizadas en cada turno en el Relatorio de Operación. Se muestra un ejemplo en la Figura 3.

Hora	Sistema	Actividad	Fecha: 2003-07-29
23:05	S21	A/S ACOR SE AJUSTAN REACTIVOS DE 411 A 409 KV CON 10 MVAR SALIENDO Y 22.2 KV.	
00:00	S21	LECTURA BARRAS COLECTORAS= 9056360.	
00:20	P41	SE CIERRA ATIPICO 28X. NIVEL AGUA DE MAR EN -1.0 m.	
00:30	P11	SE CIERRA 1-CS-V-17.	
00:30	R13	F/S GML-C-001B PARA RECUPERAR NIVEL DE ACEITE.	
00:39	C12	SE VERIFICA QUE NO EXISTA ALARMA DE BAJA PRESION O ALTO NIVEL DE ACUMULADOS DEL CRDH 1-VO-3404 SAT.	
00:40	S21	A/S ACOR SE AJUSTAN REACTIVOS DE 409 A 407 KV CON 10 MVAR SALIENDO Y 22.1 KV.	
00:45	R13	E/S GML-C-001B CON NIVEL DE ACEITE RECUPERADO.	
00:50	C51	SE RETIRA DE BAIPAS EL SRNM "H", CONTINUA EN OBSERVACION.	
01:30	P25	REPORTA QUIMICO RESULTADOS SATISFACTORIOS TREN "B" LECHO MIXTO 0.215 MMHOS, SILICE < 3 ppb, ANION 6.6 MMHO, SILICE= 5 ppb, pH REACTIVADOR "A"= 11.12, REACTIVADOR "B"= 9.66. SE PONE E/S TREN "B" CON 350 LPM.	
02:00	N73	SE ALINEA 2N73 HACIA U2 Y SE PONE E/S TREN "B" CON 3000 AMP HACIA U1.	
02:30	R31	REPORTA AYTE TGB INDICACION DE RESORTE DESCARGADO EN INTERRUPTOR CUB. 7A DE BUS 14C (1-TOA-FN-001B-B) CON RUIDO ANORMAL Y CALENTAMIENTO. SE EXTRAE INTERRUPTOR. SE GENERA REMI RE2437.	
02:40	N48	E/S SECADORA DE H2 DEL GENERADOR PPAL CON 49 °C SEGUN OS-0513.	
03:45	P11	INICIA TRASIEGO LOTE DE REUSO 03-394 DE 1-EDR-TK-010B HACIA TAC"B".	
04:00	E24	LECTURA INTEGRADORES R607= 673840 R608= 673870	

Figura 3. Relatorio de Operación

En realidad el módulo de Relatorio está compuesto por 3 relatorios. Uno hecho por el Operador del Reactor en su propia PC enfrente de los tableros de control del reactor, otro por el Operador de Turbogenerador enfrente de sus respectivos tableros de control de turbina y el Jefe de Turno desde su puesto de supervisión revisa ambos relatorios y hace uno con las actividades más relevantes ya que todas se encuentran en red y en línea.

Para el personal que realiza actividades importantes para la seguridad de la planta es un requisito vigilar que se lleve el control de tiempo que han laborado. Se controla que el personal no labore más de 16 horas continuas, que en un término de 48 horas no

haya laborado más de 24 horas, que durante 7 días su tiempo laborado no exceda a las 72 horas y que en 14 días consecutivos de labor haya tenido al menos 2 días consecutivos de descanso y también se vigila que durante periodos de trabajo haya tenido al menos un mínimo de 8 horas de descanso. Esto se hace por que la capacidad de respuesta de un trabajador que ha sido sometido a un exceso de jornada de trabajo no es la misma que en jornada normal, lo cual puede ser muy peligroso.

Beneficios:

Auxilia a los Jefes de Turno así como al resto del personal de CLV en poder consultar cada una de las actividades descritas en él. Provee un historial, en el caso de la NucleoRed se tiene registrado desde 1995, lo que proporciona más control y mucha eficiencia para cualquier consulta.

Se tiene un control de tiempo de jornadas de turnos continuos de trabajo de los trabajadores, donde alarma cuando algún trabajador está próximo a tener tiempo laborando en exceso de acuerdo a las regulaciones y cuando una persona excede ese tiempo emite un formato que se revisa con el médico para examinar si puede seguir trabajando.

4. REPORTE DE DATOS TÉCNICOS

En este módulo se recopila la información mostrando los parámetros operativos más importantes, los datos técnicos y el estado de los sistemas de las planta. Ha evolucionado formando parte ahora de la realización del reporte de Operación.

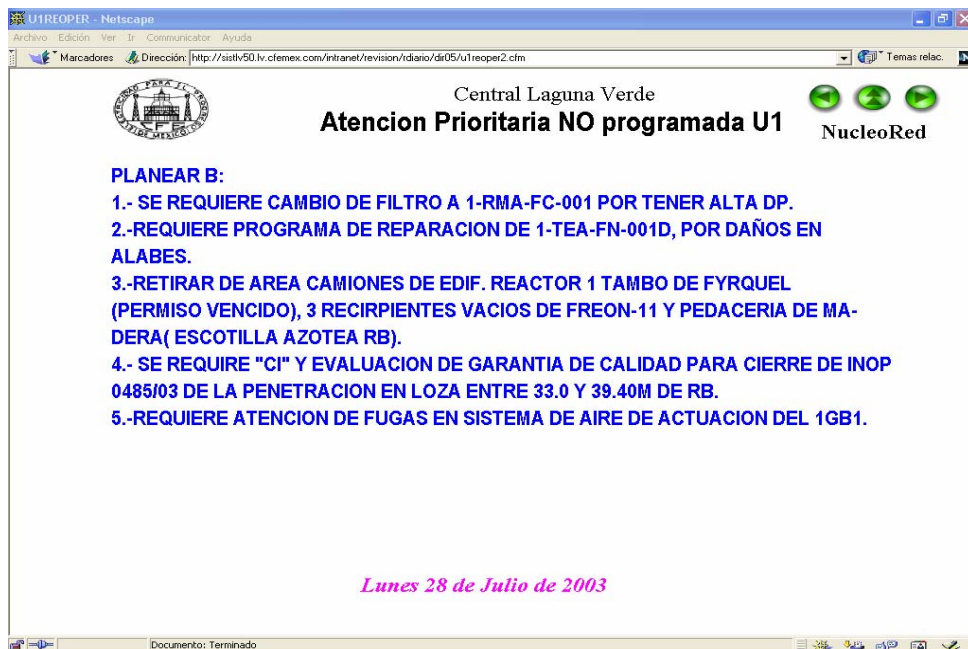


Figura 4. Atención Prioritaria

. Es un reporte más detallado donde se muestran más parámetros relevantes de la operación de cada Unidad, como son la Eficiencia, la Potencia Térmica y Eléctrica, etc.

Este módulo es muy consultado por que gracias a éste no es necesario ir hasta el cuarto de control para enterarse del estado de los principales Sistemas de la planta, tales como el NCCW, NSW, RHR, ECCs, HVAC, etc., ya que aquí se muestran y se indica si se encuentran en servicio, reserva, libranza, etc.

Para completar la información anterior se ponen Notas donde se presenta lo relevante de los trabajos que es necesario realizar o que se están realizando, y otra información importante para el buen funcionamiento de la Unidad, como se muestra en un ejemplo en la Figura 4 anterior.

5. ANOMALÍAS Y TENDENCIA

Este módulo presenta todas las anomalías existentes en la planta y su tendencia en el tiempo y hace una evaluación y cálculo de su Grado de Importancia. También se presentan los responsables de atenderlas como se muestra en la Figura 5.

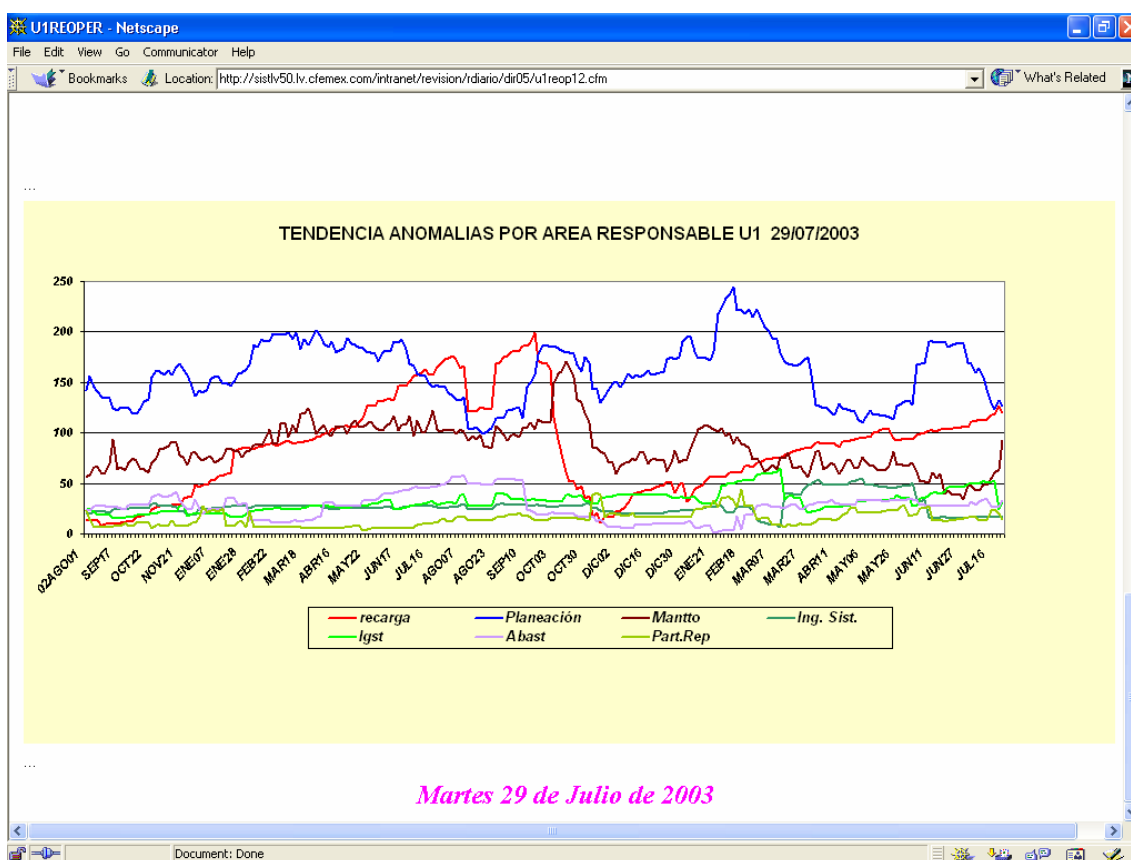


Figura 5. Tendencia de Anomalías

Una anomalía es un equipo que no funciona de acuerdo a lo esperado y que por lo cual se requiere que se restablezca. Debido al gran número de anomalías existentes en una planta real es necesario darle atributos de priorización, es decir las características o las cualidades de la condición del equipo con la anomalía que afecta o potencialmente pudiera afectar áreas de atención importantes relacionadas con los aspectos de seguridad, regulación y producción.

6. INOPERABILIDADES RELEVANTES

Este módulo presenta en línea todas las inoperabilidades vigentes, su fecha de inicio, el equipo inoperable, la causa de su inoperabilidad y las acciones que hay realizar como consecuencia de la indisponibilidad de este equipo o sistema.

Cuando un equipo de la planta no cumple con la función para la que fue diseñado por alguna razón, entonces ocurre una inoperabilidad y esto conlleva a realizar acciones a veces tan sencillas como un método alternativo de vigilancia o tan rigurosas que si el equipo dañado no se pone en servicio en determinado tiempo se deba llevar a la unidad a parada caliente y si sigue el problema a el paro completo.

INOPER	FECHA INICIO FECHA MAX-R	SISTEMA	EQUIPO / CAUSA	Total = 8
03-0490	2003-07-28-22:50 -	1T46 Div =	SGTS-II 1-RSG-TR-4627-S2, PTO. 1 - EL PUNTO- 1 (PLUMA ROJA) DEL TR-4627 (TEMPERATURA DE ENTRADA A BOBINA CALEFACTORA) PRESENTA OSCILACIONES ANORMALES. Accion: N/A POR TENER INDICACION REDUNDANTE. Coment:	
03-0485	2003-07-26-12:30 2003-08-02-12:30	1-M23 Div =	LOZA ENTRE 39.40 Y 33.00 DEL RB. - DURANTE TRABAJOS DE IMPLEMENTACION DE PM PARA CAMBIO DE 1-RCH-CR-OOIB SE PERFORA LOZA ENTRE 39.40 Y 33.00 COMUNICANDO ZONAS RB-28 Y RB-27 Accion: ESTABLEZCA CADA HORA UNA PATRULLA DE C.I. .REESTABLEZCA LA BARRERA A OPERABLE DENTRO DE 7 DIAS O PREPARE Y SOMETA REPORTE A CNSNS POR ETO 6.9.2. DENTRO DE 30 DIAS. Coment:	
03-0484	2003-07-25-08:30 -	C51A Div =	SRNM H - EL SRNM H PRESENTA OSCILACIONES DE SU LECTURA DE PERIODO-POTENCIA Y ACTUA CONSTANTEMENTE DISPAROS POR ALTA/BAJA ESCALA EN SU ODA. Accion: NO APLICA POR CUMPLIR CON CANALES MINIMOS OPERABLES Y ESTAR EN COA-1 Coment: SE PONE EN BAIPAS SRNM H	
03-0474	2003-07-21-10:10 2003-08-20-10:10	1-P66 Div =	MONITOREO SISMICO - APLICACION DE 1-MI-7643 A CANALES DE INSTRUMENTACION DE MONITOREO SISMICO Accion: SI UNO O MAS INSTRUMENTOS ESTAN INOPERABLES POR MAS DE 30 DIAS REPORTE A CNSNS POR ETO 6.9.2 DENTRO DE 10 DIAS b) SI EL ACELEROGRAFO AREA EXTERIOR TRATAMIENTO DE AGUAS ESTA INOPERABLE VERIFIQUE OPERABLE ACELEROGRAFO DEL -0.65 DEL RB Coment:	
03-0472	2003-07-20-08:00 -	1-C51 Div =	APRM "A" - DESPUES DE APLICAR LA R.D.V. 4.2.2.afc POR 1-VO-3499 SE OBSERVA UNA INDICACION DEL APRM "A" MENOR EN 1% APROX. EN REGISTRADOR, SIIP Y MONITOR Accion: NO APLICA ACCION POR CUMPLIR CON EL MINIMO DE CANALES OPERABLES	

Figura 6. Inoperabilidades relevantes

Por tanto es necesario registrar inmediatamente la fecha y hora de inicio y vigilar constantemente la fecha máxima obligatoria para reestablecer, de aquí la relevancia de este reporte.

7. EQUIPOS FUERA DE SERVICIO Y GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Este módulo no lleva un criterio estricto de las regulaciones, si no que se enfoca más a los problemas de producción que tenga la CLV, también abarca todo lo relacionado con la función de la gestión del mantenimiento.

Aunque esto no se muestre a detalle es necesario mencionar que se tiene un catálogo de los equipos de la planta con sus principales datos de diseño. Otra función de la gestión es registrar desde que ocurre una anomalía en cualquier equipo y en su caso se genera una solicitud de mantenimiento llamada SMOP y su respectiva orden de trabajo.

Central Laguna Verde
Equipos F/S Planear 'A' U1
NucleoRed

Para ver el Programa de Trabajo, has click en su número de anomalía, igual para ver la SMOP

Anom	EQUIPO	G.I.	PROBLEMA o CAUSA = 6	Total	Documento	Respon	Fecha	Semana / Coment
03TU0072	TEA-FN-001D	20	TUVO DESPRENDIMIENTO DE ALABES		031U410008C	HECTOR APONTE/ GUMERCINDO RUEDA	INICIAN 4-AGOSTO-2003 (4 SEMANAS)	NO HAY ALABES EN ALMACEN req 91296 partida #1 (4 a 6 semanas) resp gumercindo rueda
03TU0225	GML-CR-001A/B	36	EL 1-GML-CR-001A TIENE PERDIDA CONTINUA DE ACEITE,		031R130006C	H. APONTE		SE REpondra ACEITE (URGEN LOS CILINDROS DE AIRE RESPIRABLE)
	COND-P-2B		ALTA TEMPERATURA EN CHUMACERA LADO LIBRE MOTOR		031N210050C	H. APONTE	30-JULIO-2003 INICIAN TRABAJOS	
	HPU B		FUERA DE LIMITES QUIMICOS Y LA CENTRIFUGADORA PRESENTA FALLA			MARCELO DONALD		
	BACK SEAT A MS-MV-9053		NO SE TIENEN TODOS LOS DATOS REQUERIDOS DE CORRIENTE Y VOLTAJE (320 V NO CONCUERDA CON EL PROCEDIMIENTO)			FABIAN BARRIOS		
	TEA-FN-01B		NO DA BUEN FLUJO DE EXTRACCION			HECTOR APONTE		DESPUES DE ENTREGAR TEA-FN-01D (NO MANTIENE LA DELTA P DEL EDIFICIO)

Martes 29 de Julio de 2003

Figura 7. Equipos Fuera de Servicio

Este módulo también se encarga de calendarizar la fecha de los próximos mantenimientos preventivos y su vencimiento y emite los reportes correspondientes; También se registra el historial de los mantenimientos realizados a cada equipo.

Tomando información de los módulos anteriormente descritos se procede a monitorear, comparar contra las metas establecidas y hacer los cálculos requeridos por la regla de mantenimiento.

8. INDICADORES DE OPERACIÓN E INFORMACIÓN GERENCIAL

Este módulo presenta información “en línea” y los indicadores de operación necesarios para que la planta trabaje con los estándares aceptados internacionalmente.

En la Figura 8 se muestra la página de entrada de este módulo con sus respectivos vínculos.



Figura 8. Información Gerencial

Se presentan también gráficas y tendencias de dichos indicadores, se utiliza código de color para la representación gráfica. Es decir en conjunto presentan las herramientas necesarias para que los ejecutivos puedan tomar a tiempo las decisiones necesarias propias de su cargo.

9. CONCLUSIONES

Algunos desarrollos para la industria nuclear también son aplicables a instalaciones convencionales y deben ser difundidos para que puedan ser aprovechados.

Tal es el caso de la NucleoRed, la cual es una fortaleza de la CLV, pero también similar tecnología puede ser utilizada con los consiguientes beneficios en cualquier planta generadora de CFE.

REFERENCIAS

1. NRC. "Requirements for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants". 56 Fed. Reg. 31324.
2. Nuclear Energy Institute. "Industry Guideline for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants". April 1996.
3. CLV. "PAP- 06 Relatorio de Operación". Rev. 2 Noviembre 2002.
4. CLV. "PAG-18 Control de Tiempo Extra Laborado en Exceso para Actividades Relacionadas con Seguridad". Rev. 1 Septiembre 2001.