



INIS - CU - - 0009

MAINTENANCE EVALUATION USING RISK'BASED CRITERIA.

Antonio Torres Valle

Institute of Nuclear Sciences & Technology.

La Habana, Cuba.

Abstract

The maintenance evaluation is currently performed by using economic and, in some case, technical equipment failure criteria, however this is done to a specific equipment level. In general, when statistics are used, the analysis for maintenance optimization are made isolately and with a "post mortem" character. The integration provided by mean of Probabilistic Safety Assessment (PSA) together with the possibilities of its applications, allow for evaluation of maintenance on the basis of broader scope criteria in regard to those traditionally used. The evaluate maintenance using risk based criteria, is necessary to follow a dynamic and systematic approach, in studying the maintenance strategy, to allow for updating the initial probabilistic models, for including operational changes that often take place during operation of complex facilities. This paper proposes a dynamic evaluation system of maintenance strategies, by using risk based criteria. It is presented some parameters to simultaneously quantify the improvement to the plant system reliability, personel availability and the risk related to maintenance task. The system is illustrated by means of a practical example.

SISTEMA ALTERNATIVO DE EVALUACION DEL MANTENIMIENTO..

ANTONIO TORRES, RUBEN FERRO, ISCTN, CUBA.

**"SOLO CONOCEMOS BIEN AQUELLO QUE SOMOS CAPACES
DE MEDIR Y CUANTIFICAR"**

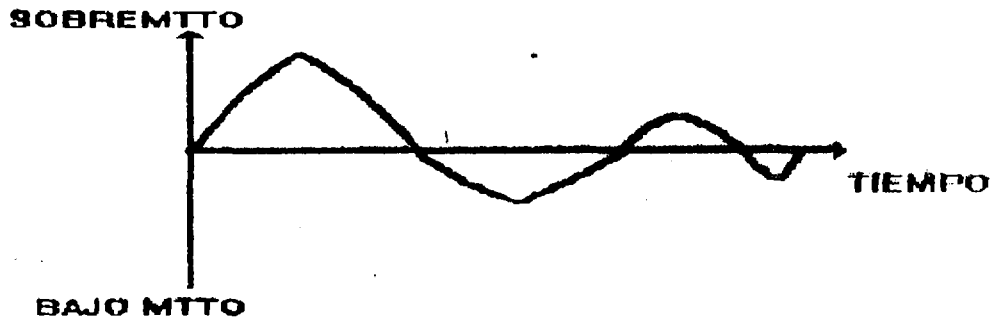
**SISTEMAS DE EVALUACION DEL MANTENIMIENTO
TRADICIONALES**



**REGISTROS
ECONOMICOS**

**FACTORES
SUBJETIVOS**

**PROBABILIDAD A NIVEL
DE COMPONENTE.**



**NECESIDAD DE UN METODO ALTERNATIVO DE EVALUACION
DEL MANTENIMIENTO.**

SISTEMA ALTERNATIVO DE EVALUACION DEL MANTENIMIENTO..

ANTONIO TORRES, RUBEN FERRO, ISCTN, CUBA.

LIMITACIONES PARA EVALUAR EL MANTENIMIENTO A PARTIR DE LOS MODELOS DESARROLLADOS PARA ANALISIS DE CONFIABILIDAD Y RIESGOS TRADICIONALES:

-EL MANTENIMIENTO REQUIERE DE EVALUACIONES DINAMICAS.

-EN MOMENTOS DE TOMA DE DECISIONES NO ES POSIBLE LA EJECUCION SERIADA DE ESTUDIOS POR INDISPONIBILIDAD INSTANTANEA.

-LA REALIDAD ES QUE EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO ES APERIODICO.

-EN LOS ESTUDIOS TRADICIONALES LAS INDISPONIBILIDADES POR MANTENIMIENTO SE REFLEJAN CON UN COMPORTAMIENTO MEDIO POR COMPONENTE.

-PARA CONOCER LA EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO ES NECESARIO CONSIDERAR ADEMAS LA ELIMINACION DE FALLOS DEGRADADOS. LOS MODELOS TRADICIONALES DE APS SOLO CONSIDERAN FALLOS CATASTROFICOS.

-EL MANTENIMIENTO PLANIFICADO NO SE COMPORTA TAL Y COMO SE PLANIFICA.

-LAS INDISPONIBILIDADES POR MANTENIMIENTO Y ERRORES HUMANOS HABITUALMENTE CONSIDERADOS EN LOS MODELOS DE ANALISIS DE CONFIABILIDAD ENCUBREN LA "CONTRIBUCION REAL" DE LOS FALLOS PROPIOS.

SISTEMA ALTERNATIVO DE EVALUACION DEL MANTENIMIENTO.

ANTONIO TORRES, RUBEN FERRO, ISCTN, CUBA.

BASES PARA EL DESARROLLO DEL METODO.

-CONOCIMIENTO EXHAUSTIVO DE LOS REGISTROS DE CONJUNTOS MINIMOS.

-CENTRAR LA ATENCION EN LAS INDISPONIBILIDADES PROPIAS DE COMPONENTES. LOS ERRORES HUMANOS Y LAS INDISPONIBILIDADES POR MANTENIMIENTO DISTORSIONAN LOS RESULTADOS.

-ES NECESARIO ASUMIR UN SISTEMA DE CODIFICACION COHERENTE (PREFERIBLEMENTE EL UTILIZADO POR EL DISEÑADOR).

-ASUMIR QUE EN CUALQUIER INSTANTE LA INDISPONIBILIDAD DE LOS COMPONENTES CORRESPONDEN CON LA MEDIA . SE EXCEPTUAN DE ESTA SUPOSICION LOS INTERVALOS EN QUE APAREZCAN COMPONENTES FUERA DE SERVICIO POR MANTENIMIENTO O PRUEBA , EN CUYO CASO LA INDISPONIBILIDAD ES $Q_{comp} = 1$.

**POOR QUALITY
ORIGINAL**

SISTEMA ALTERNATIVO DE EVALUACION DEL MANTENIMIENTO..

ANTONIO TORRES ISCTN, CUBA.

APLICACION:

-DEFINICION DE INDICADORES :

- 1- CC DESCUBRIMIENTO DE CONFIGURACION CRITICA**
- 2- FPC APLICACION DE MEDIDAS DE IMPORTANCIA POR
GPOS DE COMPONENTES FS (RAW CON RBD)**
- 3-FOP DISPONIBILIDAD DE GRUPOS TIPICOS PARA
REALIZAR MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO DE
LOS EQUIPOS FUERA DE SERVICIO.**
- 4- FRP DETERMINACION DE PROBABILIDAD DE
CONFIGURACIONES TIPICAS DE AISLAMIENTO.**

**LOS VALORES DE LOS INDICADORES PUEDEN SER PUNTUALES
O MEDIOS.**

INTERPRETACION DE RESULTADOS:

- LA PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO SERA MAS
INADECUADA MIENTRAS MAYOR SEA EL CC.**
- EL FPC NO DEBE SUPERAR LA UNIDAD, DEBE REFLEJAR UN
BALANCE ENTRE LOS INTERVALOS DE EQUIPOS FUERA DE
SERVICIO DENTRO DE LA ESTRATEGIA DE
MANTENIMIENTO.**
- MIENTRAS EL FOP NO SUPERE EL VALOR CERO LA
DISPONIBILIDAD DE PERSONAL SERA SUFICIENTE PARA
REALIZAR EL MANTENIMIENTO EN EL INTERVALO.**
- MIENTRAS MAYOR SEA EL FRP PEORES CONDICIONES DE
SEGURIDAD PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO Y
MAYOR LA PROBABILIDAD DE ACCIDENTE.**

SISTEMA ALTERNATIVO DE EVALUACION DEL MANTENIMIENTO..

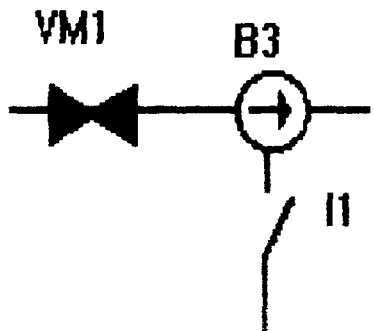
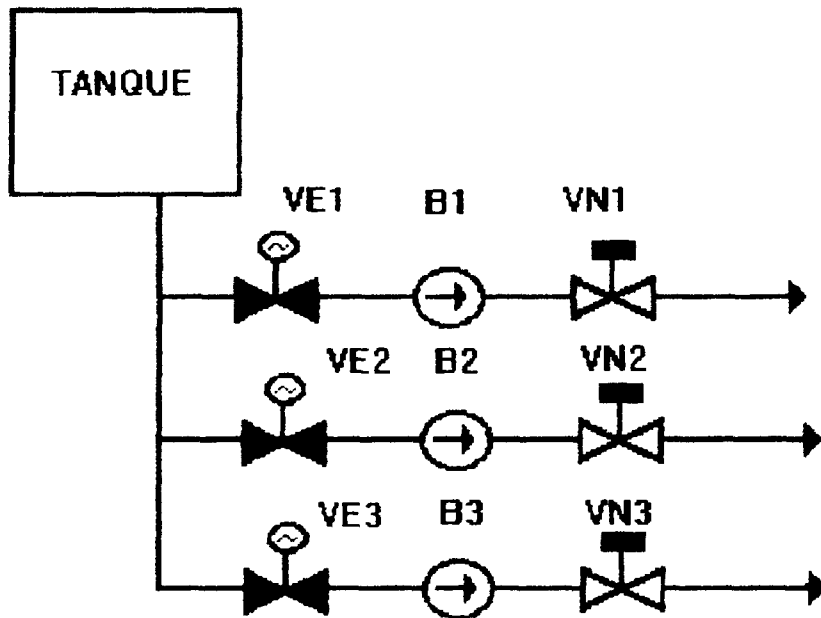
ANTONIO TORRES, RUBEN FERRO, ISCTN, CUBA.

CONCLUSIONES:

- EL METODO PROPUESTO AYUDA EN LA TOMA DE DECISIONES BASADAS EN RIESGO Y/O DISPONIBILIDAD SOBRE LAS CONFIGURACIONES MAS ADECUADAS DE EQUIPOS FUERA DE SERVICIO.**
- PUEDE INSTALARSE PARA OBTENER RECOMENDACIONES DE FORMA INMEDIATA.**
- EL SISTEMA NECESITA MENOS DATOS DE ENTRADA QUE LOS APS COMPLETAMENTE DESARROLLADOS Y PUEDE IMPLEMENTARSE A PARTIR DE FICHEROS DE CONJUNTOS MINIMOS OBTENIDOS DURANTE EL PROPIO APS.**
- UNA VEZ ESTABLECIDOS LOS CONJUNTOS MINIMOS QUE DESCRIBEN LA INDISPONIBILIDAD O RIESGO PARA UNA INSTALACION O SISTEMA ESTOS PUEDEN SER MANIPULADOS INDEPENDIENTEMENTE POR EL USUARIO, PARA OBTENER RECOMENDACIONES RESPECTO AL MANTENIMIENTO, SIEMPRE QUE NO SE ALTERE EL DISEÑO DEL SISTEMA Y/O INSTALACION.**
- EL SISTEMA REFLEJA POR PRIMERA VEZ FACTORES QUE PERMITEN ESTIMAR RIESGO PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO SIMULTANEAMENTE CON EL ANALISIS DE RIESGO Y/O INDISPONIBILIDAD.**
- ADEMAS PERMITE EVALUAR SIMULTANEAMENTE LA DISPONIBILIDAD DEL PERSONAL PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO CON PERSONAL PROPIO.**
- RECOMIENDA METODOS DE DIAGNOSTICO O VIGILANCIA SEGUN TIPO DE EQUIPAMIENTO.**

**EJEMPLO ILUSTRATIVO: REGIMEN DE OPERACION: ESPERA,
CRITERIO DE EXITO: 1/3.**

**D1, D2, D3 - FUENTES DE SUMINISTRO ELECTRICO PARA
LINEAS 1, 2 Y 3 RESPECTIVAMENTE.**



$$Pacc. = HEPman (I1) + HEPman (VM1)$$

$$HEPman (VM1) = HEPsel. + HEPatr. + HEPproc.$$

FIC Selección (Calidad de identificadores, etiquetas, ubicación absoluta y relativa a otras válvulas)

Atrancamiento (características constructivas- longitud del vástago y existencia de indicadores de posición)

Procedimientos (redacción de procedimientos)

CARACTERISTICAS MAS IMPORTANTES

| ESTRATEGIAS | SISTEMA1 | SISTEMA2 |
|--------------------|---|----------------|
| EQUIPOS INCLUIDOS | BOMBAS, VALV. ELECT., NEUMATICAS Y DIESEL | |
| VIA LIBRE | EXIGENTE | MENOS EXIGENTE |
| GPO TIPICO | B, D, (VE, VN) | B,D,VN,VE |
| PERIODICIDAD | ESCALONADA | TIPICA |
| INTERVALOS DE MTTO | 39 | 35 |
| GENERALIDADES | MANTENIMIENTO POR CANAL | |
| PUNTOS IMPORTANTES | 27,30 | 29 |

MODELO PROBABILISTA BASE : SISTEMA.CMI

- CANTIDAD DE CMI: 349, FALLOS CONSIDERADOS: LOCALES Y ERRORES HUMANOS.
- MODOS DE FALLO: O - PARA VALVULAS ELECTRICAS Y NEUMATICAS, S,R - PARA BOMBAS Y DIESEL, ELIMINADOS FALLOS CAUSA COMUN
- CONFIGURACION MAS LIMITATIVA - SALIDA DE SERVICIO DE UN DIESEL.

RESULTADOS MAS IMPORTANTES

| RESULTADOS | SISTEMA1 | SISTEMA2 |
|----------------------------|---------------|-------------|
| FIR | ALTO EN 27,30 | ALTO EN 29 |
| FPC | >1 EN 27, 30 | >1 EN 29 |
| VALORES MEDIOS: | | |
| INCREMENTO RIESGO | FIR=38 | FIR=27 |
| PROXIMIDAD A CONFIGURACION | FPC=1.80 | FPC=1.30 |
| OCUPACION PERSONAL | FOP=2 | FOP=0 |
| RIESGO PERSONAL | FRP=1.35E-1 | FRP=1.19E-1 |
| TIEMPO MTTO | 76 | 68 |