



Procedimiento de trabajo:

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMAS

(Versión corta, una rápida referencia)

MSC-2025

Revisión 2

20 de enero 2025

Fundamentos de la optimización del sistema de alarmas.

Uno de los más importantes principios del estándar **ANSI/ISA-18.2-2009** es que una alarma **requiere de una respuesta del operador**, esto quiero decir: **si el operador no requiere realizar alguna maniobra en el proceso, el aviso no debe ser una alarma**. Con lo anterior, se consigue que el sistema de alarmas sea una **herramienta efectiva para el operador**, de tal manera que toma la **acción correcta en el momento correcto**, consiguiendo con ello que el proceso tenga una **operación continua, segura y confiable**.

Tareas a realizar.

- Estudio detallado del proceso, su instrumentación y control
- Elaboración de los diagramas funcionales del proceso
- Estudio detallado del sistema de protecciones, grupos funcionales y lazos de control
- Eliminación de los malos actores del sistema de alarmas
- Selección de las señales que deben ser alarmas y determinar su valor de setting, prioridad, color, sonido y grupo
- Re-programación de la alarma
- Elaboración del procedimiento del operador ante la activación de la alarma
- Re-programación del "alarmero" del sistema de control
- Elaboración de HMI para presentación de todas alarmas agrupadas por sistemas
- Elaboración de HMI para presentación de las indicaciones originadas en los equipos paquetes
- Pruebas en frío de las alarmas mediante simulaciones en el sistema de control
- Pruebas en caliente, simulando las señales en campo (Se requiere la unidad fuera de servicio)

Guía para la selección de las alarmas.

Las alarmas deben ser las requeridas por el diseño del proceso y de su control automático, además, las que prevengan la activación del sistema de protecciones de los equipos mecánicos: bombas, recuperadores de calor, bypass de la turbina de vapor, turbinas de gas, turbina de vapor. También se deben considerar las alarmas que provoquen pérdida de carga y aquellas relacionadas con el interlock del ciclo combinado.

Todo lo anterior, cumpliendo con lo siguiente:

- ✓ Las alarmas deben ser relevantes, claras y fáciles de comprender
- ✓ Las alarmas se presentan con una frecuencia tal que el operador las pueda procesar
- ✓ El sistema de alarmas no sustituye la supervisión continua del proceso de un operador calificado
- ✓ El sistema de alarmas aumenta la capacidad de decisión del operador basado en su experiencia
- ✓ El operador puede acceder rápidamente a la ubicación de todas las alarmas
- ✓ Los operadores responderán a todas las alarmas, independientemente de su prioridad, por lo tanto:
 - No deben generarse más alarmas que el operador como humano puede procesar
 - No deben generarse alarmas asumiendo que el operador fallará al atender determinada alarma
- ✓ La prioridad de la alarma define el orden de la respuesta del operador
- ✓ El sistema de alarmas incluye todas las alarmas del proceso, su instrumentación, control y las del DCS

Guía para la selección de la prioridad de las alarmas.

La norma **ANSI/ISA 18.2-2009** requiere que la distribución de las prioridades asignadas a las alarmas cumpla con lo siguiente:

- | | |
|---|-------------------------------|
| * Porcentaje de alarmas con prioridad baja: | Aproximadamente 80 %. |
| * Porcentaje de alarmas con prioridad media: | Aproximadamente 15 %. |
| * Porcentaje de alarmas con prioridad alta: | Aproximadamente 5 %. |
| * Porcentaje de alarmas con prioridad muy alta: | Aproximadamente menor al 1 %. |

Documentos entregables.

- 📄 Base de datos maestra del sistema de alarmas.
- 📄 Procedimientos de respuesta del operador ante una alarma.
- 📄 Libro de alarmas.

Prioridad de las alarmas.

La prioridad de una alarma indica al operador la urgencia de su respuesta y le dice cuál alarma debe ser atendida primero. Para determinar la prioridad de una alarma se tomarán en cuenta los dos siguientes criterios:

La severidad de las consecuencias por no actuar.

La severidad de las consecuencias se mide en los posibles daños a las personas, al medio ambiente, a los equipos mecánicos y las pérdidas económicas:

CONSECUENCIAS POR NO ACTUAR				
Area de impacto	Categoría 1 Sin consecuencias	Categoría 2 Consecuencia menor	Categoría 3 Consecuencia mayor	Categoría 4 Consecuencia severa
Personal	NO	Daño menor	Uno ó mas daños severos	Discapacitación ó muerte
Medio ambiente	NO	Daño menor	Violación permitida, requiere ajuste	Violación no permitida
Financiero	NO	Impacto a equipos/generación < 50,000 usd	Impacto a equipos/generación > 50K y < 500K	Impacto a equipos/generación > 500K
Generación	Sin pérdidas	Derrateo < 10 %	Runback al 50 % de carga	Disparo De la unidad
Impacto a la red	Sin efecto	Se compensa con otras unidades	Rechaza cargas parciales	Blackout

Tiempo requerido de respuesta ante una alarma.

El tiempo requerido de respuesta ante una alarma, es el tiempo que el operador tiene para tomar una acción, para que, en base al tiempo de respuesta natural del proceso, evite las **posibles consecuencias por no actuar**.

Estudios realizados sobre el comportamiento del ser humano han determinado que un operador experimentado **requiere al menos de 5 minutos en procesar una alarma**, es decir, que el operador requiere de **5 minutos a partir que una alarma se activa para realizar las siguientes acciones**:

- ⌚ Confirmar si la alarma es real, consultando otros datos del proceso
- ⌚ En función de su experiencia, determinar qué acción va realizar
- ⌚ Realizar alguna acción sobre el proceso
- ⌚ Esperar la respuesta del proceso

En base a lo anterior se definen las siguientes categorías de respuesta requerida del operador:

- 🕒 **No urgente**, si el tiempo requerido por el proceso es **mayor a 30 minutos**.
- 🕒 **Normal**, si el tiempo requerido por el proceso es **entre 15 y 30 minutos**.
- 🕒 **Rápida**, si el tiempo requerido por el proceso es **entre 5 y 15 minutos**.
- 🕒 **Urgente**, si el tiempo requerido por el proceso es **menor a 5 minutos**.

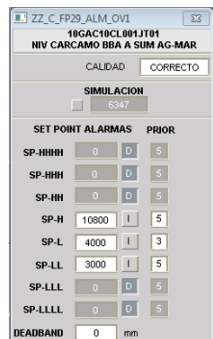
Matriz de prioridad y colores.

En base a las dos secciones anteriores, se propone la siguiente matriz de prioridad y colores a utilizar.

Tiempo de respuesta requerido por el proceso	SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS			
	Categoría 1 Sin consecuencias	Categoría 2 Consecuencia menor	Categoría 3 Consecuencia mayor	Categoría 4 Consecuencia severa
> 30 Minutos	NO Alarma	Prioridad baja	Prioridad baja	Prioridad media
De 15 a 30 Minutos	NO Alarma	Prioridad media	Prioridad media	Prioridad alta
De 5 a 15 Minutos	NO Alarma	Prioridad media	Prioridad alta	Prioridad muy alta
< 5 Minutos	NO Alarma	Prioridad alta	Prioridad muy alta	Invalido, requiere re-diseño del sistema de protecciones.

Procedimientos de respuesta del operador ante una alarma.

Se elaborará su procedimiento guía para el operador con las acciones a realizar ante la activación de cada alarma:

MSC-EMPI-ROA-1-001. Respuesta del Operador ante Alarmas: "Bajo nivel carcamo bomba abastecimiento agua de mar A"	
Tags que aplican: 10GAC10CLO01JT01 - Nivel carcamo A.	
Notas: 1.- La mala calidad del transmisor 10GAC10CLO01JT01 también dispara la bomba de abastecimiento de agua mar "A" 10GAA10AP001, tiene un retardo de 10 segundos. 2.- El límite 10,800 mm. Solo es para indicación, no está configurado como alarma.	

Mensaje en HMI cuando la alarma esta ACTIVA:				
LoopID	Description	Alarm Comment	State	Pri
10GAC10CLO01JT01	NIV CARCAMO BBA A SUM AG-MAR	BAJO NIVEL DE CARCAMO CTO ABTO	UNACK	3

Alarma baja.	Alarma alta.	Interlock.
Punto de ajuste: 4,000 mm.	Punto de ajuste: N/A	Punto de ajuste: < 3,000 mm.
Mínimo rango: 0.0 mm.	Máximo Rango: 10,900 mm.	Dispara bomba "A" - 10GAA10AP001.

Causas.	Causas.	Causas.
Esta alarma se activa cuando existe un problema en el ingreso de AGUA DE MAR al carcamo de la bomba abastecimiento agua de mar "A".	N/A.	Esta condición se presenta cuando previamente se presentó la alarma de BAJO NIVEL y los sistemas de limpieza de AGUA DE MAR no funcionan adecuadamente.
Acciones de confirmación.	Acciones de confirmación.	Acciones de confirmación.
(1) Confirmar el nivel visualmente en campo. (2) Confirmar que los sistemas de limpieza del AGUA DE MAR estén operando adecuadamente.	N/A.	En la bomba abastecimiento agua de mar "A" no se requiere NINGUNA ACCIÓN debido a que ya se encuentra fuera de servicio. Se recomienda asegurar que la bomba de respaldo se haya puesto en servicio.
Consecuencias por no actuar.	Consecuencias por no actuar.	Consecuencias por no actuar.
Si el NIVEL sigue BAJANDO, se disparará la bomba abastecimiento agua de mar "A".	N/A.	Si la bomba de respaldo no se pone en servicio, se perderá toda la carga del ciclo combinado.
Acciones automáticas.	Acciones automáticas.	Acciones automáticas.
Ninguna.	N/A.	(1) Disparo bomba abastecimiento agua de mar "A" (2) Arranque bomba de RESPALDO abastecimiento agua de mar "B"
Acciones por el operador.	Acciones por el operador.	Acciones por el operador.
Seguir los siguientes pasos para realizar el cambio de bomba. (1) Manualmente, colocar en servicio la bomba abastecimiento agua de mar "B" (2) Estando ambas bombas en servicio, esperar el tiempo necesario para que sus variables operativas: presión, flujo y amperaje, se estabilicen. (3) A criterio del operador, colocar la bomba abastecimiento agua de mar "A" fuera de servicio. (4) Resolver el problema de la causa de la bajo nivel. (5) Colocar en modo AUTO la bomba de abastecimiento agua de mar "A", de esta manera, queda como respaldo.	N/A.	Si la bomba de respaldo se puso en servicio, verificar que sus variables operativas: presión, flujo y amperaje, se estabilicen. Si la bomba de respaldo no se pone en servicio, se perderá el sistema de ENFRIAMIENTO DE CIRCUITO ABIERTO, Por lo tanto se recomienda colocar fuera de servicio el ciclo combinado completo.