

Protección de Sistemas Eléctricos contra agentes ambientales

Resumen

Contactos eléctricos, circuitos integrados y conectores que se encuentran en equipos electrónicos comunes son extremadamente sensibles a acción de agentes atmosféricos y ambientales, la exposición prolongada a este medio puede provocar fallas serias que involucran pérdida de tiempo y dinero en la industria. Cualquiera sea su ambiente laboral, se encontrará con al menos uno de los agentes que se nombran en este artículo y será muy útil conocer los síntomas que provoca en el funcionamiento de los sistemas, los cuales han sido recopilados de experiencias propias y mediante consultas a profesionales del área. Finalmente, en el presente documento, se proporciona un plan de control para mitigar el efecto de los agentes mencionados.

Palabras clave: equipos electrónicos, agentes ambientales, normas IP, normas NEMA.

Abstract

Electrical Switches, integrated circuits and other common connectors into electronic equipments are extremely sensible to the action of atmospheric and environmental agents. The long term outdoor exposure causes damage, loss-making of money. At least, one of the agents named in this article will be eventually present at your labor environment, so it's very important to know all the symptoms that they can produce on your informatics systems. Finally, this article presents a plan to control or to mitigate the mentioned effects.

Key words: Electronic equipments, environmental agents, IP norms, NEMA norms.

Recibido: Diciembre, 2009
Aceptado: Marzo, 2010



POR: Leonardo Plúas Andrade, Ing.¹

E-mail
lpluas@unemi.edu.ec



SIB
SUB R1
SUB R2

Introducción

Los materiales utilizados en la electrónica son susceptibles a la acción en una amplia gama de entornos: agua en todas sus formas, temperatura, altitud, salinidad, vibración, ruido electromagnético, entre otros, son algunos de los factores que afectan el normal funcionamiento de los sistemas.

En el artículo se tomará en cuenta a agentes ambientales presentes en el lugar de operación

de los equipos y aquellos agentes que son resultado del funcionamiento de otros equipos o lugares especiales donde se deba funcionar. Algunos de ellos no afectan a los seres humanos en la misma medida que lo hacen con las máquinas y por lo general son inevitables y sólo resta controlarlos o buscar protección contra sus efectos. Una correcta prevención y control de estos agentes, reducirá el nivel de falla de los sistemas, disminuyendo las

pérdidas económicas que esto involucra.

Finalmente se establecerá un plan de acción que facilitará el mantenimiento y toma de decisiones de acuerdo al ambiente en el cual se tenga máquinas con mayor riesgo de afectación.

En la Tabla 1 se enumeran los factores más comunes que influyen en el normal funcionamiento de los sistemas y equipos electrónicos, con sus respectivas causas y efectos.

FACTOR	CAUSAS	EFECTOS
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> - Temperaturas bajas de decenas de grados bajo cero pueden encontrarse en ubicaciones geográficas especiales como zonas cercanas a los polos y en el espacio exterior. - Temperaturas elevadas se puede producir por la poca ventilación en el área de operación, falla en los sistemas de refrigeración y polvo proveniente del procesamiento de materia prima (cemento, madera, arena, piedra, etc.); o de obras en la cercanía del área de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - A menor temperatura el número de electrones libres en los materiales semiconductores disminuye; lo cual en determinado momento llevara a un mal funcionamiento de los sistemas. - Operar a una temperatura elevada impide que los componentes electrónicos disipen calor adecuadamente (sobrecalentamiento) y esto hace que el tiempo de vida útil del equipo se reduzca.
Agua y Humedad	<ul style="list-style-type: none"> - Se produce por una marcada diferencia de temperatura entre el entorno y los sistemas que están operando. Una fuente común de problemas es cuando se apaga las centrales de refrigeración en un día caluroso. Si el cambio es suficientemente brusco, se verá formar en la superficie de los gabinetes o tarjetas electrónicas finas capas de líquido. - Riegos de operación en agua la tienen equipos que funcionan en exteriores o equipos sumergibles o en ambientes con presencia de agua pulverizada. 	<ul style="list-style-type: none"> - El agua y la humedad aparte de deteriorar las placas electrónicas, puede provocar cortocircuitos [1]. - Además de los efectos de corrosión en todas las partes metálicas en gabinetes y sensores.
Vibración	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionamiento cercano de máquinas eléctricas o mecánicas que generan alto nivel de vibración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Provoca fallas en las interconexiones físicas de componentes electrónicos (memorias y unión de placas). Componentes electromecánicos se verán seriamente afectados (discos duros de computadoras). Si el nivel de vibración es demasiado elevado, se puede producir fractura de las placas electrónicas
Salinidad	<ul style="list-style-type: none"> - Presente en ambientes costeros o marinos 	<ul style="list-style-type: none"> - Provoca una alta corrosión de las partes metálicas (gabinetes, conectores, sensores, etc.), problemas en la interconexión de placas y deterioro de las placas electrónicas.
Altitud	<ul style="list-style-type: none"> - Presente en equipos electrónicos que funcionan en aeronaves o en montañas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Provoca la presencia de posibles errores por aumento de la radiación cósmica que afecta a los sistemas electrónicos [2].
EMI	<ul style="list-style-type: none"> - La presencia de motores de inducción, fuentes de transmisión de RF, microondas, enlace de datos, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Provoca perturbación en las señales eléctricas, errores de comunicación entre módulos o sistemas [3].

Tabla 1. Factores que afectan el normal funcionamiento de los sistemas.

Métodos de Control

Los equipos eléctricos o electrónicos muy pocas veces están expuestos al ambiente, por lo general están colocados en gabinetes, paneles de control o estructuras que son su principal medio de protección contra la acción de los agentes descritos.

Entre las normas de aplicación industrial que deberían cumplir estos gabinetes o estructuras, las principales son las normas IP y NEMA; mediante las cuales se brinda cierta garantía de

protección contra polvo, agua y humedad.

Describiremos los aspectos más importantes de ambas normas.

Código IP

También llamado “Índice de Protección” o “Tasa de protección de ingreso”, normalmente consiste de las letras IP seguido de 2 dígitos y se detalla en la norma planteada por la Comisión Electrotécnica Internacional IEC-60529.

Esta norma establece el grado de protección provisto en contra del ingreso de objetos sólidos, polvo, contacto accidental y agua en los gabinetes eléctricos [4].

Códigos IP: Primer Dígito

Indica el nivel de protección contra el acceso de elementos peligrosos.

Códigos IP: Segundo Dígito

Indica el nivel de protección contra el acceso perjudicial de agua.

NIVEL	PROTECCIÓN CONTRA OBJETOS	EFFECTIVIDAD
0	—	Ninguna protección contra la intromisión de objetos.
1	> 50 mm	Alguna superficie grande del cuerpo, como espalda o mano, pero no protegido contra la conexión deliberada de alguna parte del cuerpo
2	> 12.5 mm	Dedos u objetos similares
3	> 2.5 mm	Herramientas, cables gruesos, etc.
4	> 1 mm	Mayoría de los cables, tornillería, etc.
5 (K)	Polvo	La intrusión de polvo no está completamente garantizada, pero es bastante satisfactoria; protección completa de los contactos
6 (K)	Polvo Fino	Ninguna penetración de polvo; protección completa de los contactos

Tabla 2. Códigos IP: primer dígito.

NIVEL	PROTECCIÓN CONTRA	EFFECTIVIDAD
0	Sin protección	—
1	Goteo de agua	El goteo del agua (en gotas verticales que caen) no causará daños en el equipo.
2	agua goteando inclinado 15°	El goteo vertical del agua no causará daños en el equipo cuando el ángulo que forman es menor de 15° desde su posición normal.
3	agua rociada	Agua que cae en cualquier ángulo superior a 60° desde la vertical no causará daños.
4	chorro de agua	El agua chorreada hacia la protección del equipo desde cualquier dirección no tendrá efectos dañinos.
5	potente chorro de agua	El agua disparada por una boquilla hacia la protección del equipo desde cualquier dirección no tendrá efectos dañinos.
6	Fuerte aguas	El agua de mar/oleaje o disparada potentemente hacia la protección del equipo desde cualquier dirección no tendrá grandes efectos de daño cuantitativo.

Tabla 3. Códigos IP: segundo dígito.

Códigos NEMA

Conjunto de estándares creado por la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA) (USA) y es aplicable a gabinetes, conectores y equipos expuestos a líquidos, nieve, lluvia, corrosión y contami-

nantas tales como polvo. Los más usados son NEMA 4, 4X y 12 [5].

La Tabla 4. muestra la descripción de los diferentes códigos.

Código Nacional Eléctrico (NEC)

Los materiales involucrados en los

grupos NEC se muestran en la Figura 1.

Comparación entre IP y NEMA

Al realizar un análisis comparativo entre los códigos IP y NEMA, se encuentran determinadas similitudes entre uno y otro, tales semejanzas se muestran en la Tabla 5.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	Propósito general. Protege contra polvo, luz y salpicaduras indirectas. Pero no protege contra polvo fino. Principalmente evita contacto con partes peligrosas. Usado en interiores y en condiciones atmosféricas normales.
2	Para goteo fino. Similar al tipo 1 pero con la adición de protección de goteo. Usados donde la condensación puede ser severa (Cuartos de frío y lavanderías)
3 y 3S	Resistente a la intemperie. Protege contra los riesgos del clima como lluvia y aguanieve. Usado en puertos marítimos, túneles, subterráneos y en trabajos de construcción
3R	Diseñado para uso exterior. Protege contra la lluvia fuerte y la formación de hielo y cierto nivel de corrosión.
4 y 4X	A prueba de agua a presión. La versión 4X además es resistente a la corrosión. Usado en puertos, lecherías y cervecerías.
5	A prueba de polvo fino. Usa empaques que evita el ingreso de polvo. Usado en fábricas de acero y de cemento
6 y 6P	Sumergible en agua. El diseño depende de la presión y el tiempo de exposición. Usado en canteras, minas y alcantarillas
7	Locales peligrosos. Para uso interior en ambientes Clase I. Grupos A, B, C y D definidos en el NEC
8	Locales peligrosos. Para uso en interiores y exteriores en ambientes Clase I. Grupos A, B, C y D definidos en el NEC
9	Locales peligrosos. Para uso en interiores y exteriores en ambientes Clase II. Grupos E, F y G definidos en el NEC
10	A prueba de explosiones. Para minas de carbón con gases
11	Resistente al ácido o gases corrosivos. Para minas de carbón con gases.
12 y 12K	Uso industrial. Para uso interior. Posee cierta protección contra polvo, pelusas, fibras y filtraciones de aceite y líquido enfriador, etc.
13	Uso general. Resistente al polvo, aspersion de agua, aceite y enfriadores no corrosivos.

Tabla 4. Tabla de códigos NEMA

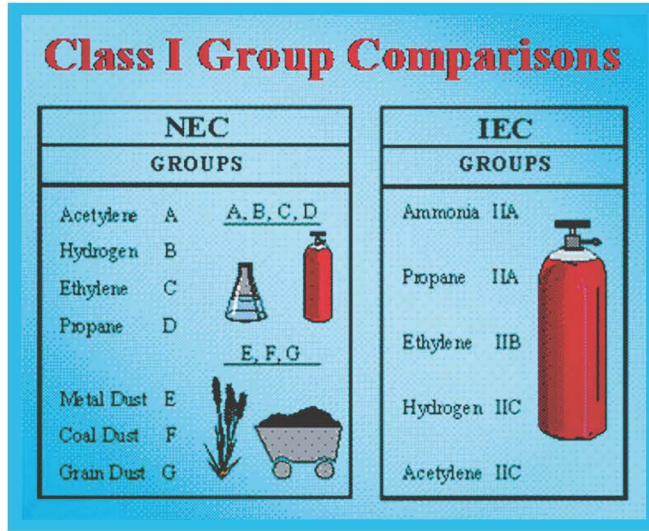


Figura 1. Materiales involucrados en el Código Nacional Eléctrico (NEC)

COMPARACIÓN ENTRE IP Y NEMA

NEMA/IP	IP23	IP30	IP32	IP55	IP64	IP65	IP66	IP67
1	X							
2		X						
3					X			
4							X	
4x							X	
6								X
12				X		X		
13						X		

Tabla 5. Cuadro comparativo entre las normas IP y NEMA.

El Plan de Control

En base a la información presentada anteriormente, y para tener una guía de las acciones a seguir para mitigar los efectos de los agentes de acuerdo a su entorno, se propone el siguiente procedimiento:

1. Identificar los agentes que pueden afectar nuestro entorno y su nivel de intensidad.
2. Emplear gabinetes que cumplan estándares como NEMA o IP, esto asegura protección de los sistemas eléctricos y electrónicos en su interior contra polvo y cierto nivel de agua y humedad.
3. Emplear aisladores de impacto y de vibración en los gabinetes, en los ejes donde se establezcan los mayores inconvenientes.
4. Emplear sistemas de control de

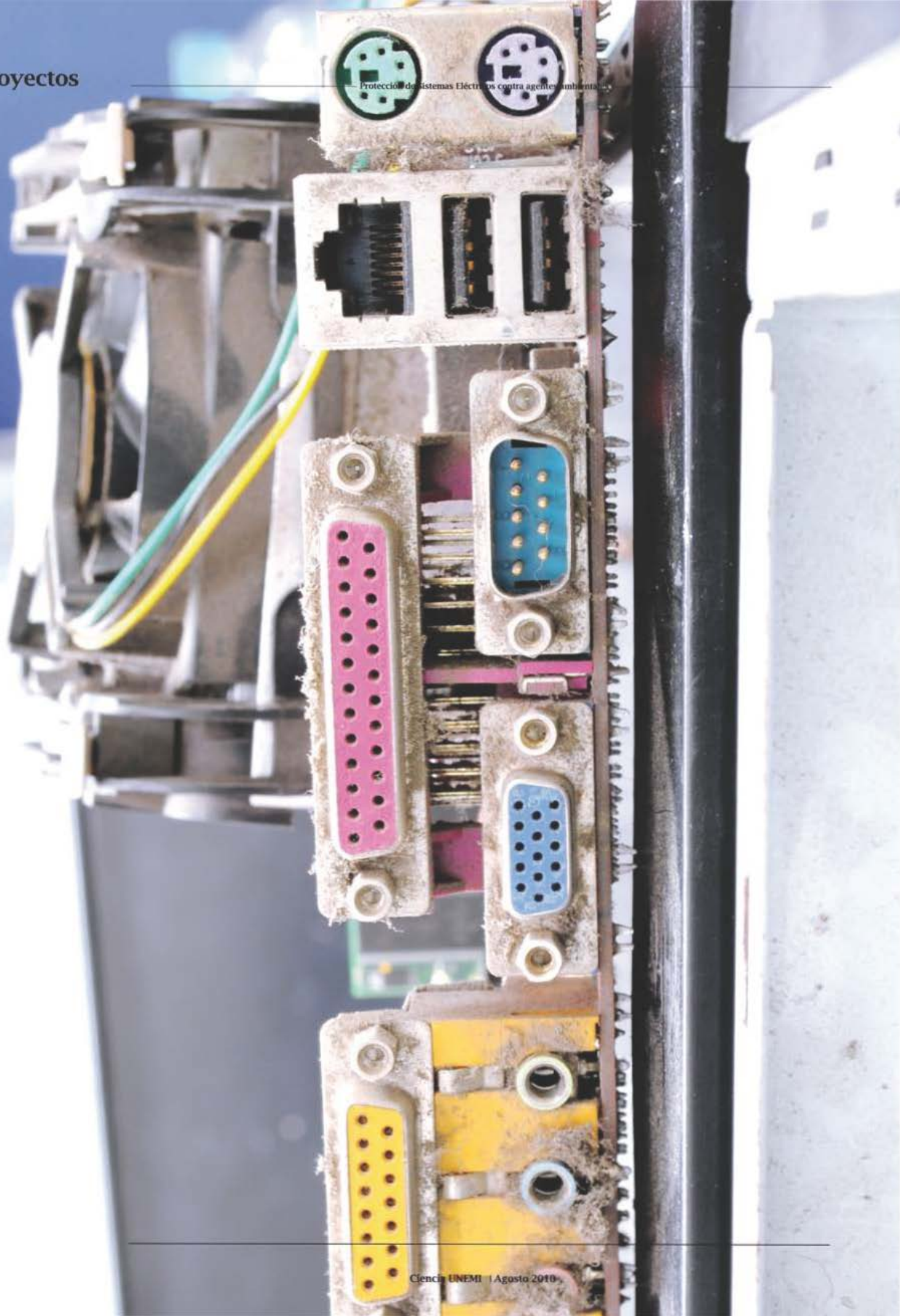
temperatura para mantener los sistemas e temperaturas estables. De esta manera se evita problemas de humedad y temperaturas extremas.

5. Emplear elementos de estado sólido en lugar de electromecánicos en ambientes con presencia elevada de vibración. Si no es posible, incluir elementos anti vibración en el componente afectado
6. Aterrizar los gabinetes y cada componente electrónico. Esto da cierto grado de protección contra la interferencia externa.
7. Utilizar filtros EMI en las tomas de poder de los gabinetes.
8. Emplear cables apantallados para la comunicación de datos. Preferir la comunicación diferencial balanceada a los modos de transmisión desbalanceados.

9. Emplear componentes certificados para trabajar en alturas elevadas, cuando se trate de equipos electrónicos para aeronaves.

10. En ambientes salinos
11. Proteger los gabinetes con pinturas anticorrosivas especiales.
12. Proteger los conectores metálicos con compuestos elastoméricos.
13. Recubrir las placas electrónicas con barniz de protección para evitar el ataque salino.
14. Realizar un mantenimiento y limpieza periódica ayuda a evitar efectos negativos en los sistemas debido a polvo, vibración, salinidad.

Este plan de control propuesto, se encuentra también representado esquemáticamente mediante un diagrama de flujo (ver Figura 2).



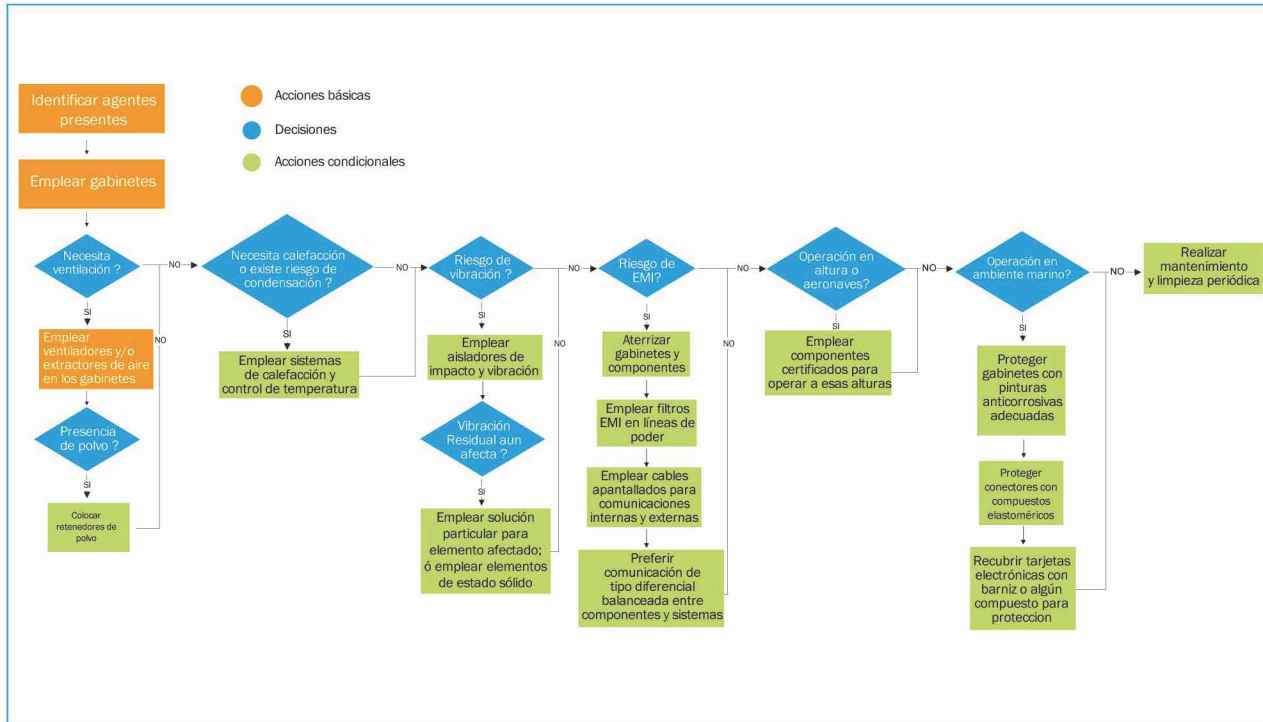


Figura 2. Diagrama de control para mitigar los efectos de agentes ambientales

Aplicación del procedimiento

Supongamos que se desea instalar un computador en un compartimiento de un buque de cuyo ambiente de trabajo se sabe lo siguiente:

- Presencia de polvo, vibración comprobada.
- Presencia de temperaturas desde 15°C hasta 50°C.
- Lugar de instalación cercano a motores de inducción, presencia de equipos de comunicación.
- Ambiente salino con amenaza constante de corrosión.

Las acciones a tomar son:

- Construcción de un gabinete donde se alojara el computador; debe tener control de temperatura interior que la mantenga a 25 °C y extractores de aire ó ventiladores con esponjas

de retención de polvo.

- Debe contar con elementos para absorción de vibración en la base y en la parte posterior o lateral dependiendo del análisis de intensidad y ejes de acción de la vibración.
- Empleo de cables apantallados especialmente en exteriores y elementos de protección EMI para gabinetes CPU del computador y Rack.
- Empleo de pinturas adecuadas para protección del gabinete contra corrosión.
- Empleo de un computador, monitor y teclado industrial que cumplan alguna norma IP65 o Nema 4 de ser posible.
- Mantenimiento mensual al computador, las uniones y esponjas de retención para evitar acumulación de polvo, y reducir efectos del

ambiente salino en las partes móviles del computador.

- Si la vibración residual aún afecta el desempeño del computador, se debe pensar en el empleo de discos duros de estado sólido, por ejemplo.

Conclusiones

La aplicación del plan de control permitirá contar con sistemas habilitados para la operación en ambientes industriales, reduciendo la probabilidad de fallas debido a los agentes mencionados en este artículo; y su uso continuo hará posible la incorporación de mejoras y muy probablemente nuevos métodos de inspección. Queda a criterio de cada profesional del mantenimiento la adaptación a la realidad de cada ambiente laboral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Humidity. Extraído el 08 de diciembre de 2010, del sitio http://en.wikipedia.org/wiki/Humidity#Effects_on_electronics

[2] Radiation Hardening. Extraído el 06 de diciembre de 2010, del sitio http://en.wikipedia.org/wiki/Radiation_hardening

[3] Electromagnetic Interference. Extraído el 10 de diciembre de 2010, del sitio http://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic_interference

[4] IP Code. Extraído el 16 de diciembre de 2010, del sitio http://en.wikipedia.org/wiki/IP_Code

[5] NEMA Enclosure Types. Extraído el 08 de diciembre de 2010, desde el sitio http://www.nema.org/prod/be/enclosures/upload/NEMA_Enclosure_Types_11-05-2.doc