

ACTIVIDAD PRÁCTICA

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA



TEXTO GUÍA INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

1. Introducción

Actualmente el trabajo en electricidad es primordial para el continuo desarrollo de las actividades dentro del hogar, instalaciones públicas y de centros urbanos, etc. las que son posibles de sustentar a lo largo del tiempo realizando intervenciones de tipo eléctrico, lo que es denominado como Mantenimiento Preventivo o Correctivo, que son abordadas en las Normativas Nacionales e Internacionales de Mantenimiento eléctrico, y estas abordan las buenas prácticas en el desarrollo del oficio.

El Mantenimiento eléctrico de las instalaciones preventivas y correctivas posibilita muchas veces que las fallas se trabajen tempranamente y así alargar su tiempo de vida útil y evitar los accidentes eléctricos. Los beneficios son la reducción de costos incluyen ahorros de energía, proteger a los equipos, velocidad de inspección y diagnóstico, verificación rápida y reparación sencilla.

La aplicación del mantenimiento se verá reflejada en:

- Los costos de la producción de las empresas.
- La calidad de los diferentes servicios.
- La capacidad operacional.
- La capacidad de respuesta ante situaciones de cambio.
- El uso de los medios de protección física.

Por último, tan importante como el Mantenimiento Eléctrico, son los Equipos de Protección Personal (EPP) que sirven para prevenir accidentes que afecten nuestra capacidad motora de manera temporal o definitiva.

TEXTO GUÍA ACTIVIDAD PRÁCTICA

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

2. Antecedentes Técnicos

Mantenimiento

El Mantenimiento eléctrico es el conjunto de acciones oportunas, continuas y permanentes dirigidas a prever y asegurar el funcionamiento normal, la eficiencia y la buena apariencia de equipos eléctricos.

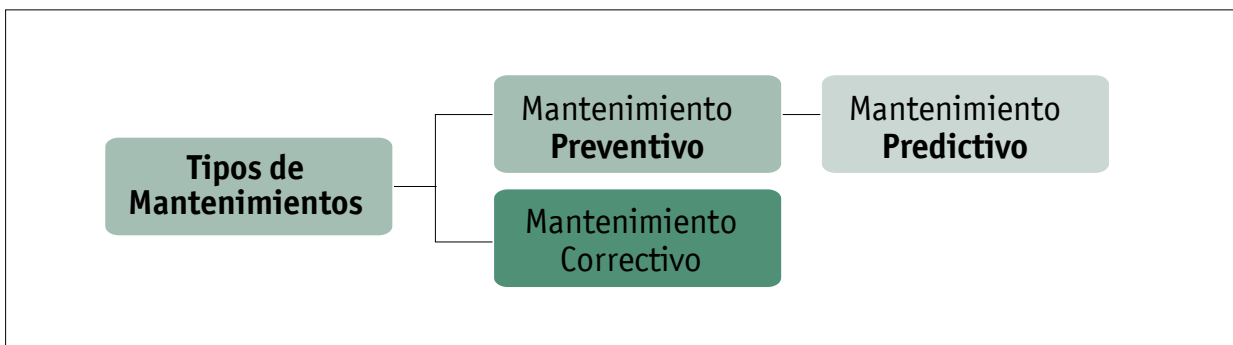
Es de conocimiento general que hoy en día, el mantenimiento eléctrico es necesario para muchos aspectos en la vida diaria, de una forma u otra, ya sea en talleres, fábricas u oficinas etc. sus equipos necesitan de mantenimiento. Esto nos lleva a la conclusión de que el mantenimiento eléctrico debe ser continuo.

El Mantenimiento Eléctrico permite detectar fallas que comienzan a gestarse y que pueden producir en el futuro cercano o a mediano plazo una parada de una planta y/o un siniestro afectando a personas e instalaciones. Esto permite la reducción de los tiempos de parada al minimizar la probabilidad de salidas de servicio imprevistas, no programadas, gracias a su aporte en cuanto a la planificación de las reparaciones y del mantenimiento. Los beneficios de reducción de costos incluyen ahorros de energía, protección de los equipos, velocidad de inspección y diagnóstico, verificación rápida y sencilla de la reparación.

La aplicación del mantenimiento se verá reflejada en:

- Los costos de la producción.
- La calidad de los diferentes servicios.
- La capacidad operacional.
- La capacidad de respuesta ante situaciones de cambio.
- El uso de los medios de protección física (EPP)

De acuerdo con lo visto en clases, en la actualidad existen distintos tipos de mantenimiento, dependiendo del país reciben diferentes nombres, sin embargo, tradicionalmente uno puede al menos clasificar 3 tipos de mantenimientos:



TEXTO GUÍA ACTIVIDAD PRÁCTICA

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

Normativa

Un aspecto importante con respecto al mantenimiento eléctrico y a cualquier tipo de actividad asociada a la electricidad, son las normativas establecidas para esta actividad. En Chile no existe una norma exclusiva para el mantenimiento de instalaciones eléctricas, sin embargo, muchas de las normativas chilenas, asociadas al ámbito eléctrico, abordan las buenas prácticas y otras veces se incluyen matices de mantención, dependiendo el área en que se desarrolle.

La norma que nos será de mayor utilidad para ver los aspectos del mantenimiento es la norma chilena de baja tensión (Nch Elec 4/2003). Algunos aspectos que regula la norma son los siguientes:

- Empalmes
- Canalizaciones eléctricas
- Conductores eléctricos
- Puesta a tierra
- Instalaciones de alumbrado
- Instalaciones de fuerza
- Condiciones de instalación de los motores
- Instalaciones de Calefacción

Dentro de los aspectos normativos se abordan los tipos de conductores en instalaciones eléctricas. A continuación, se incluye un extracto de la norma NCh Elec 4/2003 que facilitará el desarrollo de los ejercicios propuestos en el presente documento. Se recomienda introducirse en los demás aspectos que incluye la normativa, la cual podrán encontrar en los anexos del presente texto guía.

TEXTO GUÍA ACTIVIDAD PRÁCTICA

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

EXTRACTO DE LA NORMA NCH ELEC 4/2003

8.1.- CONDUCTORES PARA INSTALACIONES

8.1.1.- Generalidades

8.1.1.1.- La selección de un conductor se hará considerando que debe asegurarse una suficiente capacidad de transporte de corriente, una adecuada capacidad de soportar corrientes de cortocircuito, una adecuada resistencia mecánica y un buen comportamiento ante las condiciones ambientales.

8.1.1.2.- Las disposiciones de esta sección serán aplicables a todos los conductores de las instalaciones de consumo, excepto a los de alumbrado interno de sistemas de partida y dispositivos de control.

8.1.2.- Especificaciones y condiciones de uso de los conductores

8.1.2.1.- Las condiciones de uso de los distintos tipos de conductores se señalan en las tablas N° 8.6 y N° 8.6a.

8.1.2.2.- Las capacidades de transporte de los conductores para las distintas secciones y tipos se señalan en las tablas N° 8.7 y N° 8.7a.

8.1.2.3.- Los valores indicados en las tablas N° 8.7 y N° 8.7a para conductores en ductos o en cables, son aplicables a tres conductores colocados en un mismo ducto o cable. En caso de circuitos trifásicos no se considerará al neutro como un cuarto conductor y al conductor de tierra de protección en ningún caso se le considerará como un conductor activo al fijar la capacidad de transporte de una línea. Si el número de conductores activos colocados en un mismo ducto o cable excede de tres, se deberá disminuir la capacidad de transporte de cada uno de los conductores individuales de acuerdo al factor de corrección f_n indicado en la tabla N° 8.8. En igual forma, si la temperatura ambiente excede de 30°C la capacidad de transporte de los conductores se deberá disminuir de acuerdo al factor de corrección f_t indicado en las tablas N° 8.9 y N° 8.9a. De este modo, si la temperatura ambiente y/o la cantidad de conductores exceden los valores fijados en las tablas, la corriente de servicio para cada conductor estará fijada por la expresión:

$$I_S = I_t \times f_t \times f_n$$

Siendo I_t la corriente de tabla e I_s la corriente de servicio.

TEXTO GUÍA ACTIVIDAD PRÁCTICA

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

EXTRACTO DE LA NORMA NCH ELEC 4/2003

8.1.2.4.- Identificación de los conductores. Sobre la aislación o la cubierta exterior de los conductores, según corresponda, deberán ir impresas a lo menos las siguientes indicaciones:

- *Nombre del fabricante o su marca registrada*
- *Tipo de conductor, indicado por las letras de código, por ejemplo, THW, NYA, EVA, etc.*
- *Sección en mm² para las secciones métricas y sección en mm² y en paréntesis el número AWG para secciones AWG.*
- *Tensión de servicio. Corresponde a la tensión entre fases*
- *Número de certificación, si procede.*

Esta inscripción deberá hacerse en un color de contraste con el color de la aislación o cubierta del conductor de modo tal que esta información sea fácilmente legible y se deberá repetir con un espaciamiento máximo de 0,50 m, en toda la longitud del conductor.

8.1.2.5 Los radios de curvatura de conductores aislados no deberán ser menores a ocho veces el diámetro externo del conductor, incluida su aislación y cubierta, si procede. Para cables con pantalla este radio será como mínimo de doce veces el diámetro total del cable.

TEXTO GUÍA ACTIVIDAD PRÁCTICA

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

EXTRACTO DE LA NORMA NCH ELEC 4/2003

8.1.2.6.- En las tablas N° 8.6 a N° 8.10 se indican las características constructivas, condiciones de uso y condiciones de instalación de los conductores usuales en instalaciones de consumo.

Tabla N° 8.6
Características y Condiciones de Uso de Conductores Aislados. Secciones Métricas

| Características constructivas | Letras de identificación | Condiciones de uso | Máxima temperatura de servicio [°C] | Espesores de aislación | | Tensión de servicio [V] | Chaqueta exterior |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| | | | | Sección nominal [mm ²] | Espesor [mm] | | |
| Conductor unipolar, (alambre) aislación de PVC | NYA | Ambientes secos canalizados en tuberías, bandejas, escalerillas, molduras | 70 | 1,5 2,5 4, 6 10, 16 25,35 50,70 | 0,6 0,7 0,8 1,0 1,2 1,4 | 600 | No tiene |
| Conductor unipolar, (alambre o cableado) aislación de PVC | NSYA | Ambientes secos o húmedos, canalizados en tuberías, bandejas, escalerillas, molduras, en tendidos aéreos a la intemperie en líneas de acometida, fuera del alcance de la mano | 70 | 1,5 a 6 10, 16 25, 35 50, 70 95, 120 150 185 240 300 400 | 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0 2,2 2,4 2,6 2,8 | 600 | No tiene |
| Cable multiconductor con aislación PVC y chaqueta | NY Y | Ambientes secos, húmedos, intemperie sin exposición a rayos solares. Tendidos subterráneos en ducto o directamente en tierra | 70 | 1,5 2,5 4 a 16 25 a 35 50 a 70 95 a 120 150 a 240 300 a 400 | 0,8 0,9 1,0 1,2 1,4 1,6 2,0 2,6 | 600 | PVC |
| Cable plano multiconductor, dos o tres alambres. Aislación PVC y chaqueta | NYFY (TPS) | Instalaciones sobrepuestas en ambientes interiores, no necesitan ducto. Se usa también en bajadas de acometidas | 70 | 2x1 a 3x1,5 2x2,5; 3x2,5; 2x4 2x8,37 y 2x10 | 0,8 0,9 1,0 | 600 | PVC |

TEXTO GUÍA ACTIVIDAD PRÁCTICA

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

EXTRACTO DE LA NORMA NCH ELEC 4/2003

Tabla N° 8.7
Intensidad de Corriente Admisible para Conductores Aislados
Fabricados según Normas Europeas. Secciones Milimétricas.
Temperatura de Servicio: 70° C; Temperatura Ambiente: 30° C.

| Sección nominal [mm ²] | Corriente admisible Amperes [A] | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|---------|---------|
| | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 |
| 0,75 | - | 12 | 15 |
| 1 | 11 | 15 | 19 |
| 1,5 | 15 | 19 | 23 |
| 2,5 | 20 | 25 | 32 |
| 4 | 25 | 34 | 42 |
| 6 | 33 | 44 | 54 |
| 10 | 45 | 61 | 73 |
| 16 | 61 | 82 | 98 |
| 25 | 83 | 108 | 129 |
| 35 | 103 | 134 | 158 |
| 50 | 132 | 167 | 197 |
| 70 | 164 | 207 | 244 |
| 95 | 197 | 249 | 291 |
| 120 | 235 | 291 | 343 |
| 150 | - | 327 | 382 |
| 185 | - | 374 | 436 |
| 240 | - | 442 | 516 |
| 300 | - | 510 | 595 |
| 400 | - | - | 708 |
| 500 | - | - | 809 |

Grupo 1: Conductores monopolares en tuberías.

Grupo 2: Conductores multipolares con cubierta común; cables planos, cables móviles, portátiles y similares.

Grupo 3: Conductores monopolares tendidos libremente al aire con un espacio mínimo entre ellos igual al diámetro del conductor.

TEXTO GUÍA ACTIVIDAD PRÁCTICA

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

EXTRACTO DE LA NORMA NCH ELEC 4/2003

Tabla N° 8.8
Factor de Corrección de Capacidad de Transporte de Corriente por Cantidad de Conductores en Tubería.

| Cantidad de conductores | Factor de corrección f_n |
|-------------------------|----------------------------|
| 4 a 6 | 0.8 |
| 7 a 24 | 0.7 |
| 25 a 42 | 0.6 |
| sobre 42 | 0.5 |

Tabla N° 8.9
Factor de Corrección de la Capacidad de Transporte de Corriente por Variación de Temperatura Ambiente. Secciones Métricas.

| Temperatura ambiente [°C] | Factor de corrección f_t |
|---------------------------|----------------------------|
| 10 | 1.22 |
| 15 | 1.17 |
| 20 | 1.12 |
| 25 | 1.07 |
| 30 | 1.00 |
| 35 | 0.93 |
| 40 | 0.87 |
| 45 | 0.79 |
| 50 | 0.71 |
| 55 | 0.61 |
| 60 | 0.50 |
| 65 | - |

TEXTO GUÍA ACTIVIDAD PRÁCTICA

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

3. Instrucciones:

- Formar grupos de 3 a 4 estudiantes, utilizando distribución al azar.
- Cada grupo deberá completar este texto guía y entregar un informe escrito con sus respuestas considerando los siguientes aspectos formales: debe tener portada, índice, introducción, desarrollo de cada respuesta, conclusión con una reflexión final que evalúe el trabajo del equipo en el desarrollo y lo que han aprendido, referencias bibliográficas. Además deberán realizar una presentación expositiva del informe. Cada grupo podrá elegir qué clase de apoyo utilizar para esto (disertación en clases con organizadores gráficos, diapositivas, o grabación con material audiovisual de la resolución del texto guía).
- La evaluación tendrá dos agentes: cada integrante del equipo se autoevalúa y el docente utilizará una escala con los siguientes indicadores.

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

AUTOEVALUACIÓN

| Nº | ÍTEM | INDICADORES | Logrado (3 puntos) | Por Lograr (2 puntos) | Iniciado (1 punto) |
|----|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1 | Entrega de informe | Cumplo con las fechas indicadas. | | | |
| 2 | Entrega de informe | Cumplo con los aspectos formales solicitados | | | |
| 3 | Ejercicio N°1 | Defino los tipos de mantenimiento | | | |
| 4 | Ejercicio N°2 | Reconozco las ventajas y desventajas del mantenimiento eléctrico | | | |
| 5 | Ejercicio N°3 | Argumento correctamente en relación con el problema planteado | | | |
| 6 | Ejercicio N°4 | Diferencio en las imágenes los tipos de Mantenimiento | | | |
| 7 | Ejercicio N°4 | Respondo correctamente las preguntas, proponiendo soluciones pertinentes | | | |
| 8 | Ejercicio N°5 | Despejo los datos de cálculo correctamente | | | |
| 9 | Ejercicio N°5 | Analizo el problema planteado, tal que puedo proponer ideas para su solución | | | |
| 10 | Ejercicio N°5 | Realizo una síntesis del paso a paso ejecutado en la resolución de la actividad | | | |
| 11 | Ejercicio N°5 | Respondo correctamente | | | |
| 12 | Ejercicio N°5 | Fundamento correctamente la respuesta y apporto al equipo de trabajo | | | |
| 13 | Ejercicio N°5 | Llego al resultado esperado | | | |
| 14 | Ejercicio N°5 | Explico correctamente el paso a paso para llegar al resultado correcto | | | |
| 15 | Presentación grupal | Presento la exposición con puntualidad | | | |
| 16 | Presentación grupal | Utilizo recursos de apoyo para la exposición (diapositivas, organizadores gráficos, videos u otros) | | | |
| 17 | Presentación grupal | Dominio del tema a tratar. | | | |
| 18 | Presentación grupal | Expreso con lenguaje técnico los argumentos en cada punto | | | |

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

PARTE I. ENTREGA DE INFORME (se sugiere corresponda al 70% de la calificación).

| Nº | ÍTEM | Logrado (3 puntos) | Por Lograr (2 puntos) | Iniciado (1 punto) |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1 | Cumple con las fechas indicadas. | | | |
| 2 | Cumple con los aspectos formales solicitados para la entrega del informe | | | |
| 3 | Ejercicio N°1: Definen los tipos de mantenimiento | | | |
| 4 | Ejercicio N°2: Reconocen las ventajas y desventajas del mantenimiento eléctrico | | | |
| 5 | Ejercicio N°3: Realizan una correcta argumentación en relación con el problema planteado | | | |
| 6 | Ejercicio N°4: Diferencian en las imágenes los tipos de Mantenimiento | | | |
| 7 | Ejercicio N°4: Responden correctamente las preguntas, proponiendo soluciones pertinentes | | | |
| 8 | Ejercicio N°5: Despejan los datos de cálculo correctamente | | | |
| 9 | Ejercicio N°5: Realizan un análisis del problema tal, que les permite establecer una solución | | | |
| 10 | Ejercicio N°5: Realizan una síntesis del paso a paso ejecutado en la resolución de la actividad | | | |
| 11 | Ejercicio N°5: Responden correctamente | | | |
| 12 | Ejercicio N°5: Fundamentan correctamente la respuesta construida por el equipo de trabajo | | | |
| 13 | Ejercicio N°5: Llegan al resultado esperado | | | |
| 14 | Ejercicio N°5: Explican correctamente el paso a paso para llegar al resultado correcto | | | |
| Total Parte I (Puntaje máximo 42) | | | | |

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

Parte II. PRESENTACIÓN (se sugiere corresponda al 30% de la calificación)

| | | | | |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 15 | Puntualidad en la presentación. | | | |
| 16 | Utilizan recursos de apoyo para la exposición (diapositivas, organizadores gráficos, videos u otros). | | | |
| 17 | El equipo presenta con dominio del tema a tratar. | | | |
| 18 | Expresan con lenguaje técnico los argumentos en cada punto. | | | |
| Total Parte II (Puntaje máximo 12) | | | | |
| Puntaje al 70% | | | | |
| Puntaje al 30% | | | | |
| Calificación | | | | |

4. Desarrollo

Ejercicio N° 1

Definir al menos 2 tipos de mantenimientos vistos en clases.

Ejercicio N° 2

Nombrar las ventajas y desventajas de los tipos de mantenimientos definidos por el alumno en el ejercicio N° 1.

Ejercicio N° 3

¿Si Ud. fuera el jefe de mantenimiento de una industria, que tipo de mantenimiento realizaría?

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

Ejercicio N°4

Realizar la siguiente tabla:

| Falla Temprana | Falla Adulta | Falla Tardía |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Crear un ejemplo que reúna las características de este tipo de falla y colocar una fotografía. | Crear un ejemplo que reúna las características de este tipo de falla y colocar una fotografía. | Crear un ejemplo que reúna las características de este tipo de falla y colocar una fotografía. |
| ¿Por qué considera que es este tipo de falla? | ¿Por qué considera que es este tipo de falla? | ¿Por qué considera que es este tipo de falla? |

Ejercicio N°5

Se necesitan canalizar en una tubería de plástico rígida (t.p.r) **4 conductores monopolares** capaces de transportar **al menos 17 amperios cada uno**, considerando que la **temperatura ambiente es de 35°C**. Determinar el calibre (área) del cable de sección métrica a utilizar de acuerdo a norma Nch Elec. 4/2003. desarrollo del presente documento el alumno forma una primera impresión de lo que es el mantenimiento, así como identifica los tipos de mantenimientos más comunes utilizados en la industria. También se introduce la norma chilena Nch Elec 4/2003, sin embargo, la comprensión de esta normativa requiere práctica, por lo que se le recomienda al alumno interiorizarse en la normativa ya que es algo esencial para el mantenimiento y cualquier otro tipo de proyecto o ejercicio eléctrico en baja tensión.

Los objetivos de los diferentes tipos de mantenimiento es siempre alargar el tiempo de vida útil, por lo que es necesario que en el estudio y la práctica con equipos eléctricos, reconocer las diferencias entre ambos y así hacer un trabajo más efectivo.

Si bien los equipos de protección personal no son un ítem a desarrollar en este módulo, se debe destacar la relevancia de utilizarlo, esto aumentará la seguridad en el quehacer y disminuirá los riesgos en el trabajo con electricidad.

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

ANEXOS: ANEXO 1. NORMA4_2003
HOJA DE RESPUESTAS : Texto Guía N°1

Solución Ejercicio N°1

Definición de los tipos de mantenimiento

- **Mantenimiento Preventivo:** Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.
- **Mantenimiento Predictivo:** Es el que persigue conocer e informar permanentemente el estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad.
- **Mantenimiento Correctivo:** Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

Solución Ejercicio N°2

Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo:

| | |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Ventajas:</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Importante reducción de paradas imprevistas en equipos. • Solo es adecuado cuando, por la naturaleza del equipo, existe una cierta relación entre probabilidad de fallos y duración de vida. |
| <i>Desventajas:</i> | <ul style="list-style-type: none"> • No se aprovecha la vida útil completa del equipo. • Aumenta el gasto y disminuye la disponibilidad si no se elige convenientemente la frecuencia de las acciones preventivas. |

Ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo:

| | |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Ventajas:</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Ahorro en el costo de repuestos. • Menores tiempos de mantenimiento • Mayor confiabilidad |
| <i>Desventajas:</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Requiere una alta inversión inicial • Requiere capacitación • No se puede aplicar a todas las empresas |



INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

Solución Ejercicio N° 2 (Continuación)

Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo:

| | |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Ventajas:</i> | <ul style="list-style-type: none"> • No se requiere una gran infraestructura técnica ni elevada capacidad de análisis. • Máximo aprovechamiento de la vida útil de los equipos. |
| <i>Desventajas:</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Las averías se presentan de forma imprevista lo que origina trastornos a la producción. • Riesgo de fallos de elementos difíciles de adquirir, lo que implica la necesidad de un “stock” de repuestos importante. • Baja calidad del mantenimiento como consecuencia del poco tiempo disponible para reparar. |

Solución Ejercicio N° 3

La respuesta a esta pregunta es que en una situación ideal ambos tipos de mantenimiento ya sea preventivo o correctivo deben coexistir en una industria ya que funcionan de forma complementaria. Sin embargo, también es una respuesta válida escoger únicamente el mantenimiento correctivo como única alternativa, siempre y cuando se justifique que se llegó a esta conclusión en el supuesto que la industria no cuenta con los recursos económicos suficientes para realizar un mantenimiento preventivo.

Solución Ejercicio N° 4

| Falla Temprana | Falla Adulta | Falla Tardía |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ejemplos: Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje. | Ejemplos: suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc. | Ejemplos: envejecimiento del aislamiento de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc. |
| Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. | Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores | Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del motor. |

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

Solución Ejercicio N° 5

Respuesta:

Primero se debe tener en cuenta que cada cable puede transportar una corriente máxima determinada por el calibre del cable, su material y su aislación. La norma en la tabla 8.7 define cuales son las corrientes máximas de cada cable, dependiendo del calibre y la temperatura ambiente y si se encuentran canalizados en ductos.

Tabla N° 8.7
Intensidad de Corriente Admisible para Conductores Aislados
Fabricados según Normas Europeas. Secciones Milimétricas.
Temperatura de Servicio: 70° C; Temperatura Ambiente: 30° C.

| 1 Sección nominal (mm ²) | 2 Corriente admisible Amperios [A] | | |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|---------|---------|
| | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 |
| 0,75 | - | 12 | 15 |
| 1 | 11 | 15 | 19 |
| 1,5 | 15 | 19 | 23 |
| 2,5 | 20 | 25 | 32 |
| 4 | 25 | 34 | 42 |
| 6 | 33 | 44 | 54 |
| 10 | 45 | 61 | 73 |
| 16 | 61 | 82 | 98 |
| 25 | 83 | 108 | 129 |
| 35 | 103 | 134 | 158 |
| 50 | 132 | 167 | 197 |
| 70 | 164 | 207 | 244 |
| 95 | 197 | 249 | 291 |
| 120 | 235 | 291 | 343 |
| 150 | - | 327 | 382 |
| 185 | - | 374 | 436 |
| 240 | - | 442 | 516 |
| 300 | - | 510 | 595 |
| 400 | - | - | 708 |
| 500 | - | - | 809 |

- Grupo 1: Conductores monopolares en tuberías.
- Grupo 2: Conductores multipolares con cubierta común; cables planos, cables móviles, portátiles y similares.
- Grupo 3: Conductores monopolares tendidos libremente al aire con un espacio mínimo entre ellos igual al diámetro del conductor.

Lo que debemos tener en cuenta en esta tabla se resume a continuación:

1. En esta columna se encuentran los diferentes calibres para los conductores
2. El grupo de nuestro interés corresponde al grupo n°1 puesto que nuestros conductores se encuentran canalizados en ducto. Por lo cual debemos fijarnos en la primera columna (columna grupo 1).
3. También debemos considerar que esta tabla es útil únicamente cuando la temperatura ambiente es de 30°c.

Solución Ejercicio N°5 (Continuación)



INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

La norma Nch Elec. 4/2003, en el apartado 8.1.2.3, indica que esta tabla sirve únicamente cuando se canalizan hasta 3 conductores a una temperatura de 30°C.

Si se necesitan canalizar más de 3 conductores a una temperatura diferente a los 30°C se deben usar factores de corrección.

Formula 1:

De este modo, si la temperatura ambiente y/o la cantidad de conductores exceden los valores fijados en las tablas, la corriente de servicio para cada conductor estará fijada por la expresión:

$$I_S = I_t \times f_t \times f_n$$

Is: corriente de servicio

It: corriente admisible (corriente de la tabla 8.7)

ft: factor de corrección por variación de temperatura

fn: factor de corrección por cantidad de conductores en una canalización

En nuestro caso debemos considerar que son 4 conductores a 35°C de temperatura ambiente por lo cual deberemos ocupar los factores de corrección correspondientes.

Primero debemos seleccionar un calibre de conductor que soporte más de 17 amperes, ya que con los factores de corrección la capacidad se verá mermada.

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

Solución Ejercicio N°5 (Continuación)

| Sección nominal [mm ²] | Corriente admisible Amperes [A] | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|---------|---------|
| | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 |
| 0,75 | - | 12 | 15 |
| 1 | 11 | 15 | 19 |
| 1,5 | 15 | 19 | 23 |
| 2,5 | 20 | 25 | 32 |
| 4 | 25 | 34 | 42 |
| 6 | 33 | 44 | 54 |
| 10 | 45 | 61 | 73 |
| 16 | 61 | 82 | 98 |
| 25 | 83 | 108 | 129 |
| 35 | 103 | 134 | 158 |
| 50 | 132 | 167 | 197 |
| 70 | 164 | 207 | 244 |
| 95 | 197 | 249 | 291 |
| 120 | 235 | 291 | 343 |
| 150 | - | 327 | 382 |
| 185 | - | 374 | 436 |
| 240 | - | 442 | 516 |
| 300 | - | 510 | 595 |
| 400 | - | - | 708 |
| 500 | - | - | 809 |

Entonces seleccionamos el conductor cuyo calibre es de **2.5 mm²** y su capacidad es de 20 amperes para condiciones de hasta máximo 3 conductores canalizados en ductos a 30°C.

Esta capacidad de 20 amperios es nuestro *i_t* (corriente de tabla) de la fórmula 1.

Ahora debemos encontrar los factores de corrección. Partiremos por el factor de corrección por variación de temperatura. Para esto debemos revisar la tabla 8.9 de la norma chilena.

Tabla N° 8.9
Factor de Corrección de la Capacidad de Transporte de Corriente por Variación de Temperatura Ambiente. Secciones Métricas.

| Temperatura ambiente [°C] | Factor de corrección <i>f_t</i> |
|------------------------------|----------------------------------------------|
| 10 | 1,22 |
| 15 | 1,17 |
| 20 | 1,12 |
| 25 | 1,07 |
| 30 | 1,00 |
| 35 | 0,93 |
| 40 | 0,87 |
| 45 | 0,79 |
| 50 | 0,71 |
| 55 | 0,61 |
| 60 | 0,50 |
| 65 | - |

INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO Y NORMATIVA

Ejercicio N° 5 (Continuación)

En nuestro caso la temperatura ambiente es de 35°C por lo cual el factor de corrección (ft) es 0.93

Ahora debemos encontrar el factor de corrección por cantidad de conductores en una canalización. Para esto debemos revisar la tabla 8.8 de la norma.

Tabla N° 8.8
Factor de Corrección de Capacidad de Transporte de Corriente
por Cantidad de Conductores en Tubería.

| Cantidad de conductores | Factor de corrección f_c |
|-------------------------|-------------------------------|
| 4 a 6 | 0.8 |
| 7 a 24 | 0.7 |
| 25 a 42 | 0.6 |
| sobre 42 | 0.5 |

Como en nuestro ejercicio implican 4 conductores el factor de corrección por cantidad de conductores (fn) corresponde a 0.8.

Si reemplazamos cada uno de estos valores en la fórmula uno obtendremos el siguiente valor para la corriente de servicio:

$$I_s = 20 \times 0.93 \times 0.8 \text{ [A]}$$

$$I_s = 14.88$$

Este resultado nos indica que el cable de calibre 2.5 mm² es capaz de transportar una corriente de hasta 14.88 [A] en estas condiciones. Como la corriente que deseamos transportar es de 17 amperes debemos escoger un cable con una sección mayor. Volvemos a la tabla 8.7 y escogemos el cable con la siguiente sección correspondiente a 4 mm² capaz de soportar 25 amperios.

Como las condiciones de temperatura, ni de número de conductores, han variado ingresamos los mismos valores correctivos en la fórmula 1.

$$I_s = 25 \times 0.93 \times 0.8 \text{ [A]}$$

$$I_s = 18.6.$$

En esta oportunidad el cable de calibre 4 mm² nos permite transportar hasta 18.6 amperes, como el amperaje que necesitamos que soporte el cable es menor (17 amperios) escogemos este cable para trabajar.