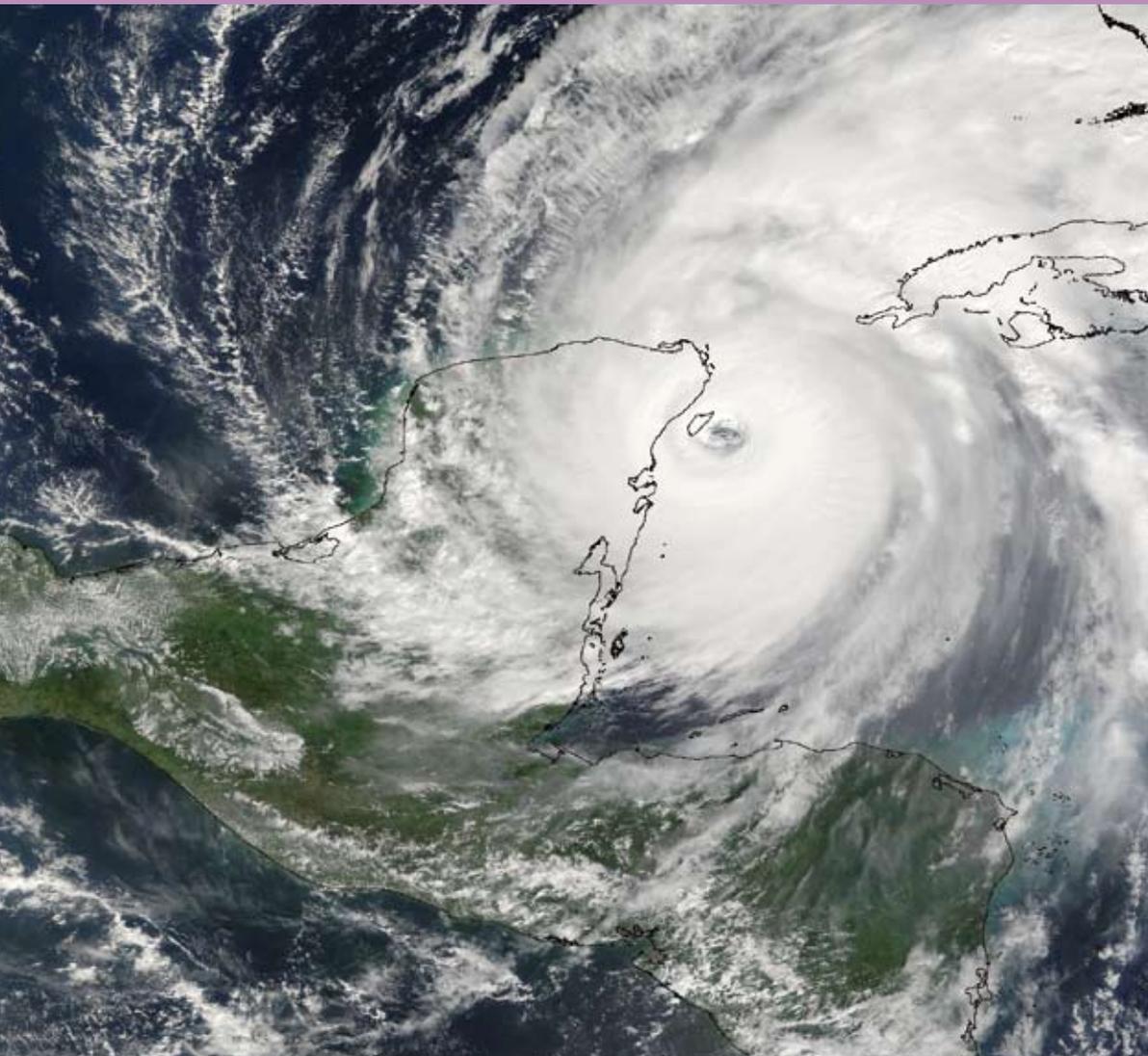


Lineamientos de acciones electromecánicas contra fenómenos hidrometeorológicos



**GOBIERNO
FEDERAL**

SEMARNAT



Vivir Mejor

Comisión Nacional del Agua

**Lineamientos de Acciones Electromecánicas
contra Fenómenos Hidrometeorológicos**

Mayo de 2008

www.conagua.gob.mx

ADVERTENCIA

Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en esta obra, sin fines de lucro y citando la fuente.

Esta publicación forma parte de los productos generados por la Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, cuyo cuidado editorial estuvo a cargo de la Coordinación General de Atención Institucional, Comunicación y Cultura del Agua de la Comisión Nacional del Agua.

Título: Lineamientos de Acciones Electromecánicas Contra Fenómenos Hidrometeorológicos

ISBN: 978-968-817-850-8

Primera edición 2008

Autor: Comisión Nacional del Agua
Insurgentes Sur No. 2416 Col. Copilco El Bajo
C.P. 04340, Coyoacán, México, D.F.
Tel. (55) 5174-4000
www.conagua.gob.mx

Editor: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Boulevard Adolfo Ruíz Cortines No. 4209 Col. Jardines de la Montaña,
C.P 14210, Tlalpan, México, D.F.

Impreso en México
Distribución gratuita. Prohibida su venta.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Dirección General

Coordinación de Asesores de la Dirección General

Subdirección General de Administración

Subdirección General de Administración del agua

Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento

Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola

Subdirección General Jurídico

Subdirección General de Programación

Subdirección General Técnica

Coordinación General de Atención de Emergencias y Consejos de Cuenca

Coordinación General de Atención Institucional, Comunicación y Cultura del Agua

Coordinación General de Revisión y Liquidación Fiscal

Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional

Órgano Interno de Control

Responsable de la publicación:

Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento

Gerencia de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado

Coordinación de Electromecánica

PRÓLOGO

Los fenómenos hidrometeorológicos extremos, como los huracanes Paulina en Oaxaca y Guerrero, Stan en Chiapas, Wilma y Dean en Quintana Roo, Campeche y Veracruz, han ocasionado severos daños en las instalaciones electromecánicas del sector hidráulico.

Esta situación motivo a la Gerencia de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado, que cuenta con una Coordinación de Electromecánica con experiencia tanto en estudios, proyectos, construcción y operación de sistemas; así como en atención a organismos operadores de agua a nivel municipal y estatal, a identificar una serie de acciones preventivas y correctivas que deberán realizarse antes, durante y después de estos eventos.

La necesidad de contar con una publicación que proporcione una visión amplia e integral de las características y condiciones del sector; que oriente la toma de medidas oportunas preventivas así como para mitigar los daños y que ofrezca las recomendaciones y los lineamientos a seguir para poner en servicio las instalaciones electromecánicas del sector hidráulico, cuando presentan problemas, dio origen a este documento.

Las acciones aquí planteadas junto con la detección oportuna de los fenómenos hidrometeorológicos extremos permitirán a los organismos operadores de agua y al personal responsable de los sistemas hidráulicos responder de manera apropiada ante estos eventos y llevar a cabo las medidas necesarias de protección de la infraestructura electromecánica.

Con esa finalidad, se ofrece esta publicación.

Gerencia de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado

AGRADECIMIENTO

Estoy convencido de que la realización de este documento sólo fue posible gracias a las consultas y los conocimientos obtenidos de las obras de ROBERT W. SMEATON, CROFT CARR, WATTY MCPARTLAND; asimismo, gracias a las experiencias, observaciones y comentarios de compañeros y amigos pertenecientes a la CONAGUA y Direcciones Generales de Organismos de Cuenca, así como a la información editada por la Comisión Federal de Electricidad, Luz y Fuerza del Centro, el Instituto de Ingeniería de la UNAM, el Instituto Politécnico Nacional, el Servicio Meteorológico Nacional y los estándares emitidos por la CONAGUA.

Luis López Ortiz

CONTENIDO

Prólogo

1	Introducción y alcance	9
2	Normas y estándares	10
3	Conocimiento de los fenómenos hidrometeorológicos	11
4	Acciones preventivas para mitigar el evento hidrometeorológico	21
5	Acciones durante la manifestación del evento hidrometeorológico	22
6	Acciones después de la emergencia	23
	A. Seguridad	23
	B. Línea de distribución de energía eléctrica	26
	C. Subestaciones	29
	D. Transformadores	33
	E. Centro de control de motores	37
	F. Arrancadores	40
	G. Variadores de frecuencia	41
	H. Motores	43
	I. Capacitores	51
	J. Generadores de emergencia y motores de combustión interna	53
	K. Canalizaciones y conductores	55
	L. Sistema de tierras y pararrayos	56
	M. Bombas	58
	N. Válvulas	62
	Ñ. Pozos	64
7	Relación de empresas de servicios	65
8	Coordinación con protección civil	65
9	Capacitación de organismos operadores	66
10	Qué no debemos hacer	6
		7
11	Instrumentos y dispositivos	68
12	Conclusión	69
13	Apéndices	70
	13.1 Glosario	70
	13.2 Símbolos términos y definiciones empleadas en los boletines meteorológicos	77
	13.3 Prontuario de acciones electromecánicas	78
	13.4 Referencias	79
	13.5 Enlaces	80

INTRODUCCIÓN Y ALCANCE

1

Estos lineamientos se elaboraron por decisión de la Gerencia de Estudios y Proyectos de la CONAGUA, en repuesta a una iniciativa de la Coordinación General de Atención de Emergencias y Consejos de Cuenca. El propósito consiste en integrar acciones y recomendaciones electromecánicas para prevenir daños a la infraestructura hidráulica por fenómenos hidrometeorológicos; así mismo, describe los diversos dispositivos, equipos y la problemática que presentan cuando se ven afectados por la humedad, el polvo, agua y contaminantes. Está dirigido al lector interesado en cuestiones electromecánicas fundamentales del sector hidráulico. Por lo mismo y siendo inevitable el tratamiento de cuestiones técnicas, se buscó un lenguaje comprensible para los no familiarizados con la especialidad. El documento sirve para adquirir una visión general de la disciplina, así como una guía para conocer con mayor detalle los aspectos electromecánicos hidráulicos.

Los lineamientos se describen en quince capítulos de entre los cuales destacan el 3, sobre el conocimiento de los fenómenos hidrometeorológicos; el 4 sobre acciones preventivas antes de la manifestación del fenómeno, mismo que da recomendaciones de seguridad que deben atender los Organismos Operadores, describe acciones medulares y la esencia para mitigar los efectos del evento. El capítulo 5 indica recomendaciones y acciones que se deben realizar durante el evento y el 6 indica acciones a realizar una vez pasado el evento dañino para las instalaciones electromecánicas. Esta etapa cubre el restablecimiento de la energía eléctrica y la puesta en servicio de los equipos, y por consiguiente el suministro de agua y la continuidad de los procesos. Los apartados 7, 8 y 9 se incluyen temas importantes sobre la relación con empresas de servicios, recomendaciones de Protección Civil y capacitación de Organismos Operadores. El capítulo 10 recomienda lo que no debemos hacer, como acciones que involucran un alto riesgo, ya sea de dañar ("quemar") el equipo o que el personal pueda sufrir una descarga eléctrica que ponga en riesgo su vida.

Se incluye también un glosario, un apartado sobre términos y simbología, y un prontuario de acciones electromecánicas, con el fin de estandarizar conocimientos, consideraciones y aplicar en forma inmediata las recomendaciones aquí indicadas.

Al concebir estos lineamientos, se buscó intencionalmente una visión multifacética, por lo que se describen los principales equipos afectados por manifestaciones hidrometeorológicas de tal forma que los apartados y apéndices puedan ser consultados en forma individual.

El libro incluye indicaciones de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), y Normas Mexicanas (NMX), así como opiniones y recomendaciones de especialistas en el ramo que tienen una larga experiencia práctica en emergencias, se proporciona una visión interna y externa con los riesgos implícitos y ofrece material para que los Organismos Operadores, Juntas de Agua, Comisiones Estatales y Organismos de Cuenca, lo examinen desde otros puntos de vista.

ADVERTENCIA: El contenido de este documento no intenta sustituir o ser parte de un manual de mantenimiento o de operación. Las acciones que aquí se indican y recomiendan tienen por objetivo poner en servicio de forma inmediata a los equipos y al Sistema de Agua Potable y Saneamiento, y deberán siempre ser realizadas por personas calificadas. La NOM las define como: "Aquellas personas físicas, cuyos conocimientos y facultades especiales para intervenir en la proyección, cálculo, construcción, operación o mantenimiento de una determinada instalación eléctrica, han sido comprobados, en términos de la legislación vigente o por medio de un procedimiento de evaluación de conformidad, bajo la responsabilidad del usuario, o propietario de las instalaciones."

ALCANCE

El presente documento está dirigido a Direcciones Generales de Organismos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua, Comisiones Estatales, Juntas y Organismos Operadores de Agua Potable y Saneamiento, Gobiernos Federal, Estatal y Municipal, para ser aplicado en cárcamos de bombeo, pozos, plantas de bombeo, plantas potabilizadoras y de tratamiento durante emergencias causadas por fenómenos hidrometeorológicos.

El documento es una herramienta de apoyo técnico y administrativo en las tareas y actividades a realizar durante una contingencia, buscando el óptimo desempeño del personal orientado a restablecer el servicio en forma inmediata.

Las experiencias que sobre el particular aporte el personal responsable de las instalaciones electromecánicas, seguramente enriquecerán su contenido.

NORMAS Y ESTÁNDARES

Las indicaciones y acciones vertidas en este documento como inspección, diagnóstico, limpieza, prueba y puesta en servicio de los equipos electromecánicos, están justificadas con base en los estándares que a continuación se indican.

2

ANCE	Asociación de Normalización y Certificación A.C
ANSI	American National Standards Institute
API	American Petroleum Institute.
ASME	American Society of Mechanical Engineers.
ASTM	American Standard for Testing and Materials.
AWS	American Welding Society.
AWWA	American Water Works Association.
CFE	Comisión Federal de Electricidad.
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua. Manuales de diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.
HIS	Hidraulyc Institute Standard.
IEC	International Electrotechnical Commission.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers.
ISO	Internacional Standardization Organization.
LSPEE	Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento.
NOM	Normas Oficiales Mexicanas.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association.

CONOCIMIENTO DE LOS FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

3

La palabra "huracán" deriva del vocablo maya "Hurakan". Éste era el nombre con el que los mayas y caribes llamaban al dios de las tormentas y a los espíritus diabólicos. Esta definición se basa en lo que dice el Popol Vuh, libro sagrado de los quichés.

Las observaciones directas de un huracán se hacen por medio de aviones, barcos o boyas que determinan las dimensiones y velocidad de los vientos. Cuando el fenómeno toca tierra, las mediciones se hacen con estaciones meteorológicas o bien por medio de satélites meteorológicos y radares para detectar el comportamiento así como las características físicas. El conocimiento de estos conceptos nos ayuda a planear acciones preventivas:

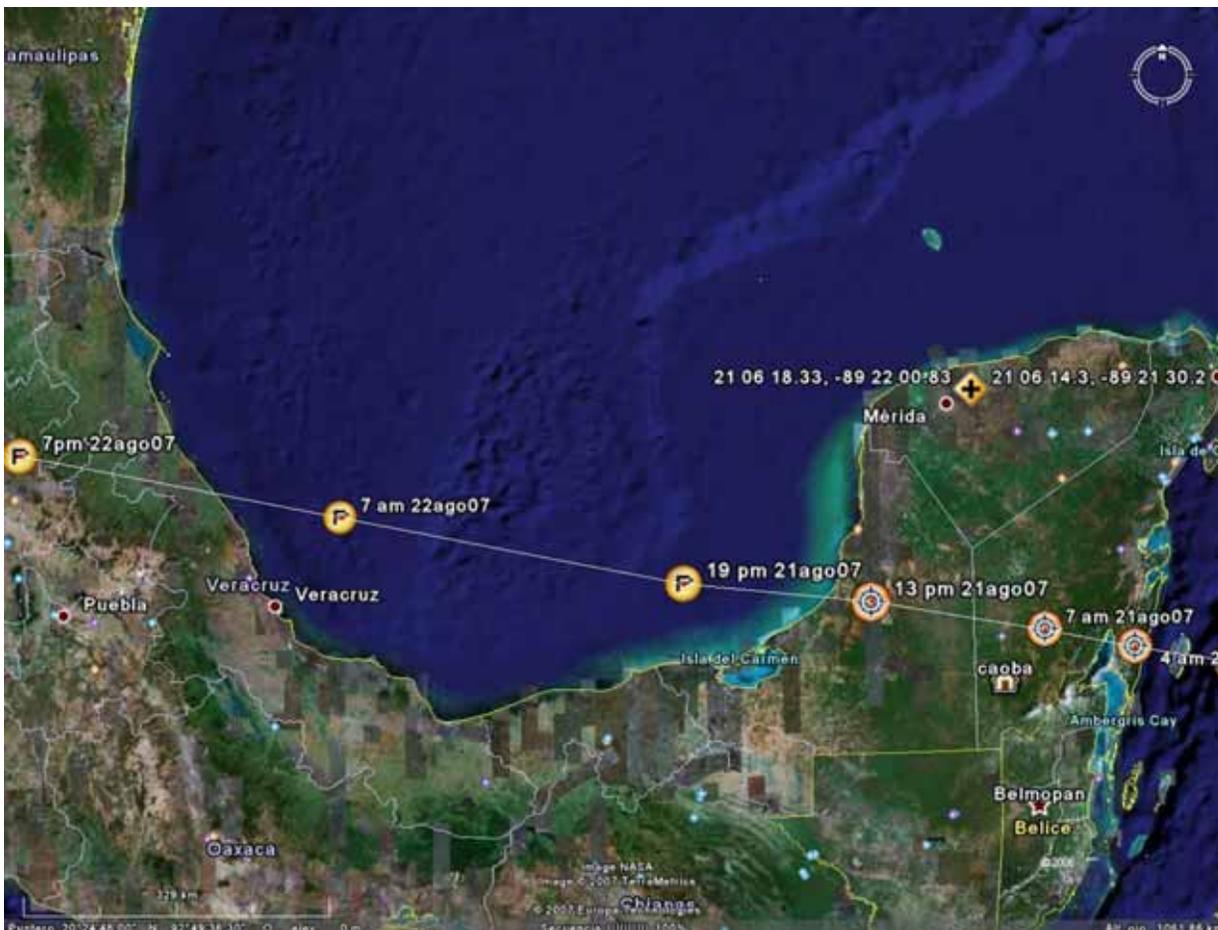
- Boletines meteorológicos
- Avisos
- Fenómenos meteorológicos
- Símbolos y Términos

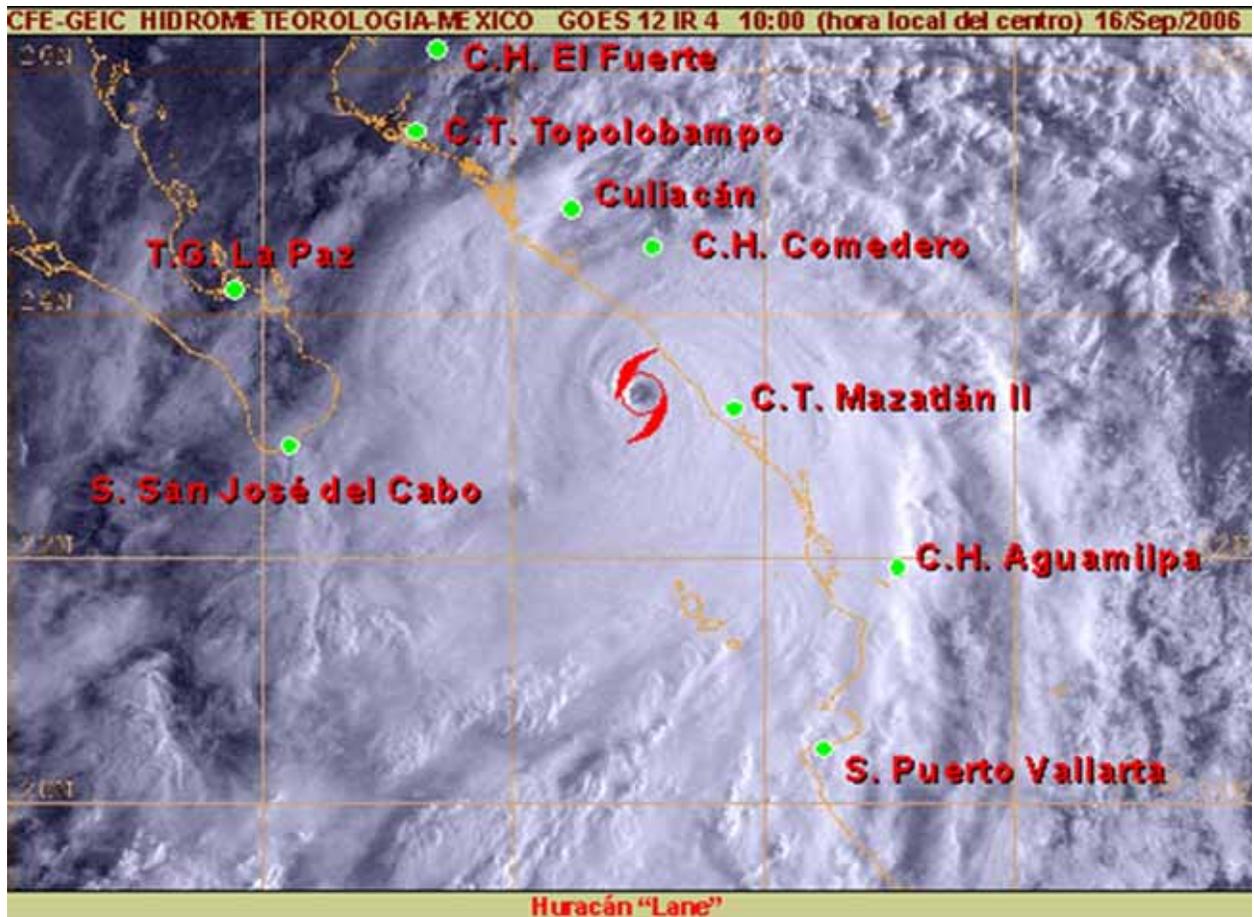
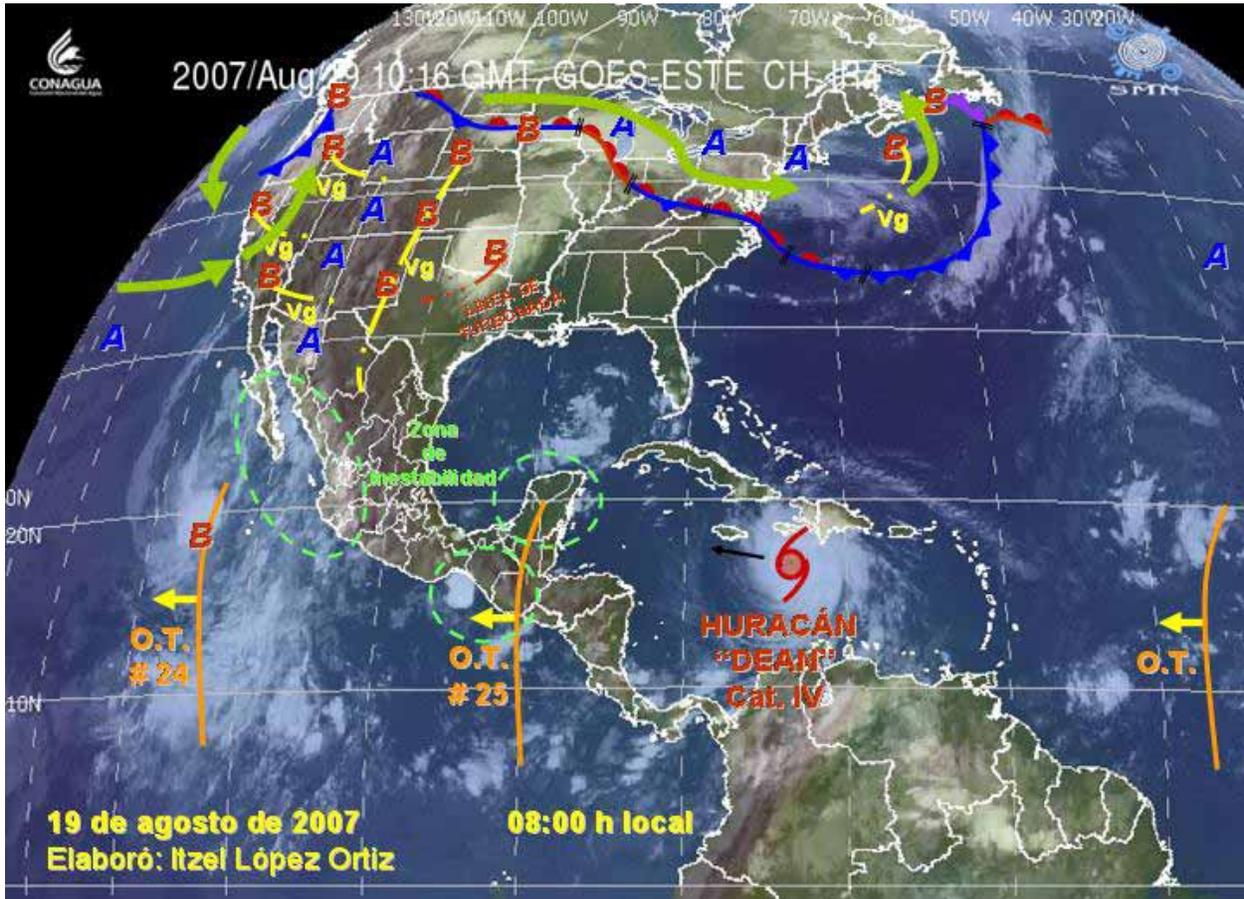
Los boletines pueden ser matutinos y vespertinos.

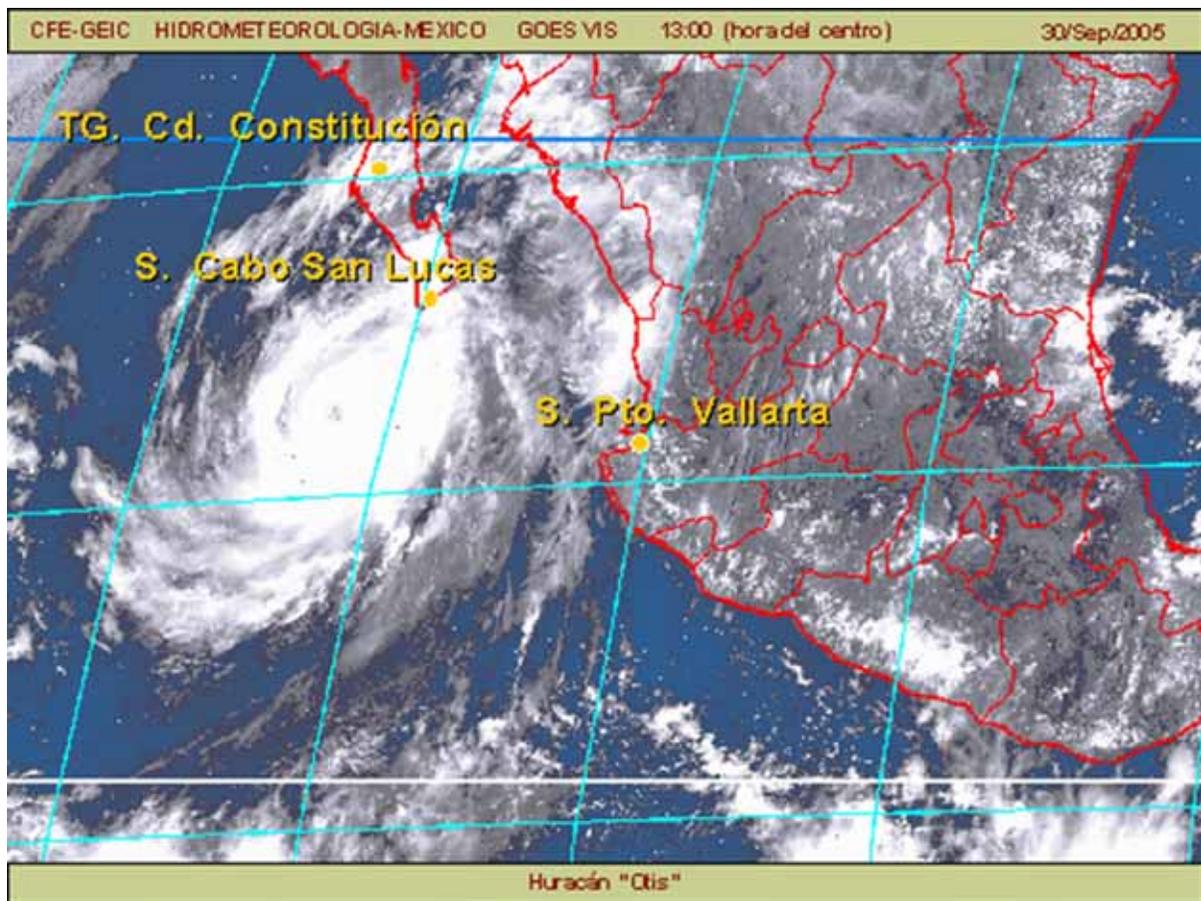
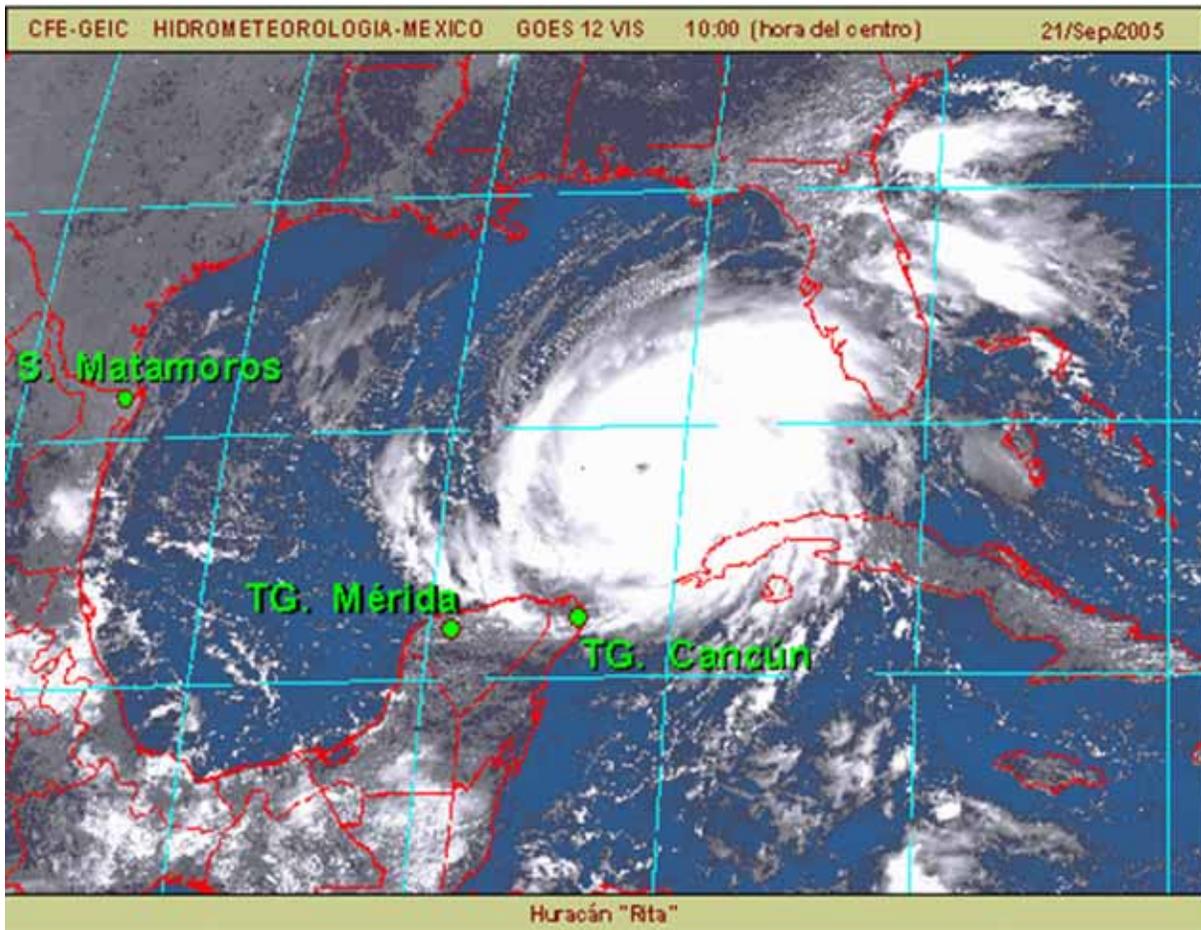
Los avisos, es común que se apliquen a ciclones tropicales (huracanes) que se presentan en el:

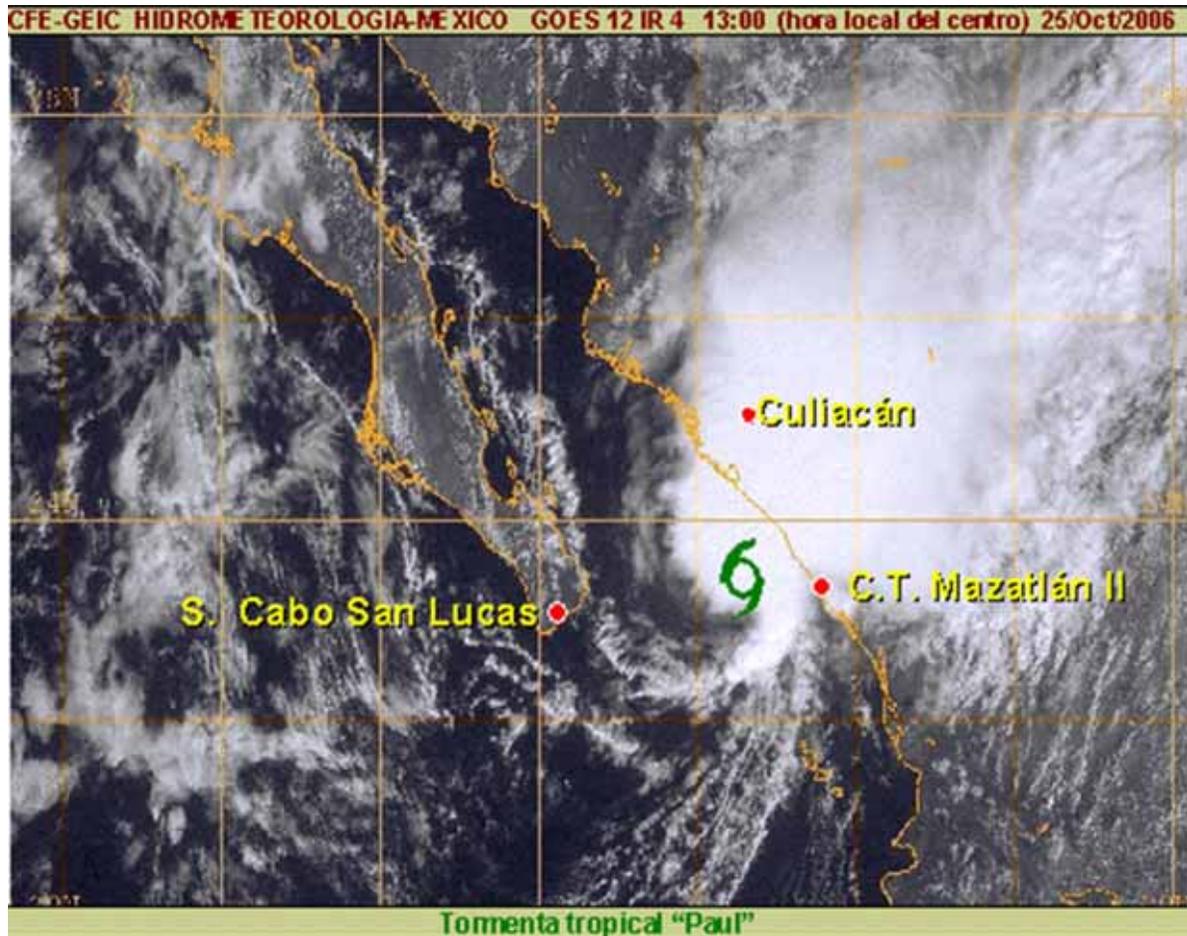
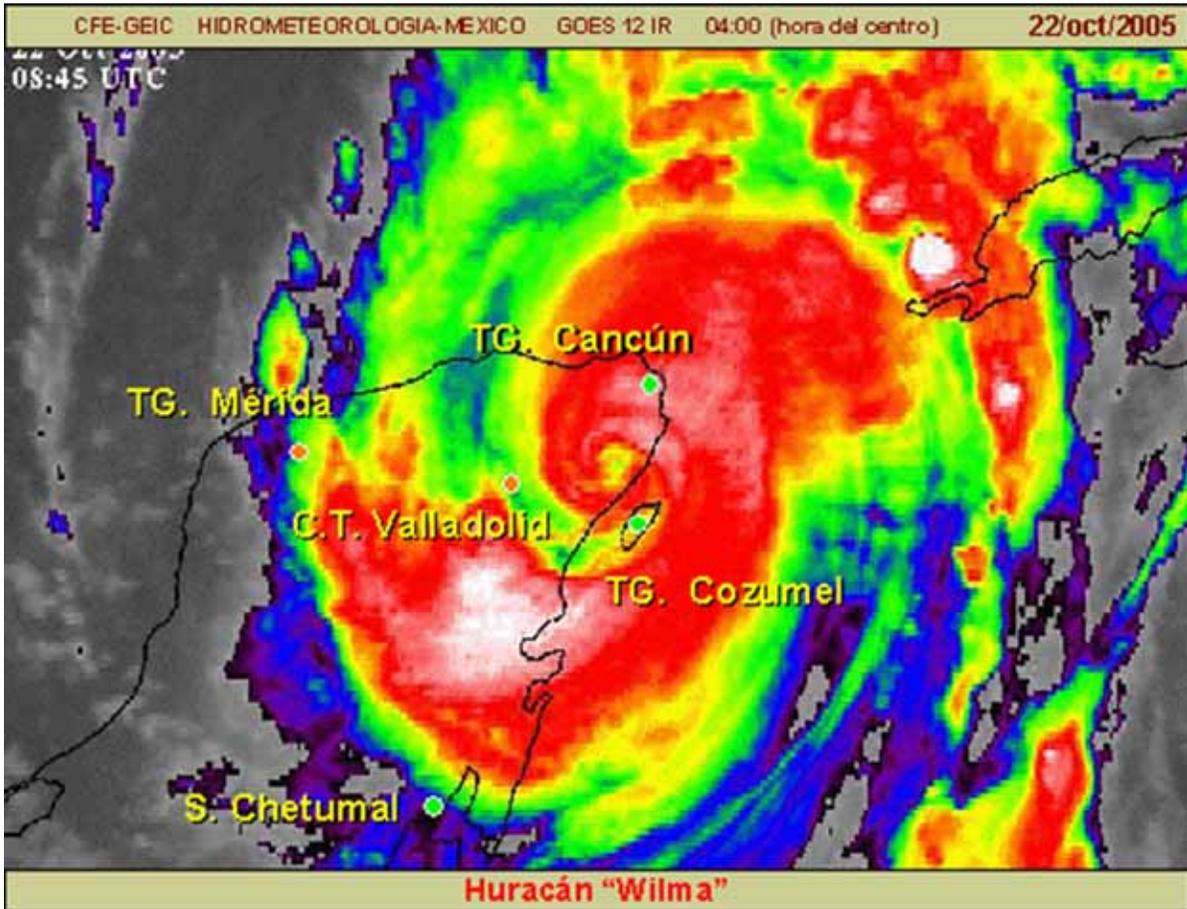
- Pacífico
- Atlántico
- Caribe

Dentro de estos avisos siempre se indica el pronóstico, la fecha, hora, la variación de la velocidad del viento en el centro del huracán, la zona del posible impacto, indicándose algunas características con precisión a través de simbología como lo es la velocidad del viento y la trayectoria del fenómeno Hidrometeorológico. He aquí algunos huracanes y sus trayectorias que impactaron nuestro país en años recientes.

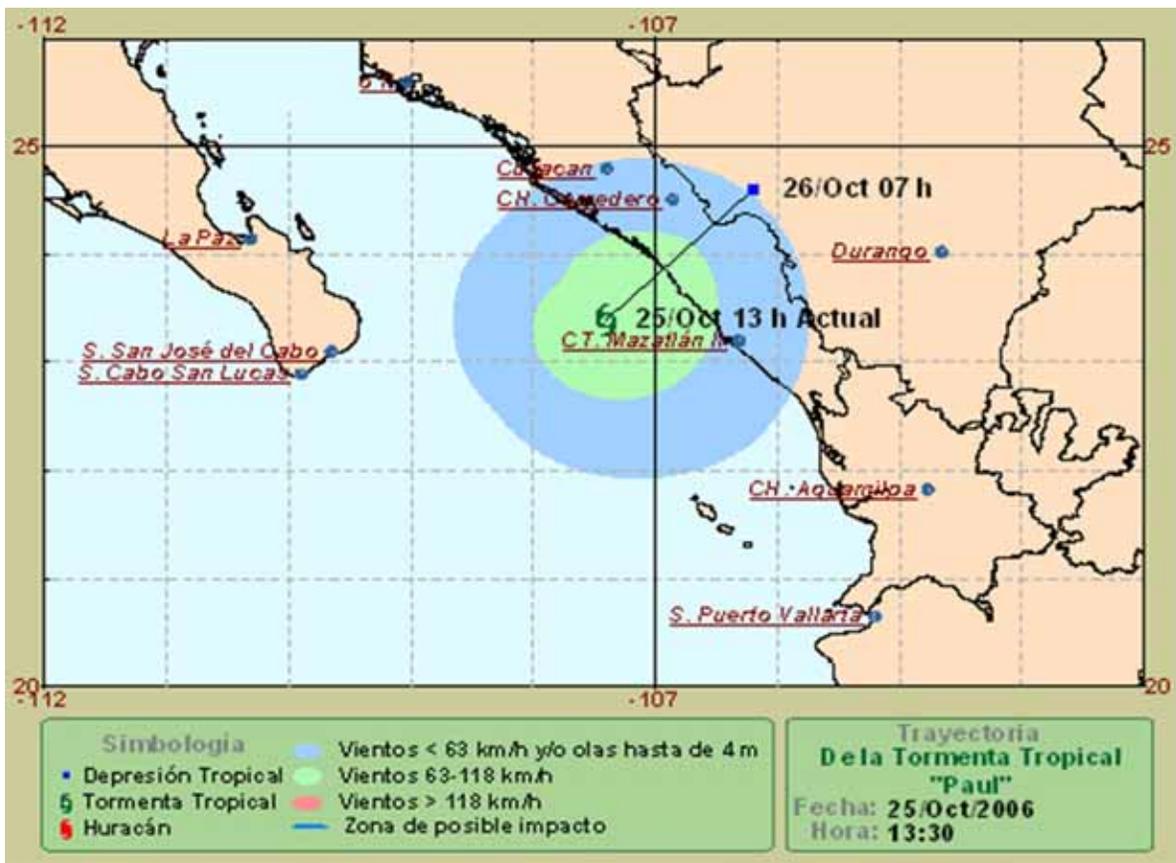
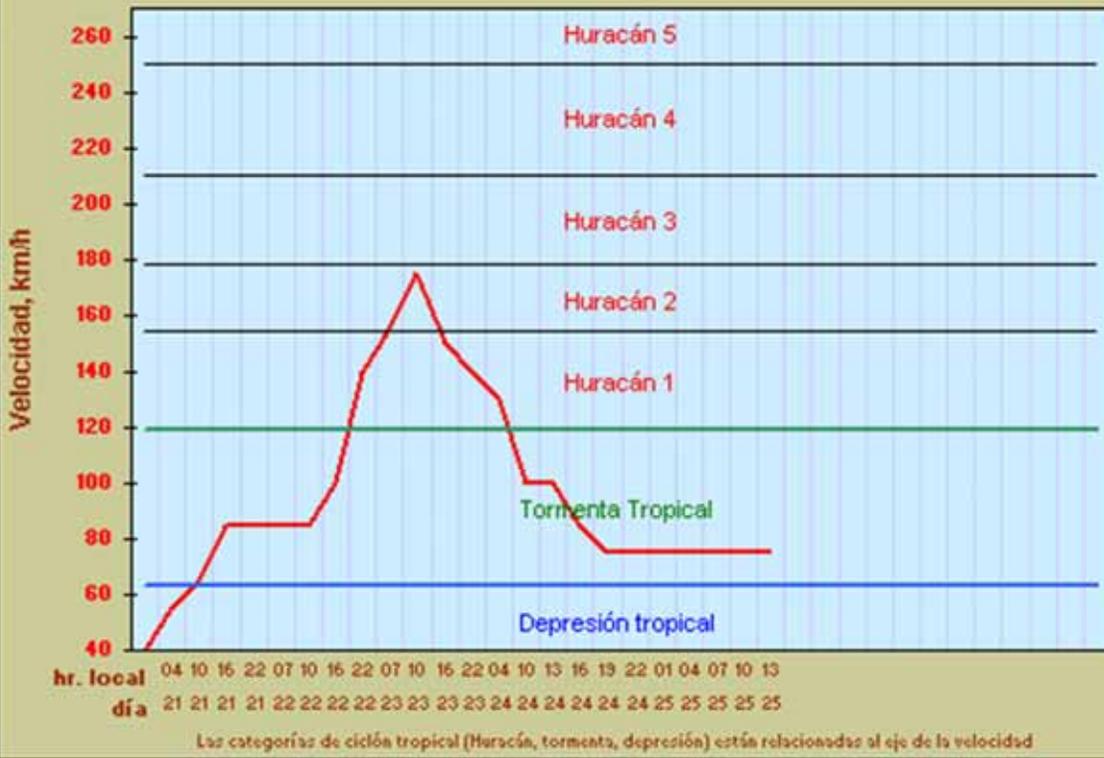








Variación de la velocidad del viento en el centro de la Tormenta tropical "Paul"



"El centro de la tormenta tropical "Paul" se encuentra muy cerca del borde costero de Sinaloa, además sus bandas periféricas externas se encuentran afectando con lluvias el interior de este mismo estado.

Situación meteorológica actual del ciclón tropical:

El centro de la tormenta tropical "Paul" del Océano Pacífico, se localizó hoy a las 13:00 h del centro, cerca de 23.4° latitud Norte y 107.4° longitud Oeste, aproximadamente a 115 km al oeste de la CT. Mazatlán II, Sin, y a 155 Km. al suroeste de Culiacán, Sin., su movimiento actual es al noreste a 26 km/h, con vientos máximos sostenidos cerca de su centro de 75 km/h y rachas de 95 km/h. Vientos de 65 km/h se extienden a una distancia de 110 km y olas de hasta 4 m de altura que se extienden a una distancia de 185 km; alcanzando las costas del sur de Baja California Sur y el borde costero de Sinaloa; todas las distancias se refieren a partir del centro del ciclón.

La amplia circulación de "Paul" favorece nublados con chubascos y lluvias de moderadas a fuertes, vientos fuertes y oleaje alto en la zona costera de Sinaloa y el sur de Baja California Sur; nublados con chubascos y lluvias de moderadas a fuertes se registran en Durango, suroeste de Chihuahua y sobre las costas de Nayarit y sur de Sonora.

Condiciones meteorológicas:

El aeropuerto de Mazatlán, Sin., reporta a las 12:00 h local del día 25, cielo nublado con lluvia y vientos del este de 28 km/h.

El aeropuerto de Culiacán, Sin., reporta a las 12:00 h local del día 25, cielo nublado con lluvia intermitente y vientos del noreste de 9 km/h.

En el Radar de Guasave, Sin., de las 13:00 h local del día 25, se observan ecos de lluvia de fuerte intensidad sobre Sinaloa."

EL CICLÓN

¿Qué son los ciclones tropicales?

Son bajas presiones formadas en latitudes tropicales (cerca del Ecuador) que tienen una circulación en superficie definida y organizada (en el hemisferio norte giran en el sentido contrario a las manecillas del reloj). Se clasifican de acuerdo a la velocidad de sus vientos alrededor del centro de la baja presión en: depresión tropical, tormenta tropical y huracán.

¿Cuáles son las condiciones necesarias para que se forme un ciclón tropical?

Las condiciones mínimas para la formación de un ciclón tropical son:

1. Temperatura de la superficie del mar mayor a 26.5 °C.
2. Vorticidad positiva (es decir que el aire cerca de la superficie del mar presente un potencial de giro)
3. Debe existir un sistema de baja presión en superficie.
4. Convergencia en superficie (los vientos de distintas direcciones llegan a un punto)
5. Divergencia en altura (los vientos salen en distintas direcciones desde un punto)

Según el número de condiciones citadas, presentes en un momento dado, se tiene condiciones no favorables (menos de 2 condiciones), favorables (3 o 4 condiciones) y muy favorables (5 condiciones) para la formación de un ciclón tropical.

¿Cuáles son las etapas de formación de un ciclón tropical?

Los ciclones tienen varias etapas de formación que se clasifican de acuerdo a la intensidad de sus vientos y efectos destructivos, según la siguiente tabla y escala Saffir-Simpson:

Clave	Término	Vientos máximos (km/h)	Marea de tormenta (m)	Daños potenciales	Definición
OT	Onda tropical	*	*	Mínimo	Una vaguada o máxima curvatura ciclónica sumergida en la profunda corriente de los alisios del este; se desplaza al oeste, con tendencia a formar circulación de baja presión.
PT	Perturbación tropical	*	*	Moderados	Un sistema separado de convección bien organizada, que se origina en los trópicos o subtropicos, que tiene carácter migratorio no frontal y que conserva su identidad, por lo menos 24 h.
DT	Depresión tropical	62	*	Localmente destructivo	Un ciclón tropical con circulación del viento en superficie, en sentido contrario de las manecillas del reloj, con velocidades máximas de 62 km/h.
TT	Tormenta tropical	63-117	1.1	Destructivo	Un ciclón tropical bien organizado, de núcleo caliente, en el que el viento en máximo en superficie es de una intensidad de 63 a 117 km/h.
H	Huracán	117		Altamente destructivo	Un ciclón tropical de núcleo caliente, en el cual el viento máximo en superficie (media durante un minuto) es igual o mayor a 118 km/h.
H-1	Huracán 1	118-153	1.2-1.5	Altamente destructivo	Ningún daño efectivo a los edificios, daños sobre todo a chozas o cabañas de materiales ligeros, arbustos y árboles. También algunas inundaciones de carreteras costeras y daños leves en los muelles.
H-2	Huracán 2	154-177	1.6-2.4	Altamente destructivo	Provoca algunos daños en los tejados, puertas y ventanas de los edificios. Daños considerables a la vegetación, chozas o cabañas de materiales ligeros y muelles. Las carreteras se inundan de dos a cuatro horas antes de la entrada del centro del huracán, las pequeñas embarcaciones rompen amarras en fondeaderos sin protección.
H-3	Huracán 3	178-209	2.5-3.6	Extremadamente destructivo	Provoca algunos daños estructurales a pequeñas residencias y a construcciones auxiliares con pequeñas fisuras en los muros de revestimiento. Las inundaciones cerca de la costa constituyen las estructuras más pequeñas y los escombros flotantes dañan a las mayores, los terrenos planos abajo de 1.5 m pueden resultar inundados hasta 13 Km. de la costa o más.

H-4	Huracán 4	210-249	3-7-5-4	Extremadamente destructivo	Provoca fisuras más generalizadas en los muros de revestimiento con derrumbe completo de toda la estructura del techo en las residencias pequeñas. Erosión importante de las playas. Daños graves en los pisos bajos de las estructuras cercanas a la costa. Inundaciones de los terrenos planos, abajo de 3 m, situados hasta 10 Km. de la costa.
H-5	Huracán 5	249	5-4	Extremadamente destructivo	Derrumbe total de los techos en muchas residencias y edificios industriales. Algunos edificios se desmoronan por completo y el viento se lleva las construcciones auxiliares pequeñas. Daños graves en los pisos bajos de todas las estructuras situadas a menos de 4.6 m por arriba del nivel del mar y a una distancia de 460 m de la costa.

Ejemplo de un pronóstico meteorológico:

Pronóstico meteorológico para "hoy miércoles":

Se espera que la tormenta tropical "Paul" continúe acercándose peligrosamente a las costas de Sinaloa y de seguir con la misma trayectoria su centro tocará tierra en las inmediaciones de Barra de Piaxtla, Sin., al sur de Culiacán, en las próximas 3 a 5 horas, con vientos máximos sostenidos cerca de su centro de 65 km/h y rachas de 85 km/h. Vientos de 65 km/h y olas de hasta 4 m de altura se extenderán a una distancia de 75 km., afectando las costas de Sinaloa.

La proximidad del ciclón tropical "Paul" al continente ocasionará chubascos y lluvias de fuertes a intensas desde Nayarit a Sonora donde se esperan valores acumulados de lluvia en 24 h entre 75 a 125 mm y valores más altos puntuales en zonas montañosas de esos mismos estados entre 175 y 245 mm, lo que puede ocasionar deslaves de terrenos e inundaciones. Además de vientos fuertes y oleaje alto en la zona costera de dichos estados, incluyendo lluvias de fuertes a intensas en el occidente de los estados de Durango y Chihuahua.

PRONÓSTICO METEOROLÓGICO DEL CICLÓN TROPICAL PARA EL JUEVES 26:

Se espera que "Paul" se debilite gradualmente en su movimiento sobre tierra de Sinaloa y parte de Durango, se degrade a depresión tropical y entre en etapa de disipación; su centro se localizará a las 07:00 h del centro del día jueves, cerca de 24.6° latitud Norte y 106.2° longitud Oeste, en tierra, en las inmediaciones de Guachimetas, Dgo., y aproximadamente a 70 km. al este de la CH. Comedero, Sin., con vientos máximos sostenidos cerca de su centro de 45 km/h y rachas de 65 km/h.

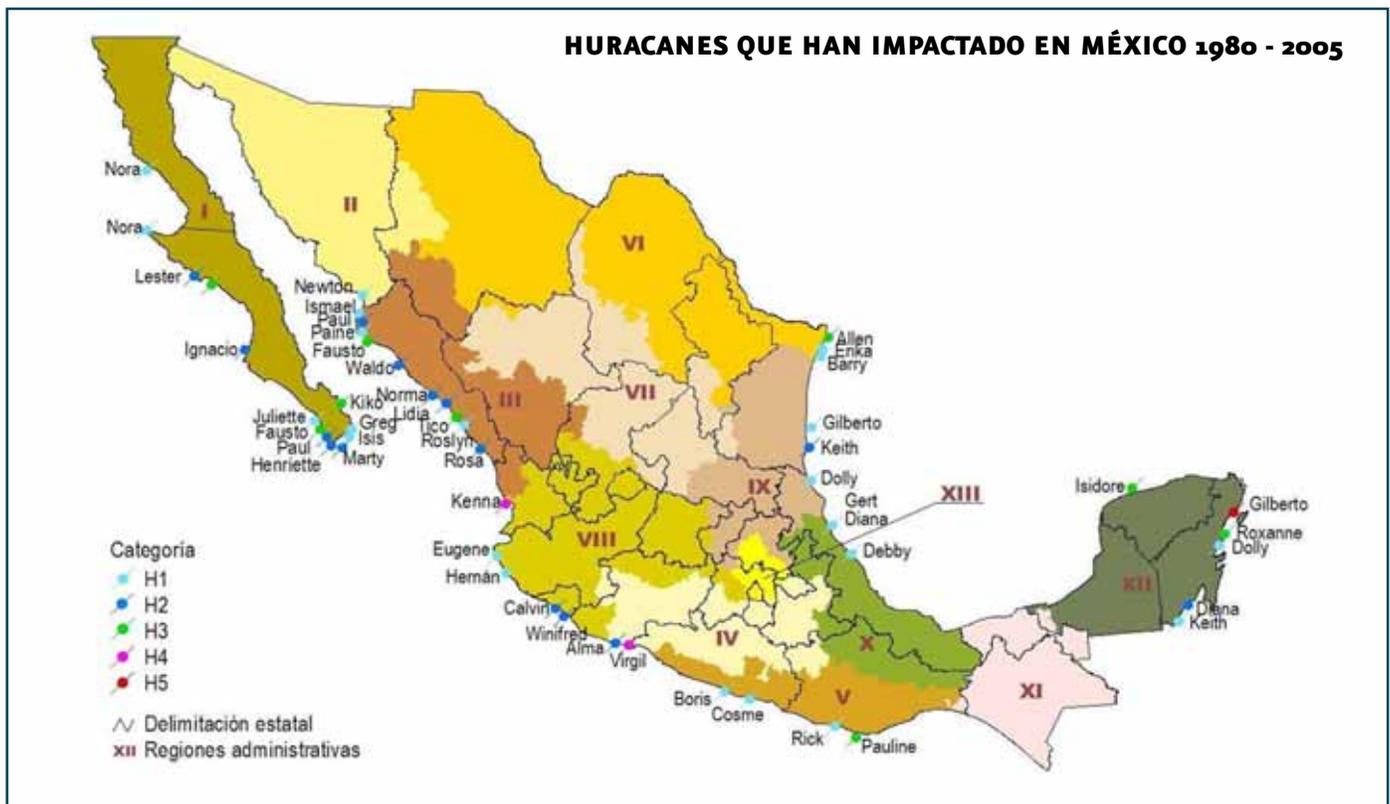
Durante su trayectoria "Paul" ocasionará chubascos y lluvias de fuertes a intensas en Sinaloa, Sonora, Durango y Chihuahua, lo que puede ocasionar deslaves de terrenos e inundaciones en zonas bajas, además de vientos fuertes y oleaje alto en la zona costera de Sinaloa y Sonora.

Se recomienda a la población en general de la región Norte y el sur de la Península de Baja California tomar las medidas de precaución necesarias ante la cercanía de "Paul" y mantenerse informados de la evolución de este ciclón, además de atender las indicaciones del Sistema de Protección Civil de su localidad. De igual forma, extremar las medidas de precaución ante el impacto de "Paul" en las costas de Sinaloa.

El siguiente aviso se emitirá a las 16:30 h del centro del día 25.

Huracanes de mayor impacto en México

NOMBRE DEL CICLÓN	LUGAR (ES) DE ENTRADA A TIERRA	FECHA DE OCURRENCIA	V MÁX. (KM/H)	CATEGORÍA	REGIÓN	DECESOS
Gilberto	Puerto Morelos, Q Roo [La pesca, Tamps]	Sep.8-13-1988	287 [215]	H5 [H4]	Atlántico	327
Wilma	Isla Cozumel [Puerto Morelos Q. R.]	Oct.-15-25, 2005	230[220]	H4	Atlántico	4
Keena	San Blas, Nay.	Oct. 21-25, 2002	230	H4	Pacífico	
Emily	20 km al Norte de Tulum, QR [Mezquital, Tamps.]	Jul. 10-21, 2005	215	H4[H3]	Atlántico	
Isidoro	Telchac Puerto, Yucatán	Sep. 14-26, 2002	205	H3	Atlántico	
Tico	Caimanero, Sin.	Oct. 11-19, 1983	205	H3	Pacífico	
Pauline	Puerto Angel, Oax. [Acapulco Gro.]	Oct.-6-10, 1997	195 [165]	H3[H2]	Pacífico	400



ACCIONES PREVENTIVAS PARA MITIGAR EL EVENTO HIDROMETEOROLÓGICO

4

Acciones preventivas en las instalaciones de los Organismos Operadores:

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de CONAGUA, en coordinación con la Coordinación General de Atención Institucional, Comunicación y Cultura del Agua (CGAICCA), deberá informar de las condiciones meteorológicas a las Direcciones Generales de Organismos de Cuenca (OC) y Direcciones Locales (estatales) (DL) de la CONAGUA, sobre las características y el comportamiento de los fenómenos.

- Concentrar al personal de operación del OC y/o DL, una vez declarada la alerta.
- Designar a un coordinador responsable, el cual será enlace con Protección Civil de la localidad, con dependencias y la comunidad.
- Estar pendiente de la notificación por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) o Luz y Fuerza del Centro (LyFC) sobre la interrupción de la energía eléctrica en las instalaciones de los OC y DL que se encuentren en riesgo, o susceptible de daño por el evento. Si no se recibe notificación, la Comisión Estatal del Agua deberá requerirla a la compañía suministradora de energía local.
- El Organismo Operador deberá comunicar a la población a través de medios de comunicación (TV y Radio) del corte del suministro de agua potable y de los servicios de saneamiento en su caso.
- Las Direcciones Generales de Organismos de Cuenca, Locales, y directores de Organismos Operadores, deberán contar con personal electromecánico de alto desempeño, que haya sido capacitado y preparado para emergencias hidrometeorológicas. Se recomienda dos ejecutivos por cada dirección.
- El personal que forme parte del equipo de emergencias, deberá capacitarse por lo menos cada seis meses. Esta capacitación deberá realizarse en coordinación con la Comisión Estatal.
- El Organismo Operador deberá conocer el inventario actualizado del almacén y contar con partes de repuesto electromecánicas debidamente identificadas, con objeto de afrontar la emergencia.
- Tener la relación de proveedores de servicios y refacciones.
- Todas las instalaciones electromecánicas que se encuentren en riesgo, deberán ser identificadas y protegidas (obras civiles, etc.)
- Todo Organismo Operador deberá contar con planos de las instalaciones, especificaciones de equipos e información de fabricante de todos y cada uno de los equipos instalados.
- Cada Organismo Operador deberá contar con el material, la herramienta e instrumentos necesarios, que permitan realizar pruebas, diagnosticar equipos y facilitar la puesta en servicio de las instalaciones.
- Prever condiciones que puedan ocasionar fallas y conservar los equipos electromecánicos en óptimas condiciones de servicio.

- Realizar estimaciones previas sobre los posibles daños físicos que ocasione el evento. Esta estimación, deberá ajustarse y analizarse, una vez que pase el fenómeno.
- Estudiar y analizar las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales sus Anexos y Normatividad.
- Estudiar y analizar la Ley General de Protección Civil, incluyendo el Atlas de Riesgos.
- Tomar en cuenta en tiempo y forma, la operación de los mecanismos de las compuertas instaladas en las presas.
- Realizar un programa de acciones urgentes y primordiales, considerando una ruta crítica.
- Al realizar obras de ingeniería, construcción, rehabilitación o mantenimiento, es conveniente incluir adecuaciones a la infraestructura existente que de antemano se sabe que es afectada por eventos hidrometeorológicos. Ejemplo de ello es relocalizar o proteger pozos, cárcamos e instalaciones subterráneas, que se encuentran en la ribera de los ríos, con protecciones de mampostería e instalaciones aéreas; sobre-elevación de equipos, subestaciones, transformadores, bombas, válvulas, motores o tableros, debido a nivel freático, etc.
- Sustituir gabinetes de tableros o motores cuyo envolvente o armazón no cumpla con la debida protección contra fenómenos hidrometeorológicos.

ACCIONES DURANTE LA MANIFESTACIÓN DEL EVENTO HIDROMETEOROLÓGICO

¿Qué debemos hacer?

Sugerimos las siguientes etapas:

- Planear e implementar la logística a seguir.
- Planear la rehabilitación de las instalaciones.
- Identificar las instalaciones susceptibles de daño e indicarlas en planos.
- Estimar los daños físicos.
- Si fuera necesario, solicitar apoyo de personal especializado.
- Coordinarse con el Organismo de Cuenca, Comisión Estatal y Autoridades de Protección Civil.

5

ACCIONES DESPUÉS DE LA EMERGENCIA

6

De acuerdo con la logística y la planeación formulada durante la manifestación del fenómeno hidrometeorológico, debemos poner en servicio las instalaciones, y para realizar ésto es necesario contar con profesionales, técnicos y especialistas en ingeniería electromecánica, que conformen un equipo técnico organizado. Se requiere un servicio profesional y confiable acorde a los estándares en la reactivación de los sistemas hidráulicos, y para ello hay que considerar las actividades siguientes:

- Limpiar las instalaciones y mantener el aislamiento de los equipos en condiciones satisfactorias para garantizar una operación eficiente.
- Reacondicionar o sustituir las partes que hayan resultado afectadas.
- Detectar las causas u origen de presencia de fallas incipientes o francas en los equipos electromecánicos y establecer acciones correctivas. Por ejemplo, realizar una inspección en las instalaciones de bombeo, que consiste básicamente en una verificación física del estado en que se encuentran los equipos e instalaciones.
- En la puesta en servicio de los equipos, se debe considerar la inspección, limpieza, pruebas, diagnóstico y la propia reactivación o encendido; en ésta debe considerarse la acometida de CFE o LFC, aisladores, desconectores, apartarrayos, fusibles, subestaciones, transformadores, herrajes, tableros, centros de control, arrancadores, variadores de frecuencia, motores, capacitores, generadores, canalizaciones y alimentadores; tierras, pararrayos, pozos, bombas, válvulas, actuadores, así como la limpieza y lavado de pozos, en caso de que éstos se hayan colapsado (lodo, agua, basura, etc.)
- Las acciones que sigan después de las ya señaladas no son limitativas; el Organismo Operador habrá de conocer y supervisar la forma de operar sus sistemas.
- Cabe recordar que en cualquier decisión que tomemos debemos considerar primero la **seguridad** del personal.

A

SEGURIDAD

¿Qué debemos conocer sobre la seguridad?

Protección

Los requisitos establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas, referentes a protección, tienen el propósito de garantizar la seguridad de las personas y los bienes ante los riesgos que resulten del uso de instalaciones eléctricas.

En las instalaciones eléctricas, existen dos tipos de riesgos mayores:

- Las corrientes de choque.
- Las temperaturas excesivas capaces de provocar quemaduras, incendios u otros efectos peligrosos.

Protección contra choques eléctricos

En el caso de la protección contra los contactos directos, las personas deben protegerse de los riesgos que puedan resultar por el contacto con las partes vivas de la instalación. Esta protección puede obtenerse por uno de los métodos siguientes:

- Previendo que una corriente pueda pasar a través del cuerpo de una persona.
- Limitando la corriente que pueda pasar a través del cuerpo de una persona a un valor inferior al de la corriente de choque.

Protección contra los efectos térmicos

La instalación eléctrica debe construirse de tal forma que no exista ningún riesgo de ignición de materiales inflamables debido a las altas temperaturas o a los arcos eléctricos. Además durante la operación normal del equipo eléctrico, no debe haber riesgo de que las personas sufran quemaduras.

Protección contra sobrecorrientes

Las personas deben protegerse contra lesiones y los bienes contra daños debido a temperaturas excesivas o esfuerzos electromecánicos ocasionados por cualquier sobrecorriente que pueda ocurrir en los conductores vivos.

Esta protección puede obtenerse, por uno de los métodos siguientes:

- La desconexión automática antes de que la sobrecorriente alcance un valor peligroso considerando su duración.
- Limitando la máxima sobrecorriente a un valor seguro considerando su duración.

Protección contra sobre-tensiones

Las personas deben protegerse contra lesiones y los bienes contra daños que sean consecuencia de una tensión excesiva motivada por fenómenos atmosféricos, electricidad estática, fallas en la operación de los equipos de interrupción o bien por fallas entre partes vivas de circuitos alimentados a tensiones diferentes.

Condiciones ambientales

Deben considerarse las condiciones generales y la clasificación de las condiciones ambientales en las instalaciones eléctricas.

Control de emergencia

Si en caso de peligro se requiere la interrupción inmediata de la tensión de alimentación de las fuentes de energía, debe instalarse un dispositivo de interrupción de manera tal que sea fácilmente reconocible y rápidamente operable.

Dispositivos de desconexión

Deben proveerse dispositivos de desconexión para aislar los circuitos o los aparatos individuales de la instalación eléctrica, con el objeto de permitir de forma segura el mantenimiento, la comprobación, localización de las fallas y reparaciones.

Tensión

Los equipos eléctricos deben ser adecuados para el valor máximo de la tensión a la cual van a ser conectados (valor eficaz en corriente alterna), así como también a las sobre-tensiones que pudieran ocurrir.

Condiciones de instalación

Todos los equipos eléctricos se deben seleccionar adecuadamente para poder soportar con seguridad los esfuerzos y las condiciones ambientales, considerando las características del lugar en donde se van a instalar y a las que puedan someterse. Las características del equipo eléctrico, una vez seleccionado, no deben modificarse o reducirse durante el proceso de instalación.

Prueba inicial

Las instalaciones eléctricas deben probarse e inspeccionarse antes de ponerse en servicio y después de cualquier modificación importante, para comprobar la adecuada ejecución de los trabajos.

Requisitos previos a los trabajos en instalaciones eléctricas de alta tensión

No empezar ningún trabajo en las instalaciones de alta tensión sin verificar lo siguiente:

1 	Cortar todas las posibles alimentaciones de alta y baja tensión de los elementos que haya que intervenir, utilizando por lo menos, casco, tarima aislante, guantes aislantes y gafas protectoras.
2 	Al UTILIZAR las pértigas, hay que limpiarlas y, si procede, ponerlas a tierra.
3 	BLOQUEAR si es posible los dispositivos de interrupción.
4 	COLOCAR la señal de seguridad correspondiente en los mandos de los aparatos de corte.
5 	COMPROBAR siempre la ausencia de tensión en los elementos donde se va a trabajar o en los situados a distancia que supongan peligro.
6 	COLOCAR la puesta a tierra y en corto circuito, aislando la zona de trabajo.

Está totalmente prohibido penetrar en las celdas, antes de dejar sin tensión todos los aparatos y conductores contenidos en su interior, "salvo el bus general cuando proceda"

B

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (Acometida de la CFE o LyFC)

¿Qué afecta a las líneas de distribución?

La línea de distribución que alimenta las subestaciones de pozos así como de plantas de bombeo, tratamiento, potabilizadoras y de agua potable, forma parte de una extensa red de transmisión y distribución de energía eléctrica y es normal que esté expuesta a condiciones climatológicas y agentes atmosféricos, por lo mismo, está sujeta a eventualidades muy variadas.

Las instalaciones de distribución son aéreas en 97% de su extensión y están expuestas a los agentes externos naturales como contaminación salina, descargas atmosféricas, tormentas tropicales, vientos y huracanes, así como los provocados de manera intencional o circunstancial por el hombre.

Las principales estructuras y materiales que se utilizan en las instalaciones de distribución de energía eléctrica son; postes, aisladores, herrajes, accesorios. Los postes de madera, concreto y acero que se utilizan principalmente en los sistemas de distribución, son elementos de soporte para llevar la energía eléctrica a las instalaciones. Muchas de estas estructuras se colapsan por efecto de la contaminación, agua y viento generados durante los huracanes, lo cual deja sin energía a las instalaciones de los Organismos Operadores.

El fenómeno de la contaminación consiste en el depósito de sustancias contaminantes sobre las superficies de los aislamientos externos del equipo eléctrico, las cuales al interactuar con la humedad ambiental y la tensión eléctrica, se vuelven conductoras, originando actividad superficial (bandas secas) y como consecuencia, el flameo de los aislamientos.

El flameo por contaminación es un fenómeno dinámico que se presenta en varias etapas; depende básicamente de las condiciones atmosféricas presentes, del diseño del aislador y de la naturaleza del contaminante presente.

El acoplamiento de los aisladores en cadena, la sujeción de los conductores hacia ellos, la suspensión de las cadenas de aisladores, de los soportes, conexión de cables y otros trabajos, se realizan con ayuda de piezas especiales que llevan el nombre común de accesorios y herrajes de la línea. Los herrajes se fabrican principalmente de hierro maleable y de hierro fundido, acero forjado, aluminio y bronce.

La disipación de energía por efecto Joule se manifiesta con la evaporación de zonas húmedas; si la circulación de corriente es mayor, la evaporación se incrementa.

En donde hubo mayor evaporación de humedad se forman zonas o bandas secas, estas zonas presentan una alta resistencia eléctrica, con elevados gradientes de tensión en los extremos de las bandas.

Debido a los esfuerzos eléctricos concentrados en los extremos de las bandas, se forman descargas eléctricas (efluvios) en la superficie del aislamiento. Estas descargas implican picos de corriente que pueden mantener o provocar la formación de otras bandas secas.

La formación de otras bandas favorece la creación de nuevas descargas eléctricas superficiales. Cuando las descargas llegan a encadenarse, dan lugar a la aparición de un arco de potencia. Esto implica la circulación de corriente de varios kiloamperes con la consecuente salida de la línea.

¿Qué debemos hacer?

En caso de que las conexiones, aisladores y herrajes hayan sido afectados por el fenómeno Hidrometeorológico, estén contaminados, tengan humedad, polvo, lodo o daño en sus componentes, se deberá realizar lo siguiente: Limpieza (lavado), reposición, lubricación, y poner en servicio.

PRECAUCIÓN: Estas acciones deberán ser realizadas por la Cia. Suministradora (CFE o LyFC), en coordinación con la Junta de Agua Potable u Organismo Operador de la Localidad.

Aisladores y conexiones

Reponer aisladores que presenten algún daño físico, grietas, roturas o flameo. Limpiar o lavar con agua los aisladores, quitar el polvo y los agentes extraños. La técnica de lavado con agua no conductiva dirigida a la superficie del aislador ofrece una solución rápida y eficaz al problema. El lavado sobre líneas energizadas, incluso a los niveles más elevados de tensión, puede realizarse con total seguridad si se emplea agua de la calidad adecuada, a la presión necesaria y con las distancias de seguridad recomendadas.

Conectores

Respecto a los conectores (conectores) que se encuentren en mal estado, sustituirlos.

Herrajes

Verificar y ajustar la tornillería y reponer piezas dañadas o faltantes.

ADVERTENCIA

LA CFE O LyFC, COMUNICARÁ AL ORGANISMO OPERADOR LA HORA Y MOMENTO PARA ENERGIZAR LA SUBESTACIÓN. EL USUARIO NO DEBERÁ CONECTAR O PONER EN SERVICIO LA INSTALACIÓN SIN LA AUTORIZACIÓN DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.

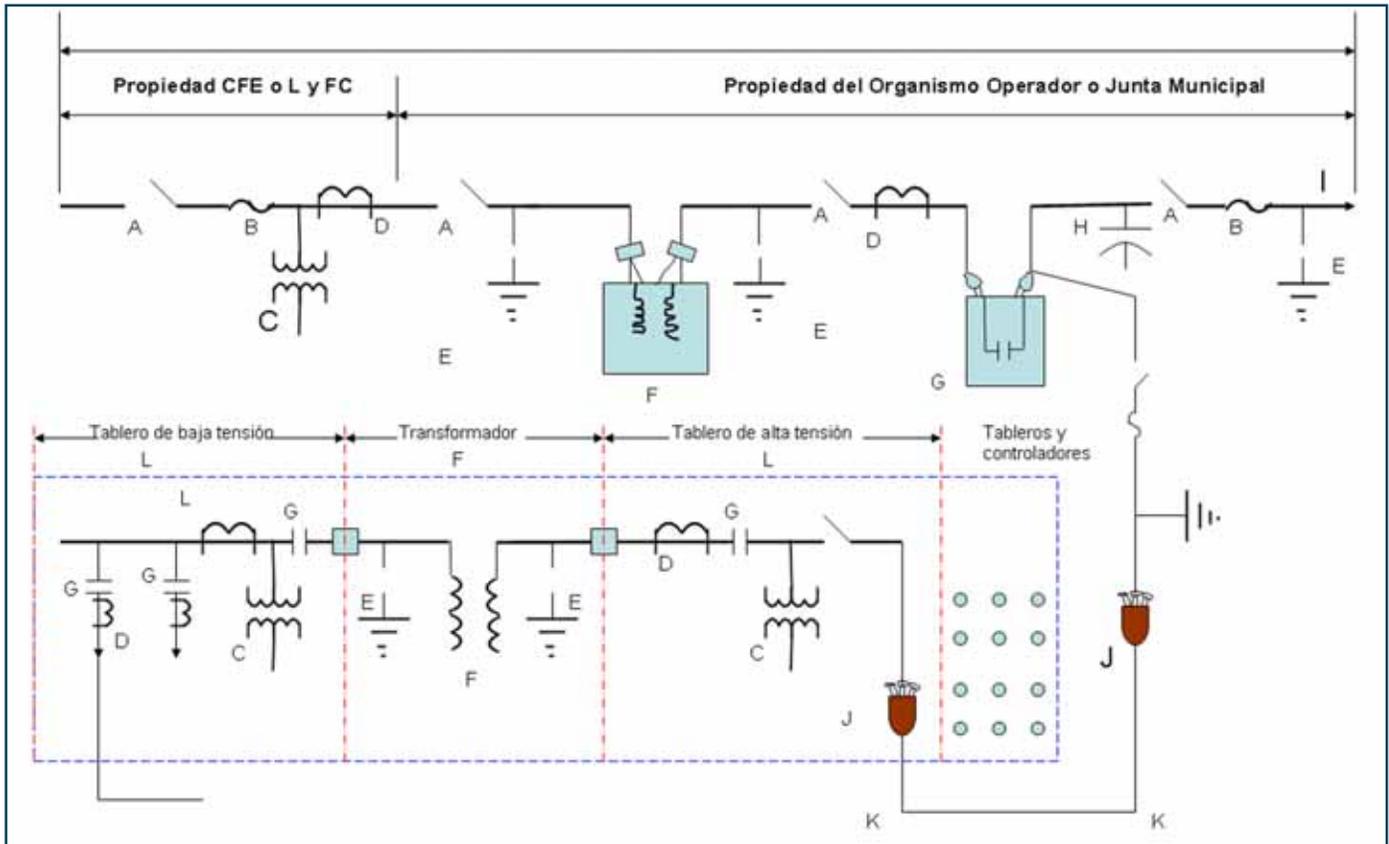
Poner en servicio

Antes de energizar, verificar todas y cada una de las conexiones., que todos los herrajes estén en su posición, los aisladores estén limpios y sin contaminación.

En la siguiente figura, se muestra esquemáticamente, diferentes equipos y dispositivos de una instalación electromecánica, que normalmente se ven afectados por un evento hidrometeorológico, en el se indica el equipo propiedad de la CFE o L y FC.

Esquema de un sistema de distribución eléctrica de una instalación típica de una planta de tratamiento, potabilizadora o de bombeo

Subestación



A- Cortacircuito

B- Fusible de alta tensión

C- Transformador de potencial

D- Transformador de corriente

E- Apartarrayo

F- Transformador

G- Interruptor

H- Capacitor

I.- Línea de distribución de energía eléctrica

j- Terminal de conexiones

k- Cable subterráneo

L- Tablero de alta y baja tensión

M- Control y medición

C

SUBESTACIONES

Muchas de las plantas potabilizadoras y de tratamiento así como pozos que operan hoy día, están equipados con maquinaria antigua u obsoleta y sus operadores no cuentan con información técnica impresa como catálogos, instructivos de instalación, operación y mantenimiento de los fabricantes.

Tener registros históricos del mantenimiento y de la operación por parte del Organismo Operador sirve como una excelente guía para futuras puestas en servicio.

¿Qué les afecta?

Las subestaciones que aquí referimos son las del tipo abierto convencional; éstas están conformadas por mufas, aisladores, cables, canalizaciones, sistema de tierras y apartarrayos, alimentadores, postes, conectores, desconectores, fusible-desconector, seccionador con o sin fusibles, desconector-seccionador con o sin fusibles, apartarrayos, transformadores de medición, transformadores de distribución, equipo de medición de CFE o L y FC. Estos equipos y dispositivos se ven afectados por la humedad, polvo, lodo, viento, aceite, grasa, troncos de árboles, piedras y arena, degradando su aislamiento, sus partes mecánicas, su estructura y sus componentes de operación. Los aisladores, boquillas, conexiones y dispositivos de protección también se ven dañados por estos contaminantes, provocando fallas, descargas de alto voltaje a tierra y daños a los equipos; inclusive las canalizaciones y alimentadores bajo tierra o subterráneos están sujetos a ondas de sobre-tensión producidas por descargas atmosféricas directas, por switcheo, o por interrupciones.

La línea de distribución de energía eléctrica, el transformador de distribución, canalizaciones y conductores; así como el sistema de tierras y pararrayos que forman parte de una subestación, se describen en los apartados B, D, K y L, respectivamente.

Equipos como transformadores de potencia, de potencial, corriente, interruptores, cuchillas, buses, trampas de onda, y otros dispositivos de alta tensión que son parte de una subestación de potencia, no se describen en este tratado.

¿Qué debemos hacer?

INSPECCIÓN

Deberán inspeccionarse las conexiones de mufas, aisladores, postes, conectores, desconectores, fusible-desconector, seccionador con o sin fusibles, desconector-seccionador con o sin fusibles; apartarrayos, transformadores de medición, fusibles, aisladores, pértigas, conexiones en general, incluyendo cimentación de anclas y postes. El equipo de medición de CFE o LyFC deberá ser verificado por la Cia. Suministradora de energía eléctrica.

La inspección de los siguientes dispositivos es primordial:

- Falsos contactos en las conexiones; de ser posible utilizar un instrumento de medición de temperatura. Revisar empalmes, terminales, etc.
- Que los postes se encuentren alineados y en buen estado, coordinarse con la CFE.
- Que las cepas, cimentación de anclas y postes, estén en buenas condiciones.

- Que los desconectores, fusible-desconector, seccionador con o sin fusibles, desconector-seccionador con o sin fusibles, no presenten golpes, flameos o desportilladuras visibles en la porcelana, y que sus conexiones se encuentren fijas y en buen estado.
- Que los desconectores, fusible-desconector, seccionador con o sin fusibles, desconector-seccionador con o sin fusibles, operen mecánicamente, que exista conexión sólida a tierra y que los aisladores no tengan fracturas, fisuras o daños.
- Inspeccionar que no haya polvo, lodo, humedad y agentes extraños en los apartarrayos. Asimismo, que no se observe la porcelana flameada, rota o despostillada, ni conexiones dañadas o desprendidas.
- Que en los aisladores de porcelana, epoxy o vidrio, no fluya corriente dentro del aislador ni entre las partes vivas, a tierra o entre fases.
- Todas las conexiones deberán ser examinadas, que no tengan signos de calentamiento, no tengan polvo o lodo. La corrosión puede presentarse en conexiones de cobre-aluminio o cuando el aire esté contaminado con sal.
- Que no exista fricción en los herrajes; que no estén desalineados o corroídos.
- Que los contactos estén libres de oxidación; verificar que estén alineados y que tengan la presión adecuada.
- Que el fusible sea del voltaje y corriente nominal, esté limpio, no esté en corto y que su operación sea segura.
- Inspeccionar que esté aterrizada la estructura donde estén instalados los transformadores de potencial para medición o control.
- Todas las terminales y derivaciones deben inspeccionarse, verificando que no tengan polvo, lodo o contaminantes.
- Verificar que las estructuras donde estén instalados los transformadores, estén solidamente aterrizadas y que la terminal del lado secundario esté conectada a tierra.
- Inspeccionar cables aéreos y subterráneos, entre fases, de fase a neutro y a tierra.

DIAGNÓSTICO

Después de inspeccionar las instalaciones deberán emitirse recomendaciones y prácticas para la puesta en servicio, que normalmente son las siguientes:

LIMPIEZA Y REPOSICIÓN

La limpieza de dispositivos que se hayan contaminado con aceite y grasa deberá realizarse con agua, jabón no abrasivo y/o detergente suave, posteriormente con líquido dieléctrico y secar con aire a presión. Si fuera necesario, usar lámparas reflectoras; no deberá usarse aspiradora para secado.

Importante: Durante la limpieza, conectar a tierra las terminales del dispositivo o equipo.

- Cambiar los desconectores, fusible-desconector, seccionador con o sin fusibles, desconector-seccionador con o sin fusibles, cuchillas desconectoras y cortacircuitos, fusibles, apartarrayos, transformador de medición, mufas, etc., si presentan golpes, flameos o desportilladuras visibles en el vidrio o porcelana.

- Ajustar los desconectores o seccionadores para que operen correctamente.
- Limpiar y ajustar conectores y reponer tornillería en mal estado.
- Realizar limpieza general de la subestación.
- Limpiar aisladores.
- Limpiar y eliminar la oxidación de los contactos principales. Además, deberán ser cuidadosamente alineados, así como verificar la presión.
- La limpieza deberá garantizar que exista una conexión sólida a tierra.
- Corregir las cepas, y que la cimentación de anclas y postes esté en buenas condiciones.
- En algunas localidades la contaminación atmosférica forma una película conductora sobre el aislador, la cual reduce el valor de flameo o descarga a tierra, o de fase a fase, particularmente cuando existe humedad, polvo o agua. En casos severos de limpieza, la compañía suministradora (CFE), puede recomendarnos el mejor procedimiento.
- Cuando se limpie la superficie de la porcelana y las boquillas, cuidar que ésta no sea raspada.
- Revisar el elemento fusible y cambiarlo en caso necesario.
- La limpieza, el buen estado y la correcta selección de los apartarrayos es vital para no dañar los equipos. Aquellos que se han afectado por lodo y contaminantes en general deberán limpiarse y eliminar las impurezas sus terminales.
- Los cables bajo tierra (cables subterráneos), inclusive todo el equipo acoplado, deberán estar correctamente instalados y limpios. No deben estar sujetos a descargas producidas por interrupciones o por inducciones.
- Reponer los apartarrayos si en la limpieza se observaron flameados, rotos o despostillados y aquellos cuya conexión o conector esté dañado.
- Reponer aisladores si tienen fisuras, desportilladuras o estrellamiento del material.
- Eliminar la fricción, desalineación o corrosión de conexiones.
- Al remplazar el eslabón fusible de alta tensión, éste debe ser del voltaje y corriente nominal, todas las conexiones deben estar libres de polvo y los aisladores limpios.
- Cuando se sustituya un transformador de medición, debe observarse las marcas de polaridad; la porcelana de las boquillas deberá estar limpia y seca; las conexiones primarias y secundarias libres de polvo y suciedad.
- Todas las boquillas y terminales del transformador de medición, así como los taps o derivaciones, no deben presentar polvo ni contaminantes. Así mismo, si se requiere remplazar un transformador, deben observarse las marcas de polaridad. Por seguridad, la estructura donde se instalen los transformadores de medición, deberá estar solidamente aterrizada y tener una terminal del lado secundario a tierra. Este punto debe coordinarse con CFE o LyFC.

- Los cables subterráneos deben estar limpios de fase a fase y de fase a tierra. Si no estamos seguros del estado físico de estos cables, deben realizarse pruebas de aislamiento. Ver apartado K.
- Antes de usar las pértigas si se requirieran, se deben limpiar con una toalla de papel o un trapo absorbente limpio, y finalmente con trapo con silicón. No se deben lavar con detergente debido a que algunos dejan residuos conductores, y de igual forma no se deben usar trapos que han sido lavados con solventes ya que algunos pueden dejar residuos conductores en la superficie de la pértiga.
- Si la limpieza anteriormente descrita no es suficiente para remover los contaminantes, se puede utilizar alcohol desnaturalizado y posteriormente trapo con silicón. En lugar del alcohol se pueden utilizar otros solventes o limpiadores que sean recomendados por los fabricantes de pértigas.
- No se deben usar limpiadores abrasivos que puedan dañar la superficie de las pértigas.

PRUEBAS

Todas las mufas, aisladores, cables, canalizaciones, sistema de tierras y apartarrayos, alimentadores, postes, conectores, desconectores, fusible-desconector, seccionador con o sin fusibles, desconector-seccionador con o sin fusibles, transformadores de medición, transformadores de distribución, equipo de medición de CFE o LyFC, eslabón fusible, boquillas, aisladores, conexiones, conectores, canalizaciones y alimentadores (cables aéreos y subterráneos) así como transformadores de medición deberán probarse antes de ponerlos en servicio. Las pruebas a realizarse como mínimo son las siguientes:

- Propiedades dieléctricas.
- Elevación de temperatura.
- Capacidad de cierre e interrupción.
- Continuidad del sistema de tierras

Si no estamos seguros del estado físico de dispositivos y cables, deben realizarse pruebas de aislamiento, de preferencia con la guía y recomendaciones del equipo de prueba del fabricante, estándares eléctricos y de personal con experiencia que conozca la instalación del cable, así como la operación de la planta.

Para realizar las pruebas, deberán tomarse las recomendaciones de seguridad ya indicadas.

ADVERTENCIA

SI LAS PRUEBAS REALIZADAS A LA SUBESTACIÓN, NO FUERAN SATISFACTORIAS, LOS DISPOSITIVOS NO DEBERÁN PONERSE EN SERVICIO. SE NECESITARÁ REALIZAR NUEVAMENTE LAS RECOMENDACIONES Y/O SUSTITUCIÓN DE DISPOSITIVOS.

PUESTA EN SERVICIO

Una vez probado el equipo de la subestación, incluyendo circuitos alimentadores principales secundarios, revisar el transformador de distribución y sus protecciones primarias, secundarias, y los centros de control de motores, antes de energizar.

D

TRANSFORMADORES

¿Qué les afecta?

Los fenómenos hidrometeorológicos implican humedad, polvo, lodo, agua y contaminantes que afectan a los instrumentos, componentes y tanque del transformador. Debido a este tipo de eventos, las causas más comunes de falla que se presentan en transformadores son el corto circuito en el secundario, la sobrecarga, sobretensiones por rayos o maniobras, bajo nivel de aislamiento, humedad en el aceite, fallas en la reparación del equipo y en raras ocasiones, defectos de fabricación.

Los índices más elevados de fallas se deben principalmente a impulsos por rayo, por maniobras y corto circuito de alta impedancia en el secundario. Estas últimas pueden ser francas o bien sobre-cargas ocasionadas por corto circuito de alta impedancia, lo que se traduce en corrientes pequeñas que las protecciones no son capaces de detectar, pero que dañan al transformador después de algún tiempo.

Un transformador sometido a corto circuito, presenta esfuerzos mecánicos internos que provocan deformaciones, las cuales deben ser analizadas.

¿Qué debemos hacer?

INSPECCIÓN

Deberá Inspeccionarse lo siguiente:

- Las boquillas de los transformadores deberán estar selladas.
- Que no existan fugas de aceite en el tanque.
- Verificar que los transformadores estén protegidos por medio de apartarrayos.
- Que todas las conexiones no tengan signos de calentamiento.
- Que los tanques estén solidamente aterrizados.
- Verificar que el aceite del transformador no se haya contaminado con agua u otra sustancia.
- Todos los sellos de las boquillas deberán ser cuidadosamente inspeccionados.

Inspección visual

Este es el último de los criterios de evaluación de resultados. La calidad de la inspección dependerá de los resultados obtenidos en la verificación indicada; es decir que si los resultados fueran del todo satisfactorios, una revisión superficial es suficiente, pero si existen dudas o variaciones en las mediciones que se realicen sugiriendo posibles indicios de falla, entonces la inspección tendrá que ser minuciosa.

- Quien efectuó la inspección visual tendrá que utilizar toda su experiencia y criterio para detectar indicios de fallas que podrían poner en peligro la operación.

- La norma ANSI sugiere las partes que deben ser inspeccionadas con objeto de encontrar alguna falla interna, y son las siguientes:
 - Inspección de los cables y zapatas terminales
 - Boquillas
 - Cambiador de derivaciones
- La placa de datos muestra las conexiones para los distintos devanados, debiendo revisar todas aquellas que se hayan desconectado.
- El tanque del transformador deberá conectarse a tierra para eliminar la posibilidad de recibir choques por electricidad estática o ser dañado por una tierra accidental del devanado al tanque. Para ésto utilice las zapatas para conexión a tierra que el transformador trae en la base.
- Eliminar las principales causas de daño en forma inmediata, que se observen en la inspección realizada.

DIAGNÓSTICO

Después de inspeccionar las instalaciones deberán emitirse recomendaciones prácticas para la pronta puesta en servicio. Dichas recomendaciones normalmente son las siguientes:

Limpieza:

- Lavar el equipo con agua y secar con líquido dieléctrico, secar con aire a presión o lámparas reflectoras durante el tiempo necesario. No usar aspiradora.
- Durante la limpieza, conectar las terminales del transformador a tierra.
- Limpiar con líquido dieléctrico las boquillas de polvo, lodo, humedad y agentes extraños, ajustar conectores y reponer tornillería en mal estado. Esta limpieza servirá para remover el polvo y los contaminantes.
- No usar jabón o detergente para lavar, puede dejar residuos conductores si no se enjuaga perfectamente.
- Eliminar fugas; repararlas por pequeñas que sean, reponer boquillas, si es necesario mediante personal calificado.
- Si la fuga persiste después del ajuste, cambiar el empaque y hacer la reposición de aceite en caso necesario; tomar las precauciones necesarias para no contaminar el transformador con humedad. Considerar las condiciones atmosféricas para establecer el adecuado lugar de trabajo.

Reposición de aceite:

- Utilizar equipo, herramientas y depósitos, libres de humedad y contaminación.
- Eliminar la causa de pérdida de nivel y reponer el aceite necesario.
- Verificar su hermeticidad.

En la reposición del aceite, tomar las precauciones necesarias para no humedecer o contaminar el aceite del transformador. Considerar también las condiciones atmosféricas para establecer el lugar adecuado de trabajo.

Pruebas:

Como mínimo, se recomiendan realizar las siguientes pruebas:

- a) Resistencia del aislamiento.
- b) Factor de potencia.
- c) Rigidez dieléctrica del aceite.
- d) Contenido de agua (ppm).

ADVERTENCIA
SI LAS PRUEBAS REALIZADAS AL TRANSFORMADOR NO FUERAN SATISFATORIAS, NO DEBERÁ PONERSE EN SERVICIO. SE NECESITARÁ REALIZAR NUEVAMENTE LAS RECOMENDACIONES.

TABLA "A". PRINCIPALES CONCEPTOS A INSPECCIONAR Y ACCIONES RECOMENDADAS, EN SUBESTACIONES Y TRANSFORMADORES

INSPECCIÓN	VERIFICAR	ACCIONES
Después de la emergencia	Fugas de aceite	Eliminar la causa. Reponer nivel y Probar. (1)
	Conexión a tierra	Verificar la conexión; si está floja, ajustar (ver apartado L)
	Aisladores	Limpiar si están sucios y reponer si están dañados (ver apartado C)
	Fusibles	Verificar portafusibles y fusibles. Reemplazar portafusibles dañados o fusibles de tamaño incorrecto (ver apartado C)
	Transformador	Aceite contaminado. Limpiar tanque y boquillas. Reemplazar empaques y boquillas agrietadas. Verificar hermeticidad. Reajustar conexiones internas. Filtrar. (1y2)
	Medidores	Inspeccionar si dan lectura anormal. Corregir y reinstalar. Verificar hermeticidad.
	Pruebas al aceite	Pruebas de rigidez dieléctrica (tensión de ruptura); factor de potencia. (1y2)
	Resistencia a tierra y ohmica de los devanados	Medir y corregir en caso necesario.
	Apartarrayos	Cambiar el apartarrayo si su resistencia de aislamiento se ha deteriorado.
	Resistencia de aislamiento	Verificar su valor. Secar en caso necesario.

Requerimientos:

1. Trabajo que requiere limpieza.

El llenado del tanque debe efectuarse bajo techo, y en atmósfera de preferencia con humedad relativa menor a 50%.

2. Como referencia, si la tensión de ruptura dieléctrica del aceite probado con el método de electrodos planos es ≥ 25 kV, podrá continuar en servicio.

Si el factor de potencia es \leq a 1.0, el equipo podrá continuar en servicio.

TABLA "B". SUGERENCIAS PARA ELIMINAR DAÑOS EN TRANSFORMADORES

SÍNTOMA	CAUSA	SUGERENCIA
Elevación de temperatura anormal	Sobrecarga o bajo factor de potencia	Reducir carga, mejorar factor de potencia o incrementar capacidad.
	Aceite insuficiente	Eliminar la causa. Reponer el nivel. Consideraciones: (1)
	Radiador obstruido	Reparar o destapar. Si hay sedimentos determinar el grado de deterioro. Dar mantenimiento.
	Carga desbalanceada	Redistribuir cargas monofásicas
Boquilla flameada	Boquilla sucia	Limpiar la porcelana
	Rayos	Reapriete de conexiones del apartarrayos y valor de la resistencia a tierra.
Explosión en el interior del tanque	En corto circuito las bobinas de alta tensión	Identificar la causa: sobrecarga, humedad, rayos, etc., y reparar. Consideraciones: (1)
	En corto circuito las bobinas de alta y baja tensión	Identificar la causa: sobrecarga, humedad, rayos, etc., y reparar.
Transformador con ruido anormal	Conexiones de núcleo o de tierra suelta	Verificar conexiones rotas o sueltas y falta de ajuste a los soportes mecánicos de la laminación, secar transformador.
	Nivel muy bajo del aceite, deja al descubierto parte vivas	Verificar la causa. Secar en condiciones adecuadas. Reemplazar partes dañadas. Deshidratar el aceite. Consideraciones: (2)
Fugas	Grietas, hoyos, tornillería suelta, soldadura dañada, colocación o estado inadecuado de empaques	Reparar o reemplazar las partes dañadas. Consideraciones: (1)
Corrosión de tanque	Acidez en el aceite	limpiar superficies y reemplazar el aceite. Consideraciones: (1)
Baja rigidez dieléctrica, humedad y contaminación visible	Sedimento o carbón	Limpiar superficies. Filtrar el aceite o reemplazarlo. Consideraciones: (1)
	Humedad en el aceite, bajo aislamiento	Secar el transformador y deshidratar el aceite o reemplazarlo. Consideraciones: (2)

CONSIDERACIONES:

1. Trabajo que requiere limpieza y un bajo contenido de humedad.

El llenado del tanque debe efectuarse bajo techo, y en atmósfera de preferencia con humedad relativa menor que 50%.

2. Trabajo que requiere limpieza y un bajo contenido de humedad.

El llenado del tanque debe efectuarse bajo techo, y en atmósfera de preferencia con humedad relativa menor que 50%.

Importante, si la tensión de ruptura dieléctrica del aceite probado con el método de electrodos planos es ≥ 25 kV, podrá continuar en servicio.

E

CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM)

¿Qué les afecta?

Cuando un Centro de Control de Motores ha sido afectado por un fenómeno Hidrometeorológico, el tablero es notablemente dañado por lodo, agua o humedad, sobretodo por la parte baja (piso), reduciendo la resistencia de aislamiento de los componentes y las bobinas del autotransformador, degradándose el aislamiento de los dispositivos que conforman las combinaciones interruptor-arrancador, y por supuesto, se crea un corto circuito, si se arrancara el equipo. El polvo, grasa, carbón y suciedad que viene con el agua, reduce el aislamiento, poniendo a tierra o en corto los alimentadores; así mismo, estas partículas reducen la ventilación, y pueden producir altas temperaturas de operación, dentro de los cubículos y secciones del tablero. Si este equipo, se vio afectado por los contaminantes indicados, realizar lo siguiente:

¿Qué debemos hacer?

INSPECCIÓN, DIAGNÓSTICO, LIMPIEZA, REPOSICIÓN, LUBRICACIÓN, PRUEBAS, CALIBRACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

Primordialmente, asegurarse de que el CCM está desconectado de la energía eléctrica y conectar a tierra el tablero, incluyendo los circuitos de control. Asegurar los gabinetes mediante candados para evitar una operación no deseada del equipo de interrupción.

INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO:

Revisar el deterioro de las partes portadoras de corriente con interruptor abierto o cerrado, contactos principales y de arqueo; en caso de desgaste anormal, determinar la causa y corregir la alineación de éstos. Inspeccionar las bobinas de control, determinar si existe tornillería suelta, faltante o sobrecalentamiento de las bobinas; inspeccionar el estado físico de los sensores de corriente, contactos, relevadores de sobrecarga, pulsadores, señalización, sensores, interruptores de límite, presión, interruptores, temporizadores, contadores, controles, relevadores inteligentes, detectores, transformadores de instrumentos, transformadores tipo seco, arrancadores de estado sólido, transformadores de control, controladores, lógicos programables, conmutadores para amperímetros y voltímetros, instrumentos de medición, fusibles, interruptores de seguridad, interruptores, termostatos, interruptores termomagnéticos y otros equipos y dispositivos.

Revisar las condiciones de los componentes internos como lo son: rieles, guías, medios de deslizamiento, etc., el estado y la operación de las resistencias calefactores, los contactos de los medios de desconexión, revisar el alambrado; los accesorios de porcelana, los soportes de resina epóxica o poliéster que sostienen las barras, para verificar que no presenten daños, roturas o desportilladuras o tengan alguna conexión mecánica floja, reemplazar los aisladores rotos o dañados por contaminantes o lodo acumulado. Retirar la grasa envejecida y examinar los contactos para determinar signo de desgaste, daño de aislamientos. Revisar el ajuste de las barras y terminales donde existan conexiones.

Revisar los mecanismos de disparo de cada fase para verificar que su operación y sus partes estén libres de oxidación. Revisar si existen manchas o fugas de aceite en las bobinas de amortiguamiento e inspeccionar el mecanismo de disparo.

Inspeccionar el mecanismo de opresión de fusibles e interruptor; probar la continuidad y verificar si las piezas están en buen estado y completas. Si existen daños por sobrecalentamiento, cambiar las piezas. Desconectar los transformadores de potencial para evitar daños o mediciones incorrectas.

LIMPIEZA Y REPOSICIÓN:

El líquido dieléctrico (limpiador) debe servir para remover la suciedad y otros contaminantes de componentes eléctricos y electrónicos. El dieléctrico no debe contener químicos de la clase I que dañen la capa de ozono, debe poseer buena calidad de limpieza, sin dejar residuos y debe remover con facilidad la grasa, los aceites y la suciedad. Su rigidez dieléctrica debe ser del orden de 20 KV, evaporarse rápidamente, no ser inflamable, no dañar ni atacar los plásticos, no ser corrosivo ni conductor de la electricidad, debe ser inodoro y aplicable en equipos sensibles. Debe poder proteger con una capa y que ésta no se endurezca al secar, ni que manche. Durante la limpieza no hay que olvidar conectar a tierra el gabinete y secar los elementos con aire a presión o lámparas reflectoras. No usar aspiradora. Además:

- Quitar la grasa envejecida y volver a lubricar los mecanismos en la celda, de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Eliminar las manchas de grasa en los accesorios. Limpiar las partes accesibles del interior del interruptor. Retirar las partes con óxido.
- Revisar si existe desgaste, picaduras, deterioro de las piezas de contacto y reemplazar las que estén muy dañadas, reponer resortes faltantes.
- Limpiar las superficies aislantes con tela, manta de cielo humedecida en dieléctrico o alcohol isopropílico. Retirar acumulaciones de lubricante y volver a aplicar el lubricante en los puntos recomendados, tomando en cuenta las indicaciones del manual de operación del equipo.
- Limpiar el local del centro de control de motores, para dejarlo libre de polvo, basura y objetos. Limpiar boquillas y aisladores, de polvo, lodo, humedad y agentes extraños.
- Limpiar puertas, secciones, cubículos, terminales, aisladores dispositivos, etc., de polvo, lodo, humedad y agentes extraños.
- Limpiar y ajustar conectores.
- Revisar el funcionamiento de lámparas indicadoras y botones, reponer las piezas dañadas.
- Que el equipo de medición proporcione la lectura correcta y reponer carátulas dañadas.
- Ajustar las conexiones en caso necesario y reponer la tornillería dañada o faltante; que las terminales de los equipos, no estén decoloradas o fundidas. Las piezas dañadas deberán cambiarse.

Interruptor del arrancador

- Revisar si el mecanismo de operación de los interruptores funciona correctamente y en caso de falla, cambiarlo.
- Verificar que las conexiones del arrancador y su correspondiente interruptor y alimentación no presenten daños o falsos contactos. En caso necesario, cambiar zapatas, limpiar conexiones y ajustar.
- Con el interruptor abierto, ajustar mecánicamente las conexiones eléctricas y revisar que todas las partes estén limpias y libres para su accionamiento.
- Revisar los contactos de los relevadores y cambiar los que se vean dañados.
- Verificar que las terminales estén en buen estado, asimismo el estado de las conexiones y el aislamiento de conductores, igualmente los relevadores de sobrecarga.

- Limpiar el contactor, si es posible incluyendo su parte interna.

Instrumentos de medición

- Realizar una revisión general limpiando las conexiones de transformadores de corriente y potencial.
- Reponer cubiertas o empaques dañados de los medidores para evitar acumulación de polvo y partículas extrañas en su interior. Utilizar aire para la limpieza de instrumentos.

Bobinas de control

Revisar que las bobinas de cierre y disparo estén en buenas condiciones, es decir que no estén abiertas, o en corto. Efectuar la limpieza y medir el valor de su resistencia.

Conmutadores de control y medición

Revisar el mecanismo rotatorio de la manija, para los conmutadores de medición así como sus conexiones. En caso de falla, limpiar, revisar conexiones y ajustar o cambiar en caso necesario.

Botones y lámparas piloto

Revisión y limpieza.

Arrancador magnético

En caso de los autotransformadores u otro tipo de arranque a tensión reducida que se hayan llenado de lodo, agua y polvo, deberán lavarse con agua limpia y posteriormente con dieléctrico, secar el núcleo y devanados con aire a presión, limpio y seco, y meterlo a un horno (lámparas reflectoras) hasta que la prueba de aislamiento con el MEGGER lo indique. Se reitera que no se debe usar aspiradora. Si solamente es humedad, se puede secarlos y probarlos.

El primer paso a realizar cuando el equipo se ha inundado, es remover toda la suciedad y los materiales que se hayan acumulado en él. Para eliminar la suciedad del autotransformador (es el más común) puede usarse agua limpia con algún detergente suave, que se encuentre disponible comercialmente; el agua y el detergente removerán la suciedad y la grasa. El agua ayudará a reducir la concentración de sal y otros contaminantes, y deberá usarse en forma abundante.

Precaución: Antes de desconectar cualquier dispositivo, verificar que el circuito de control y cualquier otro posible circuito, no puedan suministrar energía en forma remota.

PRUEBAS:

- Operar el interruptor varias veces en forma manual y, de ser posible, eléctricamente.
- Probar la resistencia de aislamiento entre fases y a tierra de cada componente, en especial la de los autotransformadores de las combinaciones.
- Probar la operación de los contactos auxiliares.

- Probar el disparo del interruptor, la operación de carga del resorte de cierre por medio del motor.
- Probar la operación del dispositivo de disparo por bajo voltaje.
- Probar la conexión primaria.
- Durante la prueba de aislamiento, desconectar los transformadores de potencial para evitar daños y posteriormente mediciones incorrectas. No aplicar voltaje de prueba a componentes electrónicos. De contar con el equipo adecuado, analizar puntos calientes y realizar termografía para localizar problemas en las conexiones o en el aislamiento eléctrico de los equipos. La inspección puede realizarse sin abrir ninguna sección o puerta del equipo.

ADVERTENCIA

EL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES DEBE CUMPLIR CON TODAS LAS PRUEBAS INDICADAS. SI ÉSTAS NO FUERAN SATISFACTORIAS, NO PONER EN SERVICIO EL EQUIPO. SE NECESITARÁ REALIZAR NUEVAMENTE LAS RECOMENDACIONES.

EXCEPCIÓN: SI EL CCM HA PASADO LAS PRUEBAS Y ALGUNA COMBINACIÓN DE INTERRUPTOR-ARRANCADOR NO, ÉSTA PUEDE QUEDAR FUERA DE OPERACIÓN HASTA QUE LAS PRUEBAS LO INDIQUEN.

PUESTA EN SERVICIO:

- Quitar todos los objetos extraños del Centro de Control de Motores.
- Despejar el área.
- Proceder a energizar el tablero de acuerdo con el Manual de Operación y Mantenimiento de las instalaciones.

F

ARRANCADORES (Tablero con combinación interruptor-arrancador)

¿Qué les afecta?

Cuando una combinación interruptor-arrancador, ha sido expuesta a un fenómeno Hidrometeorológico, se ve afectado únicamente por la humedad del ambiente, debido a que normalmente se instala sobrepuesto en muro o se ubica en un cuarto de control. La humedad, reduce la resistencia de aislamiento de los autotransformadores y bobinas, y degrada el aislamiento de los dispositivos que conforman el arrancador, y por supuesto si se arrancara el equipo, se formaría un corto circuito.

Por otra parte el polvo, la grasa y suciedad, que acompañan al evento, reducen el aislamiento, lo que puede poner a tierra o en corto los alimentadores. Así mismo, estas partículas reducen la ventilación y pueden producir altas temperaturas de operación dentro del gabinete.

¿Qué debemos hacer?

INSPECCIÓN, DIAGNÓSTICO, LIMPIEZA, REPOSICIÓN, LUBRICACIÓN, PRUEBAS, CALIBRACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Primero asegurarse de que el arrancador (entiéndase interruptor-arrancador) no está conectado a la energía eléctrica, conectar a tierra el equipo como un requisito de seguridad, igualmente realizar una inspección y diagnóstico, limpiar, reponer faltantes, probar y poner en servicio el arrancador.

En caso de que los autotransformadores u otro tipo de arranque como lo es Estrella-Delta o devanado bipartido a tensión reducida, se hayan llenado de lodo, agua, y/o polvo deberán lavarse (ver indicaciones del centro de control de motores), secar el núcleo y devanados con aire limpio y seco a presión, y meterlo a un horno (lámparas reflectoras, por lo menos 10 horas, o hasta que la prueba de aislamiento MEGGER lo indique). No usar aspiradora. Si únicamente es humedad, secar y realizar pruebas.

La inspección, diagnóstico, limpieza, reposición, precauciones, pruebas, puesta en servicio del interruptor-arrancador, deberá ser conforme y seguir las recomendaciones indicadas en el capítulo correspondiente al Centro de Control de Motores (*Ver apartado E*).

ADVERTENCIA

SI LAS PRUEBAS REALIZADAS AL GABINETE QUE CONFORMA LAS COMBINACIONES INTERRUPTOR-ARRANCADOR, NO FUERAN ACEPTADAS, EN ESPECIAL LA CORRESPONDIENTE A LA DEL AISLAMIENTO, NO DEBERÁ PONERSE EN SERVICIO EL EQUIPO.

SE RECOMIENDA REALIZAR NUEVAMENTE LAS RECOMENDACIONES.

G

VARIADORES DE FRECUENCIA

¿Qué les afecta?

El gabinete que contiene el variador de frecuencia que ha sido expuesto a un fenómeno Hidrometeorológico, se ve afectado por la humedad del ambiente, ya que normalmente se instala o se ubica dentro de un cuarto de control. La humedad reduce la resistencia de aislamiento de los circuitos electrónicos y bobinas, y degrada el aislamiento de los dispositivos que conforman el variador. Si se arrancara, el equipo se dañaría.

Asimismo el polvo, la grasa y suciedad que acompañan al evento reducen el aislamiento, lo cual puede poner a tierra o en corto los alimentadores. También estas partículas reducen la ventilación y pueden producir altas temperaturas de operación dentro del gabinete.

¿Qué debemos hacer?

INSPECCIÓN, DIAGNÓSTICO, LIMPIEZA, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DEL EQUIPO.

INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO

Inspeccionar el entorno del variador, como lo es el grado de protección en caso de haber sido afectado por vibraciones o choques; verificar la temperatura existente alrededor del gabinete y la posición de funcionamiento. Asimismo, sus características de arrastre y eléctricas, conexiones de tarjetas, cables, estado físico de los dispositivos de protección o desconexión y seguridad, como las protecciones térmicas; asimismo, verificar la resistencia de aislamiento a tierra.

Por otra parte, verificar el estado de los rectificadores, bobinas de corriente directa, capacitores, inversores y tarjetas de control. Revisar el gabinete, abrir la puerta frontal y/o quitar la tapa incluyendo el panel de control local, realizar una detallada inspección visual del alambrado de interconexión, circuitos, pantalla, controles, diodos luminosos indicadores, etc.

Inspeccionar que estén conectados los dispositivos de protección apropiados (interruptores de circuitos, fusibles) entre el suministro eléctrico y el variador de frecuencia, que los cables estén conectados correctamente y que el variador de frecuencia esté debidamente conectado a tierra. Asimismo, que la fuente de energía sea capaz de suministrar el voltaje requerido para el variador.

Por otra parte, verificar que no se haya producido un corto circuito, que no haya pérdidas de fase y que no haya diferencias de potencial entre fases. Es importante no conectar o desconectar cables mientras se le suministre energía al variador.

LIMPIEZA

La limpieza debe realizarse con un limpiador de contactos para circuitos electrónicos que seque rápidamente, no deje residuos ni ataque a los plásticos o dañe la capa de ozono. Ser eficiente en la remoción de la suciedad y otros contaminantes de los componentes eléctricos y electrónicos; debe tener bajo punto de inflamación.

El interior y exterior del variador de frecuencia debe limpiarse aplicando líquido dieléctrico libre de grasa y utilizando un lienzo que no suelte pelusa; si es necesario usar aire seco hasta eliminar totalmente la humedad.

PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

Realizar las siguientes pruebas o mediciones:

- Factor de potencia.
- Distorsión de armónicas.
- Distorsión de voltaje en el suministro.
- Medición de corrientes de armónicas.
- Corriente de arranque del motor.
- Corriente de salida del variador.

ADVERTENCIA

**SI LA LIMPIEZA Y LAS PRUEBAS REALIZADAS AL VARIADOR NO FUERAN SATISFACTORIAS,
NO DEBERÁ PONERSE EN SERVICIO.
REALIZAR NUEVAMENTE LAS RECOMENDACIONES INDICADAS.**

Después de realizar todas y cada una de las pruebas y acciones indicadas, proceder a energizar el variador de frecuencia y poner en servicio el sistema, de acuerdo al Manual de Operación del Organismo Operador. La puesta en servicio deberá realizarse conforme al instructivo de instalación y operación del fabricante.

H

MOTORES

Los motores son los equipos más importantes de cualquier instalación electromecánica y por ende los debemos tratar lo mejor posible para que nos proporcionen el servicio que deseamos.

¿Qué les afecta?

Los fenómenos hidrometeorológicos afectan a un gran número de motores y a menudo en forma simultánea. El cárcamo o planta de bombeo puede quedar fuera de operación y por supuesto la primera decisión, es restablecer la operación del sistema tan rápido como sea posible. En este tipo de emergencias se incluyen: inundaciones, descargas atmosféricas (rayos), incendios, tener un sistema de baja frecuencia, y un voltaje desbalanceado o bajo debido a fallas de la energía.

Cuando se presentan inundaciones, los motores eléctricos que han sido sujetos a éstas, pueden rescatarse sin que se tengan que rebobinar o remplazar, siempre y cuando se actué en forma inmediata. Si estas recomendaciones se realizan con celeridad, se podrá notar una diferencia de días o semanas, respecto a conectar un equipo de repuesto.

En descargas atmosféricas, los daños causados aparecen tiempo después de que ha ocurrido la descarga. En ocasiones, éstas aparecen a pocas horas o días después de la tormenta, posteriormente a la desconexión del motor. La descarga atmosférica puede causar un frente de onda de voltaje extremadamente alto que se presenta entre las terminales del motor y los devanados, y ésta lo afecta en mayor medida sí el sistema tiene una baja impedancia entre la subestación y el motor.

Si el aislamiento del motor se daña, probablemente se producirá una falla en el devanado, que normalmente es a tierra. Este tipo de problema se puede presentar simultáneamente en varios motores. Corregir los daños subsecuentes regularmente requiere que el estator se rebobine, que su núcleo se tenga que rehabilitar o inclusive se remplace por completo. Para prevenir éste tipo de daños producidos por descargas atmosféricas, es conveniente tener instalado capacitores o varistores en las terminales del motor.

Cuando el armazón de un motor no se selecciona adecuadamente puede presentar continuos problemas. Los hay a prueba de intemperie, totalmente cerrados, herméticos al agua o herméticos a la lluvia; inclusive en los motores por condensación se reduce notablemente la resistencia de los devanados, pudiendo provocar cortos circuitos en los mismos. Si el motor presenta humedad, debe verificarse su aislamiento y secarse en forma inmediata antes de aplicar voltaje. La humedad que el equipo absorbe del ambiente reduce la resistencia de aislamiento de los devanados, pudiendo degradarse y crear un corto circuito. Si el motor se ha mojado o humedecido (inclusive por el ambiente, especialmente en costas), deberá verificarse antes de aplicar voltaje; no sin antes, extraer totalmente humedad.

Las partículas de polvo, grasa, carbón y suciedad, reducen los niveles de aislamiento en los devanados y absorben humedad, la cual puede poner a tierra o en corto las bobinas. Así mismo, éstas partículas limitan la ventilación y pueden producir altas temperaturas en la operación, vibración y sobre velocidad. Estas condiciones también influyen en el deterioro del aislamiento debido al uso de aislamientos duros y fuertes; también se pueden producir fallas debido a tensiones mecánicas. Para reducir estos problemas, cuando se rebobine el motor, considérese la posibilidad de que el trabajo se haga con un aislamiento especial. Si un motor vibra excesivamente, tiende a producir fallas estructurales en el aislamiento, falla prematura en los rodamientos e inclusive desbalance eléctrico y mecánico del motor.

Los motores son los únicos que pueden ser rehabilitados en forma relativamente económica. Cuando su reparación ha sido correctamente realizada, no pierden sus características técnicas de velocidad, sobrecarga, vibración, calentamiento, ruido y eficiencia.

¿Qué debemos hacer?

INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO

Inmediatamente después del percance, inspeccionar el motor realizando lo siguiente:

- Inspeccionar el grado de afectación (agua, lodo, impurezas etc.)
- Asegurar el candado del interruptor.
- Que el motor esté aterrizado.
- Verificar que el motor esté desconectado.
- Verificar la tornillería de anclaje del equipo.
- Que las aberturas para ventilación no estén obstruidas.
- Que esté instalada la cubierta superior del motor.
- Tanto las conexiones como el sello de la caja estén en buenas condiciones.
- Revisar el estado de la canalización y los alimentadores de fuerza y control.
- Descargar el capacitor si se tiene, antes de realizar cualquier acción.

LIMPIEZA Y AJUSTES

El primer paso que debe realizarse cuando el equipo se ha inundado es remover toda la suciedad y materiales acumulados. Si es necesario, y el grado de afectación lo indica, desarmar completamente el estator e inspeccionar internamente todas las partes, incluyendo cojinetes y caja de conexiones.

Para eliminar la suciedad de los motores (si hubiera grasas o aceites impregnados) puede usarse agua caliente con algún detergente suave que se encuentre disponible comercialmente; si es posible, hacer la limpieza con vapor con cuidado de no dañar el aislamiento con una presión excesiva; el agua caliente y el detergente remueven la suciedad. El agua en abundancia ayuda a reducir la concentración de sal y otros contaminantes. De ser posible, se recomienda sumergir el motor en una tina llena de agua y aplicar vapor para calentarla.

Una vez que los motores han sido lavados, aplicar dieléctrico con aspersor para terminar de lavarlos; posteriormente secar los devanados con aire comprimido y, con objeto de eliminar toda la humedad, meter el motor en un horno formado por lámparas reflectoras durante el tiempo que sea necesario, hasta que los resultados de la prueba de resistencia de aislamiento lo indique (ver Pruebas y Puesta en Servicio, en este mismo apartado). Por ningún motivo deberá usarse aspiradora.

Secar adecuadamente un motor que ha sido afectado por inundación, que tiene humedad o ha sido lavado, depende en gran medida del equipo y la herramienta que se tiene disponible; en este proceso, esencialmente se trata de eliminar la suciedad y humedad dentro de los devanados.

En caso de humedad (inclusive por condensación) secar y probar el aislamiento antes de conectar el equipo. Además:

- Proteger el motor durante las actividades de limpieza, para evitar que el aislamiento se deteriore por residuos de polvo, solvente, grasa o partículas de metal.
- Limpiar y sopletear con aire limpio y seco la superficie del motor incluyendo sus partes internas.
- Revisar el estado de los medios de sujeción de las bobinas, reponerlas si se requiere.
- Si es necesario, limpiar con cuidado los cojinetes con solvente adecuado de ser posible no desmontarlos para limpieza, ya que existe el peligro de dañarlos.
- En el caso de realizar la limpieza de la chumacera, limpiarla con un solvente adecuado, secarla y aplicar una película de aceite en el eje y en la chumacera.
- Limpiar la caja de conexiones.
- Revisar y ajustar la conexión a tierra.
- Revisar y en caso necesario reponer el sello en la canalización.
- Sellar la caja de conexiones.
- Cambiar la grasa y el aceite que se ha perdido.
- Si el aceite es de color claro y no contiene impurezas, ajustar el nivel con la adición del aceite recomendado.
- Que las aberturas para ventilación estén limpias y libres de cualquier obstrucción.
- Eliminar las principales causas de daño que se observaron.
- Una vez lavado y secado el motor deberá volverse a lubricar, conforme a las recomendaciones del fabricante del motor.

PRUEBAS

Antes de arrancar el motor deberán realizarse las siguientes pruebas:

- Prueba de inspección visual. Consiste en verificar el acoplamiento bomba-motor, y verificar datos de placa con las características del suministro de energía eléctrica.
- Resistencia de aislamiento.

Si el motor satisface estas pruebas, se podrá poner en operación.

A continuación se indican algunas sugerencias para eliminar daños en motores de inducción. Los daños no necesariamente son producto del evento hidrometeorológico, sin embargo, se indican por su importancia y porque pudieran ser provocadas por diferentes causas.

TABLA "C". SUGERENCIAS PARA ELIMINAR DAÑOS EN MOTORES DE INDUCCIÓN

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	ACCIONES
Motor no arranca	Relevador de sobre carga disparado	Esperar que el relevador de sobrecarga se enfríe, intentar arrancar nuevamente; si el motor no arranca, verificar las causas que a continuación se indican:
	Falta de energía	Conectar la energía y el control del motor, revisar contactos.
	Falla de fusible	Probar fusible.
	Bajo voltaje	Revisar el suministro de energía con los datos de placa del motor. Revisar voltaje en terminales del motor bajo carga y asegurarse que el calibre del alimentador sea el adecuado.
	Conexión equivocadas	Revisar las conexiones.
	Bomba bloqueada	Desconectar el motor de la bomba; si el motor arranca satisfactoriamente, revisar la bomba.
	Circuito abierto en el estator del rotor	Corregir circuito abierto.
	Corto circuito en el estator	Corregir.
	Devanado a tierra	Probar y corregir los devanados que estén a tierra.
	Rodamiento amarrados	Liberar rodamiento o reemplazarlo.
	Grasa seca contaminada	Usar lubricantes específicos, cambiar grasa.
Nivel de ruido alto	Motor operando con una sola fase	Parar el motor, revisar si alguna de las fases o circuitos están abiertos, carga eléctrica desbalanceada, revisar el balance de corriente.
	Balero en mal estado	Cambiar cojinete.
	Juego en las flechas. Desbalance mecánico. Alineación incorrecta. Rotor fuera de centro. Conexiones equivocadas. Cuerpos extraños en el entrehierro Objetos detenidos entre el ventilador y tapa deflectora Rodamientos gastados	Verificar alineación, la cimentación y base del equipo; alinear y balancear flecha; limpieza y cambio de rodamientos.
	Sobrecarga	Carga desbalanceada: Corregir el desbalance de Voltaje, revisar si alguna de las fases está abierta.
	Voltaje incorrecto	Revisar voltaje en las terminales del motor bajo carga.
	Devanado del estator en corto circuito	Quitar devanado y rebobinar.
	Devanado del estator a tierra	Probar y localizar la tierra.

TABLA "C". SUGERENCIAS PARA ELIMINAR DAÑOS EN MOTORES DE INDUCCIÓN

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	ACCIONES
Sobre calentamiento del motor	Ventilación obstruida. Poca Ventilación. Tensión o frecuencia fuera de lo especificado. Arrastre del rotor. Falla en el rotor. Falta de aislamiento en el estator. Sobrecarga. Rodamientos con defectos. Arranques excesivos. Entrehierro menor de lo especificado. Capacitor inadecuado- Conexiones equivocadas	Detectar devanado y eliminar tierra, limpieza del sistema de ventilación. Corregir tensión, frecuencia y arrastre del rotor, corregir aislamiento en el estator. Eliminar sobrecarga, cambiar rodamientos. No realizar arranques excesivos. Cambiar capacitor, corregir conexiones.
	Demasiada grasa	Eliminar la grasa usada si fuera necesario, limpiar y lubricar nuevamente.
Rodamientos con fricción	Grasa insuficiente	Eliminar la grasa usada y reengrasar el rodamiento.
	Rodamientos mal alineados	Alinear rodamientos con el motor y revisar con el portabaleros.
	Rodamientos dañados (corrosión etc.) o gastados	Reemplazar el rodamiento.
Corriente alta, en vacío	Tensión arriba del valor nominal Frecuencia debajo de lo especificado Conexión interna equivocada Rotor fuera de centro Rotor con arrastre Balero en mal estado Tapas con mucha presión o desajustada	Ajustar taps del transformador, verificar con la Cia. Suministradora de energía, corregir conexión, rotor, cambiar rodamientos, verificar ensamble de tapas.
Baja resistencia de aislamiento	Aislantes de ranura dañadas. Cables cortados Cabeza de bobina rozando en la carcasa Presencia de humedad o agentes químicos Presencia de polvo sobre el devanado	Reemplazar el aislante, rebobinar, reacomodar el estator, lavar, secar y probar devanados.

ADVERTENCIA 1

SI LAS PRUEBAS REALIZADAS AL MOTOR NO FUERAN SATISFATORIAS,
NO DEBERÁ PONERSE EN SERVICIO.
VERIFICAR LA SUGERENCIAS Y/O REALIZAR NUEVAMENTE LAS RECOMENDACIONES.

ADVERTENCIA 2

EN CASO DE QUE LOS MOTORES HAYAN SIDO AFECTADOS POR FENÓMENOS METEOROLÓGICOS Y SEAN DIAGNOSTICADOS CON HUMEDAD, POLVO, AGUA O LODO, **NO DEBEN SER ENERGIZADOS.**

PUESTA EN SERVICIO

Antes de aplicar tensión al motor, verificar los siguientes puntos:

- Verificación general de conexiones, apretar o ajustar las terminales.
- Medir el voltaje de suministro.
- Verificar que los cojinetes tengan lubricante.
- Remover todos los objetos extraños sobre el equipo.
- Revisar que la carcasa del motor y el cabezal de la bomba estén solidamente aterrizados.
- Verificar que las flechas de conjunto giren libremente.
- Despejar el área.
- Que el equipo no presente vibración o ruido anormal.
- Que el nivel de aceite sea el adecuado.
- Que no haya fugas o manchas de lubricante.

Al momento de arrancar el motor, deberá considerarse lo siguiente:

- El motor debe funcionar bajo carga normal durante un período inicial para verificar que no haya ruidos inusuales, calentamiento o corriente excesiva.
- El motor debe funcionar uniformemente y sin mucho ruido.
- El motor no debe tener exceso de temperatura.
- Verificar el régimen de servicio y la temperatura máxima de operación que se indican generalmente en la placa del fabricante del motor.

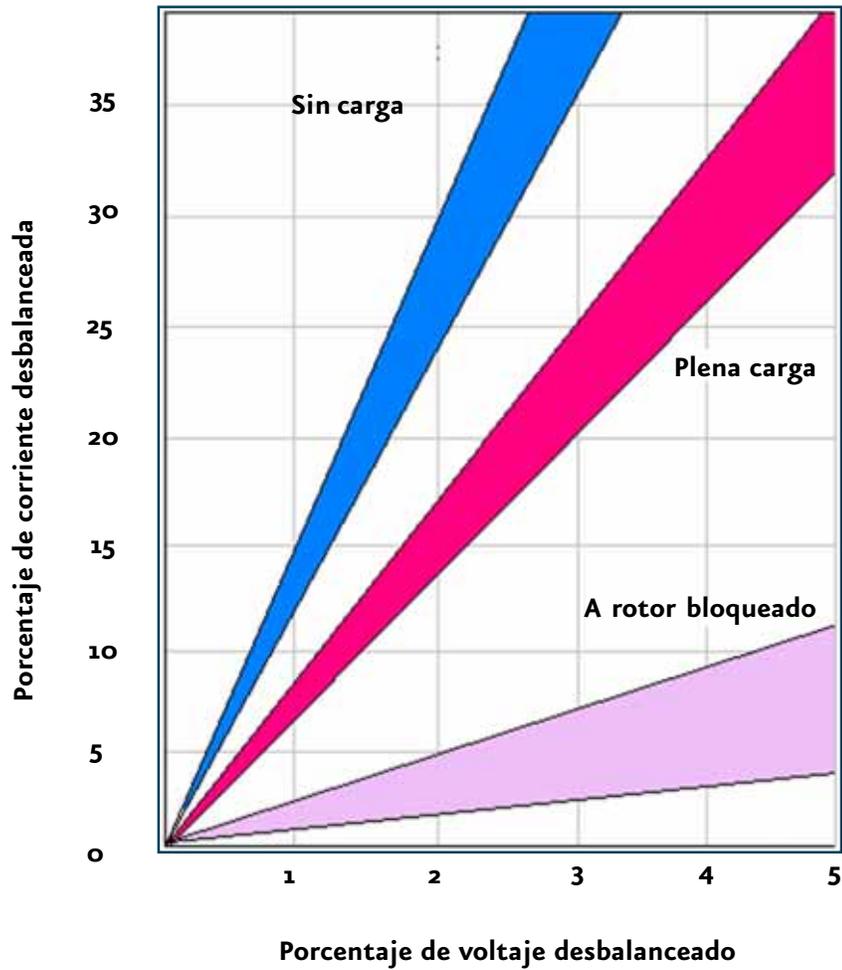
Ruidos inusuales. Si el motor no arranca y produce un zumbido muy marcado, quizá:

- La carga sea demasiado grande para el motor.
- Se haya conectado erróneamente.

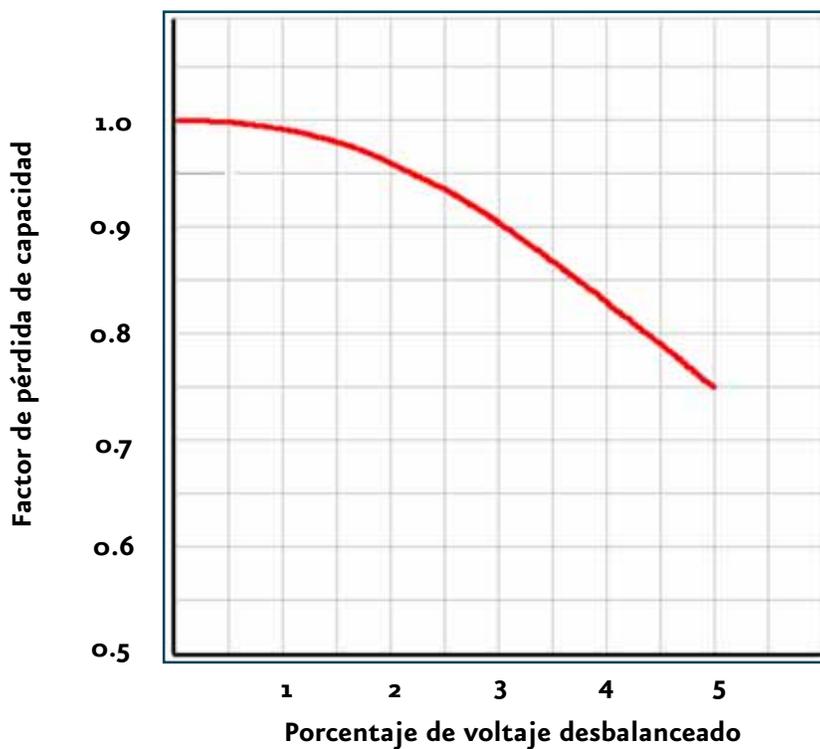
Desconecte inmediatamente el motor e investigue el problema.

Después de energizar, observe de cerca el motor durante los primeros 15 minutos, para detectar cualquier evidencia de condición anormal como ruido o vibración excesiva.

Para mitigar problemas debido a variaciones de voltaje o por desbalance del mismo, analice las gráficas 1 y 2 que a continuación se muestran. Asimismo, verifique el comportamiento del equipo de acuerdo con lo indicado en la tabla D.



GRÁFICA 1. Comportamiento de la corriente cuando se tiene un voltaje desbalanceado



GRÁFICA 2. Pérdida de capacidad por desbalance de voltaje

TABLA "D". EFECTO DE LA VARIACIÓN DE VOLTAJE EN EL FUNCIONAMIENTO DE MOTORES DE INDUCCIÓN POLIFÁSICOS

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	EFECTO POR VARIACIÓN DE VOLTAJE		
	90% VOLTAJE	110% VOLTAJE	120% VOLTAJE
Par de arranque y máximo de aceleración	Disminuye 19%	Se incrementa 21 %	Se incrementa 44%
Velocidad sincrona	No cambia	No cambia	No cambia
% de deslizamiento	Incrementa 23%	Disminuye 17%	Disminuye 30%
Velocidad a plena carga	Disminuye 1%	Incrementa 1%	Incrementa 1%
Corriente de arranque	Disminuye 10-12%	Incrementa 10-12%	Incrementa 25%
Ruido magnético	Disminuye ligeramente	Incrementa ligeramente	Incremento detectable
Eficiencia estandar, diseño NEMA B			
Plena carga	Se incrementa 0.5-1%	Disminuye 1-4%	Disminuye 7-10%
¾ carga	Incrementa 1-2%	Disminuye 2-5%	Disminuye 6-12%
½ carga	Incrementa 2-4%	Disminuye 4-7%	Disminuye 14-18%
Factor de potencia			
Plena carga	Incrementa 8-10%	Disminuye 10-15%	Disminuye 10-30%
¾ carga	Incrementa 10-12%	Disminuye 10-15%	Disminuye 10-30%
½ carga	Incrementa 10-15%	Disminuye 10-15%	Disminuye 15-40%
Corriente a plena carga	Incrementa 1-5%	Se incrementa 2-11%	Incrementa 15-35%
Elevación de temperatura a plena carga	Incrementa 6-12%	Se incrementa 4-23%	Incrementa 30-80%
Eficiencia alta de motores diseño NEMA B			
Plena carga	Disminuye 1-2%	Se incrementa 0.5-1%	Pequeño incremento
¾ carga	Cambio mínimo	Cambio mínimo	Disminuye 0.5-2%
½ carga	Incrementa 1-2%	Disminuye 1-2%	Disminuye 7-20%
Factor de potencia			
Plena carga	Incrementa 1%	Disminuye 3%	Disminuye 5-15%
¾ carga	Incrementa 2-3%	Disminuye 4%	Disminuye 10-30%
½ carga	Incrementa 4-5%	Disminuye 5-6%	Disminuye 10-30%
Corriente a plena carga	Incrementa 11%	Disminuye 7%	Disminuye 11%
Elevación de temperatura a plena carga	Incrementa 23%	Disminuye 14%	Disminuye 21%

Finalmente, realice mediciones con el equipo funcionando. Mida los parámetros indicados abajo y compare con datos de placa del motor.

- Corriente
- Voltaje
- Temperatura de los cojinetes o chumaceras
- Potencia real
- Factor de potencia
- Potencia aparente

CAPACITORES

Los capacitores sirven para corregir el factor de potencia y para regular el voltaje en las líneas de energía. Cuando se usan para corrección de factor de potencia, se conectan normalmente a la carga. Cuando se emplean para regular el voltaje de la línea, se conectan a los interruptores.

¿Qué les afecta?

La contaminación atmosférica, inundación, humedad, polvo, grasa, carbón y suciedad en general daña el capacitor. La humedad que absorbe del ambiente, reduce su resistencia de aislamiento y al degradarse crea cortos circuitos en el equipo.

Si se sospecha que el capacitor se ha mojado o humedecido; inclusive exista humedad en el ambiente, es seguro que el nivel de aislamiento se ha degradado, lo cual puede poner a tierra o en corto al capacitor; por lo que deberá probarse su aislamiento.

Así mismo, las partículas de polvo, reducen la ventilación y pueden producir altas temperaturas en el capacitor. En caso de que se haya diagnosticado con alto contenido de humedad, polvo, agua o lodo, no deben ser energizados.

Las descargas atmosféricas, también les provocan grandes daños, pueden causar un voltaje de frente de onda extremadamente alto en las terminales del capacitor, por lo que es necesario que sus protecciones estén en buen estado.

¿Qué debemos hacer?

INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO

Deben encontrarse defectos críticos e inspeccionarse la envolvente, el tanque, la distancia a los apartarrayos, terminales, boquillas, dispositivos de protección como interruptores o fusibles, dispositivos de descarga, conectadores, verificar resistores o reactores instalados en el circuito, conexión, condiciones especiales de servicio (temperatura, etc.), instalación, estado del control automático del capacitor, tierras, revisar si ha sufrido un corto circuito, si está a tierra o simplemente se desconectó, circuitos abiertos, corrosión, suciedad, tensión mecánica. En boquillas, revisar las burbujas, perforaciones, desportilladuras, deformaciones, fisuras, poros, estrellamiento superficial, grietas en el esmalte y daño al esmalte de la porcelana, cuerpos extraños y conexiones con signos de calentamiento, así como la conexión a tierra.

Los gabinetes y sellos de boquillas deberán ser cuidadosamente Inspeccionados, verificando deformaciones del contenedor y fugas. En caso de que existan, los bancos o capacitores deberán ser remplazados.

LIMPIEZA

Todas las condiciones anómalas que se hayan encontrado durante la inspección deberán corregirse, por ejemplo, la ventilación, las condiciones especiales de servicio (temperatura, etc.) e instalación.

La limpieza debe realizarse con limpiador de contactos para circuitos eléctricos /electrónicos, que seque rápidamente, no deje residuos, no ataque a los plásticos o dañe la capa de ozono, que sea eficiente en la remoción de la suciedad y otros contaminantes de los componentes eléctricos y electrónicos; debe tener bajo punto de inflamación, debe limpiar la envolvente, el tanque, terminales, boquillas, dispositivos de protección como interruptores o fusibles, dispositivos de descarga, conectadores y conexiones, eliminar la corrosión y la suciedad. Si es necesario usar aire seco hasta eliminar totalmente la humedad. En caso de tener fisuras, grietas, daño al esmalte de la porcelana o al sello de las boquillas, los capacitores deberán ser remplazados.

PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

Las pruebas para los bancos de capacitores consisten en verificar el funcionamiento correcto del elemento maestro y de los equipos de maniobra en vacío. Se recomienda revisar lo siguiente:

- Temperatura máxima de operación
- Temperatura ambiente
- Humedad
- Tensión de operación
- Corriente de operación
- Armónicas predominantes

PRECAUCIÓN: LAS PRUEBAS PARA COMPONENTES COMO CAPACITORES, RELEVADORES E INTERRUPTORES, DEBEN SER CONSIDERADAS COMO INDICATIVAS Y NO COMO CONCLUYENTES. POR EJEMPLO, EN EL CASO DEL CAPACITOR PUEDE PASAR LA PRUEBA (NO ESTÁ ABIERTO, NI EN CORTO) PERO PUDO HABER PERDIDO ALGO DE SU CAPACIDAD Y YA NO ES CAPAZ DE REALIZAR SU FUNCIÓN; POR LO QUE DEBERÁ SER SUSTITUIDO.

ADVERTENCIA

SI LAS PRUEBAS REALIZADAS NO FUERAN SATISFACTORIAS, LOS CAPACITORES O BANCOS DE CAPACITORES, NO DEBERAN PONERSE EN SERVICIO. SERA NECESARIO REALIZAR NUEVAMENTE LAS RECOMENDACIONES INDICADAS

Si las pruebas demuestran que el equipo se encuentra en condiciones de funcionar, efectuar las acciones correspondientes de puesta en servicio de acuerdo con el manual de operación de la instalación.

J

GENERADORES DE EMERGENCIA Y MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

Aunque estos equipos no suelen verse afectados, debemos considerarlos ya que nos garantizan la continuidad en la operación del sistema hidráulico.

¿Qué les afecta?

Las plantas de emergencia son afectadas por la humedad, agua, lodo y contaminantes en general. La falla más común es en el arranque y funcionamiento debido a la baja carga de la batería.

La humedad que absorbe del ambiente reduce la resistencia de aislamiento de los devanados, degradándose y pudiendo provocar un corto circuito.

Otros agentes como el polvo, grasa, aceites, carbón y suciedad, son elementos que también afectan la planta de emergencia; todas estas partículas reducen los niveles de aislamiento y absorben humedad, lo que puede poner a tierra o en corto a los devanados. Las partículas también reducen la ventilación y pueden producir altas temperaturas de operación, influyendo en el deterioro del aislamiento.

¿Qué debemos hacer?

INSPECCIÓN

Antes de realizar cualquier actividad en el equipo, es necesario desenergizarlo. Se debe garantizar que personal ajeno no tenga acceso a los controles. Si el generador se ha mojado o humedecido, deberá verificarse la resistencia de aislamiento antes de ponerlo en operación.

La inspección debe incluir:

- Buscar fugas de aceite, refrigerante y combustible.
- Verificar la operación de los calentadores de refrigerante del motor. Si el bloque no está caliente debido a que los calentadores no están funcionando, el generador podría no arrancar.
- Verificar que los interruptores estén en la posición de "automático" y que el interruptor del generador esté cerrado.
- Verificar los niveles del refrigerante y aceite.
- Que no haya elementos extraños en el radiador, mangueras deterioradas, bandas flojas o dañadas.
- Perforaciones, fugas u conexiones flojas en el sistema de filtración de aire.
- La bomba de transferencia.
- Fugas en el sistema de escape y drene la trampa de condensación.

- Los medidores de instrumentos y lámparas.
- El sistema de carga de las baterías, revisar conexiones de cables, nivel del fluido de las baterías y carga.
- Que no haya elementos extraños en las entradas y salida del ventilador del generador.
- El varillaje del gobernador.
- Los controles y alarmas de seguridad.
- El nivel de agua en el radiador.
- Que las mangueras de agua estén firmes y sin grietas.
- Si hay aceite en el motor, revisar las condiciones de los empaques, tuberías y tubos de los relojes de calibración.
- Que las persianas de aire de la unidad se muevan libremente y que el núcleo del radiador no esté atascado con polvo y suciedad.
- Comprobación visual exterior de las conexiones, cargador, etc.
- Que el indicador de nivel de aceite del cárter, sea el indicado y esté limpio.

DIAGNÓSTICO

Después de realizar estas actividades, diagnosticar el estado en que se encuentra la planta de emergencia; en este punto se debe evaluar si la planta de emergencia puede ponerse en operación.

LIMPIEZA Y SECADO

Limpiar con líquido dieléctrico y secar. Verificar el sistema de combustible, la lubricación, el enfriamiento, el sistema de aire de admisión, de arranque, gases de escape y el sistema de control, protección y medición. Asimismo las terminales de baterías y revisar, cables de conexión.

Antes de poner en operación un generador de emergencia, se debe realizar las siguientes pruebas.

PRUEBAS

- Efectuar una prueba de descarga y voltaje.
- Prueba de densidad y voltaje a baterías.
- Revisar la unidad de pre-encendido.
- Probar el nivel de agua en el radiador; si es necesario agregarle agua periódicamente.
- Si hay aceite en el motor, revisar las condiciones de empaques y tuberías.

ADVERTENCIA

SI LAS PRUEBAS REALIZADAS A LOS GENERADORES Y MOTORES DE COMBUSTIÓN NO SON SATISFATORIAS, NO PONER EN SERVICIO EL EQUIPO. SERÁ NECESARIO REALIZAR NUEVAMENTE LAS RECOMENDACIONES INDICADAS.

PUESTA EN SERVICIO

La puesta en marcha del generador deberá ser de acuerdo al manual de operación del Organismo. Es necesario que el personal responsable del arranque del generador tenga a la mano la llave de arranque.

IMPORTANTE: TODAS LAS PLANTAS DE EMERGENCIA PERTENECIENTES A LA CONAGUA Y QUE SIRVAN EN LAS EMERGENCIAS DEBERÁN CONTAR Y TENER EN LUGAR ACCESIBLE Y VISIBLE EL DIAGRAMA DE CONEXIONES (CON OBJETO DE QUE EN CAMPO SE REALICEN LAS CONEXIONES NECESARIAS Y REQUERIDAS).

CANALIZACIONES Y CONDUCTORES

K

¿Qué les afecta?

La humedad y los contaminantes como el polvo, grasa, carbón y suciedad en general, que los conductores absorben del medio ambiente, reducen la resistencia de aislamiento y la vida útil. Los contaminantes que se almacenan en las canalizaciones degradan el aislamiento y causa fundamental de cortos circuitos, que de no contar con las protecciones debidas, provocan fallas en alimentadores y en los equipos.

¿Qué debemos hacer?

INSPECCIÓN, DIAGNÓSTICO

Debe inspeccionarse si la canalización y la cubierta protectora del conductor se han contaminado con agua, aceites, químicos o inclusive por el ambiente salino de la costa. Verificar las características y la condición del aislamiento, así como diagnosticar posibles daños, la vida útil y las condiciones de la instalación.

LIMPIEZA, PRUEBAS Y CONEXIÓN

Limpiar la canalización de humedad, agua, polvo, grasa, carbón y suciedad en general, que haya adquirido durante el evento, para evitar que los conductores estén a tierra o en corto. Recuperar el enfriamiento y la ventilación natural.

En caso de que los conductores y canalizaciones se hayan contaminado, deben lavarse con agua y detergente suave (dependiendo del grado de contaminación), teniendo cuidado de no dañar el aislamiento; el agua a presión y el detergente utilizados en abundancia remueven la suciedad y la grasa, ayudando a reducir la concentración de sal y otros contaminantes. Asimismo, úsese dieléctrico, secar con aire a presión y comprobar a través de las pruebas de resistencia de aislamiento si los conductores están en buen estado para realizar las conexiones correspondientes. Si los conductores se dañaron o bien tienen bajos valores de aislamiento, deben ser sustituidos.

ADVERTENCIA

SI LAS PRUEBAS DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO NO SON SATISFATORIAS, NO PONER EN SERVICIO EL EQUIPO. SE TENDRAN QUE REALIZAR NUEVAMENTE LAS RECOMENDACIONES INDICADAS.



SISTEMA DE TIERRAS Y PARARRAYOS

¿Qué afecta a los sistemas?

El lodo, químicos, aceites, petróleo, etc., que se presentan con los fenómenos hidrometeorológicos y que contaminan los registros de tierra, de pararrayos y del sistema en su conjunto, limitan la resistividad y las características del mismo. Los contaminantes alteran la resistividad de la red de tierras, provoca empobrecimiento de las protecciones eléctricas, fallas en los equipos e inseguridad en el personal.

¿Qué debemos hacer?

Bastidores sin conexión a tierra:

Si en una aplicación particular de la máquina existen señales de riesgo que hagan pensar que los bastidores no deben conectarse a tierra, o si hay condiciones inusuales de funcionamiento por las que no se pueda usar un bastidor conectado a tierra, el instalador debe asegurarse de que:

- La máquina esté permanente y eficazmente aislada de tierra.
- Colocar etiquetas o letreros de advertencia en el área donde el bastidor de la máquina efectivamente está aislada de tierra.

Riesgos:

Tomar en cuenta que existen aplicaciones donde la conexión a tierra de las partes externas de un motor, pueden significar riesgos y aumentar la probabilidad de que una persona en el área haga contacto simultáneo entre la conexión a tierra y alguna otra parte eléctrica energizada de otro equipo eléctrico sin conexión a tierra, provocando una descarga en la persona. Por lo mismo:

- Utilizar siempre el equipo de seguridad necesario, de acuerdo al nivel de voltaje.
- Colocar señalamiento alrededor del equipo que quedará en libranza, para delimitar visualmente el área de trabajo.

INSPECCIÓN, DIAGNÓSTICO

Inspeccionar que los registros de tierra y de pararrayos no contengan materiales extraños, como arena, piedras, lodo, aceites, etc.; que los conectores de varillas de tierras y rehiletos estén firmemente conectados; que exista continuidad en la malla de tierras y red de pararrayos; que las bases y conectores mecánicos de las puntas y varillas en registros estén firmemente conectados. Revisar que los conectores, conductores y varillas del sistema de tierras y pararrayos estén completos y en buen estado. Realizar un diagnóstico sobre los parámetros y valores de resistencia a tierra, realizando mediciones de continuidad. Asimismo:

- Inspeccionar los conectores soldables, mecánicos y de compresión.
- Inspeccionar zapatas mecánicas y conectores instalados en tableros, motores, estructuras, etc.
- Que los registros tengan sus tapas y estén libres de basura o contaminantes.

- Estado de cables, alambres desnudos o trenzados.
- Bases para pararrayos dañadas.

LIMPIEZA Y REPOSICIÓN

Realizar limpieza de registros de tierra y de pararrayos; eliminar de éstos todo material extraño, cepillar las terminales y conectores de varillas y de rehiletos; reapretar las conexiones, bases y conectores mecánicos de las puntas y varillas en registros y de techos. Verificar esta última acción. Revisar que la instalación esté completa, en buen estado de las puntas de pararrayo, conectores, conductores, varillas y rehiletos del sistema.

PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

Realizar un diagnóstico sobre los parámetros y valores de resistencia a tierra, probando y realizando mediciones de continuidad, de acuerdo con las normas.

- Probar el valor de resistencia a tierra.
- Corregir valores de resistencia a tierra mayores de 10 Ohms, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o norma NOM.

ADVERTENCIA

SI EL SISTEMA DE TIERRAS NO CUMPLIERA CON LAS PRUEBAS DE CONTINUIDAD, RESISTENCIA O RESISTIVIDAD, EL EQUIPO NO DEBERA PONERSE EN SERVICIO. SERÁ NECESARIO REALIZAR LAS RECOMENDACIONES NUEVAMENTE, HASTA QUE LA COMPROBACION LO REQUIERA.

CONEXIÓN A TIERRA Y PUESTA EN SERVICIO

Se recomienda conectar los motores a tierra para limitar su potencial en caso de conexión o contacto accidental entre las partes eléctricas energizadas y las partes metálicas.

Al efectuar la conexión a tierra, el instalador debe asegurarse que:

- Exista una firme conexión mecánica y permanente entre el punto de conexión a tierra y el motor o la caja de conexiones del motor.
- No se deben usar conexiones externas a tierra en motores ubicados en entornos peligrosos.

Verificar que todas las bases, soportes y equipos como lo son: bastidores, desconectadores, transformadores, centro de control de motores, tableros, motores, etc., se encuentren firmemente conectados a tierra. Esta actividad deberá realizarla una persona calificada.

M BOMBAS

En la infraestructura hidráulica, específicamente en las instalaciones electromecánicas de agua potable y saneamiento, se tienen instaladas bombas del tipo sumergible, horizontales o verticales, las cuales se ven afectadas cuando son expuestas a fenómenos hidrometeorológicos; algunas desaparecen durante el evento debido a las corrientes de los ríos, o bien, la propia inundación se encarga de dañarlas junto con el motor.

¿Qué les afecta?

Las bombas que han sido expuestas a fenómenos hidrometeorológicos, en ocasiones son arrojadas a decenas de metros de distancia de donde estaban instaladas. Normalmente se contaminan de arcilla, lodo, petróleo, sal, etc. Algunas se colapsan y reciben golpes que dañan los impulsores, o se pierde la alineación con el motor y sus características de operación.

¿Qué debemos hacer?

Las bombas y el lugar donde se encuentran instaladas deben inspeccionarse para diagnosticar, probar y finalmente ponerlas en operación.

INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO

En caso de que las bombas hayan sido expuestas a lodo, aceite, grasa u otro contaminante; deben desmontarse y lavarse con agua limpia y secar con aire a presión todas las impurezas que haya adquirido la bomba. Además, si la bomba esta operando, hay que verificar:

- Que no se encuentre dañada la cimentación.
- Que no se encuentre dañado el impulsor.
- Anillos desgastados.
- Que la tubería de succión no esté desgastada o dañada.
- Rodamientos averiados, eje deformado, mala alineación, etc.
- Que los conductos de los impulsores no estén obstruidos.
- Inspeccionar las fundas y chumaceras para asegurar que no haya materiales extraños.
- Inspeccionar las juntas.
- Verificar la alineación de chumaceras.

En el caso de que la bomba opere, verificar:

- Que no presente ruido ni vibraciones.
- Que exista un correcto acoplamiento entre la bomba y el motor.

- Que tenga lubricación.
- Medir gasto y que éste sea el especificado.
- Medir presión de descarga.
- Que la bomba no sobrecargue al motor.
- Que válvulas y accesorios no estén obstruidos.
- Que no existan fugas en la succión y descarga.
- Que la velocidad de la bomba-motor sea la nominal.
- Que el equipo de bombeo no tenga dificultad al girar.
- Que la bomba succione sin dificultad.
- Que los rodamientos no se calienten excesivamente.
- Que no existan burbujas de aire.

LIMPIEZA, REPOSICIÓN, LUBRICACIÓN

- Limpiar cuidadosamente las roscas y piezas de acoplamiento.
- Reponer elementos faltantes (tornillos, tuercas, aceite, etc.)

También es importante que los cárcamos, tuberías y múltiples, sean lavados con chorro de agua, para remover lodo y arena. La arcilla y/o lodo, penetra en los baleros, chumaceras, sellos, y otras aberturas de los motores, por lo que debemos ser muy meticulosos en librarnos de la suciedad que se haya acumulado. Si no fuera así, se presentarían fallas prematuras, lo cual es muy diferente a tener un problema mecánico, debido a que son de otra índole.

Lubricación con aceite

- El aceite debe contener antioxidantes, no deben emplearse los aceites automotrices.
- Asegurarse que la aceitera esté conectada correctamente a la tubería.
- Lubricar las partes recomendadas por el fabricante.
- Cambiar el aceite contaminado.

Lubricación con agua

Lubricar chumaceras y porta-chumaceras.

MEDICIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

Realizar mediciones de:

- Gasto, carga, potencia de la bomba.
- Determinar punto de operación con la curva gasto-carga, de la bomba.

Tómese en cuenta dar salida a todo el aire contenido y cebar la bomba.

Aunque existen muchas causas de fallas en una bomba, a continuación se indican algunas sugerencias para eliminarlas. Algunas no son necesariamente causas directas del evento hidrometeorológico, sin embargo, se anotan por su importancia y porque pudieran ser provocadas por problemas en la operación o en el mantenimiento.

Sugerencias para eliminar daños en bombas

PROBLEMA	ACCIÓN	CORRECCIÓN
Bomba trabada	Revisar que la bomba y el motor estén alineados o que la bomba no esté trabada con arena. Las lecturas de amperes deben ser de 3 a 6 veces mayores que lo normal hasta que disminuya la sobrecarga.	Sacar la bomba y corregir el problema. Operar nuevamente el equipo hasta que fluya el agua.
Fugas en el sistema	Revise que el sistema no tenga fugas.	Reemplazar tuberías dañadas o reparar las fugas.
Bombas deteriorada	Los síntomas de una bomba deteriorada son similares a los de una fuga en la tubería sumergible o al de un bajo nivel de agua en el pozo. Reducir el ajuste del interruptor de presión; si se apaga la bomba, las piezas gastadas pueden ser la falla.	Sacar la bomba y reemplazar las partes gastadas.
Cople o flecha del motor rotos	Revisar si el cople está flojo o la flecha dañada.	Reemplazar las partes gastadas o dañadas.
Colador de la bomba tapado	Revisar si el colador de admisión está atascado.	Limpiara el colador y restablecer la profundidad de la abomba.
Válvula de retención atascada	Revisar el funcionamiento de la válvula de retención.	Reemplazar si está defectuosa.

Existen otras anomalías que se presentan cuando hay inundaciones, y éstas son las siguientes:

PROBLEMA	ACCIÓN	CORRECCIÓN
La bomba no sube el caudal solicitado a determinada altura.	Dirección de giro cambiado. Válvula de compuerta poco abierta u otros accesorios obstruidos.	Intercambiar dos de los tres hilos o fases de alimentación al motor. Abrir lo suficiente la válvula de compuerta y limpiar los accesorios obstruidos.
La bomba pierde líquido por el eje.	El sello (reten) mecánico está deteriorado o rayado.	Quitar y comprobar su estado físico, sustituir el retén para más garantía. Vigilar el grado de suciedad del líquido, las aguas sucias, arenosas y con partículas en suspensión, rayan y gastan con cierta facilidad el sello. No hacer girar la bomba sin líquido.
El grupo bomba-motor no gira o lo hace con dificultad.	No llega fuerza eléctrica al motor. Motor eléctrico quemado.	Comprobar el estado de la línea eléctrica. Reemplazar fusibles quemados. Presionar el botón de restablecer, por si está desconectado el relé térmico. Rebobinar en un taller competente o reemplazar el motor. Para que no vuelva a quemarse, comprobar que tiene instalado la protección térmica adecuada.
Los rodamientos se calientan excesivamente	El grupo bomba-motor, está mal alineado. La tubería produce tensiones.	Comprobar la alineación en el acoplamiento. Comprobar el montaje de tuberías y hacer las conexiones, evitando producir tensiones sobre la bomba. Corregir la alineación del grupo.

ADVERTENCIA

SI LA BOMBA NO SATISFACIERA LAS PRUEBAS, NO DEBERÁ PONERSE EN SERVICIO, POR LO QUE SERÁ NECESARIO REALIZAR NUEVAMENTE LAS RECOMENDACIONES, HASTA QUE LOS RESULTADOS LO REQUIERAN.

N

VÁLVULAS

En las instalaciones electromecánicas de Agua Potable y Saneamiento, como son los pozos, plantas de bombeo, líneas hidráulicas, etc., se tienen instaladas válvulas de compuerta, mariposa, de no retorno, admisión y expulsión de aire, que pueden ser afectadas cuando son expuestas a fenómenos Hidrometeorológicos, al ser arrastradas por la corriente de los ríos.

¿Qué les afecta?

Los fenómenos Hidrometeorológicos afectan a un gran número de válvulas en forma simultánea. El pozo o planta de bombeo puede quedar fuera de operación y, por supuesto, la primera decisión es restablecer la operación del sistema hidráulico tan rápido como sea posible.

Cuando las válvulas han sido expuestas a fenómenos hidrometeorológicos, normalmente se contaminan de arcilla, químicos, lodo, petróleo, sal, etc. Algunas se colapsan y en ocasiones son arrojadas a decenas de metros de distancia de donde estaban instaladas.

¿Qué debemos hacer?

Las válvulas deberán inspeccionarse y diagnosticarse, inclusive desmontarlas, lavarlas, lubricarlas y probarlas, asimismo calibrar los dispositivos de control y ponerlas en servicio.

INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO.

En la inspección y diagnóstico deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- Que no haya fugas a través de sellos, estopero, cuerpo y bonete; que no existan grietas en el cuerpo; que exista sujeción de la válvula con la tubería, que los tornillos de sujeción no estén flojos; no exista atascamiento, adherencia o que el actuador no presente mal funcionamiento, no falten o estén deteriorados los pernos, tornillos y tuercas. Revisar el mecanismo de elevación de la compuerta, abriendo y cerrándola lentamente. En forma similar, hacerlo con la válvula de mariposa.
- Verificar la existencia de corrosión, la cual puede llegar a deteriorar las válvulas. En el caso de la válvula check, verificar el pasador de la bisagra, la tuerca que une el disco, colgador y el resorte; asegurarse que las válvulas estén a nivel.

LIMPIEZA, REPOSICIÓN Y LUBRICACIÓN

El primer paso que debe realizarse cuando las válvulas se han inundado, es remover toda la arena, lodo, materiales y suciedad acumulados; desarmarla y limpiar todas sus partes internas.

Para eliminar la suciedad de las válvulas, debe emplearse agua limpia y detergente suave, para remover la suciedad y la grasa. El agua en abundancia ayudará a reducir la concentración de sal y otros contaminantes. También es importante que las tuberías y múltiples se laven con agua limpia para remover los contaminantes, ya que éstos penetran en los sellos, juntas y otras aberturas. Debemos ser muy meticulosos en librarnos de la suciedad que se haya acumulado.

Los dispositivos de control instalados en las válvulas deberán desconectarse; asimismo, retirar la toma de presión y descarga conectada al piloto y aflojar la contra tuerca del tornillo de ajuste, para sustituir los componentes que se

encuentren dañados, que normalmente son el resorte y/o el diafragma. También limpiar asientos y la superficie del disco, cuñas, mecanismos y cualquier elemento que provoque atascamiento, adherencia, corrosión y mal funcionamiento. Lubricar vástagos de acuerdo a recomendaciones del fabricante, mantener limpias las válvulas y libres de polvo, lodo y contaminantes.

Cuando se requiera cambiar el estopero de las válvulas de compuerta o mariposa, deben quitarse los tornillos de la caja que lo contienen; en el caso de la válvula de admisión y expulsión de aire, limpiar únicamente el flotador y su guía.

Si los anillos de los asientos fueron dañados por lodo, desarmar la válvula, limpiarla y cambiar las partes dañadas. Los discos nuevos tienen que ser instalados con un anillo de asiento.

PRUEBAS

Una vez que las válvulas están limpias y lubricadas, se realizan las pruebas necesarias seguidas de la calibración y la puesta en servicio.

Probar que no existan fugas a través de las juntas, estopero y/o disco. Estando en operación debe accionarse la válvula, abriendo y cerrando lentamente. Probar que no existan fugas a través de la tapa o bridas que la unen con la tubería, en la sujeción con la tubería, o a través de la unión del bonete con el cuerpo de la válvula. También, se requiere probar que exista el cierre hermético del disco y su asiento. En el caso de la válvula de mariposa, verificar que no haya vibraciones o ruido.

En el caso de las válvulas de admisión y expulsión de aire, se requiere probar en funcionamiento el mecanismo de admisión y expulsión de aire, verificando que el flotador no permita la salida de agua, que no haya fugas a través de las juntas o del nicle. Si persisten las fugas, revisar nuevamente los conceptos indicados.

CALIBRACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

Sí debido a los efectos del fenómeno, la válvula de alivio ha perdido calibración, ajuste, o no regula la presión del líquido en la tubería, y por lo tanto, no permite la salida del agua, cuando la presión sobrepase un valor predeterminado deberá consultarse el Manual de Operación y Mantenimiento de la instalación correspondiente, y/o el instructivo de calibración del fabricante, documentos en poder del Organismo Operador. La calibración debe realizarse en forma gradual, colocando el tornillo piloto de tal manera que la válvula abra a la presión especificada; para ello deben consultarse también las memorias de cálculo respectivas, y verificar la presión indicada por el manómetro en la descarga de la bomba. Comprobar la calibración de la válvula y asegurarse de ajustar la contratuerca del piloto.

ADVERTENCIA

**SI LAS VÁLVULAS NO SATISFACIERAN LAS PRUEBAS, NO DEBERAN PONERSE EN SERVICIO.
SERÁ NECESARIO REALIZAR NUEVAMENTE LAS RECOMENDACIONES.**



POZOS

¿Qué les afecta?

Durante una inundación, los pozos se ven afectados por ramas, piedras, basura, arena, limos, sustancias químicas y combustible.

¿Qué debemos hacer?

INSPECCIONAR, DIAGNOSTICAR, LIMPIAR Y PONER EN SERVICIO.

INSPECCIÓN

Antes de iniciar cualquier acción, inspeccionar cuidadosamente el área alrededor del pozo, para despejar cualquier peligro eléctrico o físico. Estos peligros, pueden ser líneas del tendido eléctrico caídas al suelo o al agua, objetos de metal, vidrio o escombros de madera, huecos al descubierto y superficies resbalosas. Desconectar la energía en el área del pozo, antes de despejar los escombros del lugar, además, inspeccionar todas las conexiones eléctricas para detectar fallas en el aislamiento o presencia de humedad.

DIAGNÓSTICO

Cuando se realice el diagnóstico, se necesita despejar la basura, ramas etc., de los pozos, antes de limpiarlos.

- No conectar ningún equipo eléctrico si hay un olor persistente a combustible como gasolina proveniente de la entrada del pozo; permitir que el pozo se ventile.
- Antes de comenzar el trabajo en el pozo, despejar todos los escombros a su alrededor para evitar que le caigan desperdicios.
- Cuando trabaje en espacios cerrados, usar ventiladores mecánicos para que circule aire fresco.
- En los pozos donde se haya interrumpido la energía eléctrica, es posible que se necesite un generador portátil para apoyar en las labores de limpieza, realizar pruebas y operar la bomba.
- Si no sabe con certeza cuál es la profundidad de su pozo, inspeccionar la entrada y la tubería de revestimiento del pozo para ver si hay alguna etiqueta que indique la profundidad del mismo.

LIMPIEZA

Las siguientes acciones deben realizarse:

- Usar zapatos o botas con suela de caucho para protegerse contra las descargas eléctricas.
- Cuando se despejen escombros, lodo, etc., usar garfios, redes o cucharones de mango largo para extraerlos. No entrar en el pozo si en él existen gases o vapores, lo cual crea situaciones de peligro.
- Frotar o enjuagar con una manguera, cualquier material extraño del borde del pozo o de la tubería de revestimiento. Si la cubierta del pozo no fue correctamente sellada y ocurrió una inundación, puede haberse depositado arena y cieno en el pozo, lo cual requiere una limpieza más detallada.

- Retirar la cubierta del pozo y limpiar minuciosamente el interior del mismo para extraer todos los desperdicios. Es posible que se requieran herramientas o bombas especiales para retirar el cieno y la arena. Los depósitos pesados de cieno y arena pueden causar daños en las bombas empleadas si no se retiran antes de activar la bomba. Si hay cieno y arena, retire la bomba y hágale una limpieza a fondo antes de usarla.
- Retirar la cubierta y limpiar minuciosamente el interior del pozo para extraer todos los desperdicios que estén flotando. Si las paredes del pozo tienen algún recubrimiento, frotarlas con un cepillo y una solución fuerte de cloro y agua. Usar baldes o bombas para vaciar el agua contaminada y los desperdicios del pozo.

PUESTA EN SERVICIO

- Para poner en servicio el pozo, se debe enjuagar bien las paredes, verter agua a lo largo de su borde, vaciar nuevamente el agua contaminada con la que se enjuagó el pozo, y luego permitir que éste vuelva a llenarse.
- Extraer agua del pozo manualmente o con una bomba manual, hasta que el agua esté clara. Si se trata de un pozo de bajo rendimiento, vaciar el agua más despacio. No bombear el agua contaminada a ningún tanque de presión ya existente. En su lugar, se debe desconectar la tubería entre el tanque de presión y la bomba para permitir que el agua contaminada se aleje del pozo y del tanque.
- Reconectar la energía únicamente si todas las conexiones están secas y no presenten daños para evitar la oportunidad de sacudidas eléctricas.

RELACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIOS

7

En pequeñas o grandes inundaciones provocadas por lluvias o eventos hidrometeorológicos, se requiere contar con una relación de fabricantes y proveedores confiables de refacciones y servicios técnicos.

Por otra parte, es conveniente tener una lista de refacciones, equipos, materiales y dispositivos, con que cuenta el Organismo Operador.

COORDINACIÓN CON PROTECCIÓN CIVIL

8

Protección civil, entre otras funciones, tiene como objetivo proteger la propiedad pública ante la eventualidad de un desastre provocado por un fenómeno natural o humano, a través de acciones que mitigan las pérdidas de bienes materiales o daño a la naturaleza; tiene la responsabilidad de integrar, coordinar, elaborar e implementar programas de protección civil y de contingencias como inundaciones. Así mismo, maneja programas de verificación referentes a la prevención y atenuación de riesgos, que pueden afectar a un importante sector de la población, debido a emergencias hidrometeorológicas. Bajo estos programas, realiza diligencias, recorriendo áreas e instalaciones, cuyos informes coadyuvan a las acciones que deben realizarse en la puesta en servicio de los sistemas de Agua Potable y Saneamiento.

Dentro de las acciones de mitigación, monitorea a diario las condiciones hidrometeorológicas, aplica sistemas de información geográfica para análisis de riesgos, diseña y proyecta un Atlas de Riesgos, para ubicación de causas previsibles y de alertamiento hidrometeorológico.

Por lo anterior, es conveniente se tengan reuniones técnicas de coordinación, con la Dirección Estatal de Protección Civil.

CAPACITACIÓN DE ORGANISMOS OPERADORES

9

El cambio climático representa uno de los retos más importantes que enfrenta la sociedad actual.

En este contexto, la capacitación para el desarrollo sustentable se convierte en un eje fundamental para revertir, o por lo menos disminuir, riesgos y deterioro de pozos, plantas de bombeo, de tratamiento y potabilizadoras. Esto nos obliga a intensificar los esfuerzos en todas las áreas del quehacer individual y social, para cambiar el modelo del desarrollo en la prevención o presencia de un huracán.

La capacitación impulsa los procesos y difunde prácticas, experiencias y avances en el ámbito electromecánico; se logra un desarrollo técnico con la aplicación de tendencias metodológicas y tecnologías de punta en el entorno del subsector hidráulico; se fortalece una sociedad informada que participa activamente en la preservación de la infraestructura de cada uno de los Organismos Operadores; además, se contribuye a la formación de una comunidad sensible y consciente de los fenómenos hidrometeorológicos.

Para ello deben formularse programas y que éstos impulsen y utilicen herramientas esenciales de la capacitación, para el desarrollo de personal idóneo, que logre en corto plazo la puesta en servicio de las instalaciones hidráulicas afectadas por eventos naturales, con objeto de eficientar los recursos del Organismo Operador, Municipio y Federación.

Los programas deben ser dirigidos a todos los niveles, que incluyan temas que promuevan capacidades de prevención, organización, características de los ciclones, etapas de formación de un ciclón tropical, conocimiento de boletines y avisos sobre fenómenos meteorológicos, términos normativos, simbología, prevención, daños, seguridad, inspección, diagnóstico, limpieza, pruebas, y puesta en servicio de equipos electromecánicos. Asimismo, saber ¡qué debe realizarse y qué no debe hacerse!

En estos programas debe incluirse el conocimiento, ubicación y objetivo de los Centros Regionales para Atención de Emergencias (CRAE's), que ha creado la CONAGUA para apoyar a los estados y municipios en el suministro de agua potable y saneamiento, en situaciones de emergencia.

Asimismo, dichos programas deben apoyar el desarrollo y consolidación y certificación técnica de personal con afinidad a las áreas electromecánicas del sector hidráulico. Inclusive al desarrollo y consolidación de programas en zonas o regiones estratégicas de la infraestructura; esto ayudará a la reducción notable de costos y de tiempos mínimos en la implementación del servicio.

En algunos Estados de la Republica se tienen academias donde se provee de capacitación a organismos a fin de mejorar las funciones de prevención y respuesta a incidentes, riesgos potenciales, cumplimiento con instalaciones, certificación y estándares.

Los Organismos deben trabajar en programas de capacitación que incluyan proyectos con conceptos confiables, que disminuyan los riesgos que se presentan en eventos hidrometeorológicos. Asimismo, en estrategias que promuevan acciones para prever contingencias; que incluyan en éstas, estudios, ingeniería de proyectos, construcción, rehabilitación o mantenimiento; adecuaciones en la infraestructura existente, relocalización de instalaciones, en ríos, o subterráneas, protecciones de mampostería, sobre elevación de sistemas y de equipos etc.,. No hay que olvidar la organización establecida por los responsables y sobretodo: **Qué hacer en caso de...**

¡QUÉ NO DEBEMOS HACER!

10

La mayoría de las veces, los que hemos estado bajo un ambiente de emergencia, no prevemos la importancia y la seriedad de nuestras decisiones, muchas de las cuales son muy delicadas y de riesgo para el equipo y para el personal, por lo que recomendamos una serie de reglas, que de acuerdo a nuestra experiencia hemos considerado importantes.

1. Desconocer la estructura organizacional para afrontar un evento meteorológico.
2. Desconocer la región.
3. Enviar al frente de emergencias personal con el perfil no idóneo.
4. Enviar personal al sitio, sin condiciones físicas y saludables.
5. Actuar en acciones que no son propias de una emergencia.
6. Dudar de lo que debemos saber.
7. Estar nerviosos.
8. Capacitarse durante la emergencia.
9. Dejar de aplicar las reglas de seguridad.
10. Energizar los equipos (transformadores, tableros de fuerza, distribución de alumbrado, centros de control de motores, arrancadores, variadores de frecuencia, etc.) sin verificarlos o probarlos.
11. Operar los equipos sin la autorización y presencia del responsable del Organismo Operador.
12. Realizar trabajos, sin cumplir con los requisitos de seguridad establecidos.
13. Dar recomendaciones a personal de Organismos Operadores sin tener conocimientos sobre el tema y sobre las instalaciones.
14. Operar el equipo sin que esté a tierra.
15. Operar los transformadores, tableros o arrancadores sin haber realizado las pruebas de: Resistencia de los devanados, resistencia de aislamiento, resistencia a tierra y éstas no hayan sido aceptables, de acuerdo a Normas.
16. Operar los equipos sin que los alimentadores estén limpios y no haber pasado la prueba de aislamiento.
17. Emplear medios abrasivos en la limpieza.
18. Dejar de Interrumpir la energía eléctrica desde la acometida de las instalaciones susceptibles de daño, antes de que el fenómeno hidrometeorológico se presente.
19. Pasar por alto los requisitos previos a los trabajos en instalaciones eléctricas de alta tensión.recomendados.
20. Continuar la operación de un motor cuando éste presenta corrientes muy elevadas en el devanado del estator.
21. Arrancar un motor si se tienen tensiones por arriba o por debajo de los límites de operación Arrancar un motor en forma excesiva.
22. Arrancar un motor cuando ha sufrido una descarga atmosférica, o cuando se haya descargado su capacitor.

23. Arrancar un motor cuando un fusible se ha quemado, esté un contactor abierto, una línea de fuerza interrumpida o una conexión deficiente.
24. Arrancar el equipo cuando la tensión es desigual entre fases.
25. Arrancar el motor si se sospecha que se han introducido objetos extraños que de alguna forma entran en el motor.
26. Arrancar un motor si está contaminado (agua, polvo, lodo, etc.), o se tienen fluctuaciones de voltaje.
27. Operar el motor con exceso de temperatura.
28. Operar el motor con humedad o estar mojado.
29. Operar el motor sobrecargado.
30. Operar los motores si se tienen falsas conexiones.
31. Energizar los transformadores, sin tener protección primaria y/o secundaria.
32. Energizar, los transformadores si no tienen la resistencia de aislamiento adecuada.
33. Operar las bombas (motor) y válvulas sin haber sido probadas.

INSTRUMENTOS Y DISPOSITIVOS

11

REQUERIMIENTOS

El personal responsable de atender la emergencia deberá contar con instrumentos y dispositivos que le sirvan para diagnosticar la infraestructura electromecánica. Los recomendados como mínimo necesario son:

- Multímetro (amperes, voltaje, resistencia)
- Megger
- Tacómetro
- Termómetro de puntos calientes
- Secuencímetro
- Analizador de redes
- Medidor de humedad.
- Medidor de vibraciones.
- Sonda piezométrica
- Medidor de gasto y presión.

- Pértiga telescópica de fibra de vidrio
- Herramienta especial (Autocleat, etc.)
- Guantes de carnaza para electricista
- Casco de protección
- Material de limpieza (liquido dieléctrico, limpiador de contactos, brochas de pelo de camello, atomizador, lijas, compresor, tela de algodón, etc.)
- Cintas de aislar.

Los instrumentos y herramienta indicados no son limitativos, el Organismo deberá cuantificar y definir la herramienta, instrumentos y dispositivos necesarios de acuerdo a su infraestructura.

CONCLUSIÓN

12

El Programa Nacional Hídrico señala la importancia de disminuir los riesgos y atender los efectos por inundaciones, con la implementación de acciones organizadas por parte de los Organismos Operadores y las Comisiones Estatales. Deben estar preparados y responder en forma apropiada ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos. Asimismo, se debe contar con sistemas eficientes de información y alerta que permitan conocer oportunamente la presencia de estos eventos, al igual que prever las acciones que permitan mitigar los efectos causados por éstos.

No cabe duda que el conocimiento sobre los huracanes y sus efectos nos ayuda a planear acciones preventivas para mitigarlos, especialmente al considerar la seguridad que debe tener el personal operativo de las instalaciones electromecánicas de los sistemas hídricos. Esto conlleva a las decisiones que se realizan durante el evento, hasta el restablecimiento de la energía eléctrica y la puesta en servicio de los equipos, considerando la inspección, el diagnóstico, limpieza, pruebas y la operación de los equipos.

Estamos convencidos de que las herramientas más efectivas para aminorar los efectos del huracán son la Prevención y la Organización, así como el modelo a seguir en la realización de proyectos de ingeniería, pero sobretodo tener en cuenta saber qué hacer.

Las actividades que realiza la CONAGUA para apoyar a los estados y municipios, deben ser coordinadas por cada uno de los Directores Generales de cada Organismo de Cuenca, según el ámbito geográfico de su competencia.

Cuando participamos en una emergencia, debemos aportar siempre nuestro mayor esfuerzo y decisión para que la ayuda que se brinde se realice siempre en forma eficiente y oportuna, manteniendo en todo momento un espíritu de solidaridad y respeto hacia la sociedad.

13.1

GLOSARIO

A prueba de intemperie.- Construido o protegido de modo que su exposición a la intemperie no impida su buen funcionamiento.

A prueba de lluvia.- Construido, protegido o tratado para prevenir que la lluvia interfiera con la operación satisfactoria del aparato bajo condiciones de prueba específicas.

A prueba de polvo.- Construido de forma a que el polvo no interfiera en su operación satisfactoria.

A tierra.- Conexión conductora, intencionada o accidental, entre un circuito o equipo eléctrico o terreno natural o algún cuerpo conductor que sirva como tal.

Accesible.- (aplicado a los equipos) Que admite acercarse; no está protegido por puertas con cerradura, ni por elevación, ni por otro medio eficaz.

Acometida.- Derivación que conecta la red del suministro a las instalaciones del usuario.

Alimentador.- Todos los conductores de un circuito formado entre el equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separado y el dispositivo final de protección contra Sobrecorriente del circuito derivado.

Asiento (del resorte. Arandela).- Plato que permite el alojamiento del resorte.

Asiento.- Superficie donde se logra el sello entre la compuerta y el cuerpo de la válvula, y está formado por los anillos del asiento.

Automático.- Auto-actuante, que opera por su propio mecanismo cuando se le acciona por medio de una influencia impersonal, por ejemplo un cambio de intensidad de corriente eléctrica, presión, temperatura o configuración mecánica (véase no-automático).

Bajada de acometida aérea.- Conductores de una acometida aérea que van desde el último poste u otro soporte aéreo hasta conectar, incluyendo los empalmes, si existen, a los conductores de entrada de la acometida en un edificio u otra estructura.

Batería.- Un acumulador de una o más celdas recargables de plomo-ácido, níquel-cadmio u otros elementos electroquímicos recargables.

Bomba.- Máquina hidráulica que convierte la energía mecánica en energía de presión, transferida al agua.

Bonete.- (cubierta). Tapa superior del cuerpo de la válvula.

Brazo.- Elemento que sujeta el flotador con el perno de la espera.

Canalización.- Canal cerrado de materiales metálicos o no-metálicos, expresamente diseñados para contener alambres, cables o barras conductoras, con funciones adicionales como lo permita la NOM.

Capacidad de conducción de corriente.- Corriente eléctrica expresada en amperes (A), que un conductor eléctrico puede conducir continuamente, bajo condiciones de uso normal, sin exceder su temperatura nominal.

Capacidad nominal.- La capacidad nominal en un transformador es la potencia en kilovoltamperes (kVA) que entrega en el devanado secundario cuando está operando a sus valores nominales de tensión, frecuencia y corriente eléctricas.

Carga conectada.- La suma de las potencias nominales de las máquinas y aparatos que consumen energía eléctrica conectada a un circuito o sistema.

Carga eléctrica.- Potencia que demanda, en un momento dado, un aparato o máquina o un conjunto de aparatos de utilización conectados a un circuito eléctrico. La carga eléctrica puede variar en el tiempo dependiendo del tipo de servicio.

Carga.- Es el contenido de energía mecánica que requiere la bomba para mover el agua desde el nivel dinámico hasta el punto final.

Centro de Control de Motores.- Conjunto de una o más secciones encerradas, que tienen barra conductoras comunes y que contienen principalmente unidades para el control de motores.

Centro de Operaciones de Emergencia.- El Centro de Operaciones de Emergencia (COE) es la instancia permanente de coordinación, adscrita a la Conagua; reúne en el nivel nacional todas las instituciones públicas y los organismos no gubernamentales que trabajan en la fase de primera respuesta a la emergencia. Su responsabilidad es preparar y ejecutar, mediante procedimientos preestablecidos, labores coordinadas de primera respuesta ante situaciones de emergencia. Este centro lo constituyen representantes designados por el máximo jerarca de cada institución que ejerzan al menos cargos con un nivel de dirección. La coordinación del COE la ejerce un funcionario de la Conagua con un cargo igual al de los demás representantes.

Circuito de control remoto.- Cualquier circuito eléctrico que controle a otro circuito a través de un relé o dispositivo equivalente.

Circuito derivado.- Conductores de un circuito desde el dispositivo final de Sobrecorriente que protege a ese circuito hasta la(s) salida(s) final(es) de utilización.

Colgador (de válvula).- Elemento que permite colgar el disco desde el cuerpo de la válvula.

Comités Asesores Técnicos.- Equipos técnicos interdisciplinarios conformados por especialistas y organizados según áreas temáticas afines; asesoran a la Conagua, al COE y a las demás instancias de coordinación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, en los temas específicos de su competencia. Sus criterios se definen como de carácter especializado, técnico y científico y constituyen la base para la toma de decisiones en la prevención y atención de emergencias.

Condiciones estables.- Es cuando las señales entregadas por los instrumentos de medición cumplen con las oscilaciones y variaciones permitidas.

Conductor aislado.- Conductor rodeado de un material de composición y espesor reconocidos por la NOM como aislamiento eléctrico.

Conductor de puesta a tierra de los equipos.- Conductor utilizado para conectar las partes metálicas no-conductoras de corriente eléctrica de los equipos, canalizaciones y otras envolventes al conductor del sistema puesto a tierra, al conductor del electrodo de puesta a tierra a o ambas, en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado separado.

Conductor de puesta a tierra.- Conductor utilizado para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado al electrodo o electrodos de puesta a tierra.

Conductores de acometida.- Conductores comprendidos desde el punto de acometida hasta el medio de desconexión de la acometida.

Contratuerca.- Tuerca del tornillo de ajuste.

Control.- Dispositivo que regula, de manera manual o automática, el funcionamiento de un aparato, equipo, mecanismo o sistema.

Controlador.- Dispositivo o grupo de dispositivos para gobernar de un modo predeterminado, la energía eléctrica y mecánica suministrada por el grupo electrógeno al cual está conectado.

Corriente eléctrica (I).- Su unidad práctica es el Amper. Es la intensidad de corriente que pasa a través de un conductor con resistencia R y cuya diferencia de potencial entre sus extremos es V.

Corriente nominal.- La corriente nominal se obtiene al dividir la capacidad nominal en kVA entre la tensión eléctrica nominal en kV en el caso de transformadores monofásicos; para transformadores trifásicos se requiere dividir este cociente entre. $\sqrt{3}$

Cortacircuitos.- Conjunto formado por un soporte para fusible con porta-fusible o una cuchilla de desconexión. El porta fusible puede incluir un elemento conductor (elemento fusible) o puede actuar como cuchilla de desconexión mediante la inclusión de un elemento no fusible.

Cubierta (de válvula).- Elemento removible que impide la entrada de objetos extraños al interior de la válvula.

Cuerpo (de válvula).- Elemento en el que se ensamblan los demás componentes de la válvula y cuyos extremos se conectan a la tubería.

Desconectador de uso general.- Dispositivo diseñado para uso en circuitos de distribución general y derivados con el fin de conectar o desconectar cargas y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión eléctrica nominal.

Desconectador para circuito de motor.- Dispositivo con valor nominal de capacidad en kW capaz de interrumpir la máxima corriente eléctrica de operación de sobre carga de un motor de los mismos kW (o CP) nominales al interruptor a su tensión eléctrica nominal.

Diafragma (de válvula).- Elemento elastómero que permite aislar la cámara superior de la válvula.

Diagrama unifilar.- Es aquel que muestra mediante una sola línea las conexiones entre los dispositivos, componentes o partes de un circuito eléctrico o de un sistema de circuitos y éstos se representan por símbolos.

Disco.- Elemento que opera transversalmente al flujo, evitando o permitiendo el paso de éste.

Dispositivo.- Unidad en un sistema eléctrico destinado para conducir, pero no para consumir energía eléctrica.

Eficiencia de la bomba (b).- Es la proporción de la potencia de salida de la bomba entre la potencia de entrada a la bomba, se expresa en porcentaje.

Eficiencia total (T).- Es la proporción de la potencia de salida de la bomba entre la potencia suministrada a la entrada del motor de la bomba.

Eficiencia.- La eficiencia expresada en porcentaje, es la relación que existe entre la potencia real de salida con respecto a la potencia real de entrada, donde la potencia real de salida es igual a la capacidad nominal del transformador.

Empaque (sello del vástago).- Elemento de fibra u otro material similar utilizando para lograr hermeticidad o sellado en la unión del vástago con el bonete.

Energizado(a).- Conectado(a) eléctricamente a una fuente de diferencia de potencial.

Equipo de acometida.- Equipo necesario para servir de control principal y que usualmente consiste en un interruptor automático o desconectador y fusibles, con sus accesorios, localizado cerca del punto de entrada de los conductores de suministro a un edificio u otra estructura o a un área definida.

Equipo: Término general que incluye dispositivos, aparatos electrodomésticos, luminarias, aparatos y productos similares utilizados como partes de, o en conexión con una instalación eléctrica.

Espera.- Elemento mecánico que permite la salida de aire del interior de la válvula.

Factor de potencia (fp).- Relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

Flecha.- Elemento que servirá de guía a los asientos del resorte.

Flotador.- Elemento que permite la admisión y expulsión del aire. También impide la salida del agua.

Flujo, capacidad o gasto (qv).- Razón a la cual el volumen de agua cruza la sección transversal del tubo en una unidad de tiempo, se expresa en m³/s.

Fusibles.- Dispositivo de protección contra sobre corriente con una parte que se funde cuando se calienta por el paso de una sobrecorriente que circule a través de ella e interrumpa el paso de la corriente eléctrica en un tiempo determinado.

Gabinete.- Envoltente diseñado para montaje superficial o empotrado, provisto de un marco, montura o bastidor en el que se puede instalar una o varias puertas, en cuyo caso dichas partes deben ser oscilantes.

Generador.- Máquina que transforma energía mecánica en energía eléctrica.

Grupo electrógeno (moto generador).- Conjunto constituido por un motor de combustión interna accionando un generador de energía eléctrica, para proporcionar, la tensión (volts), frecuencia (Hertz) y potencia (kiloWatts), requerida para alimentar las cargas críticas o esenciales durante una falla eléctrica del suministro normal de energía eléctrica.

Hermético a la lluvia.- Construido o protegido de manera que no entre agua cuando se le expone a la lluvia batiente en condiciones específicas de prueba.

Hermético al agua.- Construido para que la humedad no entre en la envoltente, en condiciones específicas de prueba.

Hermético al polvo.- Construido de modo que el polvo no entre en la envoltente en condiciones específicas de prueba.

Herraje.- (accesorio) Contratueras, boquillas (monitor) u otra parte de un sistema de alambrado, diseñado fundamentalmente para desempeñar una función más mecánica, que eléctrica.

Instalación y uso de los equipos.- Los equipos y en general los productos eléctricos utilizados en las instalaciones eléctricas. Deben usarse o instalarse de acuerdo con las indicaciones incluidas en la etiqueta, instructivo o marcado.

Interruptor automático.- Dispositivo diseñado para abrir y cerrar un circuito ya sea por medios no automáticos y para abrir el circuito automáticamente a una sobrecorriente en condiciones predeterminadas, sin dañarse así mismo, cuando se aplica apropiadamente dentro de su valor nominal.

Interruptor de potencia.- Dispositivo de interrupción capaz de conectar, conducir e interrumpir corrientes eléctricas bajo condiciones normales del circuito y conectar, conducir por un tiempo especificadas del circuito, tales como las de corto circuito.

Interruptor de transferencia.- Equipo o dispositivo para conmutar entre dos fuentes de energía eléctrica.

Inversor.- Aparato destinado a cambiar instantáneamente corriente continua en corriente alterna, que cumpla con los valores especificados de tensión y frecuencia.

Junta.- Elemento elastómero u otro material similar utilizando para lograr la hermeticidad o sellado entre las uniones mecánicas.

Lugar húmedo.- Lugar parcialmente protegido bajo aleros, marquesinas, porches techados abiertos y lugares similares y lugares interiores sujetos a un grado moderado de humedad como algunos sótanos, graneros y almacenes refrigerados.

Lugar mojado.- Instalación subterráneo o dentro de losas o mampostería de concreto que están en contacto directo con el terreno o un lugar sometido a saturación con agua u otros líquidos, tal como área de lavado de vehículos o un lugar expuesto a la intemperie y no protegido.

Lugar seco.- Lugar que normalmente no está húmedo o sujeto a ser mojado. Un local clasificado como seco puede estar temporalmente húmedo o sujeto a ser mojado, como en el caso de un edificio en construcción.

Medio de desconexión.- Dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios por medio de los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuente de alimentación.

Motor de combustión interna.- Máquina en la cual la energía suministrada por un material combustible se transforma directamente en energía mecánica

Motor eléctrico.- Es una máquina rotatoria para convertir energía eléctrica en mecánica.

Nivel dinámico (ND o Zd).- Es la distancia vertical desde el nivel de referencia hasta la superficie del agua cuando se encuentra en operación el equipo de bombeo.

Partes vivas.- Conductores, barras conductoras, terminales o componentes eléctricos sin aislar o expuestos, que representan riesgo de choque eléctrico.

Pasador.- Elemento que permite fijar el colgador al cuerpo de la válvula, permitiendo su rotación libre.

Persona calificada.- Es aquella persona física cuyo conocimiento y facultades especiales para intervenir en la proyección, cálculo de construcción, operación o mantenimiento de una determinada instalación eléctrica, han sido comprobados en términos de la legislación vigente o por medio de un procedimiento de evaluación de conformidad y bajo la responsabilidad del usuario o propietario de las instalaciones.

Potencia de entrada a la bomba (Peb).- Es la potencia suministrada a la flecha de la bomba y debe expresarse en Watt.

Potencia de entrada al motor (Pe).- Es la potencia, en Watt, que requiere el motor eléctrico acoplado a la bomba y en operación normal.

Pozo.- Obra de ingeniería en la que se utilizan maquinarias y herramientas mecánicas para su construcción, para permitir extraer agua del subsuelo.

Protección de falla a tierra de equipos.- Sistema diseñado para dar protección a los equipos contra daños por corriente de falla entre línea y tierra, que hacen funcionar un medio de desconexión que desconecta los conductores no-puestos a tierra del circuito afectado. Esta protección es activa a niveles de corriente eléctrica inferiores a los necesarios para proteger a los conductores contra daños mediante la operación de un dispositivo de protección contra Sobrecorriente del circuito alimentador.

Protector térmico (aplicado a motores).- Dispositivo de protección para ser instalado como parte integral de un motor o motor-compresor y el cual, cuando se utiliza de manera apropiada, protege al motor contra sobrecalentamiento peligroso debido a sobre carga o falla del arranque.

Puesto a tierra eficazmente.- conectado al terreno natural intencionalmente a través de una conexión o conexiones a tierra que tengan una impedancia suficiente baja y capacidad de conducción de corriente, que prevengan la formación de tensiones eléctricas peligrosas a las personas o a los equipos conectados.

Punto de acometida.- Punto de conexión entre las instalaciones de la empresa suministradora y las del usuario.

Rectificador.- Dispositivo destinado a cambiar instantáneamente corriente alterna en continua.

Resistencia entre terminales del motor.- Es la resistencia medida entre dos terminales en la caja de conexiones del motor.

Resorte (de válvula).- Elemento que permite ajustar la presión de apertura de la válvula.

Sensor de luz.- También llamado fotosensor o fotocelda, es un dispositivo que con base en el efecto fotoeléctrico permite controlar o regular la operación de los equipos de alumbrado respondiendo a cambios de iluminancia en su entorno.

Servicio intermitente.- Funcionamiento por intervalos alternativos de (1) con carga y sin carga; (2) con carga y en reposo, o (3) con carga, sin carga y en reposo.

Servicio periódico.- Funcionamiento intermitente en el que las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

Servicio por tiempo corto.- Funcionamiento con una carga prácticamente constante durante un periodo corto y específicamente definido.

Servicio variable.- Funcionamiento con cargas e intervalos de tiempo, que pueden estar sometidos a variaciones amplias.

Sistema crítico.- Sistema necesario e indispensable para la integridad de los trabajadores, la seguridad de los procesos de operación y de las instalaciones, tales como sistema de terapia intensiva, quirófanos, sistema instrumentado de seguridad, sistema de alumbrado del cuarto de control central, sistema digital para fuego y gas, sistemas digitales de monitoreo y control, etc.

Sistema de bombeo.- Es el conjunto motor eléctrico, bomba y conductos que se instalan para la extracción y manejo de cualquier tipo de aguas.

Sistema eléctrico de emergencia.- Es una fuente independiente de respaldo de energía eléctrica, que actúa cuando hay una falla en la alimentación normal, proporcionando automáticamente energía eléctrica confiable, durante un tiempo especificado a equipos y aparatos críticos.

Sobrecarga.- Funcionamiento de un equipo excediendo su capacidad nominal de plena carga, o de un conductor que excede su capacidad de conducción de corriente nominal. Al persistir por suficiente tiempo puede causar daños o sobrecalentamiento peligroso. Una falla, tal como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga (**Véase Sobrecorriente**).

Sobrecorriente.- Cualquier corriente eléctrica que excede el valor nominal de los equipos o de la capacidad de conducción de corriente de un conductor. La sobrecorriente puede ser causada por una sobrecarga.

Tablero de distribución.- Panel grande sencillo, estructura o conjunto de paneles donde se monta, ya sea por el frente, por la parte posterior o en ambos lados, desconectadores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otras protecciones, barras conductoras de conexión común y usualmente instrumentos. Los tableros de distribución de fuerza son accesibles generalmente por la parte frontal y la posterior, y no están previstos para ser instalados dentro de gabinetes.

Tapa.- Elemento que permite el acceso al colgador y al disco.

Tensión eléctrica a tierra.- En los circuitos puestos a tierra, es la tensión eléctrica entre un conductor dado y aquel punto o el conductor del circuito que es puesto a tierra. En circuitos no-puestos a tierra es la mayor diferencia de potencial entre un conductor determinado y otro conductor de referencia del circuito.

Tensión eléctrica nominal de utilización.- Es el valor para determinados equipos de utilización del sistema eléctrico. Los valores de tensión eléctrica de utilización son: En baja tensión: 115/230 V; 208 Y/120 V; 460Y/265 y 460 V; como valores preferentes.

Tensión eléctrica nominal del sistema.- Es el valor asignado a un sistema eléctrico. Como ejemplo de tensiones normalizadas, se tiene: 120/240 V, 220Y/127 V; 480 Y/277 V como valores preferentes. 2400 V como de uso restringido. 440 V como valor congelado.

Tornillo de ajuste.- Elemento que permite ajustar la fuerza de tensión del resorte.

Transformador de distribución tipo pedestal.- Conjunto formado por un transformador de distribución con un gabinete integrado en el cual se incluyen accesorios para conectarse en sistemas de distribución subterránea. Este conjunto está destinado para instalarse en un pedestal y para servicio en intemperie.

Transformador de distribución tipo poste.- Es aquel transformador de distribución que por su configuración externa está dispuesto en forma adecuada para sujetarse o instalarse en un poste o en alguna estructura similar.

Transformador de distribución tipo subestación.- Es aquel transformador de distribución que por su configuración externa está dispuesto en forma adecuada para ser instalado en una plataforma, cimentación o estructura similar y su acceso está limitado por un área restrictiva.

Transformador de distribución.- Es aquel transformador que tiene una capacidad nominal desde 5 hasta 500 kVA y una tensión eléctrica nominal de hasta 34500 volts en el lado primario y hasta 15000 volts nominales en el lado secundario.

Transformador.- Dispositivo eléctrico que por inducción electromagnética transfiere energía eléctrica de uno o más circuitos, a uno o más circuitos a la misma frecuencia, usualmente aumentando o disminuyendo los valores de tensión y corriente eléctricas.

Tubo (conduit).- Sistema de canalización diseñado y construido para alojar conductores en instalaciones eléctricas, de forma tubular, sección circular.

Válvula eliminadora de aire.- Dispositivo mecánico que permite la eliminación de pequeñas cantidades de aire que se acumula en la tubería.

Válvulas de admisión y expulsión de aire.- Dispositivo mecánico que permite la emisión y expulsión de aire durante el llenado y vaciado de a tubería.

Válvulas de alivio.- Dispositivo mecánico que regula la presión de un líquido en una tubería, al permitir la salida del fluido cuando la presión sobre un valor predeterminado.

Válvulas de compuerta.- Dispositivos mecánico que permite u obstruye totalmente el paso del agua en la tubería.

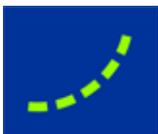
Válvulas de mariposa.- Dispositivo mecánico que controla o regula el paso del agua en la tubería.

Vástago.- Elemento de la válvula de compuerta que acciona al disco.

Ventilado.- Provisto de medios que permiten una circulación de aire suficiente para remover un exceso de calor, humedad o vapores.

Volante.- Elemento que se utiliza para operar manualmente el vástago.

SÍMBOLOS, TÉRMINOS Y DEFINICIONES EMPLEADAS EN LOS BOLETINES METEOROLÓGICOS

	Alta presión	El sistema de alta presión es una zona donde la presión es mayor que en los alrededores y los vientos giran en el sentido de las manecillas del reloj (en el hemisferio norte), saliendo del centro del sistema.
	Baja presión	El sistema de baja presión es una zona donde la presión es menor que en los alrededores y los vientos giran en el sentido contrario de las manecillas del reloj (en el hemisferio norte), entrando al centro del sistema.
	Aire húmedo	Se denomina al aire que contiene una humedad relativa superior a 80%. Normalmente fluye del Ecuador o del mar hacia el continente, se asocia con nublados y lluvias.
	Corriente en chorro	Se refiere a una corriente de aire en forma tubular localizada aproximadamente a 10 Km. de altitud cuya velocidad de vientos rebasa los 120 Km./h. Normalmente está relacionada con nubosidad de tipo alto y medio que combinado con masas de aire frío pueden provocar nevadas.
	Vaguada	Se refiere a la elongación de una baja presión, en la cual se forma nubosidad y está asociada con la corriente en chorro, cuando la vaguada se presenta aproximadamente a 10 Km. de altitud; cuando se presenta en los niveles bajos se asocia con frentes fríos u ondas tropicales (vaguada invertida).
	Frente frío	Zona de transición entre dos masas de aire de distintas características, una fría y otra caliente con la particularidad de que la masa de aire frío es la que se desplaza a mayor velocidad que la caliente.
	Frente caliente	Zona de transición entre dos masas de aire de distintas características, una cálida y la otra de menor temperatura, con la particularidad de que la cálida se desplaza a mayor velocidad que la menos cálida.
	Frente estacionario	Zona de transición entre dos masas de aire de distintas características, una fría y otra cálida, con la particularidad de que ninguna de estas masas predomina en su desplazamiento; es decir se mantienen sin movimiento.
	Onda tropical	Una vaguada o máxima curvatura ciclónica sumergida en la corriente profunda de los alisios del este; se desplaza al oeste, con tendencia a formar circulación de baja presión.

SITUACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA	DAÑOS POTENCIALES	ANTES DEL FENÓMENO	DURANTE EL FENÓMENO	DESPUÉS DEL FENÓMENO
ONDA TROPICAL	Mínimo	Seguimiento de la evolución del fenómeno hidrometeorológico.	1.-Estimar posibles daños físicos.	-Inspección de rutina.
PERTURBACIÓN TROPICAL	Moderados	Seguimiento de la evolución del fenómeno hidrometeorológico.	1.-Estimar posibles daños físicos. 2.-Planear la rehabilitación de las Instalaciones.	-Diagnóstico. -Limpieza. -Rehabilitación de las instalaciones afectadas.
DEPRESIÓN TROPICAL	Localmente destructivo	Seguimiento de la evolución del fenómeno hidrometeorológico.	1.-Estimar daños físicos; 2.-Planear la rehabilitación de las Instalaciones.	-Pruebas. -Puesta en servicio.
TORMENTA TROPICAL	Destructivo	1.-El Centro Meteorológico de la CONAGUA en coordinación con la Comunicación Social deberá informar a los Organismos de Cuenca y a las Comisiones Estatales en el periodo de fenómenos hidrometeorológicos, durante las 24 horas del día.	1.-Identificar las instalaciones susceptibles de daño e indicarlas en planos.	
HURACÁN	Altamente destructivo	2.-Concentrar al personal de operación del Organismo, una vez declarada la alerta.	2.- Estimar los daños físicos; Planear la rehabilitación de las Instalaciones.	
HURACÁN 1	Altamente destructivo	3.-Recibir notificación por parte de la CFE / LyFC de la interrupción de la energía eléctrica (Si no fuera así, requerirla de la CIA suministradora).	3.-Solicitar apoyo de personal idóneo.	
HURACÁN 2	Altamente destructivo	4.-Interrumpir la energía eléctrica de cada instalación susceptible de daño por el fenómeno hidrometeorológico.	4.- Coordinarse con las Comisiones Estatales, Organismos Operadores y Organismos de Cuenca.	
HURACÁN 3	Extremadamente destructivo	5.-El Organismo Operador y/o Comisión Estatal deberá comunicar a la población a través de medios de comunicación (TV y la radio) del corte del suministro de agua potable y de los servicios de saneamiento.		
HURACÁN 4	Extremadamente destructivo	6.-Una vez se haya concentrado el personal de alto desempeño del Organismo Operador debe asignar un responsable, el cual será enlace con Protección Civil de la localidad, para las acciones necesarias.		
HURACÁN 5	Extremadamente destructivo			

13.4

REFERENCIAS

- CONAGUA, Información técnica de la comisión nacional del agua, México.
- GREENER, R.W. 1989 "válvulas, selección, uso y mantenimiento", McGraw-hill, México.
- KING, R.C., BME., DSC., P.E., 1967, piping handbook McGraw-hill, USA.
- MACDONALD, K.T. 1988, an Introduction", heating/piping/air conditioning, October, USA.
- MORROW, L.C. 1974, manual de mantenimiento industrial, organización, ingeniería mecánica, eléctrica, química civil, procesos y sistemas" C.E.C.S.A , México.
- ROSALES, R.C., P.E., 1995, "standard handbook of plant engineering", Mc Graw-hill, USA.
- BLAKEY, R.C. Manager, Repair Diviston (retired), Westinghouse Electric Corporation, Phoenix, AZ (SECTION 32).
- EVERETT, M. Senior Engineer (Retired), Switchgear Division, Allis-Chalmers Cooperation, Milwaukee, WI (SECTION 16).
- FUNKE, L.A. Instrument Product Planner, Relay-instrument Division, Westinghouse Electric Cooperation, Newark, NJ (SECTION 12).
- GERG, R.A. Electrical Project Engineer, Reduction Systems Division, Allis-Chalmers Corporation, Milwaukee, (WI SECTION 23).
- KUSSY, F.W., D. Eng., P.E. Consulting Engineer, Randallstonwn, MD (SECTION).
- MOKRYTKI, B., P.E. Manager, Researchand Development, Relcon Inc., Toronto Ontario, Canada (SECTION 25).
- MOORE, R.C., P.E. Distinguished Lecturer, Milwaukee School of Engineering, Milwaukee, WI (SECTION 9).
- PAAPE, K.L., P.E Manager, Product Engineering, Westinghouse Electric Corporation, Asheville, NC (SECTIONS 8 and 15).
- SCHOOF, R.F., P.E. Safety Engineering Consultant, Waterford, WI (SECTION 31).
- TELANDER, S.H., Manager, Consulting Engineering and Product Planning, Siemens energy and Automation, Inc., Raleigh, NC (sections 1 and 16).
- JOHN C. ANDREAS., Energy-Efficient Electric Motors. Marcel Dekker, Inc.

Internet:

- <http://www.intellicast.com>
- <http://www.cfe.com.mx>

- <http://www.cna.com.mx>
- World Health Organization (WHO) South-East Asia Earthquake and Tsunami List of Guidelines for Health Emergencies: Water (http://w3.who.sea.org/EN/Section23/Section1108/Section1835_8188.htm)
- WHO South-East Asia Earthquake and Tsunami Web Site: Household Water Treatment and Safe Storage Following Emergencies and Disasters (http://www.who.int/household_water/resources/emergencies.pdf)

13.5 ENLACES

En ocasiones hemos requerido el apoyo de servicios, información, opiniones, o de asistencia técnica en forma directa, para ello recomendamos estar ligados a las siguientes Instituciones:

Nacionales:

- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)
- Comisión Federal de Electricidad (CFE)
- Luz y Fuerza del Centro (LyFC)
- PEMEX
- Secretaría de la Defensa Nacional
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)
- Secretaría de Salud

Internacionales:

- Federal Emergency Management Agency
- Applied Technology Council
- Management Agency
- Weather Channel / CNN
- Applied Technology Council
- American Council of Engineering Companies

COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS

Para cualquier aportación o comentario sobre este documento
agradeceremos se envíe a:

Coordinación de Electromecánica.

luis.lopez@conagua.gob.mx



www.conagua.gob.mx