

SECRETARÍA DEL DEPORTE Y LA RECREACIÓN

SANTIAGO DE CALI – DISTRITO ESPECIAL

MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE TABLEROS Y SISTEMAS ELÉCTRICOS ASOCIADOS A LOS SISTEMAS DE BOMBEO DE LOS ESCENARIOS DEPORTIVOS DE ALTO RENDIMIENTO

Código: SDR-MT-EL-BOM-001

Versión: 01

Fecha: agosto de 2026

Proceso: Administración y Mantenimiento de Escenarios Deportivos

Especialidad: Eléctrica – Electromecánica

Entidad: Secretaría del Deporte y la Recreación de Santiago de Cali

CONTROL DEL DOCUMENTO

Campo	Información
Elaboró	Área Técnica / Mantenimiento
Revisó	Profesional responsable de Ingeniería Eléctrica
Aprobó	Secretaría del Deporte y la Recreación
Código	SDR-MT-EL-BOM-001
Versión	01
Fecha de emisión	Agosto de 2026
Vigencia	Hasta su actualización o sustitución
Estado	Vigente

CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Descripción	Elaboró	Aprobó
01	Agosto 2026	Emisión inicial del manual	Área Técnica	_____

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción
2. Objeto
3. Alcance
4. Objetivos
5. Marco normativo y técnico
6. Definiciones

7. Responsabilidades
8. Clasificación de los sistemas de bombeo
9. Inventario técnico de activos
10. Identificación y clasificación de criticidad
11. Condiciones generales de seguridad
12. Procedimiento general de mantenimiento
13. Mantenimiento preventivo de tableros eléctricos
14. Mantenimiento preventivo de motores eléctricos
15. Mantenimiento preventivo de bombas
16. Mantenimiento de sistemas de control y automatización
17. Mantenimiento de variadores de frecuencia
18. Mantenimiento de cableado y canalizaciones
19. Mantenimiento de sistemas de puesta a tierra
20. Mediciones y pruebas eléctricas
21. Inspección termográfica
22. Mantenimiento correctivo
23. Diagnóstico de fallas
24. Criterios de aceptación y rechazo
25. Gestión de repuestos
26. Periodicidades de mantenimiento
27. Matriz de actividades de mantenimiento
28. Gestión documental
29. Indicadores de gestión

- 30. Gestión de fallas críticas
- 31. Puesta en servicio
- 32. Formatos de mantenimiento
- 33. Recomendaciones generales
- 34. Conclusiones

1. INTRODUCCIÓN

La Secretaría del Deporte y la Recreación de Santiago de Cali tiene bajo su responsabilidad la administración, operación y conservación de diferentes escenarios deportivos destinados al desarrollo de actividades recreativas, formativas, competitivas y de alto rendimiento.

Dentro de la infraestructura electromecánica de estos escenarios se encuentran diversos **sistemas de bombeo**, destinados, entre otras funciones, al manejo, circulación, suministro, recirculación, drenaje y control de agua.

La operación confiable de dichos sistemas depende directamente de la adecuada condición de sus componentes eléctricos y electromecánicos, entre ellos:

- Tableros eléctricos.
- Motores.
- Bombas.
- Protecciones eléctricas.
- Contactores.
- Relés.
- Guardamotores.
- Variadores de frecuencia.
- Arrancadores.
- Sistemas de control.
- Sensores.
- Cableado.
- Canalizaciones.
- Sistemas de puesta a tierra.
- Elementos de maniobra y señalización.

El presente manual establece los criterios técnicos y administrativos para desarrollar actividades de **mantenimiento preventivo y correctivo**, buscando garantizar condiciones adecuadas de seguridad, confiabilidad, continuidad operacional y vida útil de los equipos.

El documento deberá aplicarse de manera complementaria a los manuales de los fabricantes, planos eléctricos, diseños aprobados, procedimientos de seguridad y demás documentos técnicos específicos de cada escenario.

2. OBJETO

Establecer los lineamientos técnicos para la planeación, ejecución, control y seguimiento del **mantenimiento preventivo y correctivo de los tableros y sistemas eléctricos asociados a los sistemas de bombeo** instalados en los escenarios deportivos de alto rendimiento a cargo de la Secretaría del Deporte y la Recreación de Santiago de Cali.

El manual busca:

- Prevenir fallas eléctricas.
- Reducir paradas no programadas.
- Mejorar la confiabilidad de los sistemas de bombeo.
- Proteger los motores y equipos eléctricos.
- Mantener los tableros en condiciones adecuadas.
- Detectar oportunamente condiciones anormales.
- Garantizar la trazabilidad de las intervenciones.
- Optimizar los costos de mantenimiento.
- Prolongar la vida útil de los activos.
- Mantener condiciones adecuadas de seguridad para las personas.

3. ALCANCE

El presente manual aplica a los escenarios deportivos de alto rendimiento administrados o a cargo de la Secretaría del Deporte y la Recreación de Santiago de Cali.

Comprende los sistemas de bombeo y sus instalaciones eléctricas asociadas, incluyendo, según corresponda:

3.1 Sistemas eléctricos

- Tableros generales.
- Tableros de fuerza.
- Tableros de control.
- Centros de control de motores.
- Tableros de bombas.
- Interruptores.
- Fusibles.
- Contactores.
- Relés térmicos.
- Guardamotores.
- Protecciones electrónicas.
- Variadores de frecuencia.

- Arrancadores suaves.
- Fuentes de alimentación.
- Relés de control.
- Temporizadores.
- PLC y módulos de control.
- Sistemas de automatización.

3.2 Sistemas electromecánicos

- Bombas centrífugas.
- Bombas de presión.
- Bombas de circulación.
- Bombas de drenaje.
- Bombas de piscinas.
- Bombas de sistemas hidráulicos.
- Motores eléctricos.
- Acoplamientos.
- Elementos auxiliares asociados.

3.3 Infraestructura eléctrica

- Alimentadores.
- Conductores.
- Canalizaciones.
- Bandejas.
- Cajas.
- Borneras.
- Prensaestopas.
- Sistemas de puesta a tierra.
- Conexiones equipotenciales.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Son objetivos específicos del programa:

1. Mantener los equipos eléctricos en condiciones confiables de operación.
2. Identificar condiciones de deterioro antes de producirse una falla.
3. Reducir la frecuencia de fallas.
4. Reducir tiempos de indisponibilidad.
5. Controlar el deterioro de motores y bombas.
6. Verificar el funcionamiento de las protecciones.
7. Mantener actualizados los parámetros de operación.
8. Detectar sobrecargas y desbalances.
9. Identificar conexiones defectuosas.
10. Detectar calentamientos anormales.
11. Verificar la integridad de los sistemas de puesta a tierra.
12. Mantener actualizada la documentación eléctrica.

13. Establecer criterios uniformes de mantenimiento para los escenarios deportivos.
14. Generar información técnica para la toma de decisiones de inversión y reposición.

5. MARCO NORMATIVO Y TÉCNICO

Las actividades contempladas en este manual deberán ejecutarse conforme a la legislación y reglamentación colombiana vigente aplicable a cada instalación.

5.1 Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE

El principal referente reglamentario será el **RETIE vigente**, expedido por el Ministerio de Minas y Energía.

A agosto de 2026, el Ministerio informa que el RETIE fue modificado mediante la **Resolución 40284 del 23 de junio de 2026** y se encuentra estructurado en:

- Libro 1 – Aspectos generales.
- Libro 2 – Productos objeto del RETIE.
- Libro 3 – Instalaciones objeto del RETIE.
- Libro 4 – Evaluación de la conformidad.

El Ministerio señala expresamente que el RETIE aplica a las instalaciones eléctricas, los productos utilizados en ellas y las personas que intervienen las instalaciones.

5.2 Competencia del personal

La operación, mantenimiento, intervención y manipulación de las instalaciones eléctricas deberá ser realizada por personal que tenga las competencias técnicas y legales correspondientes.

El Ministerio establece que el diseño, construcción, modificación, operación, mantenimiento y demás intervenciones deben ser dirigidos, supervisados y ejecutados por personas técnica y legalmente competentes, de acuerdo con el alcance de sus respectivas profesiones.

5.3 NTC 2050

Se deberán considerar las disposiciones de la **NTC 2050** en aquello que resulte aplicable y exigible conforme al RETIE vigente.

El Ministerio aclara que no toda la segunda actualización de la NTC 2050 es automáticamente obligatoria; deben observarse los requisitos que hayan sido incorporados o exigidos por el RETIE.

5.4 Normas complementarias

También deberán considerarse:

- Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Procedimientos internos de la Secretaría.
- Manuales de fabricantes.
- Normas IEC aplicables.
- Normas técnicas de motores.
- Normas técnicas de tableros.
- Requisitos de calidad de energía.
- Procedimientos de bloqueo y etiquetado aplicables.
- Requisitos ambientales para manejo y disposición de residuos.

Nota: Antes de cada intervención deberá verificarse la normativa vigente y específica aplicable al equipo y al tipo de trabajo.

6. DEFINICIONES

- Mantenimiento preventivo

Conjunto de actividades programadas destinadas a conservar los equipos en condiciones adecuadas de funcionamiento y prevenir fallas.

Mantenimiento correctivo

Intervención realizada con el propósito de recuperar la funcionalidad de un equipo que presenta una falla o condición anormal.

- Tablero eléctrico

Conjunto de dispositivos eléctricos destinados a controlar, proteger, maniobrar o distribuir energía eléctrica.

- Sistema de bombeo

Conjunto de equipos eléctricos, mecánicos, hidráulicos y de control destinados al movimiento o manejo de fluidos.

- Falla

Condición que impide que un equipo cumpla la función para la cual fue diseñado.

- Criticidad

Nivel de importancia de un equipo determinado por las consecuencias que tendría su falla sobre la seguridad, operación, infraestructura o continuidad del servicio.

- Equipo crítico

Equipo cuya indisponibilidad puede generar consecuencias importantes para la seguridad, operación o continuidad del escenario deportivo.

7. RESPONSABILIDADES

7.1 Secretaría del Deporte y la Recreación

Deberá garantizar:

- Recursos para mantenimiento.
- Contratación de personal competente.
- Disponibilidad de repuestos.
- Gestión de riesgos.
- Seguimiento de indicadores.
- Conservación de registros.

7.2 Responsable de mantenimiento

Será responsable de:

- Elaborar el programa anual.
- Programar las intervenciones.
- Coordinar contratistas y personal técnico.
- Controlar las órdenes de trabajo.
- Verificar el cierre de las actividades.
- Consolidar indicadores.
- Mantener el historial de equipos.

7.3 Profesional de ingeniería eléctrica/electromecánica

Deberá:

- Evaluar condiciones técnicas.
- Revisar resultados de pruebas.
- Determinar acciones correctivas.
- Aprobar modificaciones técnicas.
- Analizar fallas repetitivas.
- Evaluar la vida útil de los equipos.
- Determinar la necesidad de reemplazo.
- Validar las condiciones de puesta en servicio.

7.4 Personal técnico

Deberá:

- Ejecutar las actividades asignadas.
 - Aplicar los procedimientos de seguridad.
 - Utilizar los equipos e instrumentos adecuados.
 - Registrar resultados.
 - Reportar condiciones anormales.
 - No efectuar modificaciones no autorizadas.
-

8. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE BOMBEO

Los sistemas deberán clasificarse según su función.

Grupo A – Sistemas críticos

Sistemas cuya falla pueda:

- Afectar la seguridad.
- Generar inundaciones.
- Comprometer instalaciones esenciales.
- Afectar sistemas contra incendio.
- Interrumpir actividades deportivas de alto rendimiento.
- Generar daños importantes a infraestructura.

Grupo B – Sistemas importantes

Sistemas cuya falla afecte la operación del escenario pero no genere una condición crítica inmediata.

Grupo C – Sistemas auxiliares

Sistemas cuya indisponibilidad tenga impacto limitado y permita operación temporal mediante alternativas.

La clasificación definitiva será establecida mediante una matriz de criticidad.

9. INVENTARIO TÉCNICO DE ACTIVOS

Cada escenario deberá contar con un inventario actualizado.

Código	Escenario	Sistema	Equipo	Marca	Modelo	Potencia	Tensión	Corriente	Criticidad
BOM-001	_____	Piscina	Bomba	_____	_____	_____	_____	_____	Alta
BOM-002	_____	Drenaje	Bomba	_____	_____	_____	_____	_____	Alta
BOM-003	_____	Presión	Bomba	_____	_____	_____	_____	_____	Media

El inventario deberá incluir, como mínimo:

- Código de activo.
- Ubicación.
- Fabricante.
- Modelo.
- Número de serie.
- Potencia.
- Tensión.
- Corriente nominal.

- Frecuencia.
- Velocidad.
- Tipo de arranque.
- Tipo de protección.
- Año de instalación.
- Estado.
- Horas de operación.
- Historial de fallas.

10. MATRIZ DE CRITICIDAD

La criticidad deberá determinarse considerando:

Criterio	Bajo	Medio	Alto
Impacto operativo	Bajo	Medio	Alto
Riesgo para personas	Bajo	Medio	Alto
Impacto sobre infraestructura	Bajo	Medio	Alto
Disponibilidad de equipo alternativo	Sí	Parcial	No
Tiempo de reparación	Corto	Medio	Largo
Consecuencia de falla	Menor	Importante	Crítica

Los equipos clasificados como críticos deberán recibir prioridad en:

- Inspecciones.
- Mantenimiento preventivo.
- Disponibilidad de repuestos.
- Monitoreo.
- Atención de fallas.
- Evaluación de vida útil.

11. CONDICIONES GENERALES DE SEGURIDAD

Antes de intervenir cualquier sistema eléctrico se deberá:

1. Identificar el equipo.
2. Identificar todas las fuentes de energía.
3. Revisar planos y diagramas.
4. Realizar análisis de riesgos.
5. Señalizar el área.
6. Aplicar el procedimiento de bloqueo y etiquetado correspondiente.
7. Controlar las energías eléctricas, hidráulicas y mecánicas.
8. Verificar las condiciones de ausencia de energía mediante el procedimiento técnico correspondiente.
9. Utilizar los elementos de protección personal requeridos.
10. Ejecutar el trabajo únicamente por personal autorizado y competente.

No se deberá realizar una intervención improvisada sobre equipos energizados.

12. PROCEDIMIENTO GENERAL DE MANTENIMIENTO

Toda actividad deberá seguir, como mínimo, las siguientes etapas:

Etapas 1 – Planeación

- Identificación del equipo.
- Revisión del historial.
- Revisión de planos.
- Revisión del manual del fabricante.
- Determinación de repuestos.
- Programación de parada.

Etapas 2 – Seguridad

- Análisis de riesgos.
- Aislamiento.
- Bloqueo.
- Señalización.
- Verificación de condiciones seguras.

Etapas 3 – Inspección

- Inspección visual.
- Inspección mecánica.
- Inspección eléctrica.
- Identificación de anomalías.

Etapas 4 – Mantenimiento

- Limpieza.
- Ajustes autorizados.
- Reemplazo de componentes.
- Reparación.
- Pruebas.

Etapas 5 – Puesta en servicio

- Verificación final.
- Energización controlada.
- Prueba funcional.
- Registro de parámetros.

Etapas 6 – Cierre

- Registro fotográfico.
- Informe.
- Actualización del historial.
- Recomendaciones.

13. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TABLEROS ELÉCTRICOS

Se deberá verificar:

Gabinete

- Estado físico.
- Pintura.
- Corrosión.
- Cerraduras.
- Bisagras.
- Empaques.
- Ventilación.
- Señalización.

Interior

- Limpieza.
- Humedad.
- Polvo.
- Contaminación.
- Estado de barras.
- Borneras.
- Conductores.
- Terminales.

Componentes

- Interruptores.
- Contactores.
- Relés.
- Guardamotores.
- Fusibles.
- Protecciones.
- Variadores.
- Fuentes.
- Elementos de control.

Conexiones

Se deberá verificar la condición de las conexiones y realizar los ajustes únicamente conforme a los valores establecidos por el fabricante o documentación técnica aplicable.

14. MANTENIMIENTO DE CONTACTORES Y RELÉS

Verificar:

- Desgaste de contactos.
- Estado de bobinas.

- Bornes.
- Evidencia de calentamiento.
- Ruido anormal.
- Vibración.
- Estado del mecanismo.
- Operación de mando.

Si un contactor presenta deterioro que pueda comprometer su funcionamiento, deberá ser reemplazado por un componente técnicamente compatible.

15. MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES

Se deberá verificar:

- Interruptores automáticos.
- Fusibles.
- Guardamotores.
- Relés térmicos.
- Relés electrónicos.
- Protección contra pérdida de fase.
- Protección contra sobrecarga.
- Protección contra desbalance.
- Protección contra sobretensión/subtensión cuando aplique.

No se deberá incrementar arbitrariamente el ajuste de una protección para evitar que dispare.

Un disparo repetitivo debe considerarse una señal de posible falla y deberá investigarse la causa.

16. MANTENIMIENTO DE MOTORES ELÉCTRICOS

Las actividades comprenderán:

- Inspección visual.
- Limpieza.
- Revisión de ventilación.
- Verificación de temperatura.
- Verificación de vibración.
- Revisión de conexiones.
- Medición de corriente.
- Medición de tensión.
- Verificación de condiciones de aislamiento cuando corresponda.
- Inspección de rodamientos.
- Verificación de acoplamiento.

Los valores obtenidos deberán compararse con los datos de placa y con los registros históricos.

17. MANTENIMIENTO DE BOMBAS

La intervención eléctrica deberá coordinarse con el mantenimiento mecánico e hidráulico.

Se verificará:

- Estado del motor.
- Acoplamiento.
- Vibración.
- Temperatura.
- Condición de rodamientos.
- Fugas.
- Presión.
- Flujo.
- Condiciones de operación.
- Arranque y parada.
- Consumo eléctrico.

Una condición mecánica anormal puede provocar sobrecarga eléctrica del motor, por lo cual el diagnóstico deberá considerar el conjunto bomba-motor.

18. SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

Cuando existan sistemas automáticos, se deberá revisar:

- Sensores.
- Flotadores.
- Presostatos.
- Transductores.
- Relés.
- PLC.
- Pantallas.
- Temporizadores.
- Señales digitales.
- Señales analógicas.
- Lógica de arranque y parada.

Deberán conservarse copias de seguridad de los programas y parámetros cuando el sistema lo permita.

19. VARIADORES DE FRECUENCIA

Se verificará:

- Limpieza.
- Ventilación.
- Estado de ventiladores.
- Alarmas.
- Historial de fallas.
- Parámetros.
- Conexiones.
- Temperatura.
- Estado de entradas y salidas.
- Configuración del motor.

Antes de sustituir un variador deberá respaldarse la configuración existente.

20. CABLEADO Y CANALIZACIONES

Se inspeccionará:

- Estado del aislamiento.
- Daños mecánicos.
- Calentamiento.
- Humedad.
- Corrosión.
- Sujeción.
- Canalizaciones.
- Bandejas.
- Prensaestopas.
- Cajas.
- Identificación.

Los conductores deteriorados deberán ser reparados o reemplazados conforme al criterio técnico correspondiente.

21. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Se deberá verificar:

- Conductores de protección.
- Conexiones equipotenciales.
- Barras de tierra.
- Conexiones.
- Corrosión.
- Integridad mecánica.
- Continuidad.

Las mediciones deberán ejecutarse con instrumentos apropiados y por personal competente.

Los resultados deberán registrarse y compararse con los criterios técnicos y normativos aplicables.

22. MEDICIONES ELÉCTRICAS

Según la criticidad y características del sistema, podrán realizarse:

- Tensión entre fases.
- Tensión fase-neutro.
- Corriente por fase.
- Frecuencia.
- Potencia.
- Factor de potencia.
- Desbalance de tensión.
- Desbalance de corriente.
- Resistencia de aislamiento.
- Continuidad del conductor de protección.
- Medición del sistema de puesta a tierra.
- Calidad de energía.

Los equipos de medición deberán estar en condiciones adecuadas de funcionamiento y, cuando corresponda, contar con calibración vigente.

23. INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA

Cuando se disponga de cámara termográfica, se recomienda realizar inspecciones periódicas en:

- Interruptores.
- Barras.
- Contactores.
- Borneras.
- Alimentadores.
- Conexiones de motores.
- Variadores.
- Equipos de potencia.

Las imágenes deberán almacenarse junto con:

- Fecha.
- Equipo.
- Condición de carga.
- Temperatura registrada.
- Observaciones.
- Recomendación técnica.

24. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo se ejecutará cuando exista:

- Falla de arranque.
- Disparo de protección.
- Sobrecorriente.
- Sobretemperatura.
- Pérdida de fase.
- Desbalance.
- Falla de variador.
- Daño de contactor.
- Falla de control.
- Daño de cableado.
- Falla de motor.
- Falla de bomba.
- Condición insegura.

El correctivo deberá orientarse a solucionar la causa de la falla, no únicamente el síntoma.

25. DIAGNÓSTICO DE FALLAS

Falla	Posibles causas	Acción
Bomba no arranca	Alimentación, protección, control, motor	Diagnóstico eléctrico y mecánico
Motor dispara protección	Sobrecarga, desbalance, falla mecánica	Investigar causa
Variador en alarma	Parámetros, alimentación, motor o VFD	Diagnóstico según código
Alta corriente	Sobrecarga, tensión, desbalance	Medición y análisis
Calentamiento	Conexión, sobrecarga, ventilación	Inspección
Ruido	Motor, rodamientos, contactor, ventilador	Diagnóstico
Parada intermitente	Control, sensor, protección	Verificación integral
Falla repetitiva	Causa raíz no solucionada	Análisis de causa

26. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ

Para fallas repetitivas o críticas se deberá implementar una metodología de análisis de causa raíz.

Ejemplo:

Falla: motor se detiene.

↓

Síntoma: disparo de protección.

↓

Causa inmediata: sobrecorriente.

↓

Investigación: condición eléctrica o mecánica anormal.

↓

Causa raíz: determinada mediante pruebas.

↓

Acción correctiva: eliminación de la causa.

↓

Acción preventiva: modificación del programa de mantenimiento o condición de operación.

27. CRITERIOS PARA REEMPLAZO DE COMPONENTES

Se deberá evaluar el reemplazo cuando exista:

- Daño físico.
- Deterioro del aislamiento.
- Calentamiento anormal.
- Fallas repetitivas.
- Obsolescencia.
- Falta de repuestos.
- Pérdida de confiabilidad.
- Fin de vida útil.
- Incumplimiento técnico.
- Riesgo para personas o instalaciones.

La selección del nuevo componente deberá verificar compatibilidad con:

- Tensión.
- Corriente.
- Potencia.
- Capacidad de interrupción.
- Protección.
- Control.
- Dimensiones.
- Sistema de conexión.
- Condiciones ambientales.

28. PERIODICIDADES DE MANTENIMIENTO

La periodicidad deberá ajustarse según criticidad, horas de funcionamiento, ambiente, historial de fallas y recomendaciones del fabricante.

Actividad	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Inspección visual	X			
Limpieza		X		X
Revisión de conexiones		X	X	X
Protecciones		X	X	X
Motores			X	X
Bombas		X	X	X
Variadores		X	X	X
Cableado			X	X
Puesta a tierra			X	X
Termografía			X	X
Pruebas eléctricas			X	X
Revisión documental				X

Los equipos críticos podrán requerir una frecuencia superior.

29. MATRIZ GENERAL DE MANTENIMIENTO

Elemento	Actividad	Frecuencia	Responsable
Tablero	Inspección visual	Mensual	Técnico
Tablero	Limpieza	Trimestral	Técnico
Tablero	Revisión de conexiones	Semestral	Técnico competente
Protecciones	Verificación	Trimestral	Técnico
Motor	Inspección	Mensual	Técnico
Motor	Mediciones	Semestral	Técnico competente
Bomba	Inspección	Mensual	Técnico
Variador	Revisión	Trimestral	Técnico competente
Puesta a tierra	Verificación	Anual / según programa	Profesional competente
Termografía	Inspección	Semestral	Personal competente
Documentación	Actualización	Anual	Responsable mantenimiento

30. GESTIÓN DE REPUESTOS

Se deberá establecer un inventario de repuestos críticos.

Se recomienda disponer, según los equipos existentes, de:

- Contactores.
- Relés térmicos.
- Guardamotores.
- Interruptores.
- Fusibles.
- Borneras.
- Terminales.
- Prensaestopas.
- Pulsadores.
- Pilotos.
- Fuentes.
- Relés.
- Ventiladores de variadores.
- Componentes de control.

Los repuestos críticos deberán estar identificados por:

- Marca.
- Referencia.
- Modelo.
- Características.
- Equipo compatible.
- Cantidad disponible.

31. GESTIÓN DE FALLAS CRÍTICAS

Se considera crítica una falla que:

- Genere riesgo eléctrico.
- Genere riesgo de incendio.
- Pueda producir daños importantes.
- Deje fuera de servicio un sistema esencial.
- Comprometa la seguridad de deportistas, funcionarios o visitantes.
- Pueda generar inundaciones.
- Afecte un sistema contra incendio.
- Comprometa infraestructura crítica.

En estos casos deberá:

1. Suspenderse la operación cuando corresponda.
2. Aislarse el equipo.
3. Informarse al responsable.

4. Realizarse diagnóstico.
5. Determinarse la causa.
6. Ejecutarse la reparación.
7. Realizarse las pruebas.
8. Autorizarse la puesta en servicio.
9. Elaborarse informe técnico.

32. PUESTA EN SERVICIO

Antes de poner nuevamente en funcionamiento un sistema se verificará:

- Estado físico.
- Correcta instalación.
- Protecciones.
- Conexiones.
- Puesta a tierra.
- Cableado.
- Control.
- Sensores.
- Parámetros.
- Ausencia de herramientas.
- Cierre del tablero.
- Señalización.
- Funcionamiento de bomba y motor.

La prueba deberá realizarse inicialmente bajo condiciones controladas.

33. REGISTRO DE MANTENIMIENTO

FORMATO SDR-F-EL-BOM-001

Escenario **deportivo:** _____
Ubicación: _____
Sistema: _____
Equipo: _____
Código **de** **activo:** _____
Fecha: _____
Tipo de mantenimiento: Preventivo / Correctivo

Inspección

Ítem	Conforme	No conforme	N/A	Observaciones
Gabinete				
Limpieza				
Conexiones				
Protecciones				
Contactores				

Ítem	Conforme	No conforme	N/A	Observaciones
------	----------	-------------	-----	---------------

Cableado

Puesta a tierra

Motor

Bomba

Control

Variador

Sensores

Mediciones

Parámetro	L1	L2	L3	Resultado
-----------	----	----	----	-----------

Tensión

Corriente

Temperatura

Actividades ejecutadas

Repuestos utilizados

Recomendaciones

Estado final

☐				Operativo
☐	Operativo		con	observaciones
☐	Fuera		de	servicio
☐ Requiere intervención adicional				

Técnico: _____

Responsable: _____

Fecha: _____

34. INDICADORES DE MANTENIMIENTO

La Secretaría deberá implementar indicadores que permitan evaluar la eficacia del programa.

Cumplimiento del mantenimiento preventivo

CMP = Actividades ejecutadas / Actividades programadas × 100

Disponibilidad

Disponibilidad = Tiempo disponible / Tiempo programado × 100

Número de fallas

Cantidad de fallas presentadas durante un periodo.

Tiempo medio de reparación

Tiempo promedio requerido para recuperar un equipo después de una falla.

Porcentaje de mantenimiento correctivo

**PMC = Horas de mantenimiento correctivo / Horas totales de mantenimiento
× 100**

Reincidencia de fallas

Número de equipos que presentan nuevamente una falla después de una intervención.

35. GESTIÓN DOCUMENTAL

Para cada equipo deberá conservarse:

- Ficha técnica.
- Datos de placa.
- Manual del fabricante.
- Diagrama eléctrico.
- Diagrama de control.
- Registro de mantenimiento.
- Registro de fallas.
- Registro de pruebas.
- Fotografías.
- Informes técnicos.
- Repuestos utilizados.
- Historial de intervenciones.
- Registro de cambios.

Cuando se realicen reparaciones, ampliaciones o modificaciones eléctricas, estas deberán reflejarse en los planos y esquemas correspondientes. El RETIE contempla expresamente la necesidad de mantener actualizada la documentación técnica y que las modificaciones sean efectuadas por personal competente.

36. INFORME TÉCNICO DE MANTENIMIENTO

Todo mantenimiento correctivo de importancia y las intervenciones programadas sobre equipos críticos deberán generar un informe que contenga:

1. Identificación del escenario.
2. Identificación del equipo.
3. Fecha.

4. Personal participante.
5. Condición encontrada.
6. Diagnóstico.
7. Causa de la falla.
8. Actividades realizadas.
9. Mediciones.
10. Repuestos utilizados.
11. Evidencia fotográfica.
12. Pruebas realizadas.
13. Estado final.
14. Recomendaciones.
15. Necesidades de inversión.
16. Firma del responsable.

37. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS

Estado 1 – Bueno

Equipo operativo sin anomalías relevantes.

Estado 2 – Aceptable

Equipo operativo con observaciones menores que deben ser atendidas mediante mantenimiento programado.

Estado 3 – Deficiente

Equipo operativo, pero con deterioro que puede afectar su confiabilidad.

Requiere intervención prioritaria.

Estado 4 – Crítico

Equipo con condición que puede comprometer la seguridad, confiabilidad o continuidad.

Debe evaluarse su retiro de servicio y/o reemplazo.

38. PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO

El responsable de mantenimiento deberá elaborar anualmente un programa que contemple:

- Inventario de activos.
- Criticidad.
- Frecuencia.
- Recursos.
- Personal.
- Repuestos.
- Presupuesto.

- Paradas programadas.
- Actividades preventivas.
- Actividades predictivas.
- Actividades correctivas.
- Indicadores.

La programación deberá priorizar los equipos críticos.

39. RECOMENDACIONES PARA LOS ESCENARIOS DEPORTIVOS DE ALTO RENDIMIENTO

Debido a la importancia de estos escenarios, se recomienda implementar un modelo de mantenimiento basado en **críticidad y condición**, priorizando los sistemas cuya indisponibilidad pueda afectar:

- Piscinas deportivas.
- Piscinas de clavados.
- Sistemas de drenaje.
- Sistemas de suministro de agua.
- Sistemas de presión.
- Sistemas contra incendio.
- Sistemas de recirculación.
- Sistemas hidráulicos esenciales.
- Infraestructura asociada a competencias.

Para estos sistemas se recomienda mantener:

- Repuestos críticos.
- Historial individual.
- Monitoreo de parámetros.
- Registro de horas de operación.
- Registro de fallas.
- Plan de contingencia.
- Equipos alternos cuando técnicamente sea viable.

40. PLAN DE MEJORAMIENTO

Como resultado de las inspecciones y mantenimientos se deberán identificar oportunidades de mejora tales como:

- Modernización de tableros.
- Reemplazo de protecciones obsoletas.
- Instalación de variadores.
- Mejoramiento de sistemas de control.
- Automatización.
- Corrección de desbalances.
- Mejoramiento de puesta a tierra.

- Renovación de cableado.
- Corrección de canalizaciones.
- Mejoramiento de ventilación.
- Reemplazo de motores.
- Reemplazo de bombas.
- Implementación de monitoreo remoto.

Cada propuesta deberá sustentarse mediante un análisis técnico y económico.

41. CRITERIOS PARA PROYECTOS DE REPOSICIÓN

Cuando un equipo haya superado su vida útil o presente fallas recurrentes, deberá realizarse una evaluación que considere:

- Antigüedad.
- Historial de fallas.
- Costo de mantenimiento.
- Disponibilidad de repuestos.
- Consumo energético.
- Eficiencia.
- Criticidad.
- Seguridad.
- Condiciones normativas.
- Costo de reposición.
- Tiempo esperado de recuperación de la inversión.

La decisión de reemplazo deberá quedar sustentada mediante informe técnico.

42. AUDITORÍA DEL PROGRAMA

Como mínimo una vez al año deberá evaluarse:

- Cumplimiento del programa.
- Estado de los equipos.
- Número de fallas.
- Fallas repetitivas.
- Disponibilidad.
- Consumo de repuestos.
- Cumplimiento de inspecciones.
- Resultados de mediciones.
- Actualización documental.
- Cumplimiento normativo.

Los resultados deberán utilizarse para actualizar el programa del siguiente periodo.

43. CONCLUSIONES

El mantenimiento preventivo y correctivo de los tableros y sistemas eléctricos asociados a los sistemas de bombeo constituye una actividad fundamental para garantizar la seguridad, confiabilidad y continuidad operacional de los escenarios deportivos de alto rendimiento a cargo de la Secretaría del Deporte y la Recreación de Santiago de Cali.

La aplicación de este manual permitirá establecer una metodología homogénea para la administración de los activos eléctricos y electromecánicos, facilitando:

- La identificación de equipos críticos.
- La programación de mantenimientos.
- La detección temprana de fallas.
- La reducción de paradas no programadas.
- La optimización de recursos.
- La trazabilidad de las intervenciones.
- La planeación de reposición de equipos.
- El cumplimiento de los requisitos técnicos y de seguridad aplicables.

El presente manual deberá ser revisado periódicamente y actualizado cuando se produzcan cambios en la reglamentación, infraestructura, equipos, procedimientos internos o condiciones de operación.

La ejecución de actividades sobre las instalaciones eléctricas deberá mantenerse bajo la dirección, supervisión y responsabilidad del personal técnica y legalmente competente que corresponda.

ANEXO A – FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO

Escenario:

Código:

Sistema:

Equipo: _____

Característica	Información
Fabricante	
Modelo	
Serie	
Potencia	
Tensión	
Corriente	
Frecuencia	
RPM	
Factor de potencia	
Tipo de arranque	
Protección	

Característica	Información
Fecha instalación	
Ubicación	
Criticidad	
Estado	

ANEXO B – CHECKLIST DE INSPECCIÓN DE TABLERO

- ☐ Identificación correcta
- ☐ Gabinete en buen estado
- ☐ Sin humedad
- ☐ Sin corrosión significativa
- ☐ Sin contaminación
- ☐ Limpieza adecuada
- ☐ Conexiones en buen estado
- ☐ Conductores identificados
- ☐ Protecciones adecuadas
- ☐ Contactores en buen estado
- ☐ Relés en buen estado
- ☐ Variador sin alarmas
- ☐ Sistema de puesta a tierra verificado
- ☐ Canalizaciones en buen estado
- ☐ Señalización adecuada
- ☐ Puerta y cerradura operativas
- ☐ Sin calentamientos anormales

ANEXO C – CHECKLIST DE MOTOR

- ☐ Datos de placa legibles
- ☐ Estado físico adecuado
- ☐ Limpieza adecuada
- ☐ Ventilación libre
- ☐ Sin ruido anormal
- ☐ Sin vibración anormal
- ☐ Conexiones adecuadas
- ☐ Corriente dentro de condición esperada
- ☐ Tensión adecuada
- ☐ Temperatura normal
- ☐ Rodamientos en condición adecuada
- ☐ Acoplamiento en condición adecuada

ANEXO D – CHECKLIST DE BOMBA

- ☐ Estado general
- ☐ Ausencia de fugas anormales
- ☐ Acoplamiento adecuado
- ☐ Vibración normal
- ☐ Temperatura normal
- ☐ Presión adecuada
- ☐ Flujo adecuado
- ☐ Motor operativo
- ☐ Sistema de control operativo
- ☐ Protecciones operativas

ANEXO E – CLASIFICACIÓN DE HALLAZGOS

CRÍTICO – ROJO

Condición que representa riesgo o puede provocar falla inmediata.

Acción: atención prioritaria y evaluación de retiro de servicio.

MAYOR – NARANJA

Condición que afecta la confiabilidad y requiere intervención prioritaria.

Acción: programar intervención a corto plazo.

MENOR – AMARILLO

Condición que no afecta inmediatamente la operación.

Acción: incluir en mantenimiento programado.

CONFORME – VERDE

Equipo en condición adecuada.

Acción: continuar programa preventivo.

ANEXO F – DOCUMENTACIÓN MÍNIMA POR ESCENARIO

Cada escenario deportivo deberá disponer de:

- ☐ Inventario actualizado
- ☐ Planos eléctricos
- ☐ Diagramas unifilares
- ☐ Diagramas de control

- ☐ Fichas técnicas
- ☐ Manuales de fabricantes
- ☐ Historial de mantenimiento
- ☐ Historial de fallas
- ☐ Registro de mediciones
- ☐ Registro de termografías
- ☐ Registro de repuestos
- ☐ Informes técnicos
- ☐ Matriz de criticidad
- ☐ Programa anual de mantenimiento
- ☐ Indicadores de mantenimiento
- ☐ Registro de modificaciones

APROBACIONES

ELABORÓ:

Nombre: _____

Cargo: _____

Firma: _____

Fecha: _____

REVISÓ:

Nombre: _____

Cargo: _____

Firma: _____

Fecha: _____

APROBÓ:

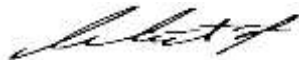
Nombre: _____

Cargo: _____

Firma: _____

Fecha: _____

Lo anterior, con el fin de preservar la seguridad de las personas, la continuidad del servicio eléctrico, y la integridad de los equipos electromecánicos de los sistemas de bombeo de los escenarios de alto rendimiento del Distrito de Santiago de Cali, a cargo de la Secretaría del Deporte y La Recreación.



WINSTON IMBACHÍ ARELLANO
Ingeniero Contratista
Secretaría del Deporte y la Recreación

Proyectó y elaboró: Winston Imbachí Arellano – Contratista 