
	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
		VERSIÓN: 001
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	Página 1 de 24


1 INTRODUCCIÓN

Este documento define los Términos de Referencia para el mantenimiento de los sistemas HVAC y de deshumectación en el edificio *Semillas del Futuro - CIAT*, bajo un enfoque de confiabilidad. Las actividades de mantenimiento preventivo se basarán en el registro continuo de variables operativas críticas (temperatura, humedad relativa, horas de operación) siguiendo los lineamientos de ASHRAE y las verificaciones específicas de RETIE. El objetivo es minimizar el tiempo fuera de servicio y asegurar condiciones ambientales óptimas para los cultivos y semillas *in vitro*, maximizando la eficiencia operativa y reduciendo costos correctivos.


	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
		VERSIÓN: 001
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	Página 2 de 24

2 INDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	INDICE	2
3	OBJETIVO	4
4	FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	5
5	GRUPO A: EQUIPOS HVAC	8
5.1	ENFRIADORES DE AGUA (CHILLERS CARRIER 30XVA160)	8
5.2	BOMBAS DE AGUA FRÍA (ARMSTRONG WP-DA256TS-T2)	8
5.3	TANQUES DE EXPANSIÓN (ARMSTRONG)	8
5.4	INTERCAMBIADORES DE PLACAS (ALFA LAVAL M6-MFG)	9
5.5	UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE (CARRIER 39CQ)	9
5.6	FAN COILS (CARRIER 42CEA)	9
5.7	RECUPERADORAS DE CALOR (GREENHECK ERV-20-15H-A)	9
5.8	UNIDADES VENTILADORAS (GREENHECK CSP-A780)	10
5.9	VENTILADORES AXIALES MACROAIR AVD	10
5.10	MANTENIMIENTO GENERAL PARA VIGAS FRÍAS (TROX)	10
5.11	CORTINAS DE AIRE SOLER & PALAU:	11
5.12	MANTENIMIENTO GENERAL PARA EXTRACTORES DE AIRE EN CABINAS DE FLUJO LAMINAR (LOREN COOK)	11
5.13	VENTILADOR HELICOCENTRÍFUGO SOLER & PALAU 5TD350S	12
5.14	MATRIZ DE MANTENIMIENTO BÁSICO, EQUIPOS HVAC	13

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	VERSIÓN: 001
		Página 3 de 24

6 GRUPO B: EQUIPOS DE DESHUMECTACIÓN	15
6.1 DESHUMIDIFICADOR BRY-AIR BBS-100 Y BBS-20:	15
6.2 DESHUMIDIFICADOR BRY-AIR FFB-3000:	15
6.3 MATRIZ DE MANTENIMIENTO BÁSICO, EQUIPOS DESHUMECTACIÓN	17
7 GRUPO C: SISTEMAS DE DUCTOS HVAC	18
7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE DUCTOS:	18
7.2 VERIFICACIÓN DE CAUDALES DE DISEÑO:	18
7.3 FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO:	18
7.4 REVISIÓN DEL ESTADO DE LOS SELLAMIENTOS Y ENSAMBLAJES:	19
7.5 INSPECCIÓN DE VIBRACIONES Y FUGAS DE AIRE:	19
7.6 LIMPIEZA INTERNA Y EXTERNA DE LOS DUCTOS:	19
7.7 COMPONENTES CRÍTICOS A VERIFICAR:	20
7.8 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ESPECÍFICAS:	20
8 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL	21

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	VERSIÓN: 001
		Página 4 de 24

3 OBJETIVO

El propósito de este procedimiento es garantizar la confiabilidad operativa de los equipos HVAC y de deshumectación (DH) en el edificio *Semillas del Futuro* - CIAT, mediante un enfoque de mantenimiento preventivo basado en el registro preciso de datos, variables críticas y horas de operación. Este enfoque sigue las directrices de ASHRAE para asegurar la eficiencia de los sistemas y las disposiciones del RETIE para verificar la seguridad y cumplimiento de las instalaciones eléctricas.


Un aspecto clave en este proceso es la conciencia y responsabilidad del contratista encargado del mantenimiento. Su compromiso es esencial no solo para ejecutar las labores técnicas, sino para asegurar que los equipos funcionen de forma continua y eficiente, minimizando los riesgos de fallos que puedan comprometer las operaciones del edificio. El contratista debe entender que su trabajo tiene un impacto directo en la confiabilidad del entorno controlado, indispensable para el éxito en la preservación de semillas y cultivos *in vitro*.

Es fundamental mantener las condiciones específicas de temperatura (T) y humedad relativa (HR) en los espacios sensibles como cuartos fríos, de crecimiento y de proceso, ya que cualquier desviación fuera de los parámetros establecidos puede alterar irreversiblemente los productos en conservación. La disponibilidad operacional de los equipos es esencial, y el contratista debe asumir que cualquier interrupción genera tiempos fuera de servicio (TFS) o fuera de condiciones (TFC) que afectan directamente los procesos críticos del edificio.

Adicionalmente, se definen métricas clave (KPIs) para el seguimiento del desempeño del mantenimiento:

- Tiempo fuera de servicio (TFS): Periodo en el que los equipos no están operativos.
- Tiempo fuera de condiciones (TFC): Horas en las que las áreas sensibles no cumplen con los parámetros ambientales requeridos.
- Costo del mantenimiento correctivo: Gastos derivados de reparaciones no programadas.
- Índice de disponibilidad operacional: Porcentaje de tiempo que los sistemas están en operación sin interrupciones.

El contratista no solo deberá ejecutar labores preventivas con el máximo rigor, sino también identificar y mitigar posibles riesgos antes de que deriven en problemas mayores. La gestión adecuada permitirá reducir el mantenimiento correctivo, alargar la vida útil de los equipos y garantizar un entorno de operación confiable. Al hacerlo, se preserva la integridad de las semillas y cultivos, se optimiza el consumo energético, y se asegura que el edificio funcione dentro de los estándares establecidos para cumplir su misión sin interrupciones.

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
		VERSIÓN: 001
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	Página 5 de 24

4 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

A continuación, se detallan las funciones y responsabilidades de cada actor involucrado en las actividades de mantenimiento de los sistemas HVAC-R en el edificio *Semillas del Futuro - CIAT*. El enfoque está alineado con la confiabilidad operativa, donde cada actor contribuye al aseguramiento de las condiciones óptimas de temperatura y humedad relativa para preservar las semillas y cultivos *in vitro*.


1. Equipo de Mantenimiento HVAC-R (Infraestructura y Operaciones - CIAT)

- Responsabilidades:
 - ✓ Ejecutar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos.
 - ✓ Gestionar emergencias y atender fallas críticas en primera instancia.
 - ✓ Coordinar con el contratista para planificar y supervisar las actividades de mantenimiento.
 - ✓ Realizar recorridos diarios para inspeccionar el estado de los equipos intervenidos.
 - ✓ Llevar registros operativos de KPIs (tiempo fuera de servicio, condiciones ambientales, etc.) y verificar la calidad del trabajo del contratista.
- Estructura interna:
 - ✓ Técnico de mantenimiento HVAC-R: Responsable de supervisar el trabajo del contratista, realizar auditorías internas y asegurar el cumplimiento del plan de mantenimiento.
 - ✓ Ingeniero Coordinador HVAC-R: Gestiona la planificación y supervisión global del mantenimiento; toma decisiones operativas y coordina con el equipo técnico y contratistas.
 - ✓ Gerente del Área de Infraestructura: Supervisión estratégica del área, asegurando recursos y alineación con los objetivos del CIAT.

2. Contratista Externo de Mantenimiento

- Responsabilidades:
 - ✓ Ejecutar actividades de mantenimiento preventivo conforme al plan establecido.
 - ✓ Registrar diariamente las variables operativas y recopilar fotos y videos del antes y después de cada intervención.
 - ✓ Asegurar la correcta operación de los equipos al finalizar cada mantenimiento.
 - ✓ Contar con personal experimentado y disponible para atender emergencias junto al equipo interno de mantenimiento.
 - ✓ Proponer mejoras al sistema cuando sea pertinente, aunque se debe limitar a las actividades establecidas.

Evaluación del rendimiento del contratista:
El contratista no gestionará KPIs directamente, pero su desempeño será evaluado mediante

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
		VERSIÓN: 001
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	Página 6 de 24

variables clave como el tiempo fuera de servicio, tiempo fuera de condiciones en los espacios críticos, y el costo del mantenimiento correctivo derivado de posibles fallas evitables.

3. Personal de Investigación (Usuario del Sistema)

- Responsabilidades:
 - ✓ Supervisar y reportar comportamientos anómalos en los sistemas HVAC-R.
 - ✓ Comunicar al equipo técnico cualquier evento inusual para prevenir fallas.
 - ✓ Velar por la adecuada operación del ambiente controlado, dado que las condiciones de temperatura y humedad relativa son críticas para los cultivos y semillas.

4. Personal de Salud y Seguridad en el Trabajo (CIAT)

- Responsabilidades:
 - Asegurar el cumplimiento de los procedimientos de seguridad durante la ejecución del mantenimiento.
 - Mitigar riesgos mediante la verificación del uso correcto de EPP (Equipo de Protección Personal) y la implementación de procedimientos de bloqueo y etiquetado y trabajo en alturas.

5. Personal de Seguridad


- Responsabilidades:
 - ✓ Monitorear el sistema de alarmas en las áreas controladas y reportar sonidos o alertas anómalas de los equipos HVAC-R.
 - ✓ Colaborar con el equipo técnico en la identificación temprana de fallas operativas.

6. Proceso de Comunicación y Escalamiento de Decisiones


- Responsabilidades:
 - ✓ Todas las decisiones relacionadas con la operación y mantenimiento de los sistemas HVAC-R deben ser reportadas al Ingeniero Coordinador y al equipo técnico de mantenimiento mediante correo electrónico.
 - ✓ En situaciones críticas, el ingeniero coordinador gestionará el soporte y tomará decisiones operativas para minimizar tiempos fuera de servicio.

7. Gestión de Emergencias y Fallas Críticas

- Equipo de mantenimiento interno:
 - ✓ Será el principal encargado de responder ante emergencias o fallas críticas, asegurando tiempos mínimos de respuesta.

 <p>Alianza Bioversity & CIAT</p>	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
		VERSIÓN: 001
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	Página 7 de 24

- Contratista externo:
 - ✓ Debe contar con personal capacitado y disponible para asistir en cualquier emergencia que no pueda ser resuelta por el equipo interno de forma inmediata.

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	VERSIÓN: 001
		Página 8 de 24

5 GRUPO A: EQUIPOS HVAC

5.1 ENFRIADORES DE AGUA (CHILLERS CARRIER 30XVA160)


- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral y Anual.
- Actividades:
 - ✓ Revisión de refrigerante y fugas.
 - ✓ Limpieza de bobinas y serpentines.
 - ✓ Verificación de sistemas eléctricos.
 - ✓ Monitoreo de compresores.
- Validaciones:
 - ✓ Medición de temperatura y presión de refrigerante.
 - ✓ Comprobación de rendimiento energético y consumo eléctrico.

5.2 BOMBAS DE AGUA FRÍA (ARMSTRONG WP-DA256TS-T2)

- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral y Anual.
- Actividades:
 - ✓ Lubricación de cojinetes.
 - ✓ Revisión de alineamiento del eje.
 - ✓ Verificación de caudal y presión.
 - ✓ Inspección de conexiones eléctricas.
- Validaciones:
 - ✓ Medir caudal, presión y consumo eléctrico.

5.3 TANQUES DE EXPANSIÓN (ARMSTRONG)

- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral.
- Actividades:
 - ✓ Verificación de presión interna.
 - ✓ Inspección de fugas y conexiones.
 - ✓ Revisión de válvulas de seguridad.
- Validaciones:
 - ✓ Medición de presión y comprobación de fugas.

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	VERSIÓN: 001
		Página 9 de 24

5.4 INTERCAMBIADORES DE PLACAS (ALFA LAVAL M6-MFG)

- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral y Anual.
- Actividades:
 - ✓ Limpieza de placas y verificación de fugas.
 - ✓ Inspección de juntas.
- Validaciones:
 - ✓ Medición de caída de presión antes y después.

5.5 UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE (CARRIER 39CQ)


- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral y Anual.
- Actividades:
 - ✓ Limpieza de filtros y serpentines.
 - ✓ Verificación de bandejas de condensados.
 - ✓ Inspección de motores de ventiladores.
- Validaciones:
 - ✓ Medir flujo de aire y comprobar sistema de control.

5.6 FAN COILS (CARRIER 42CEA)

- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral.
- Actividades:
 - ✓ Limpieza de filtros y serpentines.
 - ✓ Verificación de bandeja de condensación.
 - ✓ Inspección de motores y ventiladores.
- Validaciones:
 - ✓ Medición de caudal de aire y comprobación de drenaje.

5.7 RECUPERADORAS DE CALOR (GREENHECK ERV-20-15H-A)

- Frecuencia:
 - ✓ Semestral y Anual.
- Actividades:
 - ✓ Limpieza de intercambiadores de calor.
 - ✓ Verificación de ventiladores y sistema de control.

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	VERSIÓN: 001
		Página 10 de 24

- Validaciones:
 - ✓ Medir temperaturas de entrada y salida de aire.

5.8 UNIDADES VENTILADORAS (GREENHECK CSP-A780)

- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral.
- Actividades:
 - ✓ Limpieza de ventiladores y rejillas.
 - ✓ Verificación del alineamiento del ventilador.
- Validaciones:
 - ✓ Comprobar flujo de aire y eficiencia del ventilador.

5.9 VENTILADORES AXIALES MACROAIR AVD


- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral y Anual.
- Actividades de Mantenimiento:
 - ✓ Inspección de las aspas para detectar desgaste o daño.
 - ✓ Limpieza de las aspas y el motor para evitar acumulación de polvo.
 - ✓ Verificación de los cables eléctricos y conexiones.
 - ✓ Lubricación de los cojinetes del motor si es aplicable.
- Validaciones:
 - ✓ Medición de la velocidad de rotación y verificación de vibraciones.
 - ✓ Comprobación del caudal de aire.

Este mantenimiento asegura el correcto funcionamiento y previene sobrecalentamientos o fallos del sistema. Para más detalles, se recomienda seguir las especificaciones del manual del fabricante([Power And Control](#)).

5.10 MANTENIMIENTO GENERAL PARA VIGAS FRÍAS (TROX)

Para los vigas frías (Chilled Beams) TROX, el mantenimiento recomendado está enfocado en garantizar un flujo de aire limpio y un eficiente intercambio de calor.

- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral: Inspección visual y limpieza ligera.
 - ✓ Anual: Limpieza completa y revisión de los sistemas de agua y aire.
- Actividades de Mantenimiento:
 - ✓ Limpieza de las superficies del intercambiador de calor:

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	VERSIÓN: 001
		Página 11 de 24


- ✓ Limpiar periódicamente las superficies de las vigas frías para eliminar polvo y suciedad que puedan afectar el intercambio de calor.
- ✓ Asegurarse de que los conductos de aire no estén obstruidos.
- Verificación del sistema de agua:
 - ✓ Inspeccionar las conexiones de agua para asegurarse de que no existan fugas.
 - ✓ Comprobar la presión del agua en las vigas frías y ajustar si es necesario.
- Mantenimiento del sistema de aire:
 - ✓ Comprobar que no haya obstrucciones en las entradas y salidas de aire.
 - ✓ Limpiar los filtros de aire asociados, si están instalados.
- Chequeo del aislamiento térmico:
 - ✓ Verificar el estado del aislamiento de las tuberías de agua para evitar pérdidas de energía.
- Validaciones Después del Mantenimiento:
 - ✓ Medir el caudal de aire y la temperatura del agua antes y después del mantenimiento.
 - ✓ Comprobar que no haya fugas en las conexiones de agua.
 - ✓ Verificar el nivel de ruido y asegurarse de que no haya vibraciones anormales.

5.11 CORTINAS DE AIRE SOLER & PALAU:

- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral: Limpieza ligera y chequeos básicos.
 - ✓ Anual: Revisión completa de los componentes.
- Actividades de Mantenimiento:
 - ✓ Limpieza de las aspas y rejillas de entrada/salida de aire.
 - ✓ Revisión del sistema de motor y lubricación de cojinetes, si es aplicable.
 - ✓ Verificación de las conexiones eléctricas y ajuste de correas para evitar deslizamientos.
- Validaciones:
 - ✓ Medir el flujo de aire y comprobar que el sistema opere sin ruidos o vibraciones anormales([YUMPU Mag](#)).

5.12 MANTENIMIENTO GENERAL PARA EXTRACTORES DE AIRE EN CABINAS DE FLUJO LAMINAR (LOREN COOK)

- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral y Anual.
- Limpieza de los Filtros y Rejillas:
 - ✓ Limpiar o reemplazar los filtros HEPA (si están instalados) para mantener la calidad del aire.

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	VERSIÓN: 001
		Página 12 de 24

- ✓ Limpiar las rejillas de entrada y salida de aire para asegurar un flujo de aire sin obstrucciones.
- Inspección del Sistema de Ventilación:
 - ✓ Verificar que los conductos de aire estén limpios y libres de polvo o contaminantes.
 - ✓ Inspeccionar el ventilador y asegurarse de que las aspas estén libres de daños.
- Lubricación de Componentes Móviles:
 - ✓ Lubricar los cojinetes del motor si es necesario, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Verificación de las Conexiones Eléctricas:
 - ✓ Asegurarse de que las conexiones eléctricas estén en buen estado y sin signos de corrosión o sobrecalentamiento.
- Validaciones:
 - ✓ Comprobar la velocidad de flujo de aire y que los niveles de presión sean correctos.
 - ✓ Medir el nivel de ruido y asegurarse de que no haya vibraciones anormales durante el funcionamiento.

5.13 VENTILADOR HELICOCENTRÍFUGO SOLER & PALAU 5TD350S

- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral y Anual.
- Actividades de Mantenimiento:
 - ✓ Limpieza de las aspas y el motor para evitar acumulación de polvo.
 - ✓ Verificación del sistema eléctrico y conexiones, asegurando que no haya corrosión.
 - ✓ Lubricación de los cojinetes, si es necesario.
- Validaciones:
 - ✓ Medir el caudal de aire, vibraciones y nivel de ruido durante el funcionamiento para confirmar su correcto desempeño.
 - ✓ Esta estructura ayuda a garantizar la eficiencia operativa y prolonga la vida útil del ventilador.

5.14 MATRIZ DE MANTENIMIENTO BÁSICO, EQUIPOS HVAC

Actividades/Equipos	Chiller Carrier 30XVA	Bomba WP- Armstrong DA256TS	Tanque de Expansión Armstrong	Intercambiador Alfa Laval M6-MFG	UMA Carrier 39CQ	Fan Coil Carrier 42CEA	Recuperadora Greenheck ERV-20	Ventilador Greenheck CSP-A780	Ventilador Axial MacroAir AVD-550	Viga Fria TROX	Cortina de Aire Soler & Palau	Extractor de Aire Loren Cook	Ventilador Helicoentrifugo Soler & Palau 5TD350S
Limpieza de serpentines	SI			SI	SI	SI	SI						
Verificación de filtros					SI	SI							
Revisión de refrigerante	SI												
Verificación de caudal de aire	SI				SI		SI						
Medición de temperatura	SI												
Inspección de bandejas condensados					SI	SI	SI			SI			
Revisión de conexiones eléctricas	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI
Lubricación de cojinetes		SI											
Chequeo de motores	SI	SI			SI	SI	SI	SI			SI	SI	SI
Inspección. de aspas					SI	SI		SI	SI		SI	SI	SI
Verificación. de presión de agua	SI	SI								SI			
Verificación de fugas	SI	SI	SI	SI						SI			
Medición de flujo de aire							SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Revisión de válvulas	SI	SI	SI			SI							
Medición de presión estática													
Inspección de intercambiador de calor			SI	SI	SI		SI						
Validación/Calibración de sensores	SI						SI			SI			
Verificación de aislamiento térmico	SI	SI			SI			SI		SI			



INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES


CÓDIGO: TDR-HVAC-FS

VERSIÓN: 001

TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.

Página 14 de 24

Actividades/Equipos	Chiller Carrier 30XVA	Bomba Armstrong WP-DA256TS	Tanque de Expansión Armstrong	Intercambiador Alfa Laval M6-MFG	UMA Carrier 39CQ	Fan Coil Carrier 42CEA	Recuperadora Greenheck ERV-20	Ventilador Greenheck CSP-A780	Ventilador Axial MacroAir AVD-550	Viga Fria TROX	Cortina de Aire Soler & Palau	Extractor de Aire Loren Cook	Ventilador Helicoentrifugo Soler & Palau 5TD350S
Medición de consumo eléctrico	SI	SI						SI	SI		SI	SI	SI
Verificación de vibraciones	SI	SI			SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI
Medición de caída de presión				SI									

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	VERSIÓN: 001
		Página 15 de 24

6 GRUPO B: EQUIPOS DE DESHUMECTACIÓN

6.1 DESHUMIDIFICADOR BRY-AIR BBS-100 Y BBS-20:


Estos modelos están diseñados para optimizar el consumo energético y mantener un control preciso de la humedad. Las principales recomendaciones de mantenimiento incluyen:

- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral y Anual.
- Limpieza del rotor desecante: Es crucial limpiar el rotor de forma regular para evitar acumulación de polvo que pueda afectar la eficiencia del sistema.
- Verificación del sistema de calefacción: Inspeccionar los elementos calefactores que activan el rotor y asegurar que funcionen correctamente para regenerar el desecante.
- Chequeo de sensores y controles: Los controles digitales y sensores deben ser calibrados y revisados para asegurar un monitoreo preciso de la humedad.
- Inspección de conductos y ventiladores: Asegurarse de que los ventiladores y conductos estén libres de obstrucciones.
- Validaciones:
 - ✓ Comprobar el nivel de humedad antes y después del mantenimiento para garantizar el rendimiento óptimo del deshumidificador.
 - ✓ Verificación de consumo eléctrico para asegurar que el equipo opera dentro de los parámetros de eficiencia energética.


6.2 DESHUMIDIFICADOR BRY-AIR FFB-3000:

El FFB-3000 es un deshumidificador desecante de mayor capacidad diseñado para aplicaciones industriales y comerciales con alta demanda de control de humedad.

- Frecuencia:
 - ✓ Trimestral y Anual.
- Actividades de Mantenimiento:
 - ✓ Limpieza del rotor de sílice: Como en otros modelos, el rotor desecante debe limpiarse y mantenerse libre de acumulación de polvo y contaminantes.
 - ✓ Revisión de los filtros: Los filtros de aire deben ser inspeccionados y reemplazados si es necesario para evitar obstrucciones que afecten el flujo de aire.
 - ✓ Chequeo de válvulas y motores: Los motores de ventiladores y válvulas de control deben ser revisados para asegurar que funcionan sin fricción o bloqueos.
 - ✓ Monitoreo del sistema de control: El sistema de control debe revisarse para asegurar que el proceso de deshumidificación sea preciso.
- Validaciones:


 <p>Alianza Bioversity & CIAT</p>	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
		VERSIÓN: 001
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	Página 16 de 24

- ✓ Medir la capacidad de deshumidificación y confirmar que el flujo de aire y el nivel de humedad se mantienen según los parámetros de diseño.
- ✓ Verificar el sistema de post-enfriamiento (si aplica) para asegurar la correcta salida de aire acondicionado. Estas recomendaciones están basadas en los manuales y las mejores prácticas descritas por Bry-Air para sus modelos BBS y FFB ([Bry Air](#)) ([Bry-Air Solutions](#)).

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
		VERSIÓN: 001
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	Página 17 de 24

6.3 MATRIZ DE MANTENIMIENTO BÁSICO, EQUIPOS DESHUMECTACIÓN

Variable/Parámetro	BBS-100	BBS-20	FFB-3000	Descripción de la Verificación	Frecuencia
Presión de aire	SI	SI	SI	Verificar la presión de entrada y salida de aire del sistema.	Trimestral
Temperatura de regeneración	SI	SI	SI	Controlar la temperatura del ciclo de regeneración del rotor.	Trimestral
Consumo eléctrico	SI	SI	SI	Medir el consumo de energía del deshumidificador.	Trimestral
Humedad del aire procesado	SI	SI	SI	Calibrar sensores de humedad para asegurar la precisión.	Semestral
Velocidad del rotor desecante	SI	SI	SI	Verificar que la velocidad del rotor	Trimestral
Estado del rotor desecante	SI	SI	SI	Inspeccionar el estado físico del rotor desecante.	Semestral
Vibración del ventilador	SI	SI	SI	Controlar las vibraciones para evitar daño a los componentes.	Trimestral
Filtros de aire	SI	SI	SI	Limpiar o cambiar los filtros para mantener flujo de aire óptimo.	Trimestral
Condensación en serpentines	SI	SI	SI	Verificar que no haya condensación excesiva en los serpentines.	Semestral
Funcionamiento del sistema de control	SI	SI	SI	Revisar y calibrar el sistema de control electrónico del equipo.	Semestral
Consumo de agua en el ciclo de regeneración	SI	SI	SI	Comprobar el uso de agua en el proceso de regeneración del rotor (si aplica).	Anual
Ruido del sistema	SI	SI	SI	Medir niveles de ruido para detectar anomalías	Semestral

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	VERSIÓN: 001
		Página 18 de 24

7 GRUPO C: SISTEMAS DE DUCTOS HVAC

7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE DUCTOS:

Los ductos son esenciales para la correcta distribución del aire frío, climatizado o deshumidificado en sistemas de HVAC. Para garantizar el rendimiento y la eficiencia energética del sistema, los ductos de aire deben estar en perfecto estado de conservación, libres de fugas y con el aislamiento en óptimas condiciones:


- ✓ Material: Lámina galvanizada calibre 20 y 22, Spiroducto.
- ✓ Aislamiento Interno: Jumbolon de 1/2" y 1" de espesor.
- ✓ Método de Ensamble: Tipo TDF (Transverse Duct Flange) o corredera.
- ✓ Función: Distribuir aire frío y deshumidificado en áreas de control climático.
- ✓ Longitud de Ductos: Según diseño y requerimientos del proyecto.

7.2 VERIFICACIÓN DE CAUDALES DE DISEÑO:

- Frecuencia: Trimestral.
- Método: Medición de caudales de aire en puntos terminales del sistema (difusores, rejillas, etc.) con anemómetros y compararlo con el diseño original.
- Objetivo: Asegurar que los caudales de aire sean consistentes con los requerimientos de confort y deshumidificación de cada área.
- Acción Correctiva: Ajustar válvulas de control de flujo de aire si los caudales están por debajo o por encima de lo esperado. Revisar obstrucciones o problemas en el sistema de ventilación.

7.3 FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO:

- Trimestral:
 - ✓ Inspección visual de todo el sistema de ductos.
 - ✓ Verificación del estado de los sellamientos y uniones.
 - ✓ Inspección del aislamiento interno para asegurar que no se haya desprendido.
 - ✓ Verificación del flujo de aire y la distribución en los puntos terminales (difusores, rejillas, etc.).
- Anual:
 - ✓ Limpieza interna y externa de los ductos para eliminar acumulaciones de polvo o contaminantes.

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	VERSIÓN: 001
		Página 19 de 24

- ✓ Inspección detallada del aislamiento interno para detectar signos de desgaste o desplazamiento.
- ✓ Prueba de fugas en todo el sistema.
- ✓ Revisión de caudales de aire según los parámetros de diseño.

7.4 REVISIÓN DEL ESTADO DE LOS SELLAMIENTOS Y ENSAMBLAJES:


- Frecuencia: Trimestral.
- Método: Inspección visual y pruebas de presión para verificar que no haya fugas en los puntos de ensamble tipo TDF o corredera.
- Objetivo: Asegurar que no haya fugas de aire frío o deshumidificado, lo que podría comprometer la eficiencia del sistema.
- Acción Correctiva: Reajustar los ensamblajes y, si es necesario, aplicar sellos adicionales.

7.5 INSPECCIÓN DE VIBRACIONES Y FUGAS DE AIRE:

- Frecuencia: Anual.
- Método: Inspección mediante sensores de vibraciones y equipos de detección de fugas en las uniones y tramos largos de ductos.
- Objetivo: Detectar cualquier vibración o fuga que pueda comprometer la eficiencia del sistema y el confort térmico.
- Acción Correctiva: Ajustar las uniones, soportes y revisiones de ductos. Aplicar refuerzos o aislamiento adicional donde sea necesario.

7.6 LIMPIEZA INTERNA Y EXTERNA DE LOS DUCTOS:

- Frecuencia: Anual.
- Método: Limpieza mecánica o neumática de los ductos para eliminar polvo, partículas y contaminantes. Uso de equipos de limpieza específicos para ductos HVAC.
- Objetivo: Mantener la calidad del aire interior y evitar acumulaciones que puedan obstruir el flujo de aire.
- Acción Correctiva: En caso de obstrucciones graves, se debe realizar una limpieza más intensiva y aplicar agentes antimicrobianos si se detectan problemas de moho o bacterias.

	INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES	CÓDIGO: TDR-HVAC-FS
	TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.	VERSIÓN: 001
		Página 20 de 24

7.7 COMPONENTES CRÍTICOS A VERIFICAR:

- ✓ Aislante interno de jumbolon: Verificar que esté en buen estado y correctamente adherido.
- ✓ Uniones tipo TDF y corredera: Asegurarse de que los sellos estén intactos y las uniones no presenten fugas.
- ✓ Soportes y fijaciones de ductos: Revisar que no haya desplazamientos o deformaciones en los ductos.
- ✓ Válvulas de control de flujo de aire: Revisar su correcta operación y ajuste.
- ✓ Vibraciones y ruidos: Asegurarse de que no haya vibraciones o ruidos anormales que puedan indicar fallas en la estructura del ducto.

7.8 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ESPECÍFICAS:

- Inspección del Aislamiento Interno:
- Frecuencia: Trimestral y Anual.
- Método: Inspección visual y mediante cámaras (si aplica) para verificar que el aislamiento de jumbolon interno (1/2" o 1") esté correctamente adherido y no se haya desprendido.
- Objetivo: Asegurar que el aislamiento no obstruya el flujo de aire y mantenga las condiciones térmicas necesarias para evitar pérdida de energía y humedad.
- Acción Correctiva: Reparar cualquier área donde el aislamiento se haya desprendido o deteriorado. Reemplazar el material si es necesario.

8 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL

HVAC

CODIGO	TIPO DE EQUIPO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
FS-001	ENFRIADOR DE AGUA (CHILLER) # 1	1		1		1		1		1		1	
FS-002	ENFRIADOR DE AGUA (CHILLER) # 2	1		1		1		1		1		1	
FS-003	ENFRIADOR DE AGUA (CHILLER) # 3	1		1		1		1		1		1	
FS-004	BOMBA PARA AGUA FRIA # 1	1		1		1		1		1		1	
FS-005	BOMBA PARA AGUA FRIA # 2	1		1		1		1		1		1	
FS-006	BOMBA PARA AGUA FRIA # 3	1		1		1		1		1		1	
FS-007	BOMBA PARA AGUA FRIA # 4	1		1		1		1		1		1	
FS-008	BOMBA PARA AGUA FRIA # 5	1		1		1		1		1		1	
FS-009	TANQUE EXPANSION AHU						1						
FS-010	TANQUE EXPANSION CHILLED BEAM						1						
FS-012	INTERCAMBIADOR DE PLACAS # 1						1						
FS-013	INTERCAMBIADOR DE PLACAS # 2						1						
FS-073	UMA # S - 01	1		1		1		1		1		1	
FS-074	UMA # PT - 03		1		1		1		1		1		1
FS-075	UMA # PT - 04	1		1		1		1		1		1	
FS-076	UMA # PT - 05		1		1		1		1		1		1
FS-077	UMA # PT - 06	1		1		1		1		1		1	
FS-078	UMA # PT - 07		1		1		1		1		1		1
FS-079	UMA # PT - 08	1		1		1		1		1		1	
FS-080	UMA # PT - 09		1		1		1		1		1		1
FS-081	UMA # PT - 10	1		1		1		1		1		1	
FS-082	UMA # PT - 11		1		1		1		1		1		1
FS-084	UMA # PT - 12	1		1		1		1		1		1	



INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES

CÓDIGO: TDR-HVAC-FS

VERSIÓN: 001

TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.

Página 22 de 24

CODIGO	TIPO DE EQUIPO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
FS-113	UMA # PT - 13		1		1		1		1		1		1
FS-083	UMA # Z - 01 BLOWER COIL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-085	FAN-COIL DE LUJO	1			1			1			1		
FS-086	FAN-COIL # S - 01		1			1			1			1	
FS-087	FAN-COIL # S - 02	1			1			1			1		
FS-088	FAN-COIL # S - 03		1			1			1			1	
FS-089	FAN-COIL # S - 04	1			1			1			1		
FS-090	FAN-COIL # S - 05	1		1		1		1		1		1	
FS-091	FAN-COIL # S - 06		1			1			1			1	
FS-092	FAN-COIL # S - 07	1			1			1			1		
FS-093	FAN-COIL # S - 08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-094	FAN-COIL # S - 09	1			1			1			1		
FS-095	FAN-COIL # S - 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-096	FAN-COIL # S - 11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-097	FAN-COIL # PT - 03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-098	FAN-COIL # PT - 04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-099	FAN-COIL # PT - 05	1			1			1			1		
FS-100	FAN-COIL # PT - 06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-101	FAN-COIL # PT - 07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-104	FAN-COIL # PT - 08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-105	FAN-COIL # PT - 09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-106	FAN-COIL # PT - 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-102	FAN-COIL # FC - 800	1			1			1			1		
FS-103	FAN-COIL # PT - 1400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-107	HEAT RECOVER # S - 01		1			1			1			1	
FS-108	HEAT RECOVER # S - 02		1		1		1		1		1		1
FS-109	HEAT RECOVER # PT - 02		1		1		1		1		1		1
FS-110	HEAT RECOVER # PT - 03	1			1			1			1		
FS-111	HEAT RECOVER # PT - 04		1		1		1		1		1		1



INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES

CÓDIGO: TDR-HVAC-FS

VERSIÓN: 001

TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.

Página 23 de 24

CODIGO	TIPO DE EQUIPO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
FS-112	HEAT RECOVER # PT - 05		1		1		1		1		1		1
FS-114	UND VENTILADORA # S - 01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-115	UND VENTILADORA # S - 02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-116	UND VENTILADORA # S - 03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-117	UND VENTILADORA # S - 04		1			1			1			1	
FS-118	UND VENTILADORA # S - 05-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-119	UND VENTILADORA # S - 05-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-120	UND VENTILADORA # S - 06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-121	UND VENTILADORA # S - 07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-122	UND VENTILADORA # S - 08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-123	UND VENTILADORA # S - 09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-124	UND VENTILADORA # PT - 06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-125	UND VENTILADORA # PT - 07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-126	UND VENTILADORA # PT - 08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-127	UND VENTILADORA # PT - 09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-128	UND VENTILADORA # PT - 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-129	UND VENTILADORA # PT - 11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-130	UND VENTILADORA # PT - 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-131	UND VENTILADORA # PT - 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-132	UND VENTILADORA # PT - 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-133	UND VENTILADORA # PT - 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-134	UND VENTILADORA # PT - 16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-135	UND VENTILADORA # PT - 17	1			1			1			1		
FS-136	UND VENTILADORA # PT - 18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-137	UND VENTILADORA # PT - 19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-138	UND VENTILADORA # PT - 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-139	CORTINA DE AIRE	1		1		1		1		1		1	
FS-140	VENTILADOR DE EXTRACION # 1	1		1		1		1		1		1	
FS-141	VENTILADOR DE EXTRACION # 2	1		1		1		1		1		1	
FS-142	VENTILADOR DE EXTRACION # 3	1		1		1		1		1		1	



INFRAESTRUCTURA Y OPERACIONES

CÓDIGO: TDR-HVAC-FS

VERSIÓN: 001

TdR: Mantenimiento de equipos HVAC y Deshumectación en Semillas del Futuro.

Página 24 de 24

CODIGO	TIPO DE EQUIPO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
FS-143	VENTILADOR DE EXTRACION # 4	1		1		1		1		1		1	
FS-144	VENTILADOR DE EXTRACION # 5	1		1		1		1		1		1	
FS-145	VENTILADOR DE EXTRACION # 6	1		1		1		1		1		1	
FS-146	HELICOCENTRIFUGO # MZ - 101	1		1		1		1		1		1	
FS-147	HELICOCENTRIFUGO # S - 101	1		1		1		1		1		1	
FS-148	VENTILADOR DE TECHO 2.44 # 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-149	VENTILADOR DE TECHO 2.44 # 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-150	VENTILADOR DE TECHO 2.44 # 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-151	VENTILADOR DE TECHO 2.44 # 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-152	VENTILADOR DE TECHO 2.44 # 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-153	VENTILADOR DE TECHO 2.44 # 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-154	VENTILADOR DE TECHO 1.83 # 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-155	VENTILADOR DE TECHO 1.83 # 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FS-156	VIGA FRIA (V.F) # 1												1
FS-...	...												1
FS-288	VIGA FRIA (V.F) # 133												1
		76	58	67	62	72	57	76	58	67	62	72	186

DESHUMECTACIÓN

No.	MODELO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
FS-014	BBS-100	1		1		1		1		1		1	
FS-015	BBS-100		1		1		1		1		1		1
FS-016	BBS-20	1		1		1		1		1		1	
FS-017	BBS-20		1		1		1		1		1		1
FS-018	FFB-3000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3