



79 condiciones vigiladas. Hasta 6 meses de anticipación.

Diagnóstico continuo del sistema de refrigeración completo — compresores, aceite, condensación, evaporadores, recipientes, red eléctrica y la carga de amoníaco — comparando cada segundo lo medido contra el comportamiento propio del equipo.

79

condiciones vigiladas por sala de máquinas

≤ 6 meses

de anticipación según la falla

kW / TR

el indicador maestro, medido y no estimado

0

conexiones a su red corporativa



Instalación tipo. El satélite junto al tablero de la sala de máquinas, sin tocar el control de los compresores.

Por qué este sistema antes que ningún otro. En una planta de alimentos o bebidas, la sala de amoníaco es el único servicio cuya caída detiene **toda** la producción en cuestión de horas, y el único que además carga un tema de seguridad. Y es donde más energía se desperdicia sin que nada esté roto: **una consigna de succión más baja de lo necesario cuesta entre 2 y 4 % de la factura del sistema por cada grado**, todos los días, sin generar una sola alarma.

Cómo leer la confianza. **A** señal directa, física clara — accionable · **M** señal compartida por más de una causa: el sistema indica qué revisar · **B** indicio, no veredicto. Los plazos de anticipación son **objetivos de diseño**; cada confirmación de campo los convierte en estadística del propio sitio.

Predice, programa y genera la orden de trabajo.

Predice

Una desviación sostenida del comportamiento propio del equipo abre un diagnóstico con la señal de origen y su nivel de confianza.

Desviaciones desde el 5 % son detectables.

Órdenes de trabajo

Con la acción, la herramienta y la refacción; indica si la pieza está en el stock de sitio. La intervención se cierra con confirmación de campo y queda en bitácora.

Dice qué NO hacer

Cancela el mantenimiento preventivo sobre equipos sanos:

«no abras ese compresor, el envolverte de vibración está limpio»

. Con tres personas y decenas de máquinas, el permiso para no hacer algo vale tanto como el aviso.

Dos señales antes de avisar

Un diagnóstico solo abre si dos señales independientes coinciden, o si una sola es físicamente inequívoca.

Cuantifica ignorar

El costo de posponer una intervención se acumula y se muestra *en pesos por tonelada de refrigeración entregada*.

El equipo es suyo

Se vende, no se renta. Su historia completa vive en el disco del sitio —de por vida, a máxima resolución— y

sigue siendo suya aunque no renueve el servicio anual

Programa paros

Cada diagnóstico llega con ventana de intervención:

inmediata · esta semana · próxima semana · este mes

Se integra

Diagnósticos y órdenes de trabajo expuestos por API local en formato estándar desde el primer día. Conectores para

SAP PM, Fracttal, MP Software, Maximo y Fiix

Recuerda

Expediente vivo por equipo: qué se le hizo, qué se encontró, qué falló antes y cuándo se cambió. Se llena solo con lo que pasa por el canal, y

deja constancia de cada intervención que usted ordenó y de lo que consiguió

— con números, no de memoria.

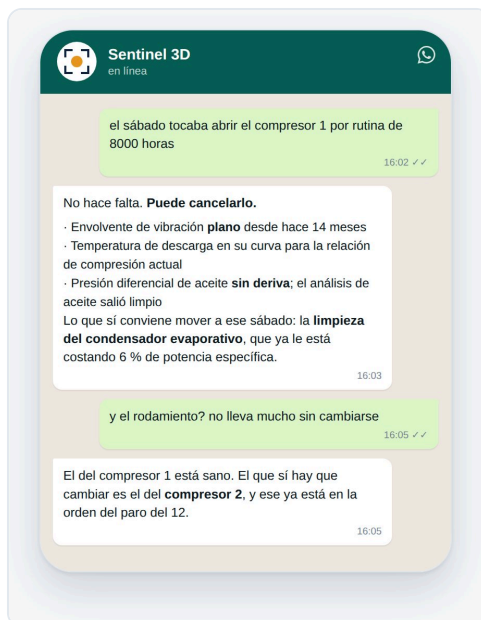
Protege desde el día uno

Falla de fase, marcha en vacío, temperatura de descarga excesiva y detección de amoníaco: activos desde el primer minuto. El diagnóstico fino llega al completar la línea base,

de 2 a 4 semanas

Se vigila a sí mismo

Autodiagnóstico por componente: si un sensor falla, el sistema dice exactamente cuál. Y declara de forma permanente lo que no ve.



Quitar trabajo también es trabajo. Cancela el preventivo cuando el equipo está sano.

Sentinel le escribe. No hay pantalla que vigilar.

Sentinel es un contacto

Está en el grupo de mantenimiento de WhatsApp

y habla en privado con cada quien. No hay que instalar nada, ni cambiar de red, ni aprender un sistema nuevo.

La bitácora se llena hablando

El técnico manda una nota de voz o una foto desde donde está y queda archivada contra ese equipo.

Con guantes nadie escribe.

Mensajes de texto

El respaldo que llega a cualquier celular

sin datos, sin app y sin red

. Si el enlace falla, los avisos siguen saliendo.

Semáforo y panel

Verde, ámbar y rojo en el tablero, legibles al pasar. Y las 79 condiciones completas en el navegador, con sus cinco estados:

Normal · En observación · Detectada · Requiere confirmar · Fuera de cobertura

Avisa a quien le toca

El padrón por especialidad decide el destinatario. El aviso llega con botones:

Voy en camino · No puedo · Ya está

. Si nadie acusa recibo en el plazo definido, escala al siguiente contacto.

Pregúntele

Una foto del display y una duda: contesta con lo que pasó en los milisegundos previos, no con el manual.

Código en cada equipo

El código de la carátula identifica al nodo: se escanea desde el mismo chat y la orden, el descargo y la foto quedan archivados *contra el equipo correcto*.

Reporte semanal

Llega en PDF por mensaje al responsable de mantenimiento: qué cambió, qué está en observación, qué viene y

qué puede cancelarse porque el equipo está sano

. Se genera solo; él lo revisa, lo firma y lo reenvía.



Cómo llega y qué pasa si nadie contesta. El aviso lleva la falla, el plazo y la refacción; si nadie lo toma, escala solo.



Pregúntele. Y la bitácora se llena hablando: una nota de voz queda archivada contra esa máquina.

03 · CÓMO SE IMPLEMENTA

Tres componentes. Solo lectura.

1

Instrumentación

- Presiones y temperaturas de succión, descarga y aceite
- Vibración de compresores, bombas y ventiladores
- Caudal y temperaturas del circuito secundario, para medir la carga real
- Visión térmica continua del tablero
- Detección de amoníaco integrada al mismo bus

2

Satélite

- Se instala junto al tablero existente; lee el variador —si expone puerto— y los sensores
- Calcula y guarda la historia localmente, a 1 dato por segundo
- Autónomo: sigue operando si se cae la comunicación
- Interruptor propio: no puede afectar a su equipo

3

Servidor de zona

- Recibe por radio de largo alcance; kilómetros, sin internet
- Atiende hasta 150 equipos
- Sin PC dedicada, sin Windows, sin antivirus
- No se conecta a su red: enlace propio, saliente y cifrado
- Disco en el sitio, de por vida: su historia vive aquí y la nube es solo respaldo

Las sondas se instalan en tomas existentes o en válvulas de servicio; los acelerómetros van pegados a la carcasa y el amperaje se toma con toroides de abrazadera. **El sistema observa el equipo; no lo controla.**



Cómo se conecta todo. Un solo par trenzado en sitio, radio de largo alcance hasta la oficina, y una sola salida al exterior — que no pasa por su red.

04 · LAS 79 CONDICIONES, UNA A UNA

Qué se vigila, con qué señal, con cuánta anticipación.

1 · Compresor de tornillo 12 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
1 Desgaste de rodamientos del compresor	Envoltente de vibración en la carcasa: bandas de defecto de pista interna y externa contra la línea base propia	A	2 a 6 meses	Programar cambio de rodamientos en paro mayor
2 Desgaste de los rotores	Caída de la capacidad a igual presión y velocidad, con aumento de la potencia específica	M	Meses	Evaluar reacondicionamiento del bloque
3 Deriva de la relación de compresión	Presiones de succión y descarga contra la curva propia del equipo	A	Semanas	Revisar carga, condensación y capacidad
4 Temperatura de descarga excesiva	Sonda de descarga contra la esperada para la relación de compresión y el sobrecalentamiento de succión	A	Inmediato a días	Revisar inyección de aceite y relación de compresión
5 Sobrecalentamiento de succión anómalo	Temperatura y presión de succión: el gas llega más caliente de lo que debería	M	Semanas	Revisar alimentación de evaporadores y válvulas
6 Retorno de líquido al compresor	Caída brusca de temperatura de succión con pico de corriente y firma de golpe en la vibración	A	Inmediato	Parar y revisar nivel del separador y control de alimentación
7 Deslizamiento del acoplamiento	Vibración a una y dos veces la velocidad con componente axial	M	Semanas a meses	Alinear y revisar insertos del acople
8 Válvula de capacidad atascada	La capacidad no sigue la orden del control: corriente plana ante cambio de consigna	A	Días	Revisar corredera y su actuador
9 Válvula de volumen inadecuada	Potencia específica por encima de la mínima para la relación de compresión actual	M	Continuo	Ajustar Vi al régimen real de operación
10 Arranques excesivos por hora	Conteo de arranques contra el límite del fabricante	A	Continuo	Revisar control de capacidad y volumen del sistema
11 Desalineación motor-compresor	Vibración a dos veces la velocidad con alta componente axial	A	Meses	Alinear en frío y en caliente
12 Aflojamiento de la base o del patín	Vibración con armónicos múltiples de la velocidad y respuesta al golpe	M	Meses	Reapretar y revisar amortiguadores

2 · Aceite y su circuito 8 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
13 Degradación del aceite	Aumento sostenido de la temperatura de aceite a igual carga y ambiente, con caída del enfriamiento disponible	M	2 a 6 meses	Muestrear aceite y programar cambio

14	Filtro de aceite saturado	Presión diferencial del filtro contra su línea base	A	Semanas	Cambiar elemento filtrante
15	Enfriador de aceite sucio	Salto térmico del enfriador decreciente a igual caudal de agua	A	1 a 3 meses	Limpieza química o mecánica
16	Bomba de aceite degradada	Presión diferencial de aceite decreciente con corriente del motor de aceite en aumento	A	Meses	Revisar bomba y su acoplamiento
17	Arrastre de aceite al sistema	Nivel del separador cayendo sin fuga localizada, con pérdida de rendimiento en evaporadores	M	Semanas a meses	Revisar elementos coalescentes del separador
18	Elemento coalescente saturado	Presión diferencial del separador de aceite creciente	A	Semanas	Cambiar elementos
19	Dilución del aceite con refrigerante	Viscosidad aparente baja: presión de aceite cae con temperatura normal	M	Semanas	Revisar calefactor de cárter y control de arranque
20	Nivel de aceite fuera de rango	Sonda de nivel del separador	A	Inmediato	Reponer o drenar según el caso

3 · Condensación

10 condiciones

#	FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
21	Incrustación en el condensador evaporativo	Aproximación al bulbo húmedo creciente a igual carga	A	1 a 4 meses	Limpieza y tratamiento químico del agua
22	Boquillas de aspersión obstruidas	Distribución térmica desigual en el serpentín, medida con matriz infrarroja	A	Semanas	Limpiar o cambiar boquillas
23	Bomba de recirculación degradada	Corriente y presión de la bomba contra su curva propia	A	Meses	Revisar impulsor y sello
24	Ventilador del condensador desbalanceado	Vibración dominante a una vez la velocidad del ventilador	A	1 a 3 meses	Balancear o cambiar aspas
25	Banda o transmisión del ventilador floja	Vibración con frecuencia de banda y caída del flujo de aire	M	Semanas	Tensar o reemplazar transmisión
26	Presión de condensación alta sostenida	Presión de alta contra la esperada para el bulbo húmedo del momento	A	Inmediato a días	Revisar condensación, agua y aire no condensable
27	Presión de condensación flotante mal ajustada	La consigna no sigue al bulbo húmedo: energía desperdiciada sin ninguna falla	A	Continuo	Habilitar consigna flotante y ahorrar potencia
28	Purga de agua insuficiente	Conductividad del agua de recirculación creciente	M	Semanas	Ajustar ciclos de concentración
29	Arrastre de agua por los eliminadores	Consumo de agua de reposición mayor al esperado para la carga	M	Meses	Revisar eliminadores de rocío
30	Aire no condensable en el sistema	Presión de condensación por encima de la de saturación a la temperatura del líquido	A	Días	Purgar incondensables

4 · Evaporadores y desescarche

8 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
31 Escarcha excesiva en el serpentín	Salto térmico del aire decreciente con caída de capacidad	A	Días a semanas	Revisar frecuencia y duración del desescarche
32 Desescarche ineficaz	La temperatura del serpentín no alcanza el punto de fusión en el ciclo	A	Días	Revisar gas caliente, resistencias o agua de desescarche
33 Desescarche excesivo	Energía y ciclos de desescarche por encima de lo necesario para la carga real	M	Continuo	Pasar a desescarche por demanda
34 Aceite atrapado en el evaporador	Capacidad decreciente sin escarcha ni falta de refrigerante	M	Meses	Programar drenaje de aceite
35 Ventiladores de evaporador degradados	Corriente y vibración de los motores contra su línea base	A	1 a 3 meses	Cambiar rodamientos o motor

36	Alimentación desbalanceada entre evaporadores	Sobrecalentamientos dispares entre ramales a igual demanda	M	Semanas	Ajustar válvulas de alimentación
37	Válvula de expansión o alimentación pegada	Sobrecalentamiento fuera de rango sin respuesta a la consigna	A	Inmediato a días	Revisar válvula y su solenoide
38	Serpentín sucio del lado aire	Caída de presión del aire creciente y salto térmico decreciente	A	Meses	Lavado del serpentín

5 · Recipientes, bombas y separadores

6 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
39 Nivel del recipiente de baja fuera de rango	Sonda de nivel contra su banda de operación	A	Inmediato	Revisar alimentación y control de nivel
40 Cavitación de la bomba de amoniaco	Firma de banda ancha en la vibración con caída de presión de descarga	A	Días	Revisar carga neta positiva y nivel del recipiente
41 Sello mecánico de bomba degradado	Vibración y temperatura del alojamiento crecientes	M	Semanas a meses	Cambiar sello
42 Bomba de recirculación en falso arranque	Corriente sin presión de descarga	A	Inmediato	Cebiar y revisar succión
43 Arrastre de líquido al separador	Nivel alto sostenido con caída de la temperatura de succión	A	Inmediato	Revisar control de alimentación
44 Trampa de aceite del separador saturada	Diferencia de temperatura entre fondo y cuerpo del recipiente	M	Meses	Drenar aceite acumulado

6 · Amoniaco, seguridad y hermeticidad

7 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
45 Carga de refrigerante baja	Nivel de recipientes y sobrecalentamiento crecientes con capacidad decreciente	A	Semanas	Localizar fuga antes de recargar
46 Fuga en el circuito	Reposiciones de amoniaco por encima de la línea base histórica	A	Semanas	Prueba de hermeticidad dirigida
47 Detector de amoniaco fuera de servicio	Ausencia de señal de vida del detector en el bus	A	Inmediato	Revisar y calibrar detección
48 Ventilación de sala de máquinas insuficiente	Temperatura de sala contra carga térmica de los equipos	M	Días	Revisar extractores y persianas
49 Válvula de alivio con evidencia de disparo	Salto de presión seguido de caída brusca, con marca de tiempo	A	Inmediato	Inspeccionar y reemplazar según norma
50 Aislamiento térmico dañado	Puntos fríos o condensación medidos con matriz infrarroja sobre la tubería	A	Meses	Reponer aislamiento y barrera de vapor
51 Corrosión bajo aislamiento	Patrón térmico anómalo persistente en zonas de condensación	B	Meses	Inspección puntual con retiro de aislamiento

7 · Alimentación eléctrica y tablero

9 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
52 Desbalance de tensión entre fases	Comparación de las tres tensiones de línea en la acometida	A	Semanas	Revisar acometida y cargas monofásicas
53 Desbalance de corriente del motor	Diferencia entre las tres corrientes por encima de la línea base	A	Semanas	Revisar conexiones y bobinado
54 Fuga a tierra creciente en el motor	Descomposición resistiva y capacitiva de la corriente residual	A	1 a 3 meses	Medir aislamiento con el equipo bloqueado
55 Punto caliente en borne o barra	Matriz infrarroja continua: elevación contra la corriente medida	A	Semanas	Reapretar en paro programado
56 Contactor con resistencia de contacto creciente	Dispersión entre polos y rebote en el transitorio de cierre	A	1 a 3 meses	Cambiar contactor

57	Temperatura interior excesiva del tablero	Sensor interior contra exterior y contra la carga	A	Semanas	Revisar ventilación y filtros
58	Humedad y condensación en el tablero	Cruce de temperatura y humedad contra el punto de rocío calculado	A	Semanas	Revisar sellos y resistencia anticondensación
59	Arranque suave o variador degradado	Corriente de entrada contra corriente de salida del accionamiento	M	Meses	Revisar etapa de potencia
60	Factor de potencia degradado	Factor de potencia medido contra el esperado para la carga	A	Continuo	Revisar banco de capacitores

8 · Operación y régimen

7 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
61 Compresores mal secuenciados	Reparto de carga entre compresores contra su eficiencia individual	A	Continuo	Reordenar secuencia por costo real
62 Trabajo prolongado a carga parcial	Horas en capacidad reducida con potencia específica alta	A	Continuo	Redimensionar o cambiar estrategia de control
63 Presión de succión más baja de lo necesario	Consigna de baja contra la temperatura realmente requerida en cámara	A	Continuo	Elevar consigna: cada grado cuesta
64 Puertas de cámara abiertas fuera de operación	Carga térmica anómala con patrón horario repetido	M	Semanas	Revisar disciplina operativa y cortinas
65 Micro paros no registrados	Detección de paros y re arranques de segundos que nadie anota	A	Continuo	Investigar causa antes de que crezca
66 Horas de operación acumuladas por equipo	Contador propio, no calendario	A	Continuo	Programar rutinas por uso real
67 Intervención no documentada	Apertura de tablero seguida de un cambio en el comportamiento	A	Inmediato	Registrar y validar el ajuste

9 · Eficiencia y costo

6 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
68 Aumento del kW por tonelada de refrigeración	Potencia eléctrica medida entre capacidad térmica calculada	A	Continuo	Es el indicador maestro del sistema
69 Pérdida atribuible a la condensación	Potencia específica contra la aproximación al bulbo húmedo	A	Meses	Priorizar limpieza del condensador
70 Pérdida atribuible al evaporador	Potencia específica contra el salto térmico del aire	A	Meses	Priorizar desescarche y limpieza
71 Consumo en horario punta	Energía clasificada por franja horaria	A	Continuo	Desplazar carga con almacenamiento térmico
72 Penalización por demanda	Perfil de demanda contra la estructura tarifaria	A	Mensual	Escalonar arranques
73 Punto de rentabilidad de la intervención	Costo acumulado del exceso energético contra costo de intervenir	A	Meses	Decidir con números cuál equipo se atiende primero

10 · Salud del propio sistema de monitoreo

6 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
74 Nodo sin reportar	Ausencia en el sondeo	A	Inmediato	Revisar energía y enlace
75 Enlace de radio degradado	Relación señal a ruido contra la línea base de instalación	A	Semanas	Revisar antena y obstrucciones
76 Sensor fuera de rango eléctrico	Lectura fuera del rango válido del lazo	A	Inmediato	Revisar sensor y cableado
77 Reloj del nodo desincronizado	Contraste contra la referencia del servidor	A	Inmediato	Resincronizar
78 Pérdida de contacto con el sitio	Latido vigilado desde fuera de la planta	A	20 minutos	Avisar y revisar energía del sitio

Además de las fallas, el sistema entrega: secuenciación de compresores por costo real, consigna de condensación flotante contra el bulbo húmedo del momento, desescarche por demanda en lugar de por reloj, y el **kW por tonelada de refrigeración medido** — por equipo y en el tiempo.



El parte semanal llega sin firmar, para que el responsable lo revise, lo firme y lo reenvíe.

Solicite la evaluación de su sistema. Una evaluación no es una cotización: es entender qué sistema tiene, qué se puede anticipar en él y qué no. · info@3dddvision.com · [+52 55 73 40 10 91](tel:+525573401091) · www.3dddvision.com