



65 condiciones vigiladas. El husillo avisa mucho antes de agarrarse.

Diagnóstico continuo de la celda de maquinado completa — husillo, ejes y guías, cambiador de herramienta, refrigerante, hidráulica y neumática, aire comprimido y tablero — comparando cada operación contra el comportamiento propio de la máquina.

65

condiciones vigiladas por máquina

≤ 6 meses

de anticipación según la falla

% husillo

tiempo real de corte contra tiempo encendido

0

conexiones a su red corporativa



Instalación tipo. El satélite en el gabinete de la celda, leyendo husillo, ejes y servicios sin tocar el control numérico.

Por qué este sistema antes que ningún otro. Un husillo de precisión cuesta lo que varios meses de producción del taller, y su reemplazo tiene semanas de entrega. **Los rodamientos del husillo anuncian su final con dos a seis meses de anticipación en el envoltente de vibración**, mucho antes de que la pieza salga fuera de tolerancia. Y el segundo dato que nadie tiene: cuánto de las horas encendido son realmente corte — en la mayoría de los talleres está por debajo del 30 %.

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 husillo, el envoltente está plano»

. 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 hora de husillo en corte*.

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.

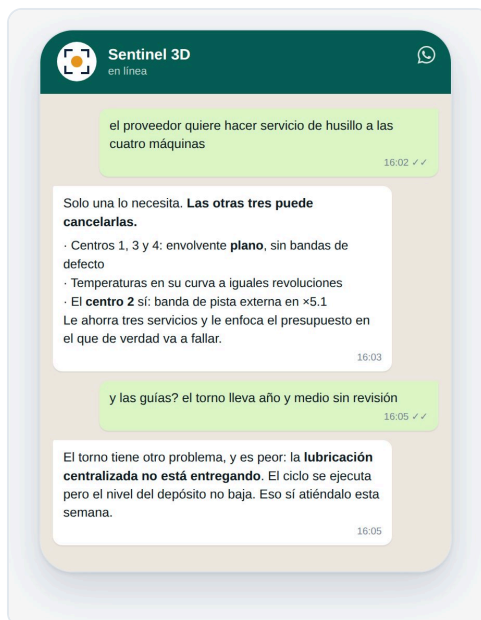
Protege desde el día uno

Falla de fase, sobrecarga del husillo, colisión, presión de amarre baja y falta de refrigerante: 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 65 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

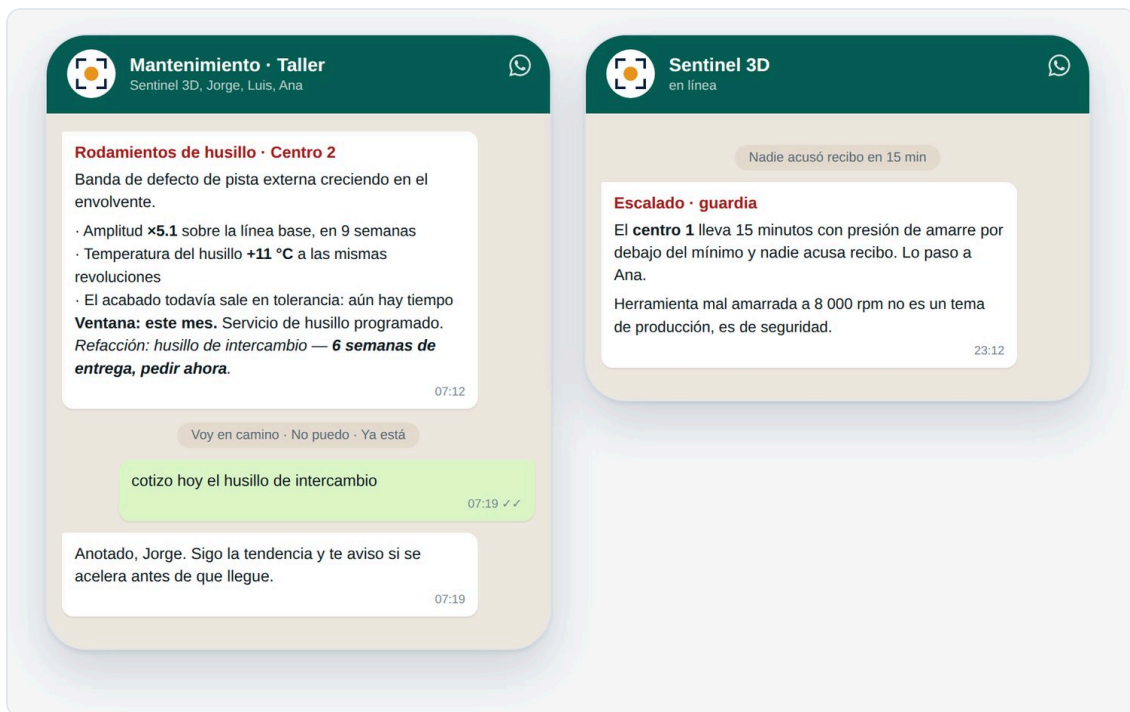
El código de la carátula identifica al nodo: se escanea desde el mismo chat y la orden, el descargo y la foto quedan archivados *contra el equipo correcto*.

Reporte semanal

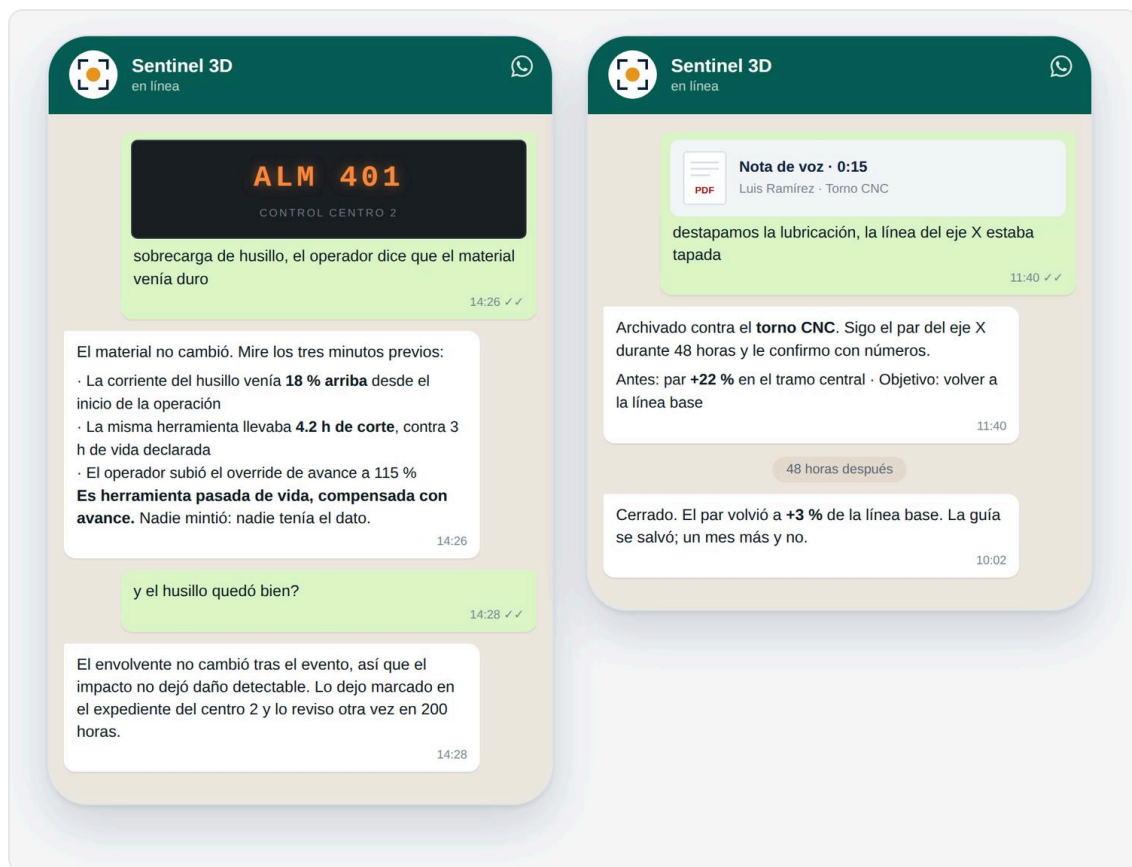
Llega en PDF por mensaje al responsable de mantenimiento: qué cambió, qué está en observación, qué viene y

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

- Corriente y tensión de la celda, con el husillo separado de los servos
- Acelerómetro en la carcasa del husillo, pegado sin perforar
- Temperaturas de husillo, aceite hidráulico y refrigerante
- Presión de aire y del sistema de amarre
- Visión térmica continua del tablero

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

La instalación no toca el control numérico ni los programas: se leen señales existentes y se añaden sensores externos, con el acelerómetro pegado a la carcasa y los toroides de abrazadera en el tablero. **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 65 CONDICIONES, UNA A UNA

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

1 · Husillo 10 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
1 Desgaste de rodamientos del husillo	Envoltente de vibración: bandas de defecto contra la línea base propia	A	2 a 6 meses	Programar servicio del husillo con entrega anticipada
2 Desbalance del husillo o del portaherramientas	Componente a una vez la velocidad de giro, creciente	A	Semanas	Balancear y revisar conos
3 Cono del husillo dañado	Firma de vibración que cambia al montar cualquier herramienta	A	Meses	Rectificar o reemplazar: afecta todo lo que se monte
4 Precarga de rodamientos perdida	Deriva del desplazamiento axial bajo carga de corte	M	Meses	Servicio del husillo
5 Temperatura del husillo alta	Sonda contra la esperada para las revoluciones y el ambiente	A	Días	Revisar refrigeración y precarga
6 Crecimiento térmico fuera de compensación	Deriva dimensional correlacionada con la temperatura del husillo	M	Días	Ajustar compensación térmica
7 Refrigeración del husillo insuficiente	Salto térmico del circuito decreciente a igual caudal	A	1 a 3 meses	Revisar chiller y circuito
8 Potencia de corte por encima de lo habitual	Corriente del husillo para el mismo programa y herramienta	A	Días	Herramienta gastada o material distinto
9 Horas de husillo en corte	Tiempo con carga real contra tiempo encendido	A	Continuo	Es el indicador maestro del taller
10 Sobrecarga o colisión del husillo	Pico de par con firma de impacto, fechado	A	Inmediato	Inspeccionar antes de seguir produciendo

2 · Ejes, guías y transmisión 9 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
11 Desgaste de tornillo de bolas	Par del eje creciente a igual velocidad y carga, contra la línea base	A	2 a 6 meses	Programar cambio antes de perder precisión
12 Holgura en el eje	Histéresis en la inversión de movimiento, medida en el par	A	Meses	Ajustar precarga o cambiar tuerca
13 Guías lineales degradadas	Firma de vibración a lo largo del recorrido del eje	A	Meses	Revisar patines y rascadores

14	Lubricación centralizada sin entregar	Ciclo de lubricación sin caída de nivel en el depósito	A	Inmediato	Es la causa más común de guía arruinada
15	Nivel del depósito de lubricante bajo	Sonda de nivel contra el consumo previsto	A	Días	Reponer
16	Fuelle de protección roto	Ingreso de viruta detectado por el aumento de par en un tramo	M	Semanas	Cambiar fuelle antes de rayar la guía
17	Servomotor de eje degradado	Corriente y temperatura del servo contra su línea base	M	Meses	Revisar motor y encoder
18	Freno de eje vertical degradado	Deriva de posición con el eje detenido y sin energía	A	Meses	Riesgo de caída del cabezal
19	Vibración en acabado superficial	Firma de chatter en la corriente del husillo durante el acabado	M	Días	Ajustar parámetros o revisar rigidez

3 · Cambiador de herramienta

8 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
20 Tiempo de cambio de herramienta creciente	Duración del ciclo de cambio contra la línea base	A	Semanas	Revisar mecanismo antes del atasco
21 Atasco del cambiador	Ciclo de cambio no completado, fechado	A	Inmediato	Es el paro más caro por lo que tarda liberarlo
22 Garra del cambiador desgastada	Dispersión en el tiempo de amarre y liberación	M	Meses	Cambiar garras
23 Amarre de herramienta con presión baja	Presión del sistema de amarre contra su referencia	A	Días	Riesgo de herramienta suelta a velocidad
24 Resortes de amarre fatigados	Fuerza de amarre decreciente medida en el ciclo	A	Meses	Cambiar paquete de resortes
25 Conos sucios o dañados	Firma de vibración que se repite con herramientas específicas	M	Semanas	Limpiar e inspeccionar conos
26 Vida de herramienta consumida	Tiempo de corte por herramienta contra su vida declarada	A	Continuo	Cambiar por uso y no por sorpresa
27 Rotura de herramienta	Caída súbita de par con firma de impacto	A	Inmediato	Detener antes de arruinar la pieza y el amarre

4 · Refrigerante y viruta

9 condiciones

#	FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
28	Concentración de refrigerante fuera de rango	Conductividad del refrigerante contra su banda objetivo	A	Días	Afecta vida de herramienta y acabado
29	Nivel del tanque de refrigerante bajo	Sonda de nivel contra el consumo previsto	A	Días	Reponer antes del paro
30	Bomba de refrigerante degradada	Presión y corriente contra la curva propia	A	1 a 3 meses	Revisar impulsor y sello
31	Bomba de alta presión por husillo sin entregar	Presión de refrigerante interno por debajo de la referencia	A	Inmediato	Sin refrigerante interno, la broca se rompe
32	Filtro de refrigerante saturado	Presión diferencial del filtro contra su línea base	A	Semanas	Cambiar o limpiar filtro
33	Refrigerante degradado biológicamente	Deriva de pH y patrón de reposiciones	M	Meses	Tratar o cambiar carga: es también un tema sanitario
34	Chip conveyor atascado	Corriente del motorreductor alta con velocidad baja	A	Inmediato	Liberar antes de romper la transmisión
35	Fuga de refrigerante en la máquina	Balance entre reposiciones y consumo esperado	M	Semanas	Localizar la fuga
36	Bruma de refrigerante sin extracción	Estado del extractor contra las horas de corte	M	Semanas	Tema de salud del operador y de limpieza

5 · Hidráulica, neumática y aire comprimido

7 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
37 Presión de aire de red insuficiente	Presión en el punto de uso contra la requerida por la máquina	A	Inmediato	Revisa el compresor, no la máquina
38 Fuga de aire comprimido en la celda	Consumo de aire con la máquina detenida	A	Semanas	La fuga se paga las 24 horas
39 Aire con agua o aceite	Punto de rocío y estado del filtro coalescente	M	Semanas	Daña el amarre y el sellado del husillo
40 Presión hidráulica fuera de banda	Presión del sistema de amarre y contrapesos	A	Días	Revisar bomba y acumulador
41 Temperatura del aceite hidráulico alta	Sonda del tanque contra la esperada para la carga	A	Días	Revisar intercambiador
42 Fuga interna en el cilindro de amarre	Deriva de presión con la válvula cerrada	M	Meses	Revisar sellos: riesgo de pieza suelta
43 Sellado neumático del husillo sin presión	Presión del sello contra su referencia	A	Inmediato	Sin sello entra refrigerante al husillo

6 · Producción, uso y calidad

8 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
44 Tiempo encendido sin producir	Horas con la máquina energizada y el husillo en vacío	A	Continuo	Aquí está el dinero que nadie ve
45 Micro paros no registrados	Paros y re arranques de segundos que nadie anota	A	Continuo	Investigar la causa antes de que crezca
46 Paro por falta de material o de operador	Máquina lista sin programa en ejecución, fechado	A	Continuo	Separar la falla de la organización
47 Programa modificado sin registro	Cambio de parámetros de corte detectado con fecha y turno	A	Inmediato	Quién compensó qué, y cuándo
48 Override de avance sostenido	Porcentaje de avance real contra el programado	M	Días	El operador está compensando algo: averiguar qué
49 Tiempo de ciclo por pieza en deriva	Ciclo real contra el nominal del programa	A	Semanas	Casi siempre es herramienta o material
50 Colisión no reportada	Pico de par con firma de impacto y paro posterior	A	Inmediato	La que nadie anota es la que explica la desviación
51 Consumo específico por pieza	Energía entre piezas producidas, seguido en el tiempo	A	Continuo	Para costear de verdad cada pieza

7 · Alimentación eléctrica y tablero

8 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 el tablero	A	Semanas	Revisar acometida y cargas monofásicas
53 Desbalance de corriente del motor	Diferencia entre las tres corrientes contra la línea base	A	Semanas	Revisar conexiones y bobinado
54 Fuga a tierra creciente	Descomposición resistiva y capacitiva de la corriente residual	A	1 a 3 meses	El refrigerante en el tablero empieza así
55 Punto caliente en borne o barra	Matriz infrarroja continua: elevación contra la corriente medida	A	Semanas	Reapretar en paro programado
56 Temperatura interior excesiva del tablero	Sensor interior contra exterior y contra la carga	A	Semanas	Revisar ventilación y filtros del gabinete
57 Humedad y bruma dentro del tablero	Cruce de temperatura y humedad contra el punto de rocío	A	Semanas	Revisar sellos: la bruma de refrigerante es corrosiva

58 Etapa de potencia del accionamiento degradada	Corriente de entrada contra corriente de salida	M	Meses	Revisar antes del paro largo
59 Huecos de tensión de la red	Caídas de milisegundos con su profundidad y duración, fechadas	A	Inmediato	Explican la pieza perdida a media operación

8 · Salud del propio sistema de monitoreo

6 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
60 Nodo sin reportar	Ausencia en el sondeo del servidor de zona	A	Inmediato	Revisar energía y enlace
61 Enlace de radio degradado	Relación señal a ruido contra la línea base de instalación	A	Semanas	Revisar antena y obstrucciones
62 Sensor fuera de rango eléctrico	Lectura fuera del rango válido del lazo	A	Inmediato	Revisar sensor y cableado
63 Reloj del nodo desincronizado	Contraste contra la referencia del servidor	A	Inmediato	Resincronizar
64 Pérdida de contacto con el sitio	Latido vigilado desde fuera de la planta	A	20 minutos	Avisar y revisar energía del sitio
65 Hueco en la cobertura	Periodo en que una señal no estuvo disponible	A	Continuo	Declarado, nunca interpolado

Además de las fallas, el sistema entrega: el porcentaje real de husillo en corte por máquina y por turno, el consumo específico por pieza, el conteo de horas de husillo para programar servicio por uso, y el **expediente de la máquina**: cada colisión, cada alarma y cada intervención, con fecha y con contexto — incluida la que nadie reportó.



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