

GUÍA OPERATIVA

Protocolo Golden Run — Calibración del baseline de salud

Metodología de captura, validación y aprobación del perfil de comportamiento sano del vehículo. Guía operativa para ingenieros de flota y equipos de mantenimiento.

Documento	IN-SIGHT-GR-001 · Versión pública 1.0
Fecha	Junio 2026
Organización	Ingérop España — División de Transportes (T3)
Aplicable a	Toda instalación IN-SIGHT previa a la activación del motor de alertas
Audiencia	Ingenieros de flota, responsables de mantenimiento del operador

1. Qué es el Golden Run y por qué es crítico

El Golden Run es el proceso que establece el perfil de comportamiento sano del vehículo: el conjunto de estadísticos y parámetros de modelo contra los que el sistema comparará toda la operación futura. Sin un baseline válido, las alertas carecen de significado estadístico. Es el primer proceso que se ejecuta tras la instalación del kit, y su calidad determina directamente la tasa de falsos positivos del sistema durante toda su vida útil.

Modelo, no grabación

El baseline no es una grabación del vehículo que se compara literalmente: es la calibración de un modelo paramétrico que incorpora las condiciones operativas (velocidad, carga, temperatura ambiente) como entrada. Por eso es esencial que la captura cubra el rango de condiciones representativo de la operación real del vehículo: el modelo solo es fiable dentro del dominio operativo observado durante la calibración.

2. Condiciones de validez

Antes de iniciar la captura, el vehículo debe cumplir **todas** las condiciones siguientes. El incumplimiento de cualquiera de ellas invalida el Golden Run.

#	Condición	Evidencia requerida
C1	Revisión preventiva de nivel 2 o superior superada en los últimos 30 días; todos los componentes monitorizados declarados aptos por mantenimiento	Registro de la revisión en el GMAO del operador
C2	Perfiles de rueda dentro de tolerancias EN 13715	Certificación escrita del responsable de mantenimiento

#	Condición	Evidencia requerida
C3	Condiciones de operación representativas: carga media, velocidades comerciales, circuito habitual de la línea	Plan de servicio de las jornadas de captura
C4	Duración mínima: 3 jornadas de servicio completas (mínimo 8 horas de operación continua por jornada)	Registro de telemetría del propio kit
C5	Kit IN-SIGHT verificado: todos los sensores reportando, sincronización temporal correcta, sin pérdida de paquetes	Checklist de puesta en servicio del portal

Para vehículos sin historial de monitorización (flota sin TCMS), se recomienda complementar con inspección física del subsistema: medición de perfil de rueda con perfilómetro y de holguras de rodamiento con galga. Esta información se registra como contexto en el perfil del vehículo.

3. Procedimiento de captura

Paso	Actividad	Responsable	Salida
1	Verificación pre-captura: checklist de sensores en el portal de administración (estado, última sincronización, calidad de señal)	Ingeniero IN-SIGHT	Checklist firmado
2	Inicio de sesión Golden Run desde el portal (pestaña Golden Run, acción Iniciar). El sistema marca todas las series capturadas como candidatas a baseline	Ingeniero IN-SIGHT	Sesión activa con ID trazable
3	Operación comercial normal del vehículo durante las jornadas planificadas. Sin restricciones especiales: el valor del baseline está en su representatividad	Operador	Series temporales brutas
4	Registro del contexto operativo de cada jornada: composición, ocupación estimada, meteorología, incidencias	Operador + Ingeniero	Ficha de jornada
5	Cierre de la sesión de captura desde el portal al completar las jornadas	Ingeniero IN-SIGHT	Dataset de calibración congelado

4. Validación del dataset

La validación se realiza en tres pasadas sucesivas sobre el dataset congelado:

- **Integridad de la captura.** Inspección de las series temporales para descartar anomalías de la propia adquisición: pérdida de señal, saturación de sensor, ruido anómalo, huecos de sincronización. Los tramos afectados se excluyen del cálculo.
- **Caracterización estadística.** Cálculo de estadísticos por sensor y por condición de operación (bandas de velocidad, temperatura exterior, carga): media, desviación estándar y percentiles P5, P50, P95, P99 y P99.9. Esta segmentación por condición es la que evita comparar peras con manzanas en operación.
- **Consistencia del modelo.** Calibración de los parámetros del modelo dinámico y verificación de que el residuo del filtro sobre el propio dataset de calibración es estadísticamente consistente (el NIS sigue la distribución chi-cuadrado teórica dentro del margen aceptable). Si no lo es, se ajustan las covarianzas de ruido y se repite la verificación.

5. Umbrales de detección

Umbral	Valor por defecto	Acción
AVISO	Percentil P99 del baseline por sensor y condición	Alerta en dashboard + email al equipo de mantenimiento
CRÍTICA	Percentil P99.9 del baseline por sensor y condición	Alerta prioritaria + email + escalado según protocolo del operador

Ambos umbrales son ajustables desde el panel de configuración por el administrador de IN-SIGHT. La **validación cruzada con el equipo de mantenimiento del operador es obligatoria** antes de activar las alertas: la revisión conjunta asegura que los umbrales calculados son coherentes con la experiencia operativa de quienes conocen el vehículo.

6. Aprobación y activación

El baseline entra en vigor únicamente tras la **aprobación formal del operador**, registrada en el portal con usuario, fecha y comentarios (registro auditable). A partir de ese momento el sistema entra en **monitorización pasiva**: durante un periodo de *shadowing* de 4 semanas las alertas se generan y registran pero no se notifican, lo que permite ajustar umbrales con datos reales sin erosionar la confianza del equipo de mantenimiento con falsos positivos tempranos. Superado el shadowing con una tasa de falsas alarmas aceptable, se activa la notificación y el sistema queda en producción.

Cuándo recalibrar

El Golden Run debe repetirse tras cualquier intervención mayor sobre un subsistema monitorizado (sustitución de rodamientos, reperfilado de ruedas, cambio de actuadores de puerta), ya que el comportamiento sano del componente nuevo difiere del calibrado. La deriva estacional y el envejecimiento natural admisible están modelados como ruido de proceso y no requieren recalibración; una desviación sistemática del NIS detectada por la monitorización continua del propio filtro señala automáticamente la necesidad de revisar la calibración.

Consultas sobre la aplicación del protocolo a su flota: in3-insight.cloud.