



# EonFlow Fatigue Predictor

El Estándar Global para la Prevención Predictiva y Orquestación Clínica en la Gran Minería.

GCP & HL7 FHIR R5 Architecture





# El Pasivo Laboral Oculto

# \$2.5M

Costo Promedio por Siniestro

## El Riesgo de la Deuda de Sueño

El **65% de incidentes severos** en minería a tajo abierto involucran deuda de sueño no diagnosticada. Un accidente por micro-sueño en un equipo pesado detiene la producción, destruye activos y paraliza las vías.

Las tecnologías actuales son *reactivas*: emiten alarmas cuando el operador ya cerró los ojos a 60 km/h, dejando un margen de reacción de milisegundos. EonFlow transforma esta realidad pasando a un modelo 100% preventivo y clínico.



# Del Aviso a la Curación

## El Problema: Cámaras Reactivas

Los sistemas tradicionales en cabina (Dashcams / Visión Infrarroja) solo diagnostican el síntoma en el momento de mayor riesgo operativo. Al detectar la fatiga, la industria suele sancionar o despedir al operador, generando una fuga de talento y altos costos de reclutamiento y capacitación sin solucionar el problema de fondo.

## La Solución: Ecosistema EonFlow

EonFlow es una innovación disruptiva End-to-End. Nos adueñamos de la **Fase 1 (Pre-Turno)** bloqueando el riesgo antes de encender el motor, y de la **Fase 3 (Sanación)**, orquestando interconsultas médicas para diagnosticar y tratar patologías crónicas. Retenemos su talento y salvamos vidas.

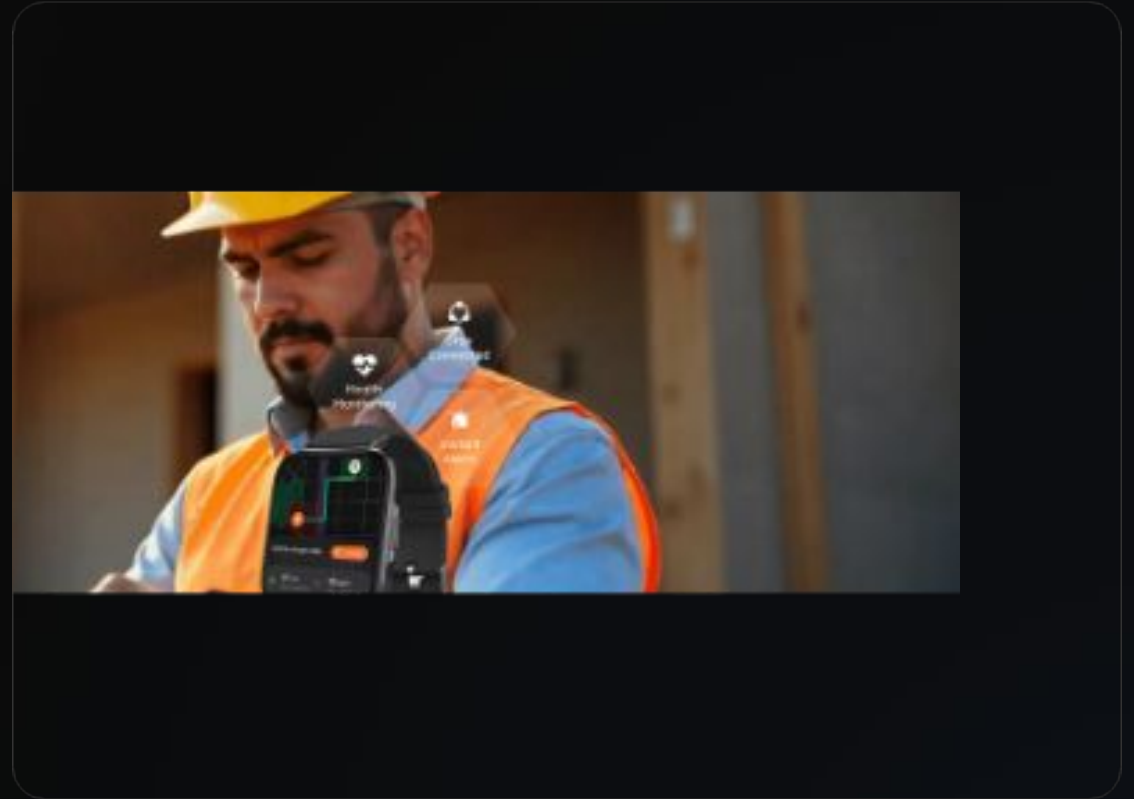
# Fase 1: Filtro Pre-Turno

## Bloqueo del Riesgo en Garita

Nuestra plataforma cruza el tamizaje clínico tradicional con la biometría extraída en tiempo real de wearables de grado militar (Garmin Instinct 2 Solar).

- Horas de sueño efectivo
- Saturación de Oxígeno (SpO2) en altitud
- Variabilidad de Frecuencia Cardíaca (HRV)

Si nuestro algoritmo detecta una deuda crítica, **bloquea automáticamente la credencial de encendido** del camión antes de que inicie la operación.

$$\text{Risk} \geq \text{HRV\_drop} + \text{SpO}_2\_\text{deficit} \rightarrow \text{AutoLock}$$


# Fase 2: Parada Segura

## Arquitectura Offline-First

Los sistemas predictivos genéricos colapsan en operaciones mineras profundas al carecer de señal 4G.

EonFlow utiliza el Garmin Native SDK y Edge Computing. La biometría se procesa localmente en el socavón vía Bluetooth. No requerimos de internet para salvar una vida. Si la cámara detecta un micro-sueño inminente, el Gemelo Digital despacha la orden de "Estacionar" inmediatamente.



# Fase 3: Orquestación Clínica



## Neumología

Automatizamos Service Requests cuando la escala de Epworth/Berlín es alta. Diagnosticamos la Apnea Obstructiva del Sueño (AOS) y recetamos tratamiento con CPAP.



## Nutrición

Interconsulta telemédica inmediata para abordar el factor de riesgo metabólico asociado al sobrepeso, que dispara los incidentes de somnolencia.



## Psicología Clínica

Sanamos el estrés laboral y mejoramos la higiene del sueño frente al duro sistema de turnos (roster) minero. Reintegramos al operador 100% curado.



# Arquitectura FHIR R5

## Interoperabilidad Global (GCP)

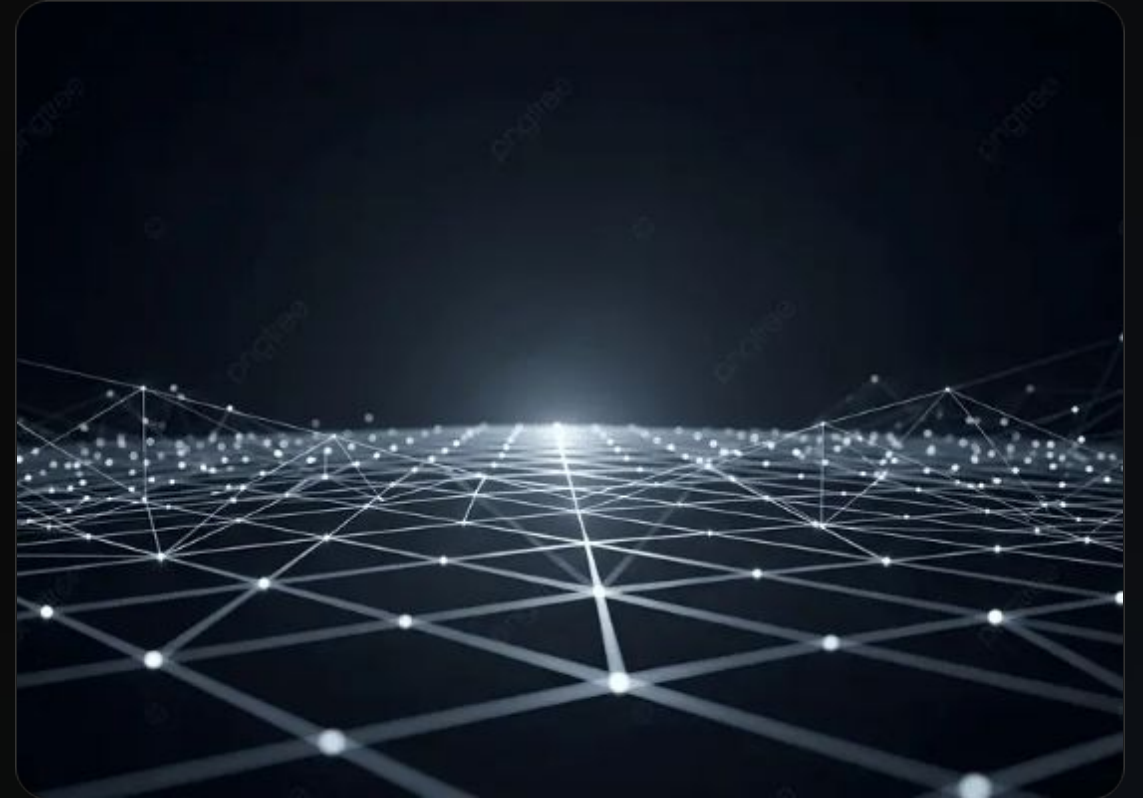
EonFlow no es un software aislado; es un estándar global.

Nuestra plataforma en Google Cloud inyecta biometría nativamente al ERP/HIS de la clínica minera bajo el estándar HL7 FHIR R5.

Automatizamos PlanDefinitions y generamos peticiones de laboratorio estandarizadas que cruzan el comportamiento del trabajador con patologías base:




- **LOINC 4548-4:** Hemoglobina Glicosilada
- **LOINC 24341-0:** Perfil Tiroideo

El vehículo, el wearable y la historia clínica operan como un único lazo de control ciberfísico.





# El Escudo Legal de Cumplimiento

-  **Auditoría Irrefutable:** Cada bloqueo de conductor, tamizaje preventivo y protocolo de sanación queda registrado criptográficamente. Demostramos fehacientemente la "Debida Diligencia" ante fiscalizaciones rigurosas (SUNAFIL, OSINERGMIN, OSHA).
-  **Inclusión de Contratistas:** Las multas más graves se derivan de la falta de supervisión efectiva a terceros. EonFlow unifica la vigilancia preventiva de toda la fuerza laboral (directa y de contratistas) bajo un mismo paraguas tecnológico auditable.
-  **Activación Automatizada SCTR:** Ante la inminencia de un siniestro crítico, EonFlow orquesta la notificación inmediata para la activación del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (Salud), evitando retrasos que deriven en infracciones insubsanables.



# EonFlow vs. El Mercado

Capacidad Tecnológica / Clínica	Cámaras (Dashcams)	Consumer Health (Apple/SAFE)	EonFlow Bio-CPS
Alertas Predictivas (Pre-Turno)	✗ No	✓ Sí (Solo avisa)	✓ Sí (Control Activo)
Bloqueo Automático de Equipo Pesado	✗ No	✗ No	✓ Sí (Integración IoT)
Procesamiento Offline en Socavón	✓ Sí	✗ No (Req. 4G/Teléfono)	✓ Sí (Native Edge SDK)
Orquestación Médica y Telemedicina (FHIR)	✗ No	✗ No	✓ Sí (Cura la causa)
Trazabilidad Legal Ante Fiscalización (SUNAFIL)	✗ Fragmentada	✗ Nula	✓ Integral y Auditable

# Inicie su Piloto Hoy

Valide nuestra arquitectura desplegando en su flota crítica por 14 días.

**Gleny Loayza Sotomayor**

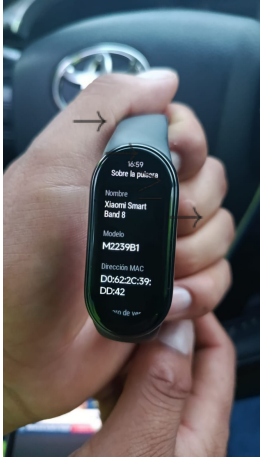
Ejecutiva Comercial

✉ cotizaciones@eonflow.bio

📱 +51 937 154 440 / +51 943 767 862

Presencia global <https://eonflow.bio>

## PROCOLO PRE TURNO



### Escala de Epworth (Somnolencia Diurna - LOINC: 89218-2)

1. **Onboarding:** Todo trabajador nuevo o contratista que ingresa a la unidad minera.
2. **Retorno de Descanso Prolongado:** Al volver de vacaciones o descansos médicos > 30 días.
3. **Gatillo Reactivo Operativo:** Se envía automáticamente una notificación push a la App si el trabajador genera >2 alertas preventivas de fatiga en cabina (Dashcam) durante una ventana móvil de 30 días.

#### Diagnóstico Computable Automático (Mapeo SNOMED CT):

- **Puntaje 0-10:** Normal SNOMED CT: 384781005
- **Puntaje 11-15:** Somnolencia Moderada SNOMED CT: 284548003
- **Puntaje 16:** Somnolencia Grave SNOMED CT: 413491000

### Berlín (Riesgo de Apnea del Sueño - LOINC: 90487-0)

1. SpO2 < 90% por más de 10 minutos.
  2. Epworth > 10
- *Diagnóstico Computable Automático (Mapeo SNOMED CT):*
    - **Score < 4:** Baja Probabilidad de SAHOS SNOMED CT: 69408006
    - **Score 4:** Alta Probabilidad de SAHOS SNOMED CT: 722661003

### Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh - PSQI (LOINC: 89205-9)

1. **Adaptación de Roster (Cambio de Turno):** Es crítico cuando el trabajador rota de guardia (ej. pasa de turno día 7x7 a turno noche 7x7). Se exige llenarlo al final del tercer día de su nuevo turno para evaluar adaptación circadiana.
2. **Seguimiento Clínico (Protocolo 3):** Se exige mensualmente a los pacientes dentro del programa de vigilancia para graficar la mejora en su calidad de sueño.

## PROTOCOLO DE RECUPERACIÓN

**Deuda de Sueño:** Se suman las horas de sueño de las últimas 72 horas; si el total es menor a 15 horas, se considera deuda crítica.

**Recuperación Fisiológica (HRV):** Se compara la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (HRV) actual frente al promedio basal de los últimos 14 días. Si el HRV actual cae más de un 30% respecto al basal, indica una mala recuperación.

Polisomnografía (PSG)

TSH y HbA1c

Neumología, Nutrición , Psicología clínica