Custodia de Pipeline con Drones



PROPUESTA TECNICA

Sistema autónomo de vigilancia para la prevención de sustracción de hidrocarburos en oleoductos y gasoductos

Julio 2026

CONTEXTO

El Desafio

- Oleoductos y gasoductos son vulnerables a intervenciones fraudulentas para la sustracción de gas o petróleo
- Trazas extensas -en muchos casos superiores a los 500 km- en zonas remotas y de difícil acceso
- Se requiere detectar y responder a actividad sospechosa en tiempo real, antes o durante el hecho
- Condiciones climáticas adversas -especialmente viento- en regiones como la Patagonia argentina

EL SERVICIO

Descripcion del Servicio

Sistema combinado de fibra optica con sensores a lo largo del tendido, integrado con drones, para verificar que las instalaciones no han sido vulneradas.

Salidas Periodicas

Patrullaje regular y programado para detectar anomalias en la traza antes de que ocurra la perforacion o el pinchazo

Salidas Reactivas

El drone sale ante la deteccion de una intervencion por parte de los sensores de fibra optica en el ducto

Modelo Combinado

Integracion de ambos enfoques: prevencion permanente mas respuesta inmediata ante alertas puntuales

OPERATIVA

Como Funciona

- Comparación de imágenes: situación normal versus imágenes sospechosas (vehículos o retroexcavadoras cerca de los ductos)
- Al detectar una anomalía, se informa a la base verificando el hallazgo
- Se capturan videos y fotos de la actividad como evidencia
- Se envía grupo de reconocimiento al lugar de los hechos



Imagen tomada a 100 metros de distancia y 100 metros de altura, con zoom óptico, indetectable al oído y vista de las personas

TECNOLOGIA

Procesamiento de Imagenes con IA

Durante el vuelo autonomo, el dron captura imagenes de la traza de los ductos. Mediante inteligencia artificial, estas imagenes se comparan con el ortomosaico de referencia, con el objetivo de detectar cambios o elementos no presentes en el relevamiento original.

- El sistema puede identificar camiones, camionetas, personas o maquinaria sobre la traza de los ductos o en sus proximidades
- Ante una anomalia, el dron interrumpe temporalmente su recorrido y realiza un vuelo circular sobre la zona para grabar un video detallado, informando el hallazgo y su ubicacion a la base de operaciones
- Finalizado el registro, el dron retoma su plan de vuelo autonomo; en paralelo, se envia personal de custodia al lugar para verificar el hallazgo y tomar las medidas correspondientes

FLUJO DEL PROCESO

Captura de imagenes → Comparacion con el ortomosaico de referencia → Deteccion de cambios o anomalias → Registro en video → Aviso a la base → Verificacion en campo → Continuacion del vuelo

SOLUCION

Arquitectura en Dos Capas

CAPA 1

Patrullaje VTOL de largo alcance

- Deteccion temprana en toda la traza
- Vuelo autonomo por waypoints
- Camara EO/IR con zoom y termica
- Alcance de hasta 200 km

CAPA 2

Intervencion y evidencia con multirotor

- Respuesta rapida ante alerta del VTOL
- Se despliega desde vehiculo terrestre
- Evidencia en video 4K de personas y vehiculos
- Identificacion mediante Smart Track AI

CAPA 1

VTOL de Patrulla - JOUAV CW-30E

Ala fija hibrida (electrico + combustible), diseniada para patrullaje autonomo de largas trazas.

Especificacion	Valor
Payload	8 kg
Autonomia de vuelo	8 horas
Rango de control	150 / 200 km
Velocidad crucero	~90-100 km/h

Payload de vigilancia

JOUAV MG-150E (EO / IR)

- Zoom óptico 30x, video 1080p en tiempo real
- Camara térmica 640x512 px
- Laser rangefinder de hasta 3.000 m
- Geolocalización GPS automática del objetivo



CAPA 2

Multirotor de Intervencion - DJI Matrice 350 RTK

Se despliega desde un vehiculo de apoyo terrestre al recibir la alerta del VTOL, para inspeccion fina y captura de evidencia.

Especificacion	Valor
Autonomia de vuelo	55 min (sin payload) / ~40 min con H30T
Radio operativo practico	5-10 km desde el punto de despegue
Rango de transmision	hasta 20 km en condiciones ideales

Camara de evidencia

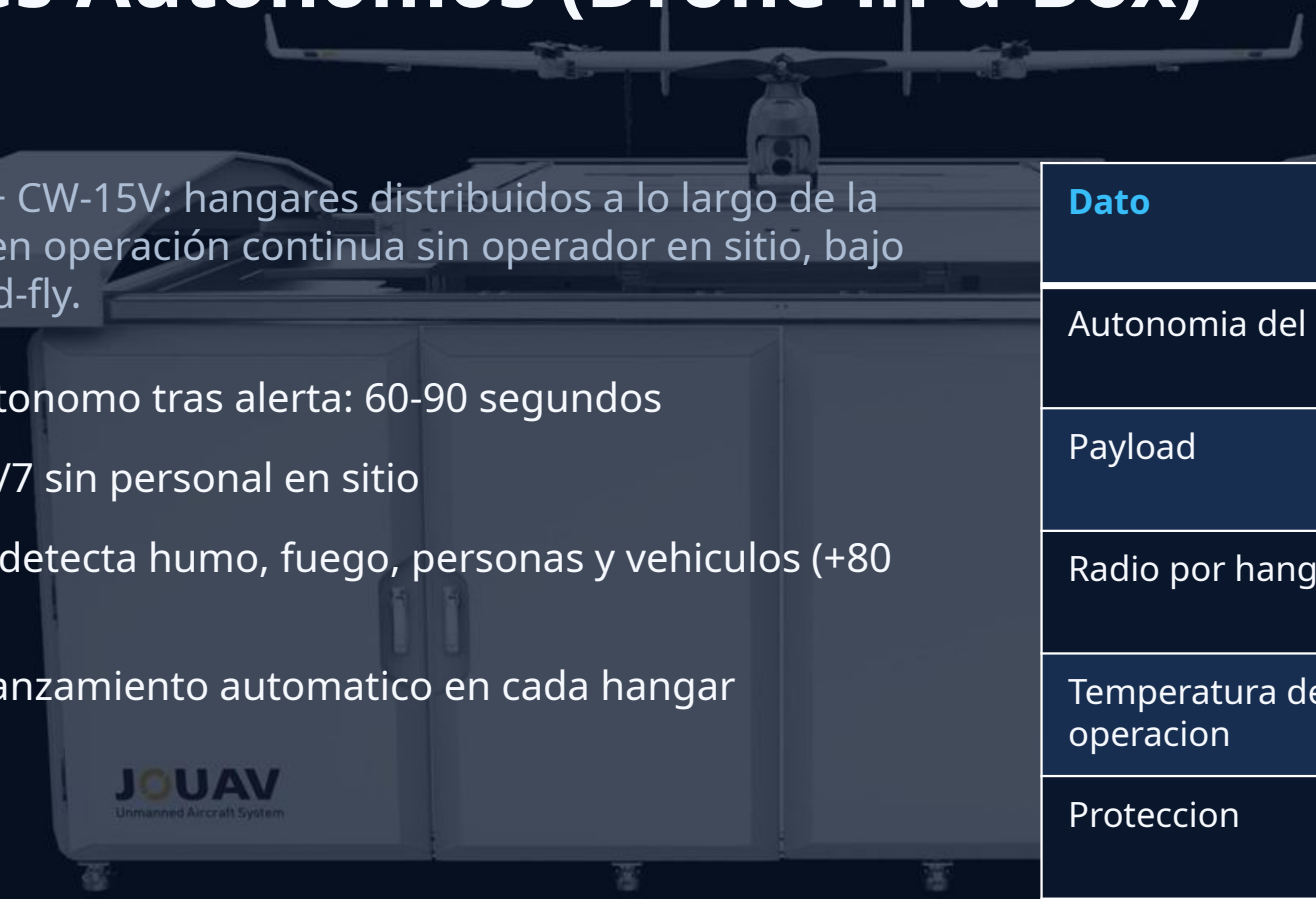
DJI Zenmuse H30T

- Zoom optico 34x / digital hibrido 400x
- 4K visible + termica + laser rangefinder
- Smart Track: identifica y sigue personas y vehiculos
- Vision nocturna NIR y modo escena nocturna



AUTOMATIZACION ALTERNATIVA

Hangares Autonomos (Drone-in-a-Box)



JOUAV JOS-C700 + CW-15V: hangares distribuidos a lo largo de la traza que permiten operación continua sin operador en sitio, bajo esquema hop-and-fly.

- Despegue autonomo tras alerta: 60-90 segundos
- Operacion 24/7 sin personal en sitio
- IA integrada: detecta humo, fuego, personas y vehiculos (+80 categorias)
- Recarga y relanzamiento automatico en cada hangar

Dato	Valor
Autonomia del drone	120-180 min
Payload	3 kg
Radio por hangar	~150 km
Temperatura de operacion	-20C a +50C
Proteccion	IP55

PROCESO

Flujo Operativo

1. VTOL patrulla la traza de forma autonoma (waypoints preprogramados)
2. Detecta actividad sospechosa: calor corporal, vehiculos o vibracion
3. Alerta automatica a la estacion central con video en vivo
4. El operador confirma el ilicito y despacha el multirotor de intervencion
5. El multirotor capta evidencia 4K e identifica personas y vehiculos
6. La estacion central coordina la respuesta de seguridad

CONDICIONES DE OPERACION

Desafio Climatico: Viento Patagonico

Zona	Viento sostenido	Rafagas frecuentes
Neuquen centro-sur	35-50 km/h	hasta 100 km/h
Rio Negro meseta	40-60 km/h	hasta 90 km/h
La Pampa	40-65 km/h	70-90 km/h

Recomendacion

- CW-30E hibrido como plataforma principal: mayor resistencia al viento por su masa y potencia
- Hangares con anemometro integrado que suspenden el vuelo automaticamente
- Redundancia: el hangar adyacente extiende su patrulla via hop-and-fly si un segmento queda en tierra

SIGUIENTES ACCIONES

Proximos Pasos

- Contactar al distribuidor JOUAV en LATAM para cotizacion formal del CW-30E
- Consultar con ANAC el proceso BVLOS para trazas de oil & gas en Argentina
- Definir la longitud total de la traza a cubrir para ajustar la cantidad de equipos y hangares

Gracias

Custodia de Pipeline con Drones