indurad

part of **Hexagon**

EL RADAR INTELIGENTE DESATA EL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE MINAS Y PLANTAS

RADAR 1D I 2D I 3D | ANTI-COLISIÓN | DESDE LA MINA AL PUERTO | CONTROL DE INVENTARIO | RTLS I GNSS | ELIMINACIÓN DE CUELLOS DE BOTELLA | CONTROL REMOTO | AUTOMATIZACIÓN

CREDITOS:
SONAE ARAUCO

indurad PRODUCTS

KITS DE FÁCIL COMISIONAMIENTO

Productos configurables por el usuario, listos para usar, con soporte local disponible

indurad SOLUTIONS

AMPLIA GAMA DE SOLUCIONES

Soluciones personalizadas de alto impacto para minería, procesamiento de materiales y puertos.

indurad SENSORS

SENSORES PARA EL MERCADO OEM

Sensores de radar propietarios, transpondedores de radio y hardware de soporte

CONTENIDOS

PÁGINA	
4-5	**INDURAD EN BREVE**
6-7	**FLOW SHEET Y APLICACIONES**
8-9	**VALOR Y BENEFICIOS**
10-11	**TECNOLOGÍA PENSADA PARA LA MINERÍA**
12-33	**PRODUCTOS** iBelt, iChute2D, iApron2D, iScreen, iCrusherSECONDARY, iLevel1D, iSilo1D, iSilo3D, iDome, iStockpileSHED, iPosition1D, iProximityRADAR, iProximityRTLS, iDrillrig
34-55	**SOLUCIONES** iCrusherPRIMARY, iStockpileCOS, iStockpileTRAVELLING, iStacker, iReclaimer, iStockyard, iLoadout, iCardumper, iShiploader, iShipunloader, iBerth, iPosition3D
56-61	**SENSORES** iModuleSDK, iModuleTOOLBOX, iModuleCUSTOM RADAR / RTLS / GNSS
62-63	**INTEGRACIÓN EN DOCUMENTOS E INTERFAZ WEB**
64-65	**SLA, SERVICIO Y GARANTÍA, CALIDAD**
66-67	**COMPARACIÓN LIDAR/RADAR**
68-69	**SOBRE NOSOTROS**
70-71	**REFERENCIAS, CLIENTES Y SOCIOS**

INDURAD EN BREVE - VISIÓN ARTIFICIAL INDUSTRIAL MÁS ALLÁ DE LOS LÍMITES ÓPTICOS

QUIÉNES SOMOS

indurad es líder mundial en tecnologías avanzadas de RADAR y Sistemas de Localización en Tiempo Real (RTLS). Con más de 15 años innovando, ofrecemos productos y soluciones fáciles de usar que revolucionan el control de inventarios en 3D, el monitoreo del flujo de material a granel y la prevención de colisiones en la minería u otras industrias pesadas.

BENEFICIOS DE ALTO IMPACTO CON RÁPIDO RETORNO DE INVERSIÓN

Al aumentar la productividad y reducir el tiempo de inactividad, indurad ofrece una mejora significativa y medible a nuestros clientes, asegurando un rápido retorno de inversión.

MEJORANDO LOS RESULTADOS ESG

Estamos comprometidos con prácticas sostenibles. Nuestras soluciones no solo contribuyen a reducir el consumo de energía, los desechos y las emisiones de CO_2 y polvo, sino que también mejoran la seguridad y se alinean con los objetivos de Medioambiente, Responsabilidad Social y Gobernanza (ESG) de nuestros clientes.

PRESENCIA MUNDIAL Y BASE DE CLIENTES DIVERSA

Con una presencia global que incluye siete oficinas regionales, socios, representantes y distribuidores, atendemos a clientes en cinco continentes. Hemos establecido relaciones de largo plazo con grandes compañías mineras y OEM líderes.

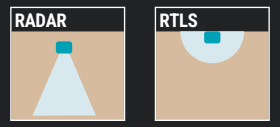
TECNOLOGÍA DE VANGUARDIA Y EQUIPO DE ALTO NIVEL

Nuestro equipo aporta una gran experiencia en minería, ingeniería, desarrollo de hardware y software. Comprometidos con la innovación, invertimos más del 20% de nuestros ingresos en investigación y desarrollo para mantenernos a la vanguardia de los avances tecnológicos.

NUESTRA TECNOLOGÍA

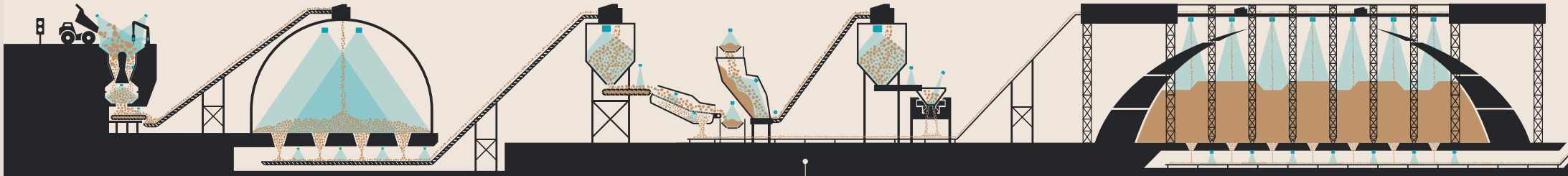
Nuestros sensores de última generación están diseñados para funcionar de manera confiable en las condiciones más adversas. Capturan, analizan y procesan datos valiosos, como volumen, velocidad, distancia y ángulo, para mejorar el control de procesos y proporcionar inteligencia de negocio realmente útil.

NUESTRA MISIÓN



indurad se dedica a transformar la eficiencia y seguridad de los activos utilizando nuestra innovadora tecnología de radar y soluciones de software. Nuestra misión es mejorar la seguridad, reducir los tiempos de inactividad y establecer conectividad en minas y plantas, garantizando un rendimiento optimizado y una excelencia operacional sostenible.

PROCESAMIENTO MINERO

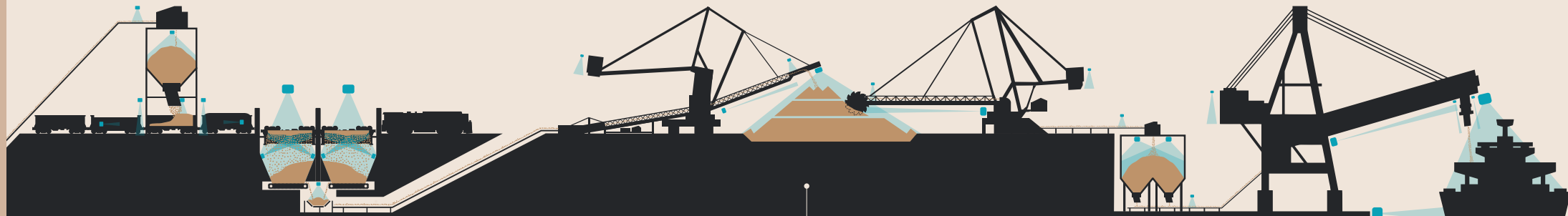


ALIMENTACIÓN DE LA MINA
Reducción significativa de bloqueos y detenciones.

FLUJO DE MATERIAL A GRANEL EN LA PLANTA
Aumento del rendimiento a través de análisis y automatización.

VOLUMEN DE MATERIAL A GRANEL
Inventario 3D y control de calidad sin interrupciones y en tiempo real

LOGÍSTICA DE MATERIAL A GRANEL



LOGÍSTICA DE TRENES
Reducción significativa de bloqueos y detenciones.

GESTIÓN DE CANCHAS DE APILAMIENTO
Eficiencia mejorada mediante control remoto y automatización

CARGA DE MINERAL EN NAVES
Transforma la exportación en un proceso seguro, rápido y planificable

MINERÍA SUBTERRÁNEA

PREVENCIÓN DE COLISIONES
Seguridad y Asistencia a Operadores

PRODUCCIÓN Y AUTOMATIZACIÓN
Aumento del rendimiento mediante la eliminación de cuellos de botella

TRANSPORTE CONTINUO
Monitoreo y control de correas transportadoras y puntos de transferencia

RESULTADO VOLUMEN DE PRODUCCIÓN		CALIDAD PRECIO	COSTO EFICIENCIA	ESG LICENCIA PARA OPERAR	$
DISPONIBILIDAD DE MÁQUINAS Menos tiempo de inactividad gracias a la reducción de colisiones, sobre-carga, sobre-torque, atollos de tolvas y mantenimiento no programado.	**PRODUCTIVIDAD DE MÁQUINAS** Mayor rendimiento mediante la reducción de los tiempos de ciclo/Control de procesos, transparencia y eficiencia.	**CALIDAD DEL PRODUCTO** Mezcla y reconciliación de extremo a extremo / Homogenización y menor variación	**CAPEX REDUCIDO** Costos de capital mediante la eliminación de cuellos de botella y reducción de capital de trabajo **OPEX REDUCIDO** Automatización y protección de máquinas / reducción de desgaste / Costo del Ciclo de Vida (LCC) / reducción de derrames	**MEJORAR SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE** prevención de colisiones y automatización / reducción de emisiones con pulverización de agua	**PALANCA**

× − + =

SEGURIDAD / CAS / PDS

iProximity proporciona CAS (Sistema de Alerta de Colisiones) y PDS (Sistema de Detección de Personas) para el personal y los activos, como maquinarias y vehículos.

SOPORTE PARA MINAS ELECTRIFICADAS

iPosition permite la automatización de equipos complejos de trituración y transporte electrificados, reemplazando el uso de diésel.

REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA

iBelt permite un control inteligente de la velocidad de la cinta basado en la carga instantánea.

REDUCCIÓN DE CO_2 EN EL TRANSPORTE

iLoadout permite reducir el número de trenes necesarios optimizando el mineral cargado en cada vagón.

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE POLVO

iStacker reduce la altura de descarga libre en las pilas de mineral ROM y de productos.

REDUCCIÓN DE DERRAMES Y EMISIONES

iShiploader ofrece selección de escotillas y planificación de movimientos en la carga y descarga de barcos.

REDUCCIÓN DE DESGASTE Y DESPERDICIO

iApron extiende la vida útil del equipo mediante el monitoreo de las operaciones y de los ajustes.

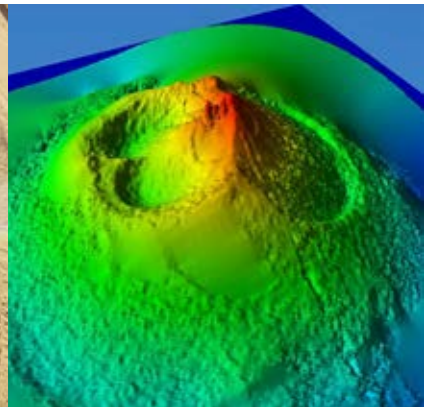
DESDE LA OPERACIÓN A ESG: MAXIMIZANDO LAS GANANCIAS MINERAS EMPODERANDO A CADA STAKEHOLDER

IMPULSANDO LA EXCELENCIA OPERACIÓNAL A LO LARGO DE LA CADENA DE VALOR

Impulsamos el EBIT de la industria minera con impactos significativos, satisfaciendo las necesidades de varios stakeholders, incluidas las areas de Operaciones, Producción, Mantenimiento, Control de Procesos, Big Data e IoT, Metalurgia, Ventas, Finanzas, ESG y Seguridad.

En indurad, potenciamos las operaciones mineras con soluciones de vanguardia en RADAR y RTLS diseñadas para optimizar la producción, mejorar la seguridad y reducir el impacto ambiental. Nuestras tecnologías permiten la captura y el análisis de datos en tiempo real, ayudando a las empresas a mejorar la eficiencia en la producción, el control de costos y la sostenibilidad, desde la reducción de polvo y emisiones de CO_2 hasta el apoyo a minas eléctricas y la extensión de la vida útil del equipo.

Las soluciones de indurad responden a las diversas necesidades de las operaciones, desde la reducción del consumo de energía hasta la mejora de los protocolos de seguridad. Con un enfoque en ofrecer un rápido retorno de inversión y alinearse con las prioridades de ESG, nuestros sistemas brindan resultados medibles, asegurando que sus operaciones mineras estén optimizadas para el presente y el futuro.



RADAR INTELIGENTE INDURAD: PRECISIÓN EXCEPCIONAL Y RESISTENCIA EN CONDICIONES EXTREMAS

TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF) COMPROBADO DE OCHO AÑOS

A diferencia de los sistemas LiDAR o láser, la tecnología de radar mantiene su precisión y exactitud incluso en las condiciones ambientales más exigentes. Su capacidad para penetrar polvo, niebla densa, frío extremo y calor intenso la convierte en una solución inigualable en minería, logística a granel y operaciones subterráneas, donde el polvo extremo, la humedad y las fluctuaciones de temperatura son comunes. Las soluciones de radar de indurad aseguran un rendimiento y una confiabilidad consistentes donde otros sistemas tienen dificultades.

Con más de 15 años de experiencia en la fabricación de sensores de radar, hemos establecido un Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) comprobado de 8 años, lo que constituye la base de nuestra Garantía de por Vida (ver sección de servicio).

Polvo | Nieve | Lluvia/Agua | Hielo/Frío | Calor | Contaminación | Arena | Baja Visibilidad

SENSORES DE RADAR

Detección y Medición por Radio

Nivel 1D | Perfil 2D | Volumen 3D

iLDR LinearDynamicRadar — **iSDR ScanningDynamicRadar**

SENSORES RTLS

Sistema de Localización en Tiempo Real

Detección de Proximidad | Prevención de Colisiones

iRTT RadioTransponderTag — **iRTT-CP Personnel Tag**

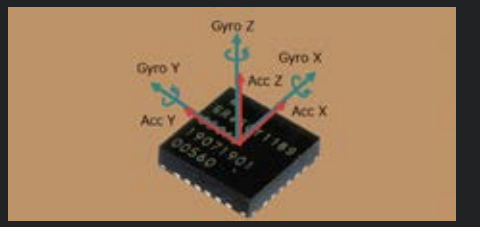
SENSORES GNSS E INERCIALES

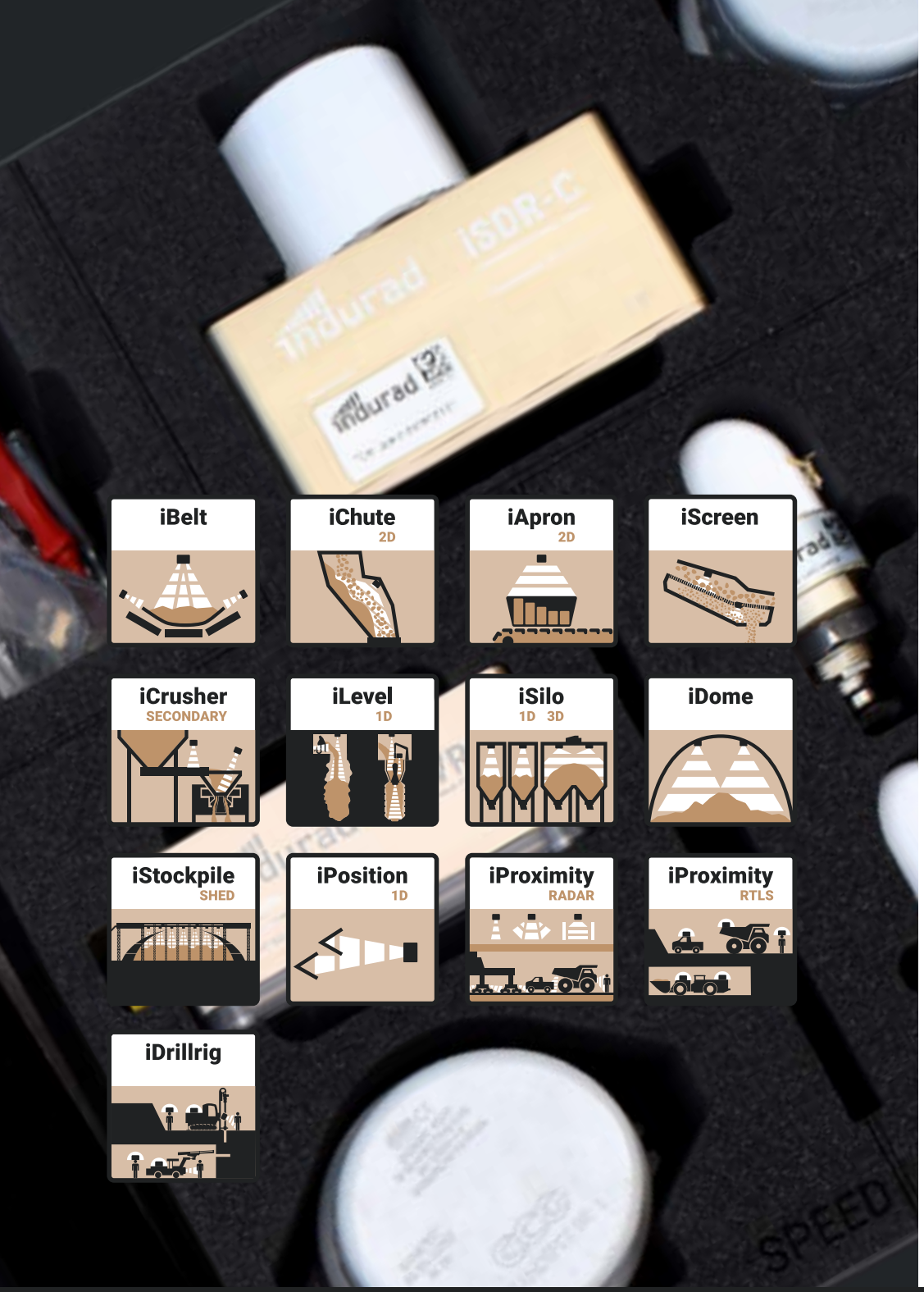
Sistema Global de Navegación por Satélite
GPS, Galileo, Beidou, Glonass

Posicionamiento de Máquinas | Prevención de Colisiones

iSMU StateMeasurementUnit

3x Accelerometer & 3x Inclinometer
MEMS chipset in all indurad sensors





indurad
PRODUCTS

DESPLIEGUE SIN ESFUERZO CON LOS KITS DE COMISIONAMIETO FÁCIL DE INDURAD

OFERTA

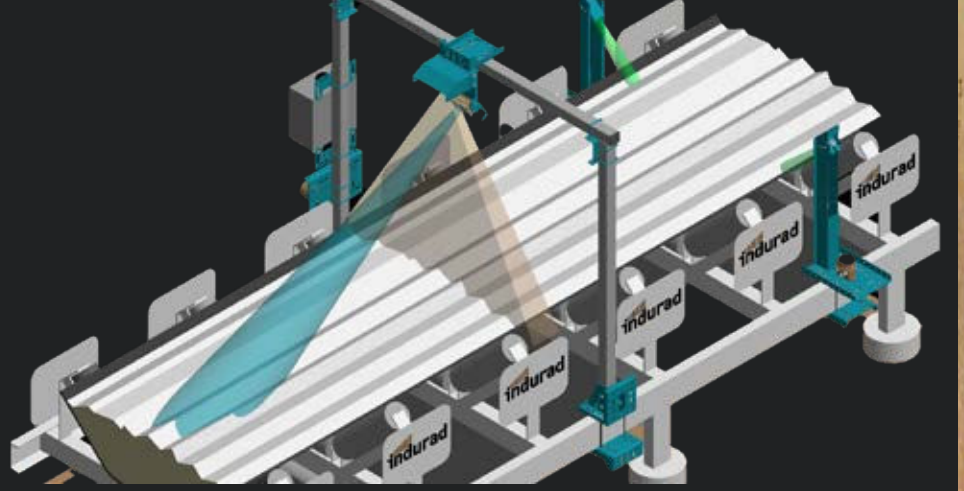
Los Kits de Comisionamiento Fácil de indurad ofrecen soluciones que están „productizadas" en hardware listo para usar, lo que permite un enfoque de instalación DIY (hazlo tú mismo). Estos kits incluyen soporte local, asegurando un proceso de configuración sin inconvenientes para los usuarios

ALCANCE

Los kits incluyen hardware acompañado con software estándar para una fácil integración. Si es necesario, el soporte de comisionamiento local garantiza que los usuarios puedan implementar y configurar rápidamente el sistema para satisfacer sus necesidades operativas específicas.

MERCADO

Diseñadas para aplicaciones estandarizadas, las soluciones de indurad se adaptan a industrias como la minería, procesamiento de materiales a granel, producción de cemento, canteras y agricultura, asegurando una amplia usabilidad en sectores clave.



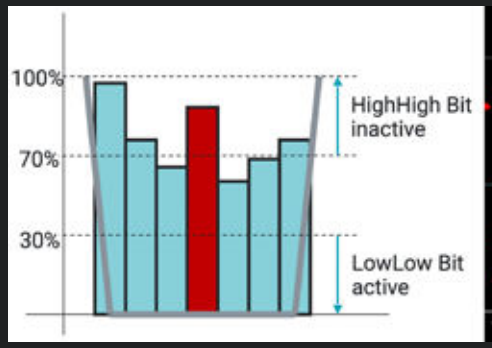
iBelt

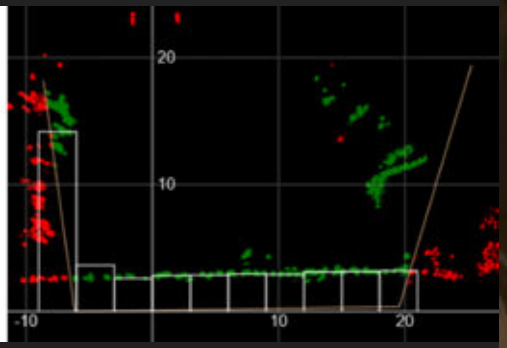
FLUJO DE MATERIALES A GRANEL Y MONITOREO DE CORREAS TRANSPORTADORAS

- Para la reconciliación de volumen y control de producción
- Permite la optimización de la alimentación y el monitoreo de correas
- Detección sin contacto y sin necesidad de mantenimiento
- Radar confiable para operar en todas las condiciones ambientales
- Puede ser comisionado por el cliente

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

MEDICIÓN DE VOLUMEN (m^3, yd^3, ft^3)	MEDICIÓN DE VELOCIDAD DE MATERIAL
SEGUIMIENTO DE DESALINEACIÓN DE CINTA	MEDICIÓN DE ESPACIO LIBRE EN LA CINTA
CÁLCULO DE DENSIDAD	CONECTIVIDAD 4G / 5G / STARLINK



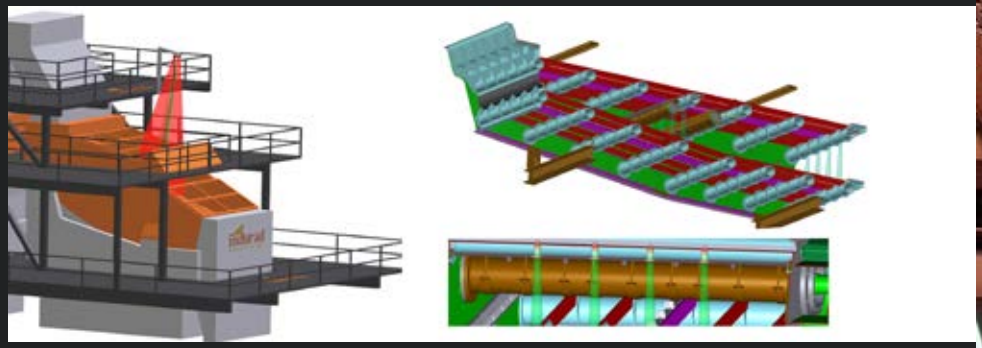


NIVEL 2D PARA CONTROL DE ALIMENTADORES, BLOQUEO DE TOLVAS Y CAMA DE CRIBADO

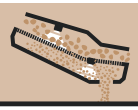
- Medición de contorno 2D: horizontal sobre alimentador de cinta | vertical a lo largo de la tolva
- Reducción del tiempo de inactividad y micro-detenciones
- Niveles límites definidos por software
- Aumento del rendimiento y control dinámico del punto de ajuste ideal en conjunto con iBeltVOLUME e iBeltALIGN

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

HASTA 10 NIVELES DE „BIN VIRTUALES“	DETECCIÓN DE ACUMULACIÓN
DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL	CONTROL DE FLUJO EN ALIMENTADOR DE TOLVA
VISUALIZACIÓN REMOTA	NIVELES LÍMITES POR SOFTWARE



iScreen



DESCUBRIR PARÁMETROS DESCONOCIDOS DE PROCESOS MULTIVARIABLES

- Uso de Datos de Salida en el Control en Línea: Controlar válvulas de distribución
- Ajustar el flujo de material | Ajustar la frecuencia del excitador | Ajustar el uso de agua
- Control de Calidad: Evitar desbordamientos en la criba y la contaminación por material de sobre tamaño
- Uso de Datos de Salida por el Equipo de Mantenimiento: Detectar bloqueos parciales en la alimentación
- Uso de Datos de Salida por el Equipo de Diseño: Analizar el Área Efectiva de la criba | Optimizar la Inclinación de la parrilla

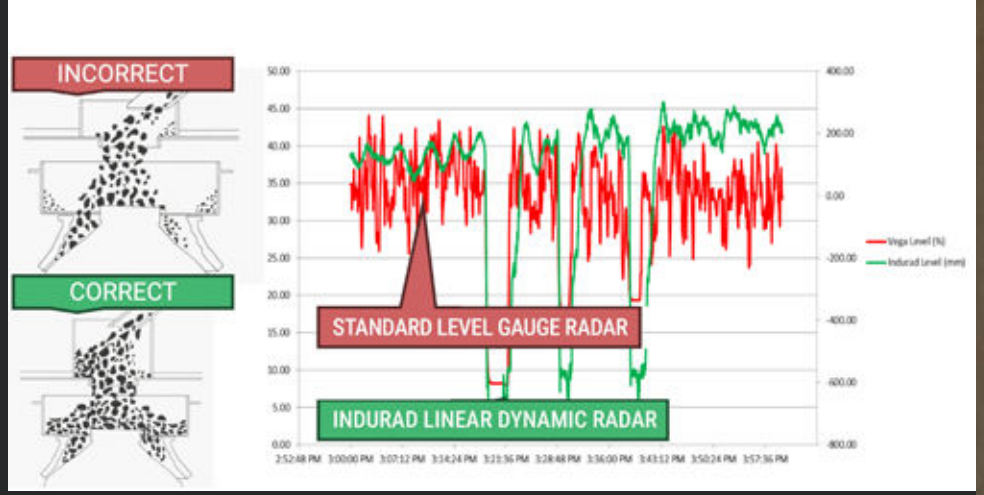
MÓDULOS DE SOLUCIÓN

FLUJO DE VOLUMEN EN VIVO [m³]

FLUJO / VELOCIDAD EN VIVO [m/s]

MONITOREO DE ORIENTACIÓN CON ACELERÓMETRO DE 3 EJES

MONITOREO DE VELOCIDAD ANGULAR CON GYROSCOPE DE 3 EJES



iCrusher
SECONDARY

MANTENIENDO EL PUNTO ÓPTIMO DE ALIMENTACIÓN PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO

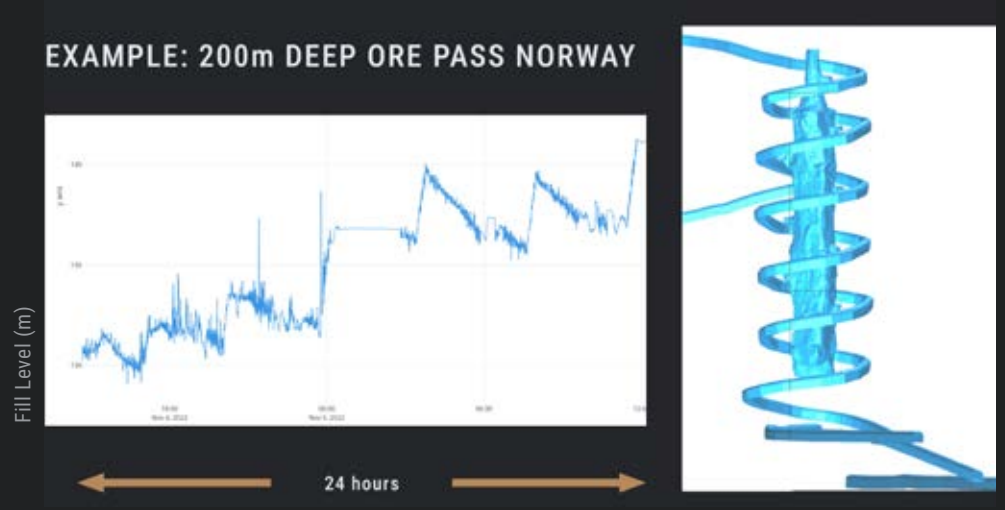
- Detección bajo la alta dinámica del flujo de material
- Detección en entornos metálicos estrechos
- Alta tasa de medición de >1000Hz para promedios en tiempo real
- Señales estables para un control óptimo del alimentador
- Supera a los radares ultrasónicos y de medición de nivel 1D

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

MEDICIÓN DE NIVEL

SEGUIMIENTO MULTI OBJETIVO

FILTRADO DE RUIDO PERSONALIZADO

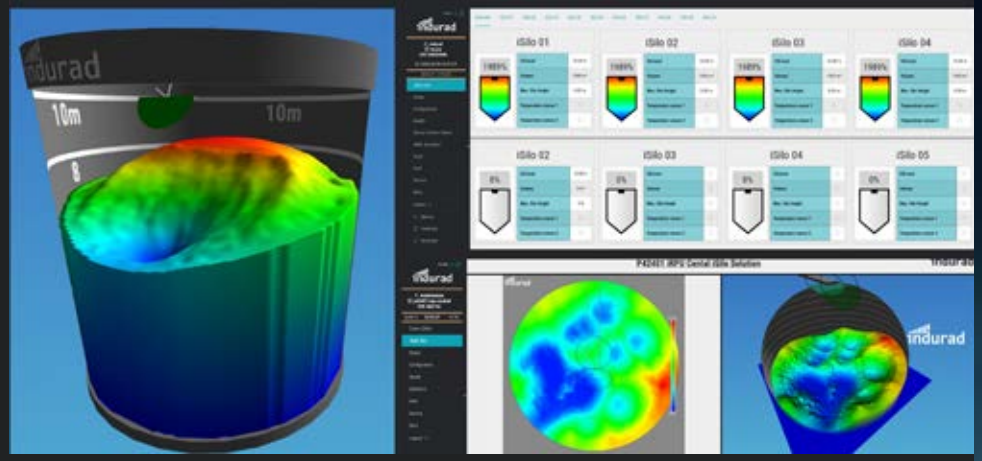


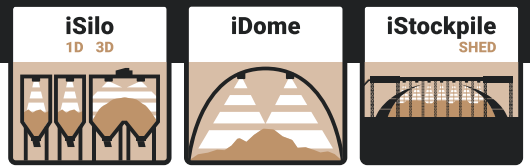
MEDICIÓN ALTAMENTE FOCALIZADA Y DE LARGO ALCANCE CON FILTRADO DE RUIDO PERSONALIZADO

- Único, hasta 200 m bajo tierra y más de 1000 m en superficie
- Permite el filtrado del mineral en caída
- Enfoque de haz único de ±1°
- Visor espectral completo basado en interfaz web
- Procesamiento multiobjetivo / eco (separación entre nivel de pared y mineral)

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

- MEDICIÓN DE NIVEL 1D
- SEGUIMIENTO MULTI OBJETIVO
- SEGUIMIENTO DE LA SUPERFICIE DEL MINERAL
- MONITOREO DE ACUMULACIÓN



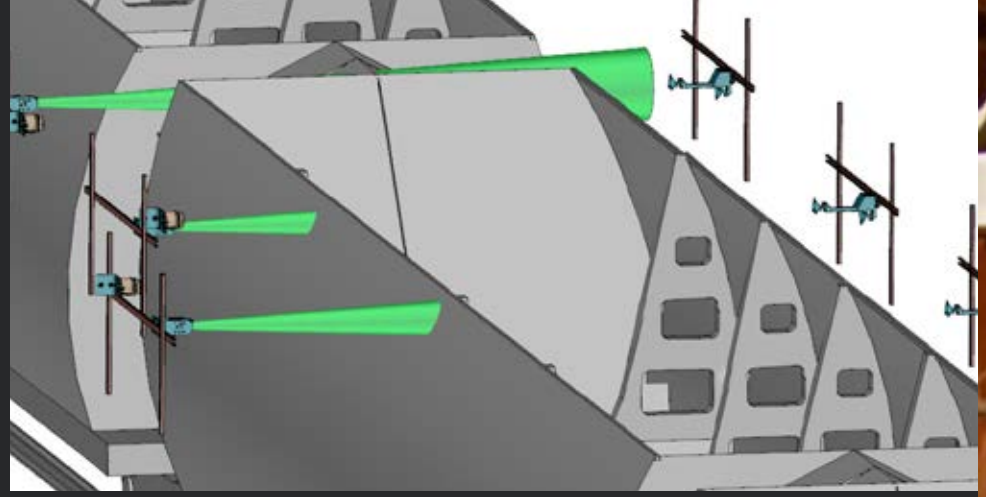


CONTROL DE INVENTARIO VOLUMEN 3D Y NIVEL 1D

- 1D: Medición de nivel
- 3D: Medición de volumen completo para control de inventario avanzado
- Disponibilidad de protección para sensores ATEX y de alta temperatura
- Reemplaza la costosa y laboriosa topografía manual
- Datos valiosos para el control de segregación

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

CONTROL DE VOLUMEN	IDENTIFICACIÓN DE CARGA MUERTA
DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL	IDENTIFICACIÓN DE ALTURA DE ALIMENTACIÓN



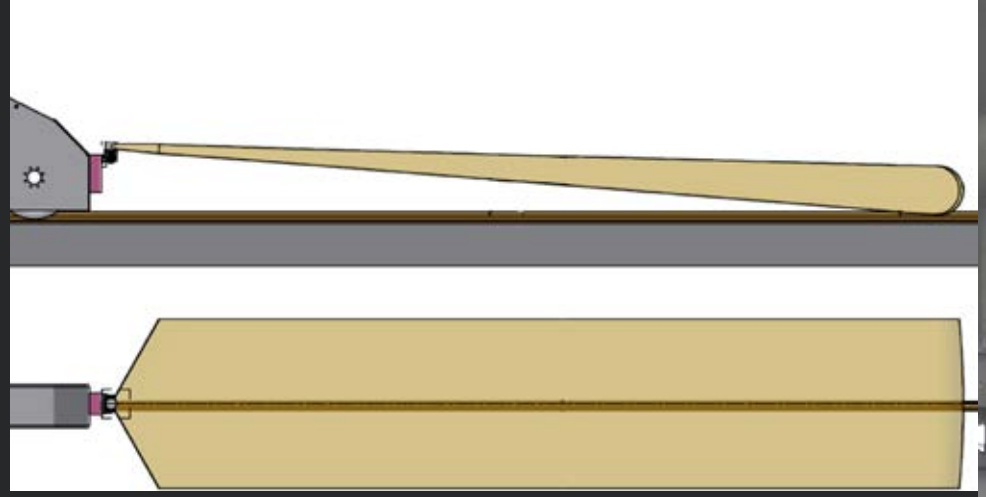
iPosition
1D

REEMPLAZO DE CELDA PE

- Radar iLDR-C PoE de Alta Velocidad
- Intervalo de medición de baja latencia de 15 ms
- Reemplazo ideal para campanas fotoeléctricas / barreras de luz
- Reemplazo ideal para transductores lineales de cilindros hidráulicos
- No se ve afectado por suciedad, polvo, luz solar o aves
- Proporciona dirección de desplazamiento mediante reflector doble

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

MEDICIÓN DE DISTANCIA	DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
DETENCIÓN DE ESPACIOS	DETECCIÓN DE OBJETIVOS



iProximity
RADAR

CAS DE RADAR 1D Y 2D PARA MAQUINARIAS Y VEHÍCULOS

- Sensores Pasivos de Prevención de Colisiones
- Basados en RADAR 1D o 2D
- Para CAS en maquinarias y CAS de bogies para equipos sobre rieles
- CAS en reversa para vehículos pesados como camiones o cargadores de ruedas
- No se ve afectado por lluvia, polvo, suciedad o condiciones de luz

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

MULTI ZONAS	ZONIFICACIÓN CAS EN POLÍGONO
VISUALIZACIÓN HMI	FILTROS PARA LLUVIA / PULVERIZACIÓN DE AGUA

iProximity
RTLS

CAS/PDS NIVEL 9 EN OPERACIONES DE SUPERFICIE Y SUBTERRANEAS

- Detección de Proximidad / Prevención de Colisiones / Interacción de Vehículos
- Doble frecuencia Sub1GHz y UWB: rango de 150 m en línea recta / 50 m en esquinas
- Control de acceso, seguimiento y detección de velocidad Doppler
- Extensión de radar pasivo V2I opcional mediante iProximityRADAR
- Lámparas de casco con 14 horas de vida, hasta 230 lúmenes, carga inductiva sin cables
- Localización opcional de bulldozers/camiones en pilas de material / en almacenes

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

„V2“ & V2P: VEHÍCULO Y PERSONA	V2I VEHÍCULO A INFRAESTRUCTURA
CUMPLE CON LA NORMA ISO 21815 NIVEL 9	SEGUIMIENTO Y CONTROL DE ACCESO
SERVIDOR DE REPETICIÓN DE INTERACCIONES	REGISTRO DE DATOS DEL VEHÍCULO J1939

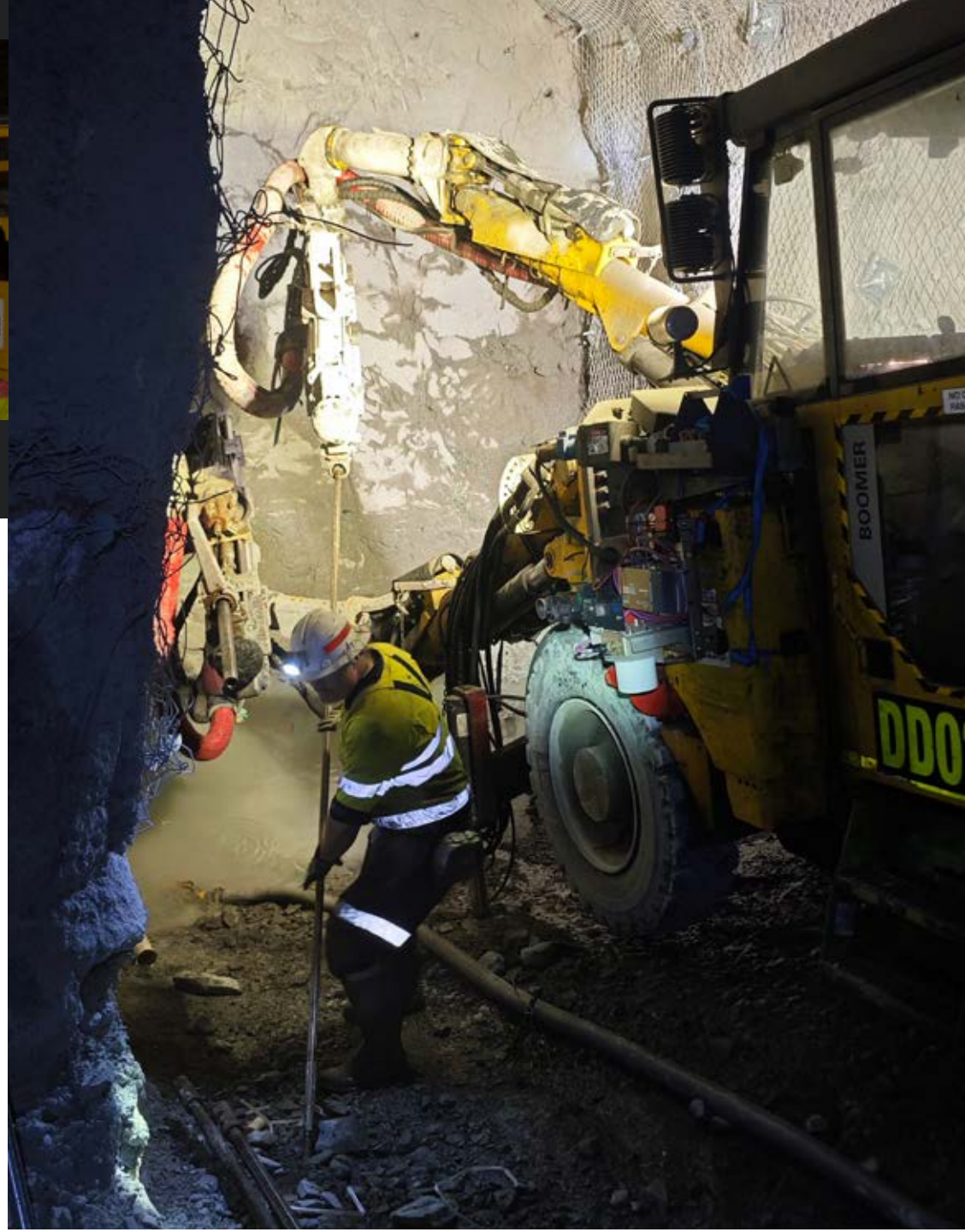
iDrillrig

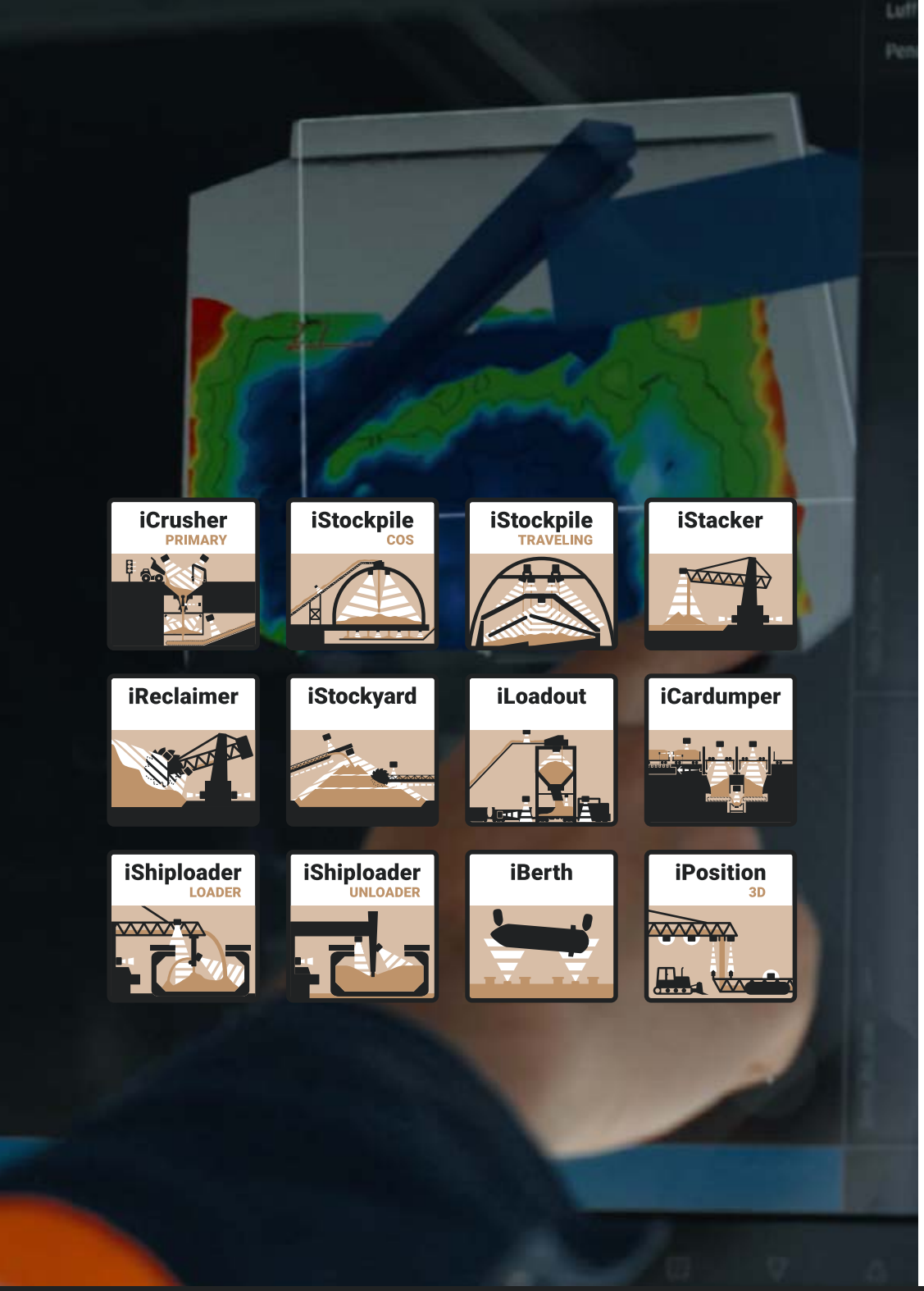
SEGURIDAD DE TALADRO MULTICAPA ACTIVA Y PASIVA

- Elección de RADAR pasivo iSDR-2D y/o RTLS activo 2D iRTT
- RADAR iLDRC-1D intrínsecamente seguro para CAS en plataformas de perforación
- Varias opciones de enclavamiento para la plataforma de perforación
- Sin sensibilidad al polvo y la niebla
- Filtrado automático de paredes / rib

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

SEGURIDAD DE VARILLAS DE PERFORACIÓN	SEGURIDAD DE JUMBO DE PERFORACIÓN
SEGURIDAD DE VISITANTES EN 3D CON RTLS	ENCLAVAMIENTO
COMPATIBLE CON IPROXIMITY RTLS	OPCIÓN DE REGISTRO DE CÁMARA





indurad
SOLUTIONS

AMPLIA GAMA DE SOLUCIONES PARA MINAS, PLANTAS DE PROCESAMIENTO Y PUERTOS

OFERTA

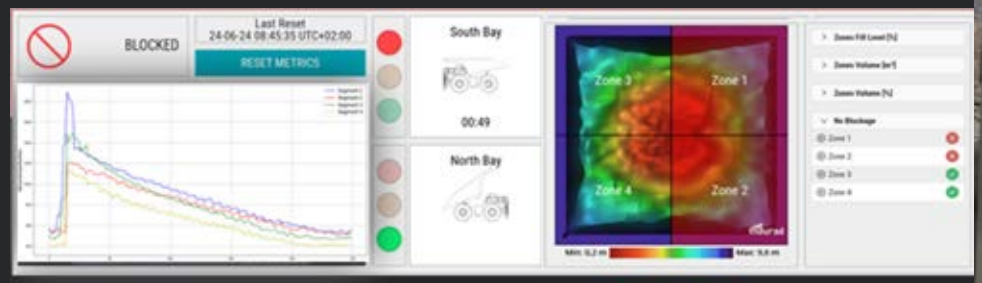
indurad ofrece un portafolio de soluciones personalizadas y de alto impacto para operaciones mineras, procesamiento de material a granel y puertos, incorporando modelos de máquinas cinemáticas complejas para lograr precisión y eficiencia.

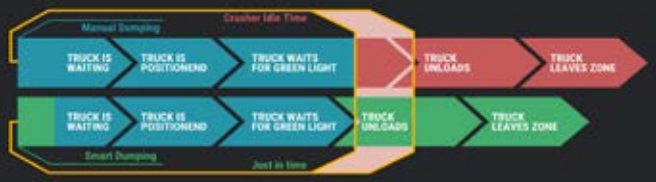
ALCANCE

Nuestras soluciones incluyen hardware integrado con software personalizado, servicios de ingeniería, comisionamiento remoto y mantenimiento continuo a través de Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA), garantizando una optimización continua.

MERCADO

El enfoque principal de indurad es servir a clientes mineros en una amplia gama de productos básicos, proporcionando soluciones adaptables y escalables para diversas necesidades de la industria.



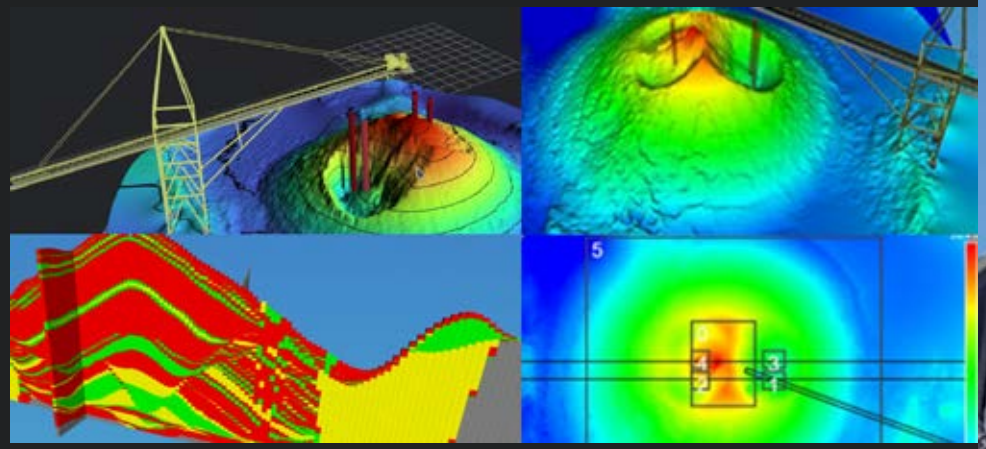


MAYOR EFICIENCIA DEL CHANCADOR PRIMARIO GRACIAS A VISIÓN ARTIFICIAL POR RADAR

- Detección robusta y precisa inclusive con polvo y sistemas de aspersión de agua
- Automatización de semáforos e interfaz de gestión de flotas FMS
- Monitoreo de estado de la taza del chancador
- Monitoreo de presencia y estado de camiones
- Optimización de toda la estación de chancado: tolva y cámara de compensación
- +30% disponibilidad gracias a la detección temprana de atollos
- +20% productividad gracias a la reducción del tiempo de espera de los camiones en bahía

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

ESTADO DE DESCARGA DEL CAMIÓN	DETECCIÓN DE BLOQUEOS
ESCANEO DE LA TAZA DEL CHANCADOR	NIVELES 2D Y VOLUMEN 3D DEL MATERIAL EN LA TOLVA DEL CHANCADOR
FLUJO DE MATERIAL EN M³/S	PERFIL 2D DE LA CÁMARA DE COMPENSACIÓN



iStockpile COS

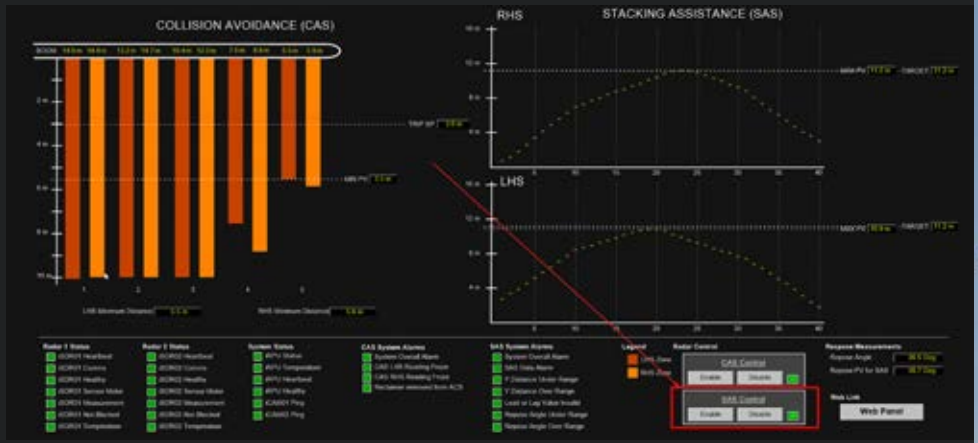
iStockpile TRAVELING

MODELOS 3D | 4D | 5D PARA ACOPIOS CON DESCARGA FIJA O TRIPPER CAR

- Historial de volumen de pilas, informes y visualización
- Reconciliación de volumen en las correas de alimentación y de reclamo. Control del flujo de reclamo.
- Configuración de múltiples sensores con superposición parcial usando iSDR-H-3D
- Escaneo desde carro desviador, portal, grúa o instalación fija
- Posicionamiento de bulldozer interior y seguridad de puntos de extracción/ enclavamiento

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

3D INFORMACIÓN DE VOLUMEN	4D ANTIGÜEDAD DEL MATERIAL
INFORMACIÓN SOBRE EL ÁNGULO DE REPOSO	4D CALIDAD DEL MATERIAL
LOCALIZACIÓN DE BULLDOZER	5D INFORMACIÓN DE FLUJO



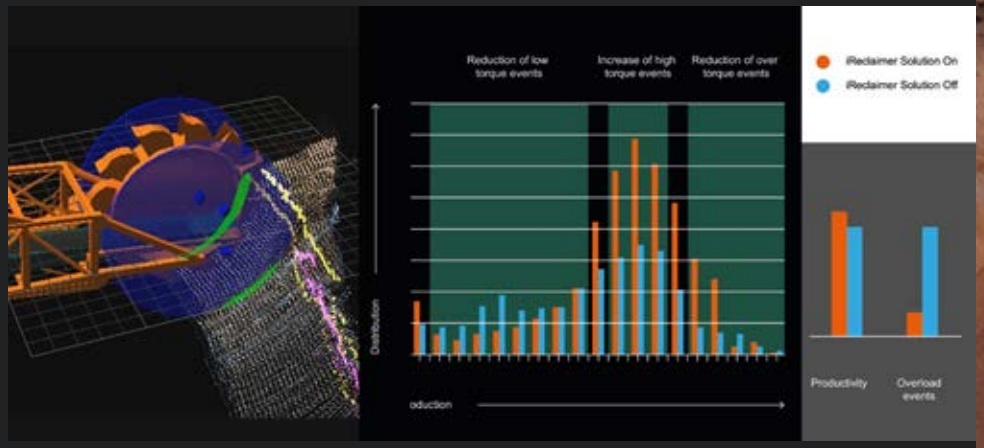
iStacker

CONTROL DE APILAMIENTO Y PREVENCIÓN DE COLISIONES

- Aumenta la utilización de la capacidad volumétrica del patio de almacenamiento
- Reduce colisiones entre la pluma y la pila, y entre equipos sobre rieles
- Optimiza el patrón de apilamiento para una recuperación más eficiente
- Mitigación de polvo mediante ángulo de inclinación y altura de apilamiento adaptativos
- Base para la gestión de calidad y reconciliación con iStockyard4D
- Mitigación de polvo mediante ángulo de inclinación y altura de apilamiento adaptativos

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

ASISTENCIA DE APILAMIENTO	DISTANCIA 2D DE LA PLUMA A LA PILA
CONTROL DE ALTURA DE DESCARGA	ANTICOLISIÓN
OPTIMIZACIÓN CON iSTOCKYARD 3D	POSICIONAMIENTO MAQUINARIAS



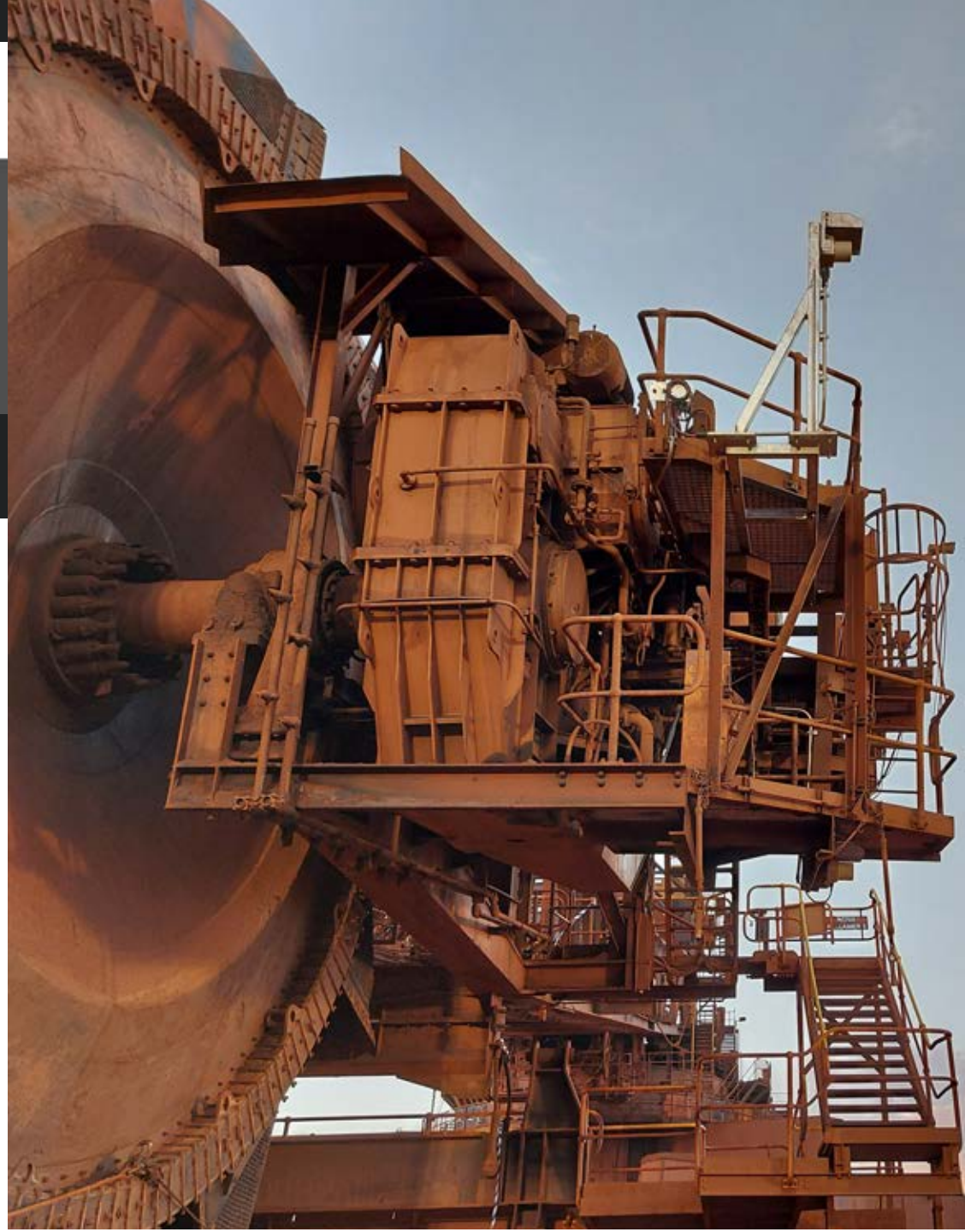
iReclaimer

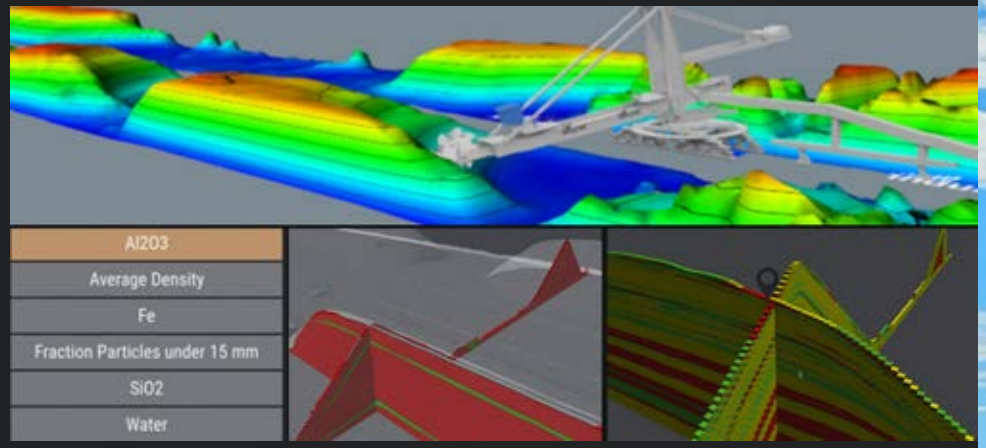
CONTROL DE RECLAMO Y AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD

- Automatización predictiva de volumen y profundidad de corte
- Escalable desde asistencia al operador hasta operación autónoma
- Rendimiento de la máquina ~+10% y mayor cumplimiento de la capacidad de reclamo deseada (tasa neta en tph)
- Aumento del tiempo de actividad y vida útil de la máquina con una reducción de ~50% en sobre-torque
- Posicionamiento confiable de la máquina mediante GNSS y RADAR SLAM
- Beneficios adicionales con iStockyard 3D, seguimiento de calidad en 4D y iBelt

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

ESTIMACIÓN DE PROFUNDIDAD DE CORTE	PREVENCIÓN DE COLISIONES
ESTIMACIÓN DE ALTURA DE BANCO	OPTIMIZACIÓN CON ISTOCKYARD 3D
CONTROL DE GIRO ADAPTATIVO	POSICIONAMIENTO MAQUINARIAS





Perspective view, Top view

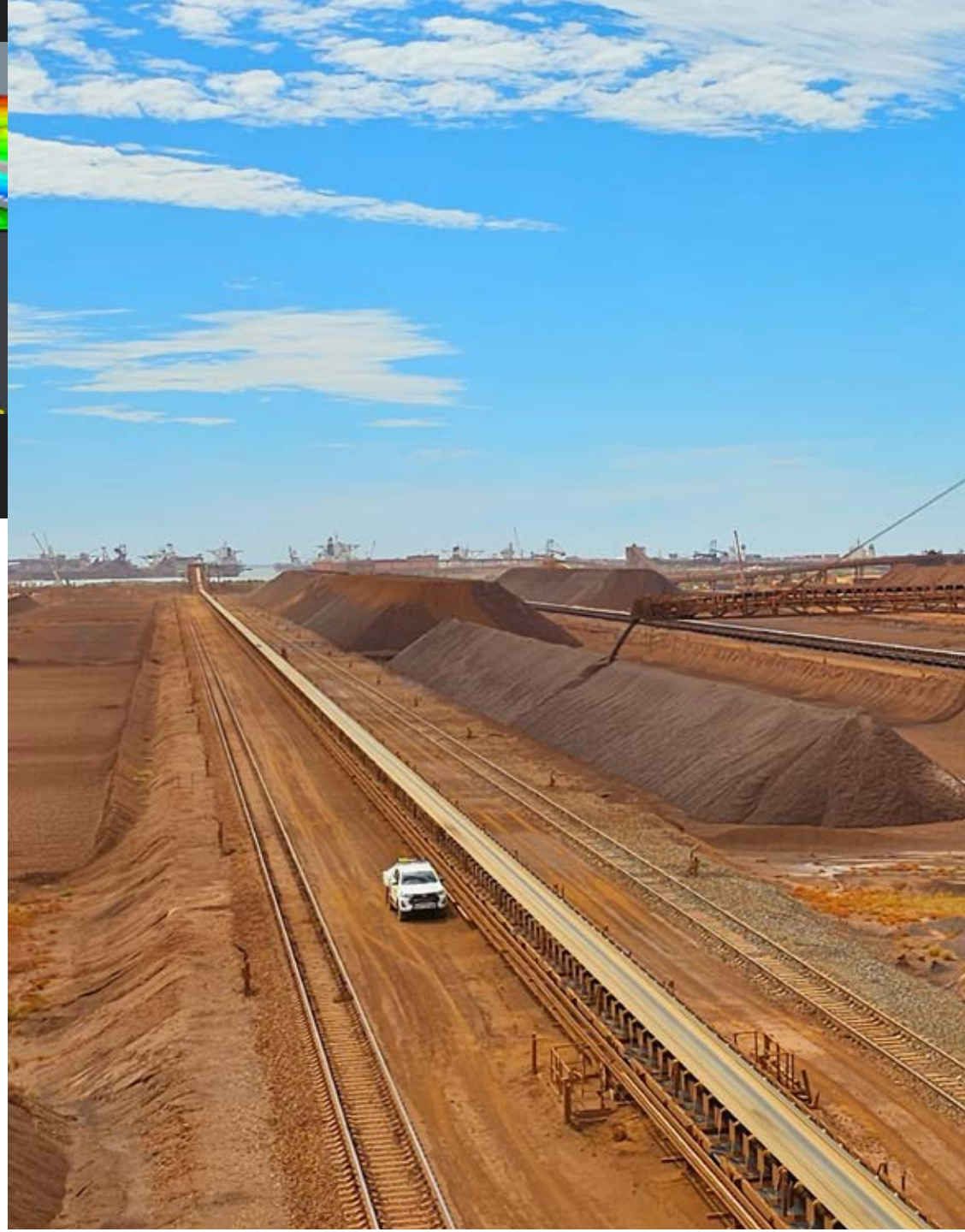
iStockyard

VISIBILIDAD COMPLETA DEL MATERIAL EN SU PATIO DE ALMACENAMIENTO

- Levantamiento 3D en tiempo real en línea con iStacker o iReclaimer
- Mayor control del volumen de la pila de almacenamiento y la distribución de la ley del mineral a lo largo de la pila
- Control de calidad de la pila de almacenamiento en 4D con con datos provenientes desde un analizador en linea o de LIMS
- Mayor calidad del material vendido mediante control de calidad, mezcla y homogenización
- Reconciliación para la cadena de suministro y la metalurgia
- Varios beneficios adicionales de control de procesos con iStacker o iReclaimer

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

MODELO DEL PATIO 2D / 3D	CALIDAD DEL MATERIAL 4D
FLUJO DE MATERIAL 5D	CAS MÁQUINA A MÁQUINA
EDAD DEL MATERIAL 4D	CÁLCULO DEL TALUD



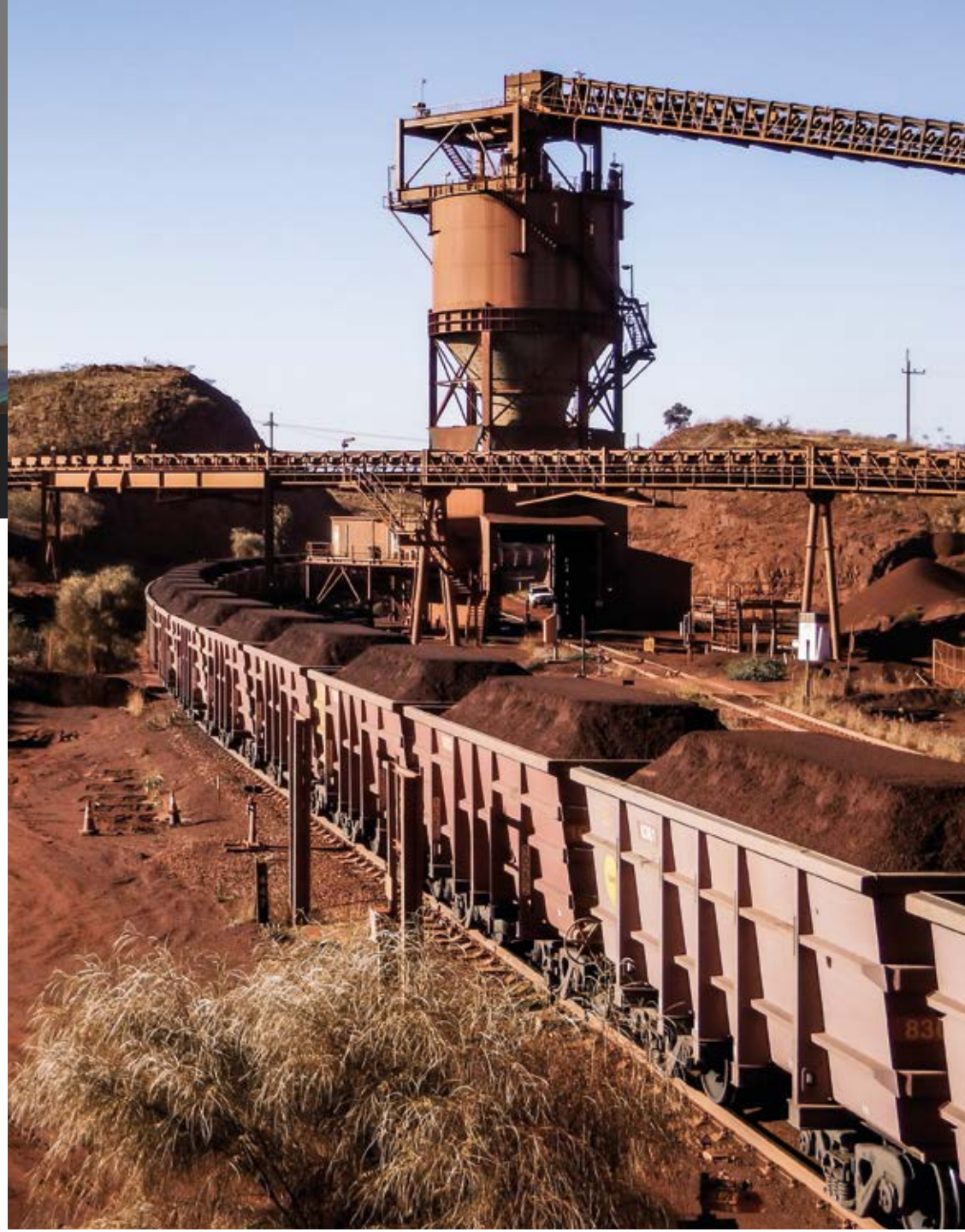
iLoadout

CONTROL DE PROCESO AVANZADO
MÁS MINERAL | MÁS TRENES | MÁS SEGURIDAD

- Solución de control basada en radar para sistemas de carga de trenes y camiones (TLO)
- Permite la optimización de procesos, automatización y control de inventario
- Reduce la sobrecarga o carga insuficiente (mejorando el cumplimiento)
- Aumenta la velocidad del tren en un 10-30% y la carga en 1-3 toneladas por vagón
- Asegura distribución uniforme de la carga en los ejes

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

MEDICIÓN DE VELOCIDAD DEL TREN	IDENTIFICACIÓN DE VAGONES
CONTROL VOLUMÉTRICO DE VAGONES	VERIFICACIÓN DE MATERIAL RESIDUAL
DISTRIBUCIÓN DE CARGA DE VAGONES	+ 11 MÁS EN INDURAD.COM



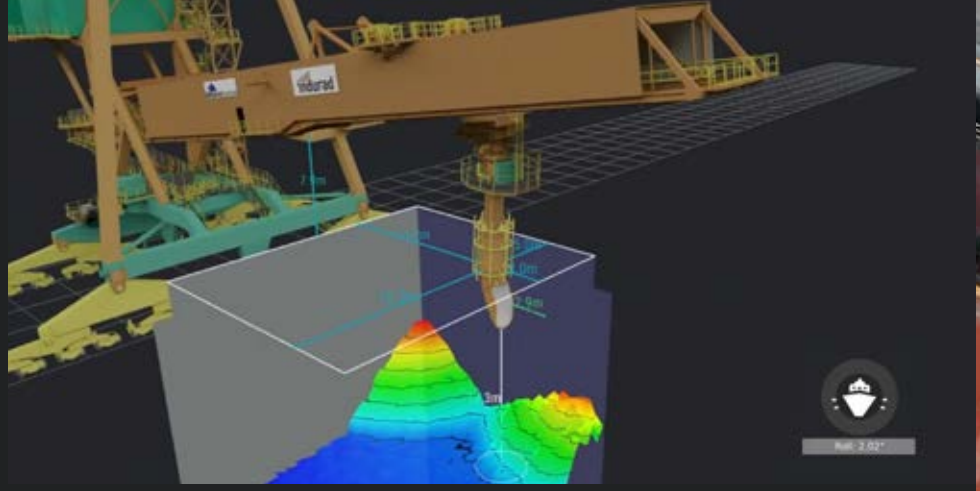
Fácil adaptación e integración en el sistema PLC/SCADA existente

MEJORE LA CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD EN SISTEMAS DE VOLTEO DE VAGONES

- Optimización de procesos en el volteador de vagones/carro de descarga
- Posicionamiento del indexador, identificación de vagones, control de nivel de tolva
- Reducción significativa del desgaste y daño en el volteador de carros y el alimentador de tolva
- Medición confiable en entornos de instalación difíciles

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

POSICIONAMIENTO DEL INDEXADOR	POSICIONAMIENTO DE ESPACIO DEL INDEXADOR
CLASIFICACIÓN DE VAGONES	CONTROL DEL ALIMENTADOR DE TOLVA
VERIFICACIÓN DE MATERIAL RESIDUAL	CONTROL VOLUMEN CORREA DE SALIDA

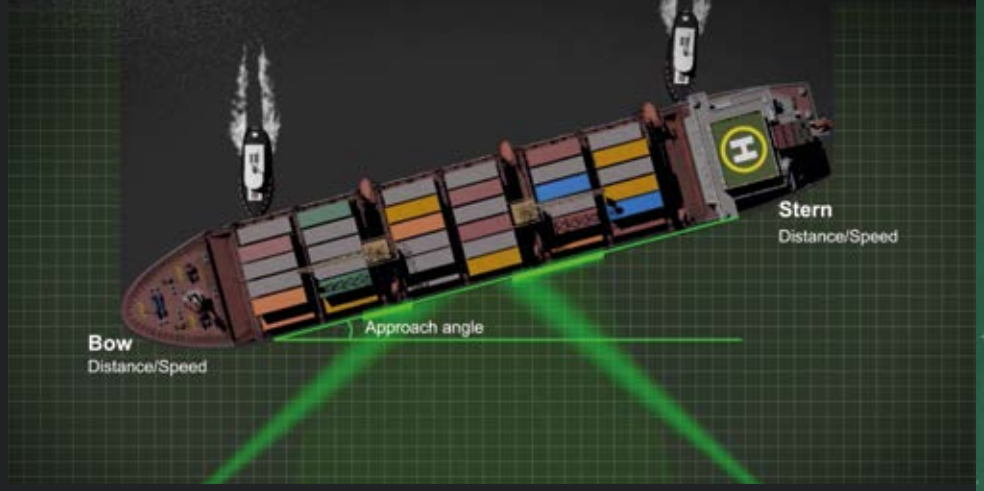


PREVENCIÓN DE COLISIONES, CONTROL REMOTO Y AUTOMATIZACIÓN

- Carga y descarga totalmente autónoma
- Mapeo de la bodega del barco, detección de tamaño y límite de escotillas
- Control central y visualización de toda la operación en el muelle
- Reduce la exposición de la tripulación a operaciones peligrosas

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

PREVENCIÓN DE COLISIONES	CONTROL REMOTO
OPERACIÓN TOTALMENTE AUTÓNOMA	ASISTENCIA OPERACIÓN DE CARGA
BALANCEO, INCLINACIÓN Y ROLIDO	+ 5 MÁS EN INDURAD.COM



iBerth

CONTROL DE ATRACO Y AMARRE DE BUQUES

- Monitoreo estático 1D contra movimientos incontrolados del buque
- Monitoreo dinámico 2D de atraque que permite un amarre seguro (ángulo, distancia, velocidad)
- Ahorro de costos en amarre y prevención de daños en defensas
- Mide el nivel del agua (ej. marea) y la altura de las olas
- Cada buque utiliza radar, no lidar; funciona en lluvia, niebla y polvo
- Inclinación dinámica 3D del barco con iShiploader

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

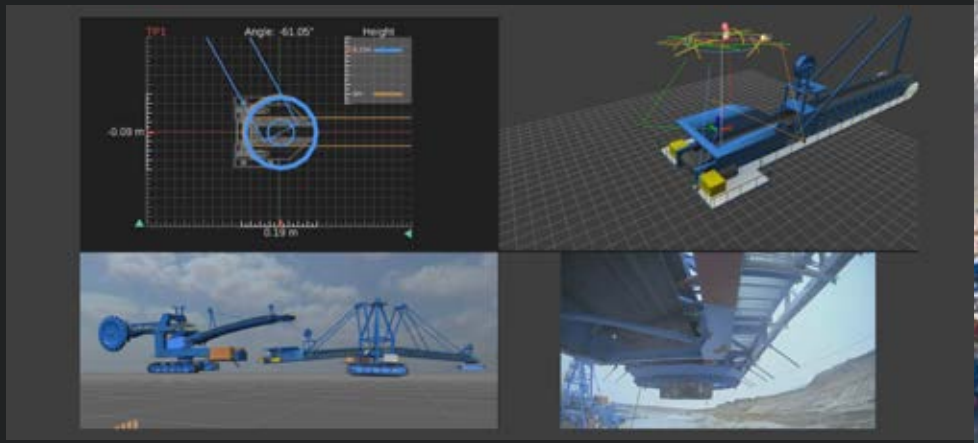
DISTANCIA POPA / PROA

ÁNGULO DE APROXIMACIÓN

VELOCIDAD DE APROXIMACIÓN

ALTURA DE MAREA Y OLAS

BALANCEO / ESCORA DEL BARCO



iPosition
3D

POSICIONAMIENTO 3D EN TIEMPO REAL Y CAS PARA OPERACIONES A CIELO ABIERTO Y SUBTERRÁNEAS

- Solución de posicionamiento versátil para maquinaria minera móvil
- Confiabilidad con diseño de operación segura 2 de 3 (2oo3) mediante fusión de sensores de RADAR, GNSS y RTLS
- Para excavadoras de rueda de cangilones, palas, belt wagon, esparcidores y trituradoras móviles
- Automatización, control remoto y prevención de colisiones

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

PUNTOS DE TRANSFERENCIA	ASISTENCIA AL OPERADOR
PREVENCIÓN DE COLISIONES	POSICIONAMIENTO DE MÁQUINA
ESCANEO DE TERRENO	AUTOMATIZACIÓN COMPLETA

indurad
SENSORS

HARDWARE DE SENSORES OEM AVANZADO PARA PRECISIÓN E INNOVACIÓN INDUSTRIAL

OFERTA

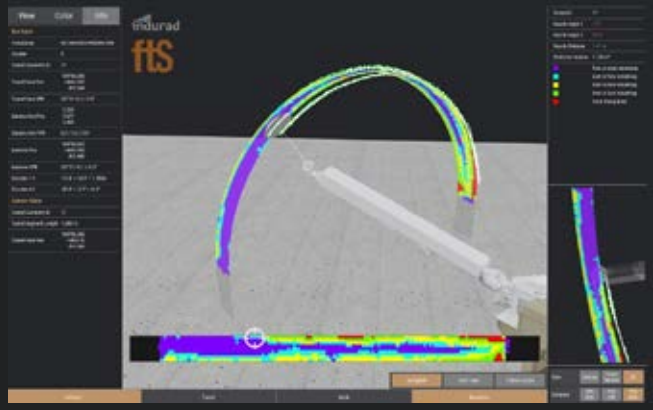
indurad ofrece hardware de sensores OEM, incluyendo sensores de radar patentados, transpondedores de radio y hardware de soporte, para mejorar las operaciones industriales.

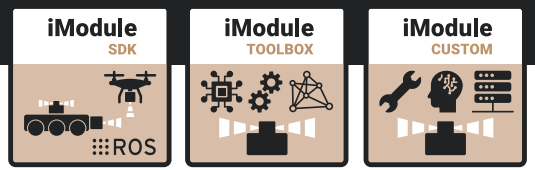
ALCANCE

Nuestras soluciones cuentan con hardware, un Kit de Desarrollo de Software (SDK) estándar y acceso a la suite premium TOOLBOX o ingeniería de aplicaciones totalmente adaptadas a necesidades específicas.

MERCADO

Los sensores de indurad están diseñados para una amplia gama de aplicaciones, incluyendo vehículos autónomos, minería, túneles, metalurgia y localización en interiores, apoyando tanto los avances industriales actuales como futuros.



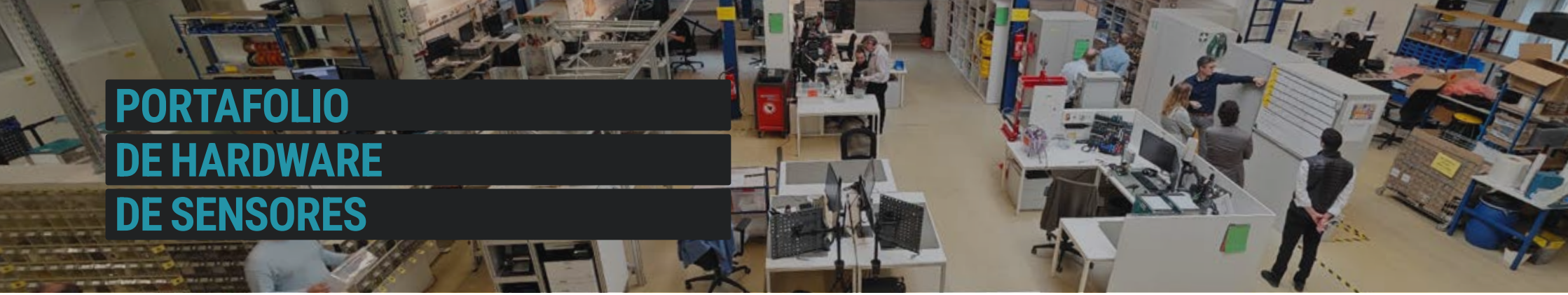


SENSORES CON GIGABITS DE DATOS Y SOFTWARE PERSONALIZADO A DEMANDA

- Los mejores sensores de radar del mundo para la industria y robótica en condiciones ambientales demandantes
- Kit de Desarrollo de Software (SDK) con interfaz ROS2
- Caja de herramientas de procesamiento de señales opcional (SLAM, FFT, CFAR)
- Ingeniería de software personalizada a demanda
- Procesamiento eficiente en el sensor | Alto rendimiento con unidad de procesamiento externa

MÓDULOS DE SOLUCIÓN

ROS2	FFT
RASTREADOR KALMAN	SLAM
FILTRO DE PARTÍCULAS	CFAR



PORTAFOLIO DE HARDWARE DE SENSORES

SENSORES RADAR

	Compacto ±3° | 10m **C**	Rango Medio ±2° | 50m **M**	Rango Alto ±1° | >100m **H**
LinearDynamicRadar **iLDR-1D**	 iLDR-C-1D	 iLDR-M-1D	 iLDR-H-1D
ScanningDynamicRadar **iSDR-2D**	 iSDR-C-2D	 iSDR-M-2D	 iSDR-H-2D
DopplerVelocityRadar **iDVR** ScanningDynamicRadar **iSDR-3D**	 iDVR	 iSDR-P-3D	 iSDR-H-3D

SENSORES RTLS

Unidad de Antena
iRTT-AU

- Suministro en cadena PoE mediante iRTT-SB
- Seguimiento UWB
- Detección de presencia y comandos Sub1GHz

Unidad de Vehículo Ligero
iRTT-LVU

- Radar doppler iDVR integrado
- Seguimiento UWB
- Detección de presencia y comandos Sub1GHz

Caja de Conmutación
iRTT-SB

- Conmutador de red entre iRTT-AUs
- PoE para iRTT-AUs
- Sincronización de reloj iRTT en espacio sub 1ns

Personal del Cliente
iRTT-CP

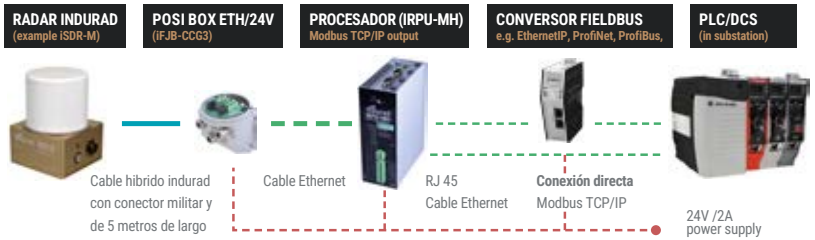
- La base es la lámpara KSElights IXR
- 14 horas de duración y hasta 230 lúmenes
- Seguimiento UWB y Localización Sub1GHz

INTEGRACIÓN PERFECTA CON LA TECNOLOGÍA DE SENSORES MODULARES DE INDURAD

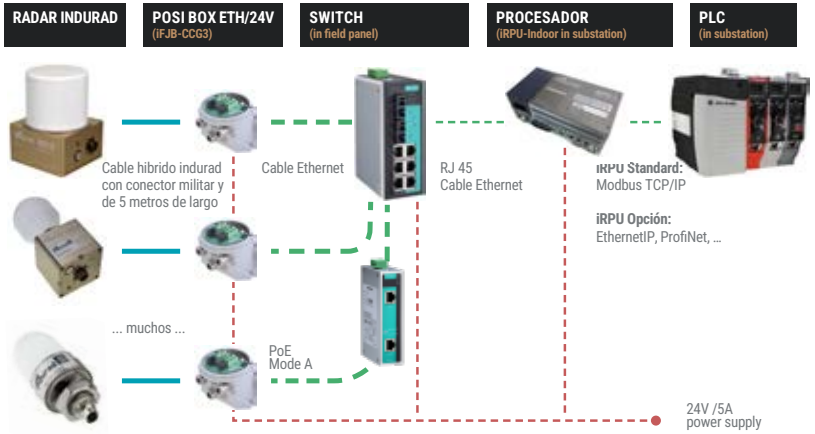
SENSORES MODULARES, FÁCILES DE INTEGRAR, MANTENIMIENTO SIMPLIFICADO

La integración de sensores de indurad es modular, con todos los sensores funcionando como dispositivos Ethernet. Vienen con un cable de conexión y una caja de conexión de campo ETH/24V diseñada por indurad. Esta configuración simplifica el cableado y el mantenimiento al usar cables Ethernet y de potencia estándar de 24V, fácilmente instalables en bandejas de cables hasta el panel de campo o subestación más cercano. Para soluciones en plantas, se recomienda el uso de conexiones de fibra óptica entre el panel de campo y la subestación para un rendimiento óptimo.

EJEMPLO DE DISEÑO ÚNICO CON IRPU-MINI EN EL PANEL DE CAMPO



EJEMPLO DE DISEÑO DE PLANTA CON IRPU-INDOOR EN SUBESTACIÓN



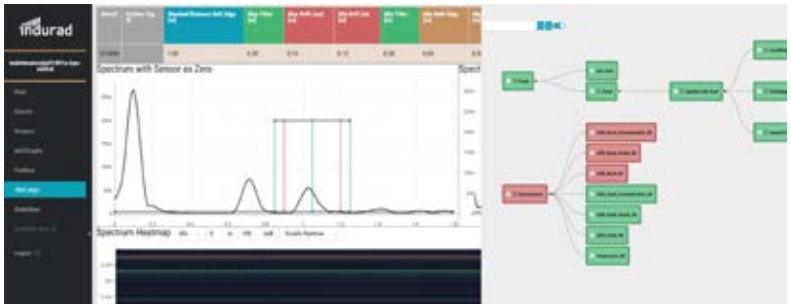
EMPODERAMIENTO TOTAL MEDIANTE INTERFAZ WEB HTML5 EN iRPU

INTERFAZ WEB PARA OPERACIONES OPTIMIZADAS Y TROUBLESHOOTING

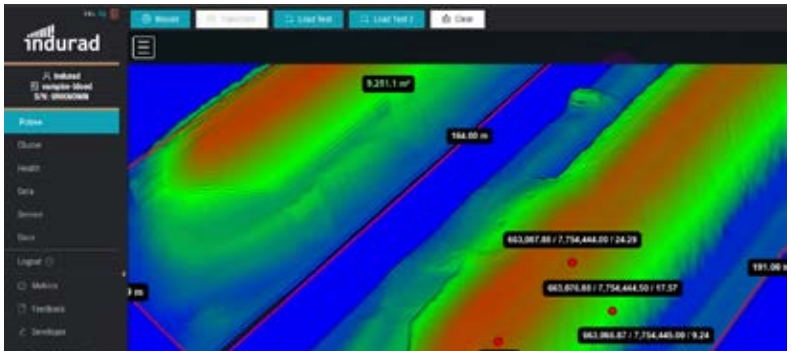
Todos nuestros sensores, productos y soluciones cuentan con una interfaz web moderna, instalada tanto en el sensor como en la Unidad de Procesamiento de Radar (iRPU). Esta interfaz ofrece gestión de acceso personalizada y configurable para diferentes roles:

- Operaciones / Cadena de Suministro / Producción: Paneles gráficos en vivo y centro de control de soluciones con exportación de datos para información en tiempo real.
- Mantenimiento / Control de Procesos / TI: Estado completo, incluyendo diagrama de flujo de errores para solución de problemas.

VISTA DE ESPECTRO iWEB Y DIAGRAMA DE FLUJO DE ERRORES



iPCT CAJA DE HERRAMIENTAS DE NUBE DE PUNTOS



ACUERDO DE NIVEL DE SERVICIO Y GARANTÍA DE POR VIDA SENSORES CONFIABLES CERTIFICADOS

SLA Y GARANTÍA DE POR VIDA

indurad ofrece tres Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA) personalizados para satisfacer diversas necesidades:

- **BÁSICO - MANTENERLO EN FUNCIONAMIENTO**
- **ESTÁNDAR - SOSTENERLO**
- **PREMIUM - MEJORARLO, CONTINUAMENTE**

Todos los paquetes incluyen soporte 24/7 y servicios claramente definidos. Aunque los SLA son recomendados, no son obligatorios.

Con cualquier SLA, ofrecemos una garantía de por vida respaldada por un impresionante Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) de 8 años. Nuestros primeros sensores, desplegados hace más de 15 años, continúan operando 24/7. Certificado por una entidad externa según las normas MIL-HDBK-217 VITA 51.1, el cálculo de MTBF confirma más de 10 años de confiabilidad para activos fijos, respaldado por nuestras estadísticas internas.

Además, con un SLA, ofrecemos reemplazo de sensores con un crédito del 12.5% por cada año de vida restante, o una exención opcional del 100% disponible por solo el 3% del precio del sensor por año cuando se adquiere.

CALIDAD Y CERTIFICACIÓN DE CLASE MUNDIAL

Desde 2008, indurad ha mantenido la certificación ISO 9001 de TÜV Rheinland. También contamos con certificaciones Hazloc / ATEX (IEC 60079), certificación IECEx y otras aprobaciones específicas de productos de organismos certificados, garantizando los más altos estándares de la industria.

LOS PAQUETES INCLUYEN:	
PAQUETE A ESTABLECIENDO LAS BASES	› ENTRENAMIENTO › AUDITORÍA › ACCESO REMOTO
PAQUETE B SOPORTE BAJO DEMANDA	› LÍNEA DE AYUDA 8/5 › LÍNEA DE AYUDA 24/7
PAQUETE C TRANQUILIDAD CON EL SOFTWARE	› VERIFICACIONES DE ESTADO › MANTENIMIENTO DE SOFTWARE › ACTUALIZACIONES DE SOFTWARE › DESARROLLO DE SOFTWARE › ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE PLC
PAQUETE D GARANTÍA DE HARDWARE	› GARANTÍA DE POR VIDA › REEMPLAZO PROGRAMADO › DESCUENTO EN HARDWARE

Polvo | Nieve | Lluvia/Agua | Hielo/Frío | Calor | Contaminación | Arena | Baja Visibilidad

MÁS ALLÁ DE LOS LÍMITES ÓPTICOS

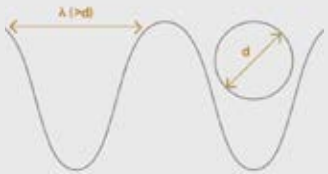
INDURAD – RADAR INDUSTRIAL

El radar opera de manera similar a un láser dentro del espectro electromagnético, pero con una longitud de onda más larga, lo que lo hace mucho menos sensible a las condiciones ambientales como polvo, niebla, lluvia y suciedad. Nuestros sistemas de radar incluso han sido instalados con éxito en altos hornos a temperaturas de 600 °C, manteniendo un rendimiento confiable durante más de 8 años.

El radar es reconocido como una tecnología clave para la autonomía al aire libre, ofreciendo un método inquebrantable y confiable para la percepción ambiental en condiciones desafiantes.

RADAR: λ = 4 mm; D = 3 mm

La ilustración destaca la capacidad de nuestro radar para penetrar obstáculos como polvo, niebla, nieve y vapor, mostrando una onda de radar navegando alrededor de una partícula de polvo de 3 mm.



RADAR CON RANGO Y PRECISIÓN INIGUALABLES

Mientras que los sensores LiDAR sobresalen en entornos controlados, pueden no ser la mejor opción para aplicaciones industriales exigentes. ¿Por qué elegir LiDAR cuando el radar puede superarlo en condiciones desafiantes? Los sensores de radar están diseñados para resistir:

Desafíos ambientales: Resistente a la niebla, polvo, nieve y lluvia.

Durabilidad del sensor: A diferencia del LiDAR, los sensores de radar son menos vulnerables a la suciedad y los rayones en la ventana del sensor debido a la limpieza.

Los sensores de radar industrial de indurad superan a los sistemas de radar tradicionales, incluidos los medidores de nivel, radares automotrices y radares de aeropuertos/tráfico, en áreas clave:

Precisión: Precisión de hasta 50 micrómetros en acero laminado en caliente.

Rango extendido: Más de 1000 m en la superficie y 200 m en los piques en mineria subterránea.

Alta tasa de medición: Hasta 20.000 mediciones por segundo.

Rango dinámico superior: Con un ADC de 16 bits, comparable a las cámaras modernas.

Integración de datos: Transmisión de datos en bruto en tiempo real a través de Gigabit Ethernet con soporte para ROS2.

En múltiples auditorías de clientes—que abarcan aplicaciones de iStockpile, iBelt, iLoadout e iSilo—nuestro radar logró consistentemente una tasa de precisión del 98-99%, incluso cuando las comparaciones de referencia eran difíciles de definir. La precisión nunca ha sido un factor limitante en ninguna aplicación hasta la fecha.

Casa Matriz indurad en Aquisgrán, Alemania

NUESTRA EMPRESA

IN|DU|RAD (TECH) INDUSTRIAL RADAR
IN|DU|RA|RE (LAT.) HACER DIFÍCIL, ENDURECER, MEJORAR

El nombre de la marca indurad se deriva de „radar industrial“ y del latín que significa „mejorar“ y „endurecer“.

La sede de indurad se encuentra en una antigua torre de agua, construida sobre una antigua mina de silica que estuvo cerrada desde el 4000 a.C.

UNA BREVE HISTORIA

Desde la invención del primer radar industrial 2D para uso industrial, el iDRR (indurad DualRangeRadar), en 2008, nuestra tecnología y gama de productos han avanzado significativamente.

OBJETIVOS CORPORATIVOS

1. **CERO DAÑO**
   a las personas y al medio ambiente
2. **ENTREGA A TIEMPO**
   con la más alta calidad
3. **EMPODERAR A LOS CLIENTES**
   para tomar decisiones informadas
4. **MEJORAR LA EXPERIENCIA DEL USUARIO**
   mediante la productización de soluciones
5. **ASUMIR RESPONSABILIDAD Y COMPARTIR**
   y hacer lo que dices

La misión de indurad es hacer que la minería y el manejo de materiales a granel sean más seguros y eficientes. Lo logramos utilizando nuestros propios sensores de radar y un marco de soluciones.

Hoy en día, ofrecemos una gama completa de sensores de radar que aumentan la productividad y la sostenibilidad de nuestros clientes en todas las condiciones ambientales. indurad cuenta con más de 150 empleados en todo el mundo, con un diverso trasfondo LGBTQ+ y más de 30 nacionalidades.

Fundada en 2008, nuestra sede está en Aquisgrán, Alemania, con oficinas de servicio y ventas en Australia, Canadá, Chile, Brasil, Sudáfrica y Kazajistán. Además, contamos con una amplia red de socios OEM y de integración para atender a nuestros clientes las 24 horas del día, donde sea que estén.

- **2003** — Primer radar 2D de indurad I+D de radar en la RWTH Aachen
- **2007** — Primera Solución de Radar CAS-2D
- **2008** — Registro de la empresa indurad
- **2009** — certificación ISO 9001 y OHSAS18001
- **2010** — Premio a la innovación Bauma por el CAS 2D en cortadora
- **2012** — indurad brazil
- **2014** — indurad chile
- **2015** — indurad australia
- **2019** — indurad south africa
- **2020** — indurad north america
- **2023** — indurad kazakhstan

REFERENCIAS DE INDURAD: CLIENTES Y SOCIOS

indurad
part of **Hexagon**

CLIENTES OEM GLOBALES

DISTRIBUIDORES GLOBALES Y SOCIOS TECNOLÓGICOS

indurad
part of **Hexagon**

indurad GmbH [Germany]
automation@indurad.com

indurad PTY LTD [APAC]
australia@indurad.com

indurad CORP [Canada]
northamerica@indurad.com

indurad chile SPA [LATAM]
latinamerica@indurad.com

indurad PTY LTD [South Africa]
southafrica@indurad.com

indurad LTDA [Brasil]
brasil@indurad.com

indurad LLC [Kazakhstan]
eurasia@indurad.com

www.indurad.com