

DESARROLLO DE UN GEMELO DIGITAL 3D PARA 3 PLANTAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA

Javier L. Salas

Chief Data Officer - Bureau Veritas NLA

javier.salas@co.bureauveritas.com

Francisco Ascencio

Líder de Aseguramiento de Calidad, ECOPETROL

AGENDA

01

DIGITALIZACIÓN

02

PROBLEMA

03

GEMELO DIGITAL
(DT)

04

BENEFICIOS

05

PROCESO

06

EJEMPLOS DE USO

07

PRÓXIMO



01

DIGITALIZACIÓN

Esquema de apoyo a la
Transformación Digital
Bureau Veritas

CENTROS DE EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DIGITAL CENTRAL

GRUPOS DE TRABAJO





02

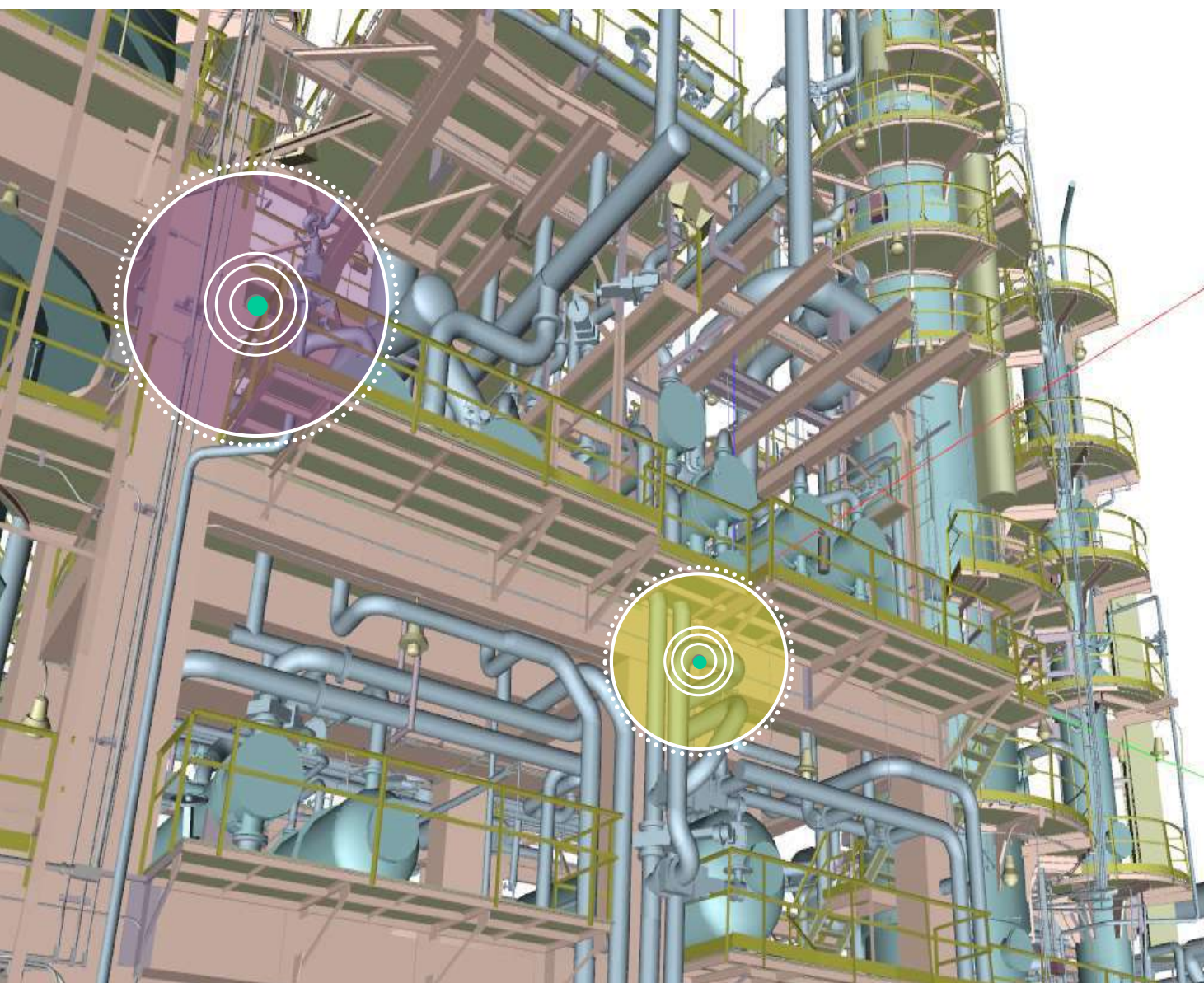
PROBLEMA

¿Cuáles son las razones para generar una herramienta como el Digital Twin – Bureau Veritas?

PROBLEMA

- La refinería de Cartagena, como muchas plantas industriales del mundo, requiere contar con la mejor visibilidad de sus activos, durante el ciclo de vida de estos.
- Búsqueda de herramientas que mejoren la gerencia de la información. Que contribuyan a menguar el manejo de la planta como la suma de sub-sistemas y propenda por la posibilidad de manejo de un sistema.
- Encontrar esquemas seguros que permitan aumentar la capacidad de procesamiento de crudo. Reduciendo la necesidad de inversiones en **CAPEX**.





03

DIGITAL TWIN O GEMELO DIGITAL

¿Qué es un Gemelo Digital y de qué
está compuesto?

DIGITAL TWIN MODEL (DT)



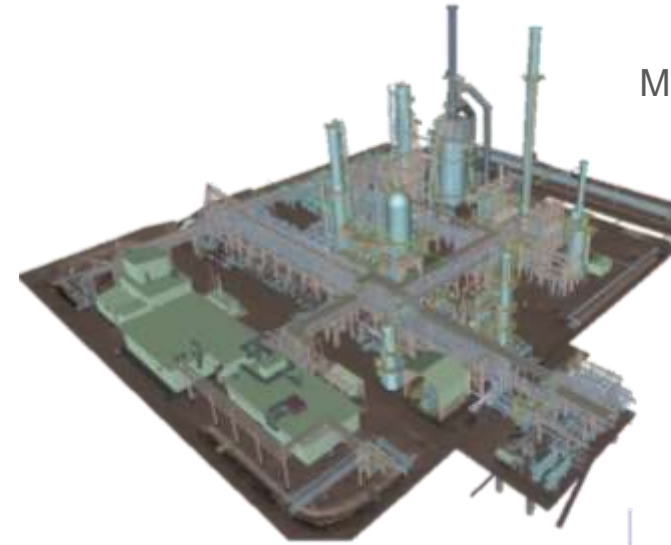
DIGITAL TWIN MODEL (DT)

- Es la visión holística (clara y profunda) de un activo real en el mundo digital.
- Tecnología aplicable en *Activos a Construir* y *Activos Construidos*:
 - El activo ya existe ► Escaneo Láser
 - El activo no existe ► Modelamiento BIM
- Se convierte en un ente central de información confiable, que facilita la comunicación trans-disciplinaria, de forma más coordinada.
- Facilita al dueño del activo, la toma rápida de decisiones más certeras, ya que cuenta con información confiable y oportuna.

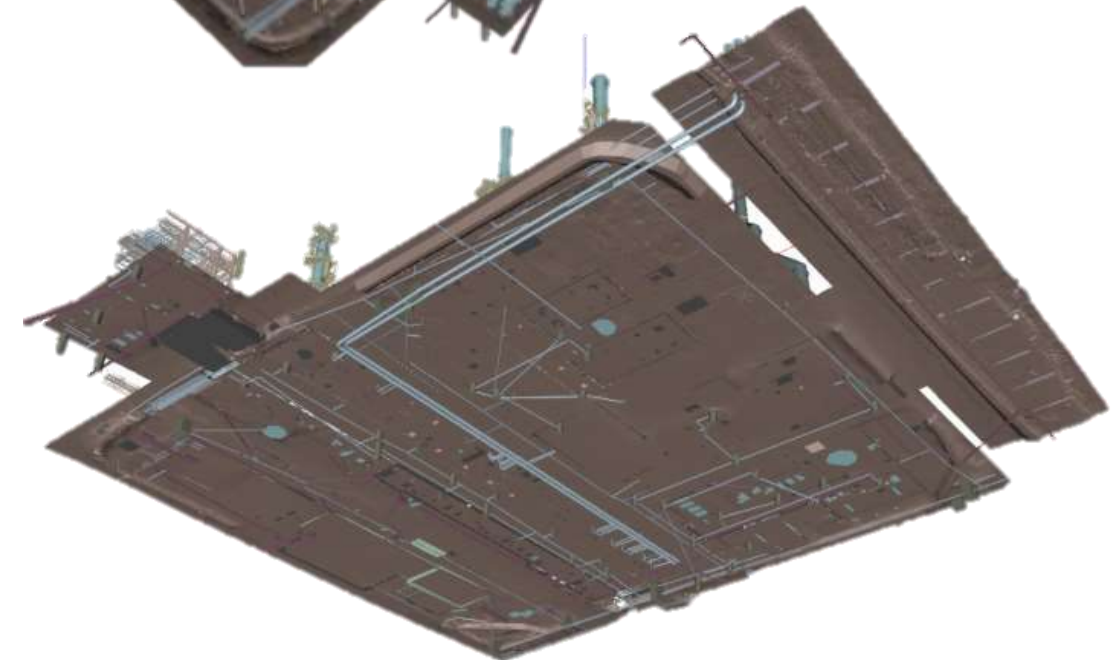


DIGITAL TWIN MODEL (DT)

- Empodera con disponibilidad de información básica a un click.
- Agiliza proyectos de optimización de procesos, simulaciones de esfuerzos, simulaciones de costos consumibles, validaciones de estrategias de mantenimiento en términos de costo.
- Permite hacer seguimiento al plan de inspección e intervención del activo. Para tenerlo en condición óptima, segura y mantener una operación rentable.



Modelo de superficie



Modelo bajo tierra

ELEMENTOS DE UN DT

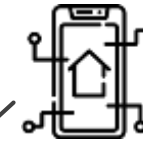
REPRESENTACIÓN

- 1D
- 2D
- 3D



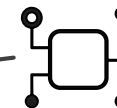
DATA

- No Estructurada
- Permanente y Estructurada
- Tiempo real y estructurada



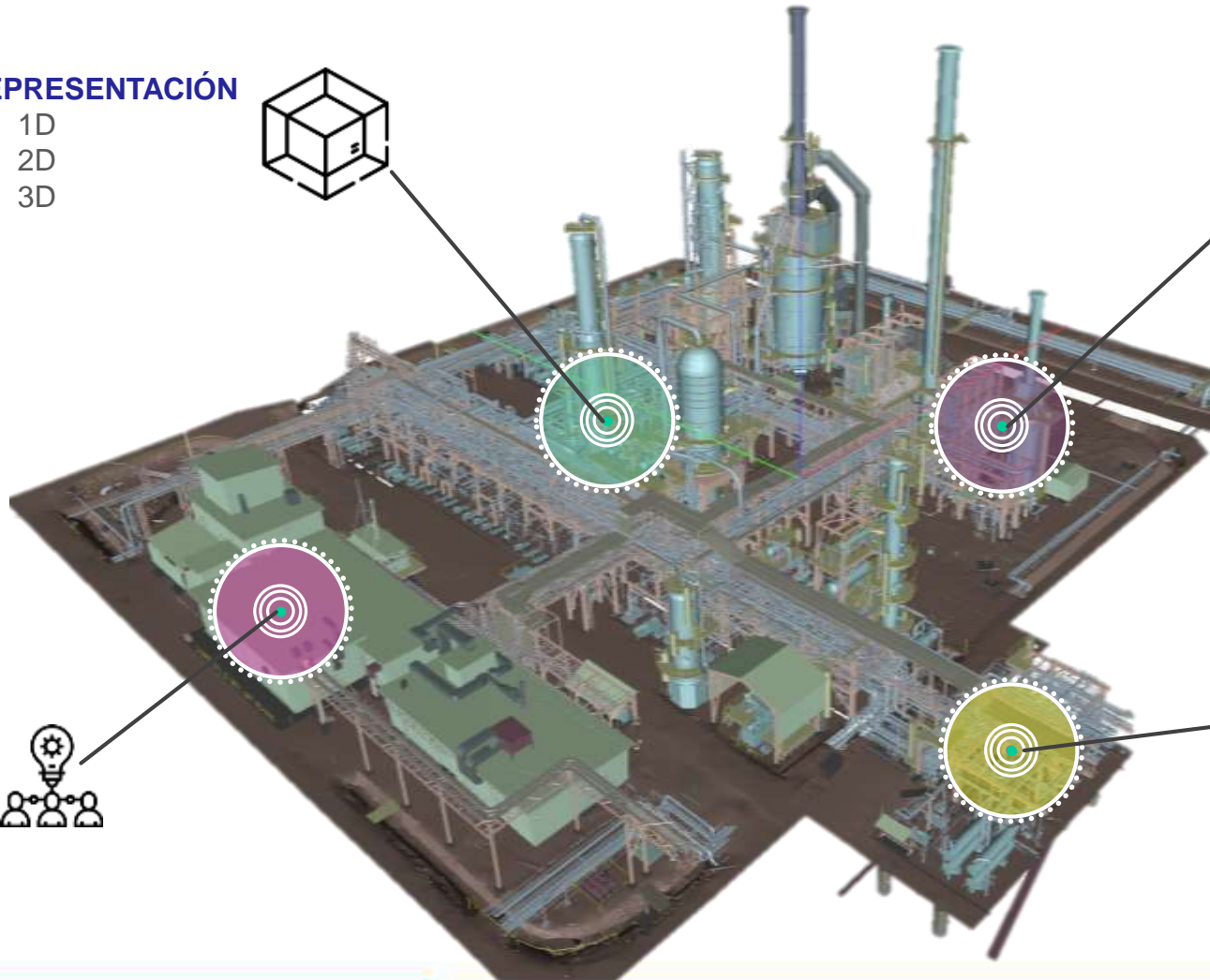
INTELIGENCIA

- Nula
- Básica
- Intermedio
- Avanzado



COLABORACIÓN

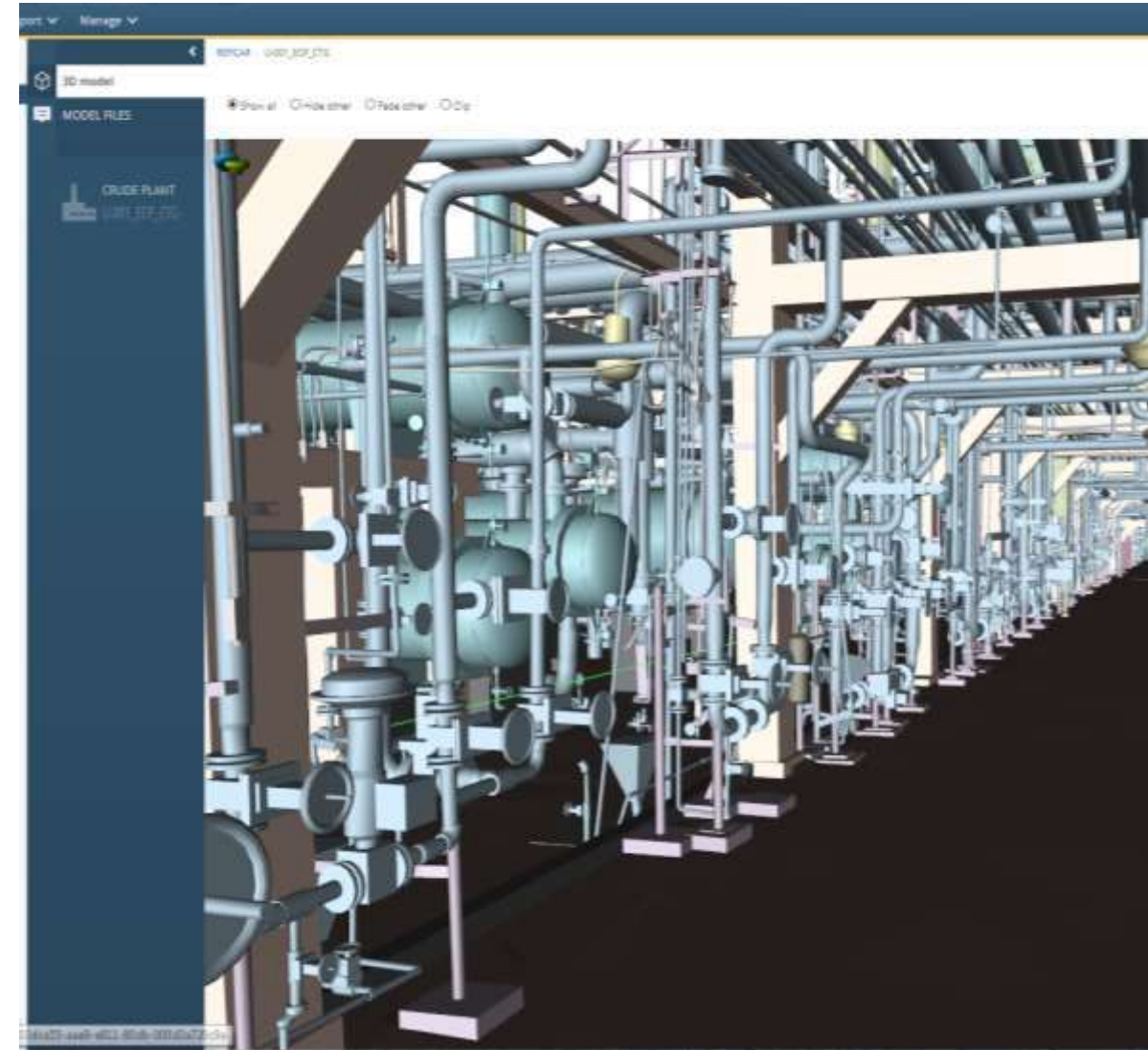
- Nula
- Básica
- Coordinada
- Interoperable



REPRESENTACIÓN



- **1D:**
Presentación tabular.
- **2D:**
Dibujos como, planos, P&IDs, Diagramas de Proceso.
- **3D:**
Representación tri-dimensional del activo.



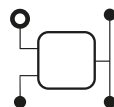
DATA



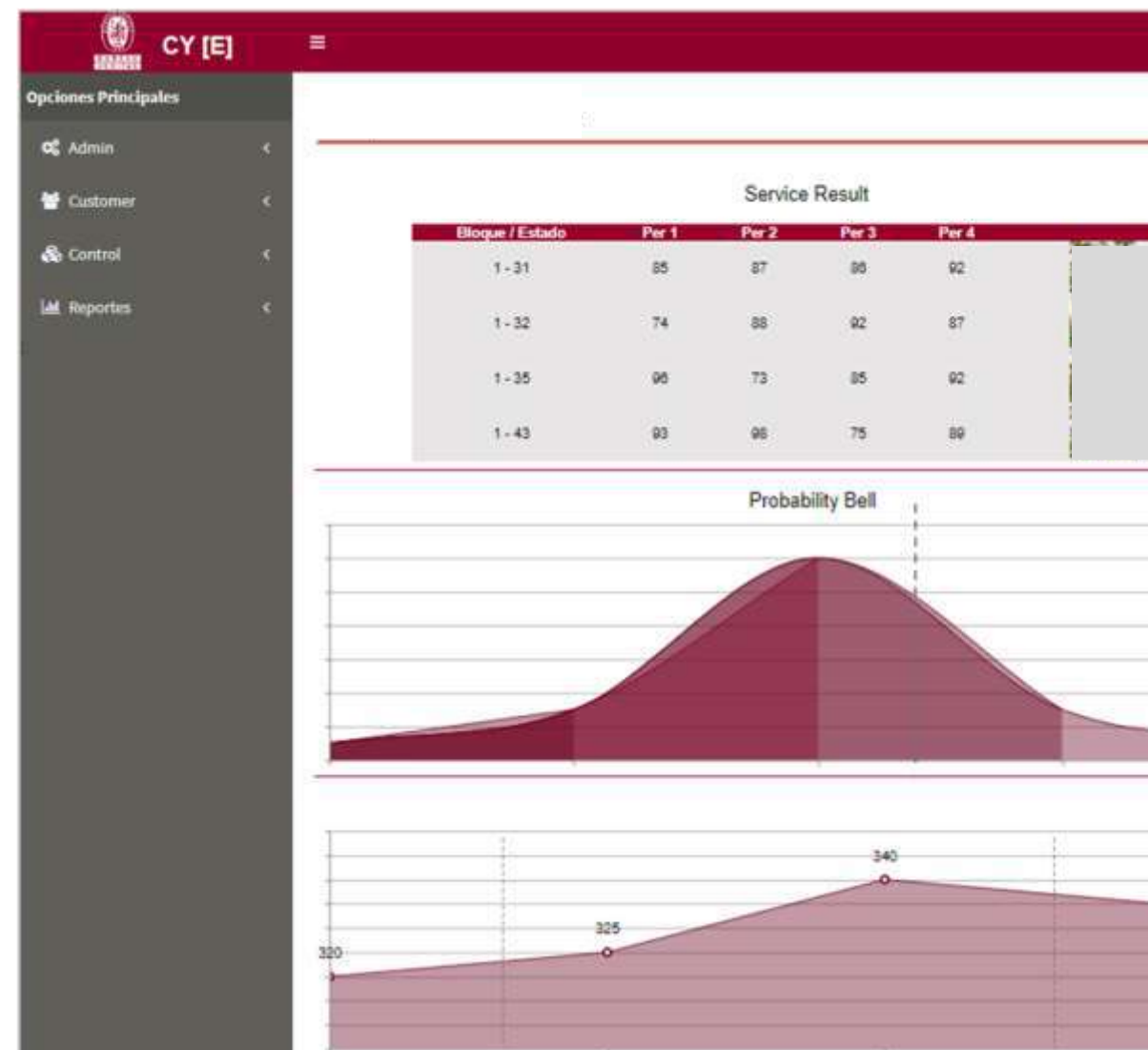
- **No Estructurada:**
Sin formato explícito ni manejo estructurado. Su administración es subjetiva.
- **Permanente y Estructurada:**
Los involucrados conocen la estructura de la data.
- **Tiempo Real y Estructurada:**
Recolección automatizada de la data, desde múltiples fuentes. Estructura normalizada para todas las operaciones.



INTELIGENCIA



- **Nula:**
La Data se captura / almacena / muestra.
Pero no se procesa.
- **Básica:**
La data se usa para hacer algunos cálculos
simples o estadística descriptiva, consumida
por expertos.
- **Intermedio:**
Se usan modelos sofisticados que permiten
recibir diferentes sets de datos desde
diferentes fuentes.
- **Avanzado:**
Permiten hacer simulaciones de proceso,
analítica compleja, proyecciones y estadística
inferencial.



COLABORACIÓN



- **Nula:**
Cada parte involucrada trabajan Con su propia sección de información.
- **Básica:**
Existe la posibilidad de acceso común a la representación del activo, más no de trabajo simultaneo.
- **Coordinada:**
Intercambio de información acordado y coordinada.
- **Interoperable:**
Existen interfaces individualizadas, estructuradas entre el sistema digital, y las varias fuentes de datos en el activo real .





04

BENEFICIOS

Que le aporta un DT al dueño de un activo

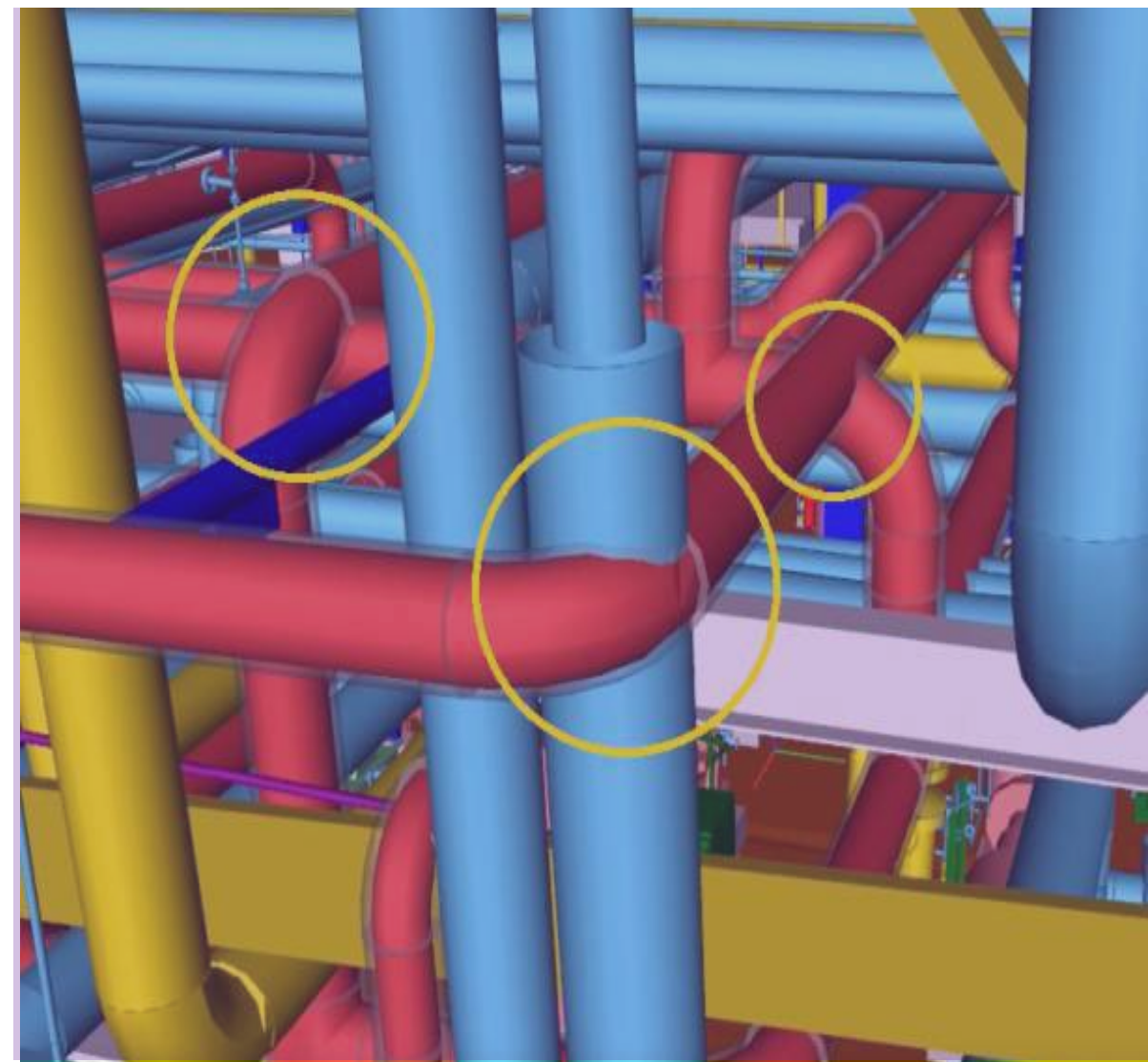
BENEFICIOS

- Contar con una visión holística del activo como un sistema y no como varios sub-sistemas.
- Generar planos as-built más detallados y ajustados a la realidad.
- Disponibilidad inmediata de información del activo.
- Lograr el levantamiento de una línea base integral, integrada y cierta.



BENEFICIOS

- Contar con información para optimizar nuevos diseños.
- Facilitar análisis detallados costo/beneficio acerca de modificaciones, sustituciones, compras, instalaciones, de nuevos equipos. A su vez, agiliza llevar estas decisiones a la realidad.
- Planear y modelar modificaciones para paradas de planta y *revamping* .
- Mejorar, a través de la capacidad de georreferenciación, la trazabilidad de los resultados de inspecciones y actividades relacionadas con integridad y confiabilidad.



BENEFICIOS

- Localizar de forma rápida, cualquier elemento de la planta.
- Contar con esquemas confiables y detallados de una planta, facilita la generación de planes de respuesta a emergencias
- Que los cambios al activo sean rastreables.
- Reducir los esfuerzos necesarios para mantener actualizada la documentación y diagramación de procesos (MoC).





05

PROCESO

Proyecto de levantamiento *As-Built*
con Escanéo Laser y creación de
Modelo Digital (genérico) 3D

PROCESO PARA GENERAR DT

Preparación

- Visita inicial a campo
- Estudio de documentación
- Diseño estratégico del producto

Levantamiento y Nubes

- Levantamiento laser y topográfico
- Nube de puntos ajustada
- Nube de puntos a color

Modelamiento y QA

- *Modelo Geométrico*

BD y Presentación

- Asignación de atributos
- Organización de BD
- Presentación en la nube o en archivos

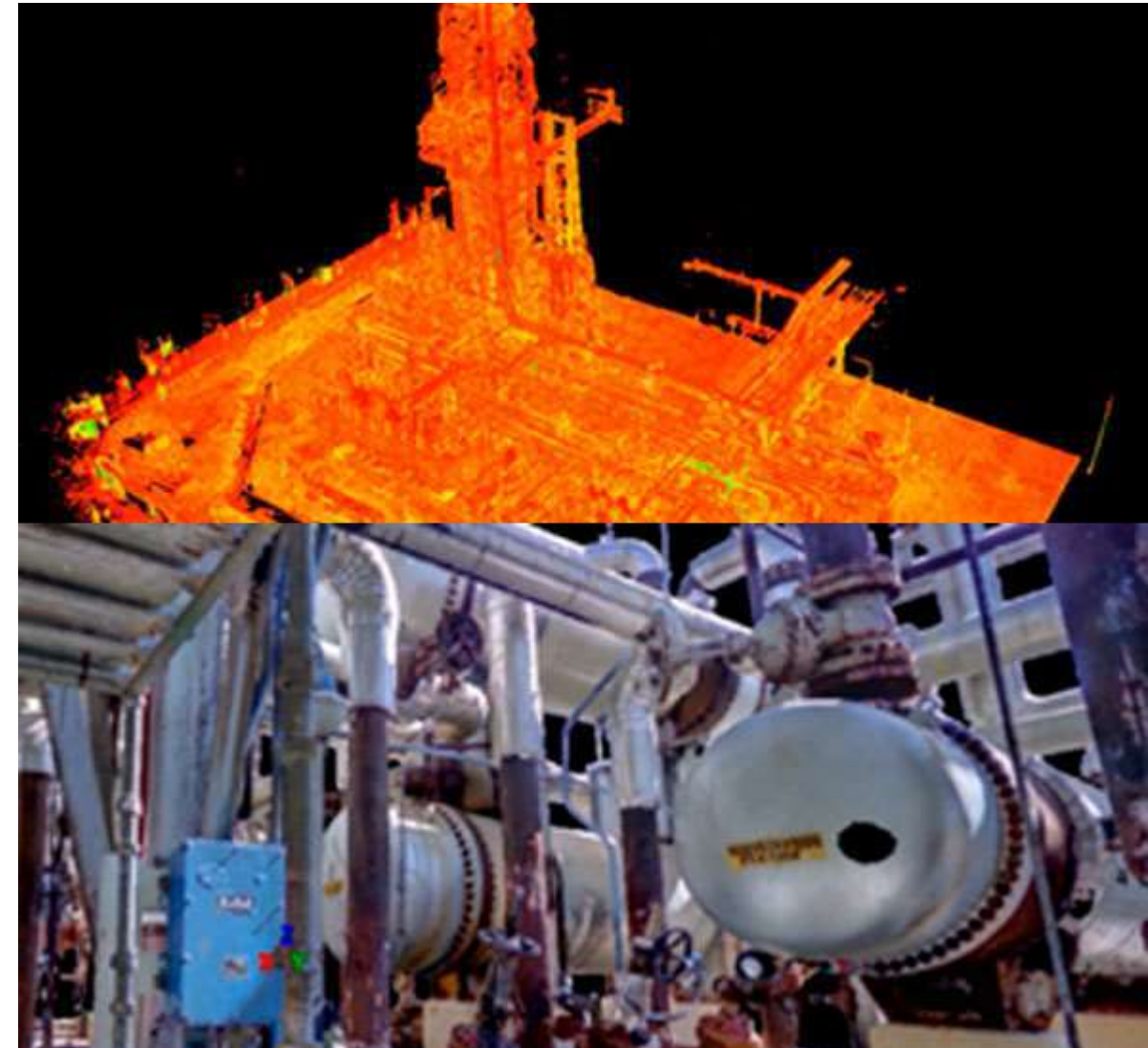
PREPARACIÓN

- **Visita Inicial de Campo:**
Recorrer el lugar de estudio con miras a estimar el área a levantar, tasar los indicadores de eficiencia y productividad adicionalmente, identificar elementos de interferencia.
- **Estudio de Documentación:**
Acceder a la mayor cantidad de documentación que se pueda suministrar acerca del activo
Incluyendo: *Data Sheets, P&IDs, Planimetrías, Isométricos, Bases de Datos, Lay-outs, PFDs, BFDs, planimetría de enterrados, planos estructurales, planos de tuberías, esquemas eléctricos, etc.*



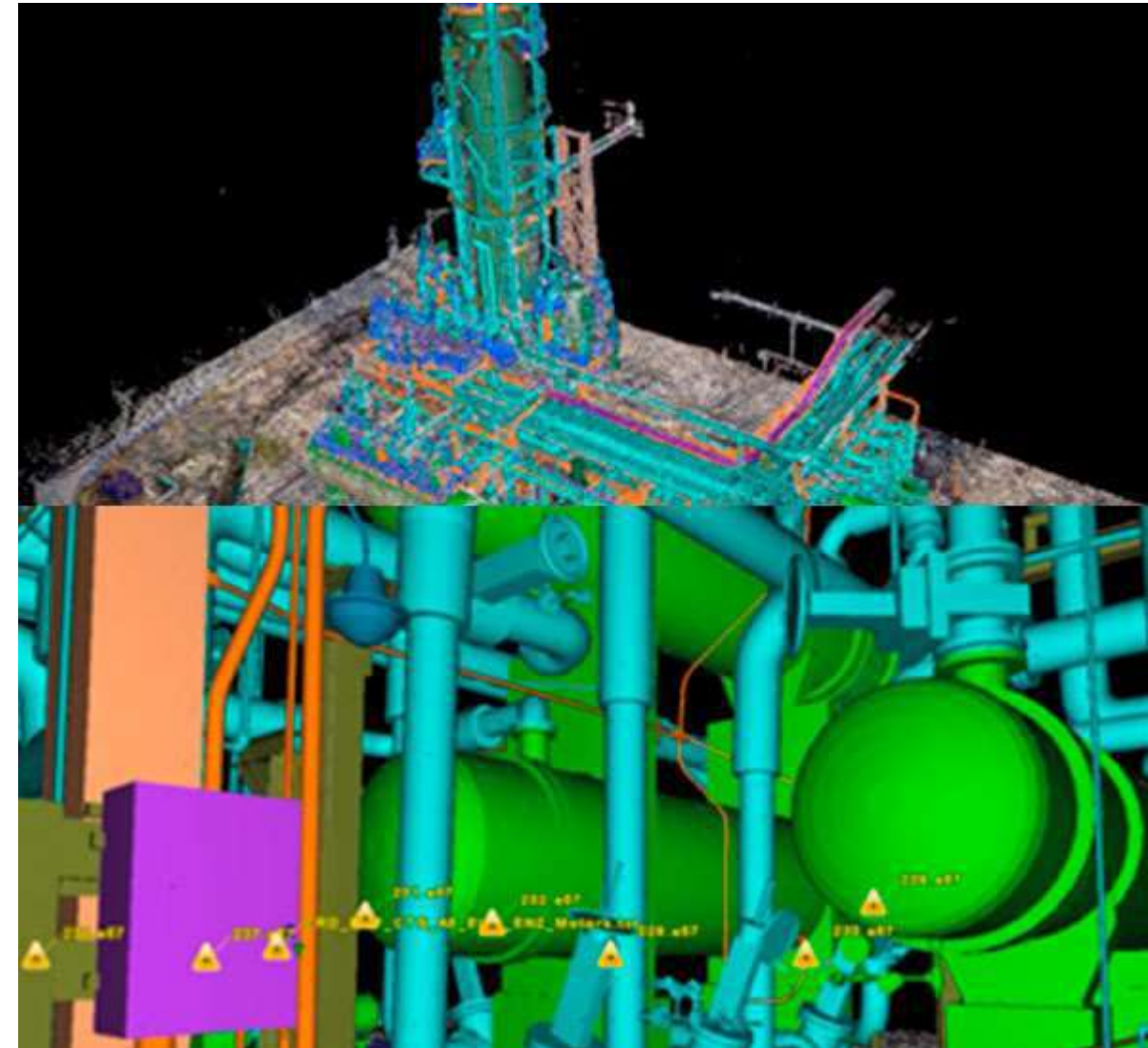
LEVANTAMIENTO Y REGISTRO DE PUNTOS

- **Levantamiento:**
Levantamiento de información en campo, con escáner laser inerte y puntos topográficos de control. Se usaron alrededor de 6.000 marcas, como amarres topográficos.
- **Registro de puntos:**
Creación de nubes de puntos precisas y nube de puntos a color. Limpieza de puntos redundantes y de poca utilidad.



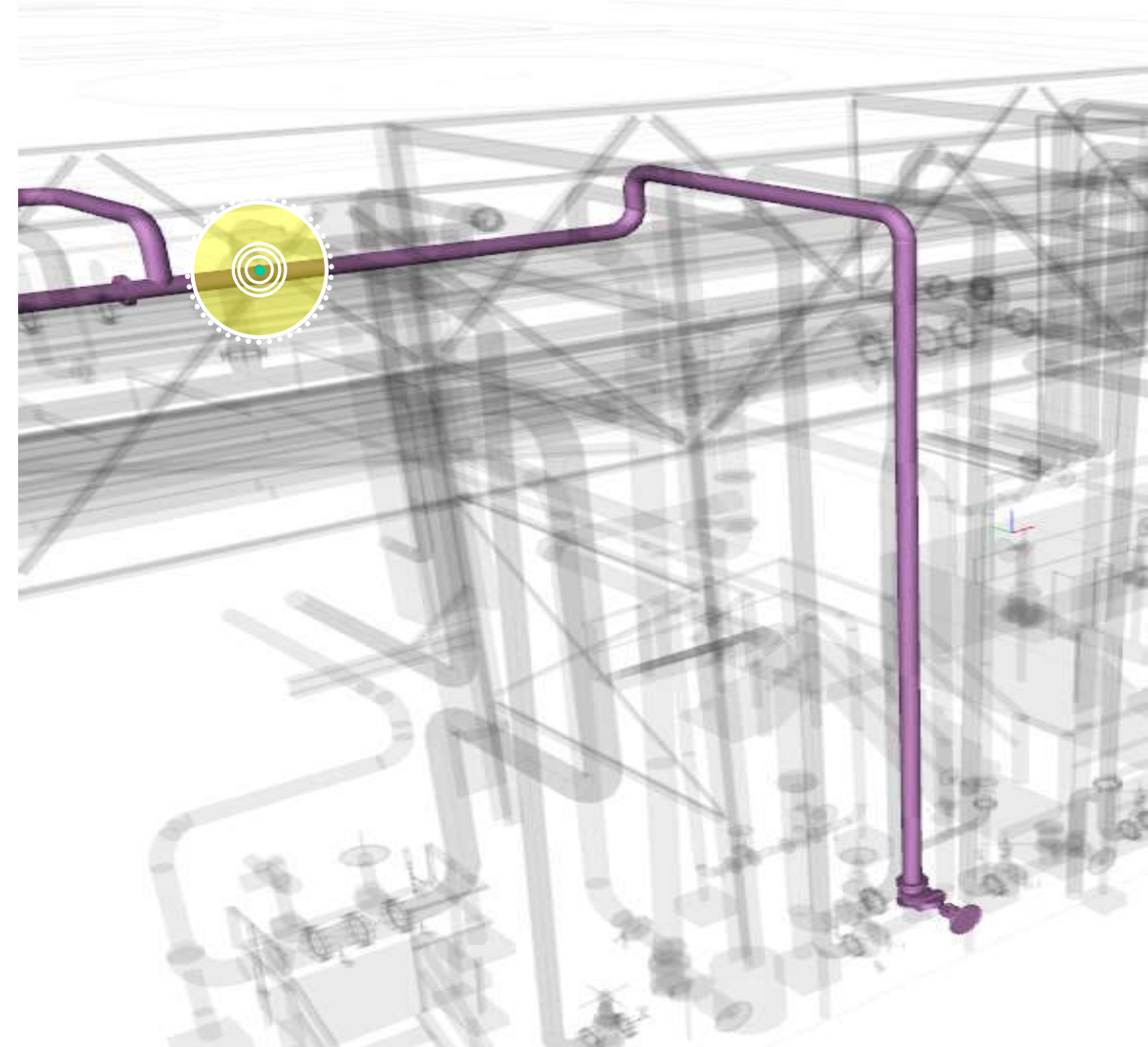
MODELAMIENTO

- **Modelamiento:**
Uso de la nube de puntos para generar sólidos. Tratamientos de filtros y color. Definir sólidos geo-rectificados y geo-posicionados con precisión



ASIGNACIÓN ATRIBUTOS Y QA

- **Asignación de Atributos:**
En el Gemelo Digital. Los cuales serán asociados en el modelo 3D a su elemento respectivo. Por ejemplo: *número de equipo, tag de instrumentos, número de línea, etc.*
- **QA de datos y entregables:**
Se realizan para evitar re-trabajos en las distintas áreas y garantizar tiempos de entrega. Revisiones hechas por disciplinas, usando un sistema de chequeo cruzado y código internacional de colores. Esto garantiza un resultado uniforme para todas las áreas.





06

EJEMPLOS DE USO

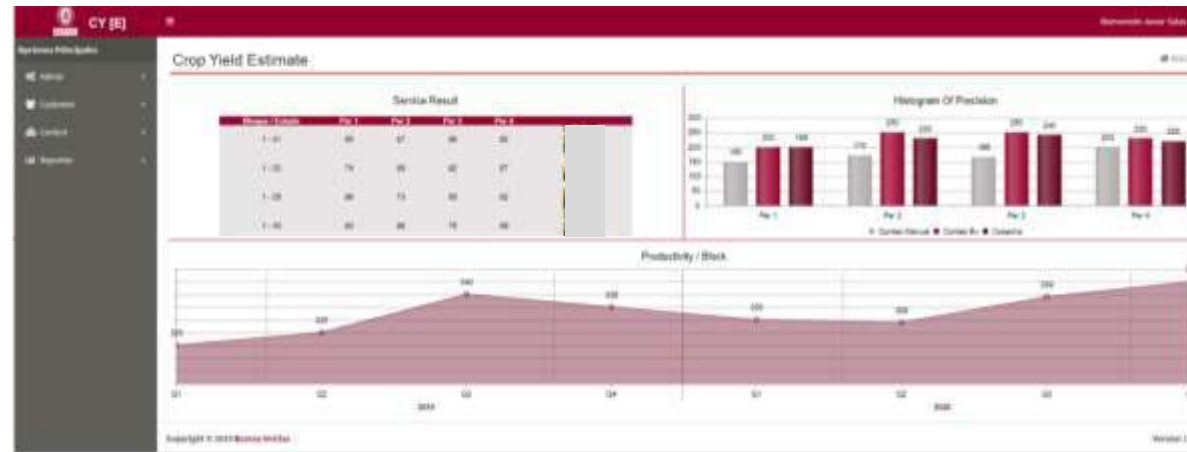
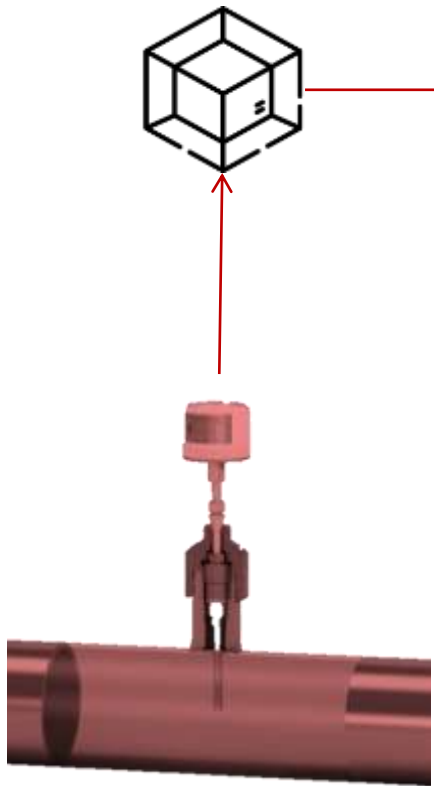
Un ejemplo que ilustra el camino
entero a los beneficios de un DT

VIBRACIONES

- Escanéo y modelamiento de una bomba (rotor y coraza)
- Conexión a sensor de presión y vibración para captura de data y establecimiento de línea base de la bomba
- Parametrización del tablero de control y *gateways*
- Simular vibraciones del equipo y estimar la configuración óptima de caudal.



VIDA REMANENTE - MONITOREO DE CORROSIÓN



Sensores físicos o por inspección

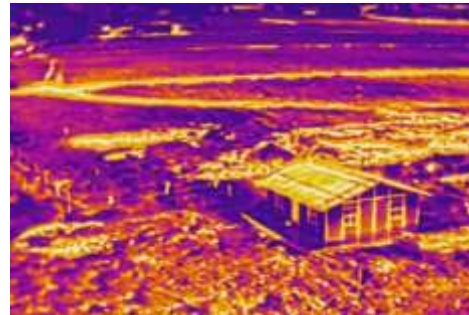
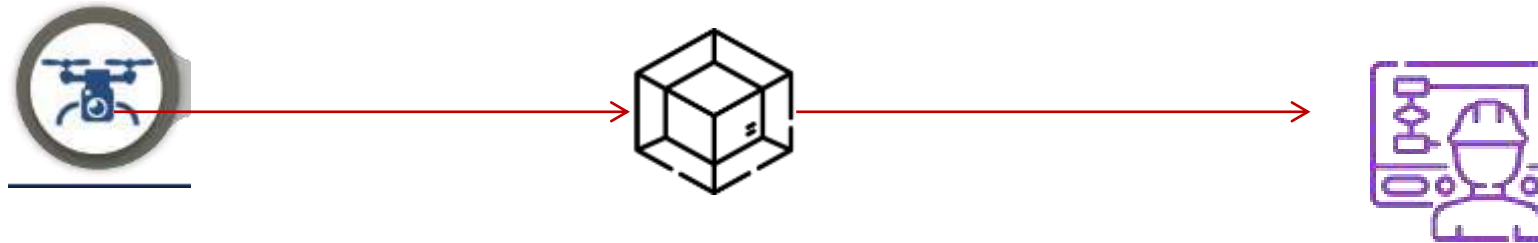


NIVEL EN TIEMPO REAL

- Escanéo y modelamiento del sistema de tanque (tuberías, bombas, tanque, accesorios). Conexión a sensor de nivel
- Integrarse al monitoreo de nivel del tanque en tiempo real, vibraciones, temperaturas, flujos, presiones.
- Parametrización del tablero de control y gateways
- Analizar oportunamente vibraciones, flujos, temperaturas fuera de estándar y simular condiciones para preveer fallas
- Consultar consumo entre fechas determinadas
- Análisis *Fitness for Service* de acuerdo a normas API579



VIDA REMANENTE - TERMOGRAFÍA





07

PRÓXIMO

Siguientes pasos en el camino a un uso integral y maximización de los beneficios del Digital Twin - Bureau Veritas

PRÓXIMO

- Actualización de documentos de ingeniería, desde la representación 3D. Como: Isométricos, plot plans, P&IDs.
- Lograr ejercicios de red-line acertados, de manera eficiente y segura.
- Integrar y procesar la información de inspecciones, DBs existentes. Pasar de **DT-genérico** a **DT - inteligente**
- Generar esquemas de análisis mediante simulaciones de elementos y procesos bajo parámetros reales.





Solicite mayor información:

javier.salas@co.bureauveritas.com

Chief Data Officer NLA

Oficina. (+57) 1 312 9191 | Ext. 181

Cel.: (+57) 322 387 4503

www.bureauveritas.com.co

BUREAU VERITAS | COLOMBIA

Calle 72 No. 7-64 Piso 4. Bogotá, Colombia

BENEFICIOS



