

QUÍMICA · PETROQUÍMICA · PLANTAS DE PROCESO

Lo que tus P&ID ya no cuentan

En una planta de proceso que lleva décadas creciendo por ampliaciones y parches, el plano y la realidad se separaron hace tiempo. Este documento describe, con datos, qué significa esa distancia el día que hay que mover un reactor, superar una auditoría o planificar una parada —y qué se puede saber antes de que la grúa entre en el patio.

CÓDIGO DOC

A3D-DES-QUI-001

REV

A

FECHA

07-2026

LECTURA

~10 MIN

SECTOR Sector químico y petroquímico

EMISOR A3D Consulting Integrated BIM Solutions, S.L. · Montcada i Reixac (Barcelona)

01 EL ESPEJO

La planta que operas y la planta que está dibujada

Ninguna planta química nace de golpe. Se hace por capas: una línea nueva aquí, un reactor añadido allá, un rack desviado para dejar paso a un equipo que llegó después. Cada una de esas decisiones dejó una marca en el acero. Pocas volvieron al plano maestro.

Los P&ID que cuelgan en la sala de control describen, con precisión, una planta que existió. No exactamente la que operas hoy. El as-built oficial es una fotografía de la puesta en marcha; entre esa fotografía y esta mañana hay veinte, cuarenta, a veces ochenta años de intervenciones que se ejecutaron con prisa, se validaron en obra y no se redibujaron. La distancia entre el papel y el acero no es un defecto de tu documentación: es la forma normal de envejecer de una planta de proceso.

El lugar donde esa distancia crece más rápido es el que peor documentado está: la tubería. Los racks, las interconexiones y el trazado de las grandes líneas no los controla del todo ni ingeniería ni mantenimiento. Son, literalmente, tierra de nadie —el activo más crítico y el que menos figura en el último plano.

>40 %

de la tubería instalada en una planta de proceso madura no figura en el último plano CAD. Cifra de sector, útil como espejo del problema, no como medida de tu planta.

DATO DE SECTOR

Y lo digital no siempre ayuda a cerrar el hueco. En muchas plantas las copias digitales son escaneos planos: imágenes de un plano, no datos. El gestor documental encuentra el archivo si sabes exactamente cómo se llama, pero no encuentra lo que hay dentro. La consecuencia práctica la conoce cualquiera que haya perseguido una válvula concreta a las siete de la tarde: sabes que el plano existe, sabes que está en el servidor, y aun así lo estás buscando a mano.

Esa documentación, además, rara vez vive en un solo sitio. Una parte está en el gestor documental; otra, en la carpeta de un proyecto que gestionó una ingeniería externa hace años; otra, en la cabeza del jefe de mantenimiento que sabe que aquel plano «no es el bueno». Reconstruir el estado real de una zona antes de intervenir se convierte entonces en un trabajo de arqueología: juntar tres fuentes que no coinciden del todo y decidir a cuál creer.

Nada de esto significa que tu planta esté mal gestionada. Significa que la documentación se quedó atrás respecto a la realidad, en silencio, mientras tú producías. El resto de este docu-

mento trata de cuándo esa distancia deja de ser un incordio administrativo y empieza a costar dinero.

02 CUÁNDO DUELE

Los cuatro momentos en que la distancia se cobra

La documentación desactualizada no molesta todos los días. Molesta en momentos concretos, y son siempre los mismos: cuando hay que intervenir, cuando hay que demostrar, cuando cambia el dueño y cuando se va quien sabía.

■ 1 · La intervención y la parada programada

El día que hay que mover un reactor, meter una columna nueva o hacer un revamping, el replanteo se decide sobre el papel. Si el papel miente, el conflicto no aparece hasta que la pieza está colgando de la grúa y no encaja: el nuevo equipo no cabe en el hueco, la tubería que había que conectar va por otro sitio, el soporte que el plano daba por bueno no está. En ese momento la grúa de izado, a 400 €/h SEGÚN CLIENTE, espera en silencio mientras el equipo decide qué hacer. La parada, que ya estaba planificada al minuto, empieza a estirarse.

82 %

de las paradas de planta no cumple lo previsto: la mitad se retrasa y la mayoría se pasa de presupuesto. Dato de sector; describe el patrón, no tu caso concreto. DATO DE SECTOR

■ 2 · La auditoría

Ante una inspección reglamentaria —ATEX, Seveso, la revisión de seguridad de proceso— la pregunta es siempre la misma: enséñame que sabes lo que tienes y dónde está. Un P&ID que no refleja la planta real no es solo un problema de orden: es una brecha entre lo que declaras y lo que hay montado, y esa brecha la tienes que cerrar contrarreloj, con el auditor delante.

■ 3 · La compraventa o la ampliación

Cuando se compra una planta, o cuando se pide inversión para ampliarla, alguien en dirección pregunta qué activos exactos hay dentro y en qué estado. Un inventario as-built fiable es lo que sostiene esa valoración. Contar con un gemelo digital del activo se asocia a un incremento de entre el 0,5 % y el 1,5 % del valor de la planta SEGÚN DECK; sin él, la due diligence se convierte en un esfuerzo de arqueología documental.

■ 4 · El relevo del veterano

Buena parte del saber real de la planta no está en ningún documento: está en la cabeza del jefe de mantenimiento que lleva treinta años y sabe por qué aquella línea va como va. El día que cuelga el casco, ese conocimiento se va con él. Modelar y documentar el activo antes de ese relevo se ha estimado en un ahorro del orden de 20.000 € al año SEGÚN DECK en traspaso de conocimiento y onboarding —y, sobre todo, evita que la planta se vuelva ilegible para quien llegue después.

— 03 — LA PRUEBA

Una refinería petroquímica que dejó de buscar a cie- gas

Un solo caso, real, con el nombre reservado por acuerdo de confidencialidad. Una refinería de producto petroquímico de la costa mediterránea, cerca de ocho décadas en operación. Lo contamos en cuatro tiempos: de dónde partía, qué se hizo, qué apareció y qué pasó después.

■ Situación · una documentación impecable que no se podía consultar

El punto de partida no era el desorden. Al contrario: la documentación física estaba cuidada, ordenada, completa. El problema estaba en lo digital. Las copias eran escaneos planos, y el gestor documental —un programa antiguo hecho a medida— solo sabía buscar por el nombre exacto del plano, nunca por su contenido. La responsable técnica lo resumió sin dramatismo:

*No sabemos lo que tenemos en la planta, no sabemos en qué estado está.
Hay equipos que ya se han quitado y siguen apareciendo en los planos.*

— RESPONSABLE DE INGENIERÍA · REFINERÍA PETROQUÍMICA · COSTA MEDITERRÁNEA · [SEGÚN CLIENTE]

Y, sobre el día a día de mantenimiento, la consecuencia concreta:

*Si tengo una válvula que me está dando problemas, me puedo volver loca
buscando planos.*

— RESPONSABLE DE INGENIERÍA · REFINERÍA PETROQUÍMICA · COSTA MEDITERRÁNEA · [SEGÚN CLIENTE]

■ Intervención · una zona acotada, la planta en marcha

No se empezó por toda la planta. Se eligió una zona piloto acotada —unas líneas del exterior, con permisos mínimos—. La zona no se escogió por ser la peor documentada, sino por pragmatismo: accesible, manejable, con los permisos justos para arrancar sin fricción. La idea era enseñar el resultado sobre algo real y decidir el resto con ese resultado delante.

Se levantó con escáner láser mientras la planta seguía produciendo: el trabajo de campo no interrumpió ninguna línea. De la nube de puntos salió un modelo as-built con precisión <3 mm **VERIFICADO**, y sobre ese modelo se montó un gemelo digital consultable: cada válvula del modelo enlaza con su ficha técnica de un clic, y el buscador encuentra lo que hay *dentro* de los PDF, no solo el nombre del archivo. Los P&ID que aportaba el cliente se compararon contra la nube de puntos para detectar y corregir los datos que ya no coincidían con la realidad.

■ Hallazgo · el plano dejó de ser una hipótesis

El giro no fue un número: fue un cambio de relación con la propia planta. Por primera vez, un plano extraído del modelo no era una aproximación heredada, sino una fuente fiable de lo que hay montado hoy.

Los planos que salgan de aquí son 100 % fieles a la realidad.

— RESPONSABLE DE INGENIERÍA · REFINERÍA PETROQUÍMICA · COSTA MEDITERRÁNEA · [SEGÚN CLIENTE]

La válvula que antes obligaba a «volverse loca buscando planos» pasó a resolverse en un clic. La búsqueda dentro de los documentos —encontrar por contenido, no por nombre— fue lo que más sorprendió al equipo cuando lo vieron funcionar.

■ Continuidad · un piloto que era el principio, no el final

La zona piloto se entendió desde el primer día como la prueba de una digitalización mayor, por fases, priorizando las zonas que más duelen —no las más grandes; un almacén sin tubería puede esperar. Tras el piloto llegó la reunión con todo el equipo de ingeniería y el análisis del coste de digitalizar la planta completa, fase a fase. El proyecto sigue vivo a día de hoy: es un proceso en marcha, no una historia cerrada. Lo decimos así porque es así.

04 EL MECANISMO

Cómo se gesta el desvío

El caso anterior no es suerte ni talento: es el resultado previsible de cambiar el orden de dos pasos. Este es el mecanismo, explicado como se lo contarías a un colega.

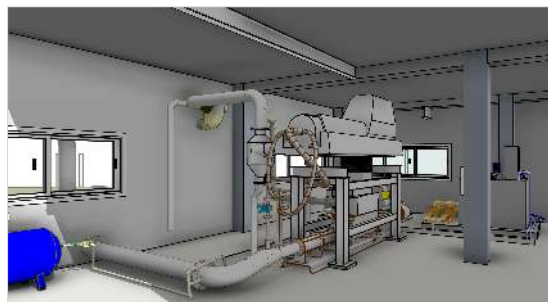
Sin un levantamiento fiable, el replanteo real se hace en obra. Es decir: la primera vez que compruebas de verdad si el equipo nuevo encaja es cuando ya está en el patio, con la grúa contratada y el margen de maniobra gastado. Cualquier incompatibilidad —un choque con una tubería no documentada, un soporte que no está donde el plano lo dibujaba, una cota que nadie actualizó— se convierte en una decisión de última hora, cara y con la producción parada.

Con un as-built validado, ese mismo conflicto aparece antes: en la pantalla, semanas antes de la obra, cuando moverlo cuesta una revisión del modelo y no una grúa parada. La intervención se preconstruye y se valida en virtual, y a obra solo baja lo que ya se sabe que encaja.

NUBE DE PUNTOS · REALIDAD CAPTURADA



MODELO BIM · ENTREGABLE

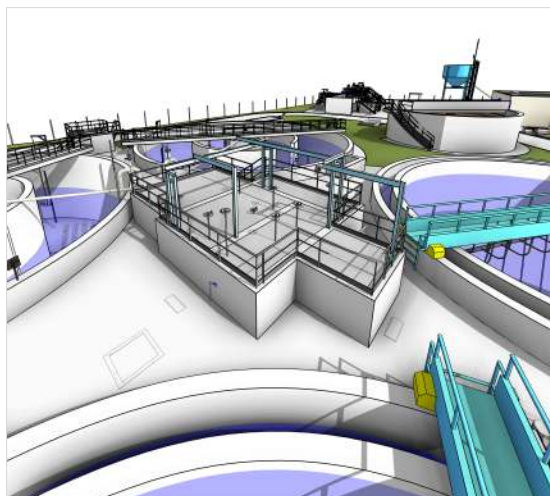


Planta de tratamiento de agua — proyecto real de A3D. Izquierda: nube de puntos del corredor de tubería captada con escáner láser, con la instalación tal y como está. Derecha: el mismo tramo como modelo BIM as-built, precisión <3mm. El choque entre tubería y estructura que a la derecha se ve de un vistazo es el que en obra aparece tarde.

■ NUBE DE PUNTOS · REALIDAD CAPTURADA



■ MODELO BIM · ENTREGABLE



Izquierda: nube de puntos del escáner láser sobre la planta de proceso, con todo su ruido real. Derecha: el modelo BIM as-built sobre el que se preconstruye la intervención antes de tocar el acero. Planta de tratamiento de agua – proyecto real.

15 % → 5 %

Desvío en obra al intervenir sin as-built fiable frente a hacerlo con levantamiento BIM previo.

SEGÚN DECK

La magnitud del problema tiene una explicación física sencilla: en una planta de proceso, los choques entre instalaciones y estructura —tubería contra rack, equipo contra soporte— son la mayoría de los conflictos que aparecen en obra, del orden del 60 % al 70 % DATO DE SECTOR. Son, justamente, los que un modelo tridimensional fiel detecta a simple vista y un plano en papel esconde. El desvío no lo causa la mala suerte: lo causa descubrir en el acero lo que se podía haber visto en la pantalla.

Conviene decir dónde está el límite honesto de esto: no sabemos cuánto te ahorrarías tú sin medir tu planta. Cada instalación tiene su historia, su densidad de tubería y su calendario de parada. Lo que sí está documentado es la dirección del efecto —el desvío baja cuando la intervención se valida antes— y el orden de magnitud de arriba. El número exacto de tu caso solo aparece cuando se mide tu caso.

La pregunta que conviene hacerse antes

Lo único que este documento quiere dejarte es una lente para mirar tu propia planta antes de la próxima intervención que ya tienes en la cabeza.

PARA REVISAR ANTES DE INTERVENIR

01 **¿Los P&ID con los que vas a planificar tu próxima parada coinciden con lo que hay montado hoy, o con el plano de hace años?**

Es la pregunta que ordena todas las demás. Si la respuesta es «coinciden», este documento no era para ti. Si la respuesta honesta es «no del todo, y no sé cuánto no», entonces la siguiente intervención va a empezar con la misma incertidumbre que la anterior.

02 **Y si el jefe de mantenimiento que conoce esta planta de memoria se fuera mañana, ¿qué quedaría por escrito?**

La documentación as-built es, entre otras cosas, la respuesta a esa segunda pregunta: la memoria de la planta que no se jubila.

06 LA SALIDA

Por dónde se empieza, si decides empezar

La objeción más honesta del sector la resumió una vez un responsable de una química de proceso, y tenía toda la razón.

Me está vendiendo un Ferrari cuando lo que necesito es un SEAT.

— RESPONSABLE DE UNA QUÍMICA DE PROCESO · OBJECCIÓN RECOGIDA EN VISITA COMERCIAL · [SEGÚN CLIENTE]

Es verdad. Para la próxima intervención, el Ferrari sobra. El SEAT existe, y es por donde se empieza: una zona acotada —la que más te duele—, con un alcance y un precio cerrados desde el principio. Se digitaliza lo que vas a tocar; el resto espera a que tenga sentido.

■ La primera zona

Una intervención puntual de levantamiento y validación arranca desde unos 6.000 € ESTIMADO, con un entregable de precisión <3 mm VERIFICADO y el escáner trabajando con la planta en marcha. El resultado es concreto: el modelo fiel de esa zona, los planos que salen de él y la certeza de qué encaja antes de tocar nada. Si más adelante tiene sentido crecer a más zonas, se crece; y si no, te quedas con una zona resuelta y un problema menos.

■ El diagnóstico

Si prefieres empezar por medir la distancia antes de intervenir, en a3d.es puedes hacer un diagnóstico del estado de tu documentación as-built. Es una lente que puedes usar tengas o no una intervención a la vista, y que deja el terreno preparado para cuando la tengas.

■ Hablar con alguien que ha estado en tu planta

Si quieres comentar una zona concreta —la que ya estás pensando mientras lees esto—, escribe y lo miramos con el alcance y el precio delante.

A3D Consulting Integrated BIM Solutions, S. L.

Digitalización industrial · levantamiento as-built, gemelo digital y gestión documental para plantas de proceso.

Montcada i Reixac (Barcelona) · bim@a3d.es · a3d.es

Las cifras de este documento llevan su etiqueta de origen: **VERIFICADO** dato medido o confirmado por A3D · **SEGÚN DECK** cifra procedente de los materiales técnicos de A3D con fuente nombrada · **SEGÚN CLIENTE** dato aportado por el cliente · **ESTIMADO** estimación de A3D sin auditoría externa · **DATO DE SECTOR** estadística de mercado, útil como lenguaje del problema, no como medida de tu planta.