



# Uso de Building Information Modeling (BIM) en el contexto de Proyectos Industriales.

## Casos de Estudio

Luis Carozo y Joaquín Arocena  
7 Noviembre 2017

# Agenda

- **Introducción**
- ¿Qué es BIM?
- Ciclo de Vida de los Proyectos Industriales
- Caso de Estudio
- Discusión

# Introducción

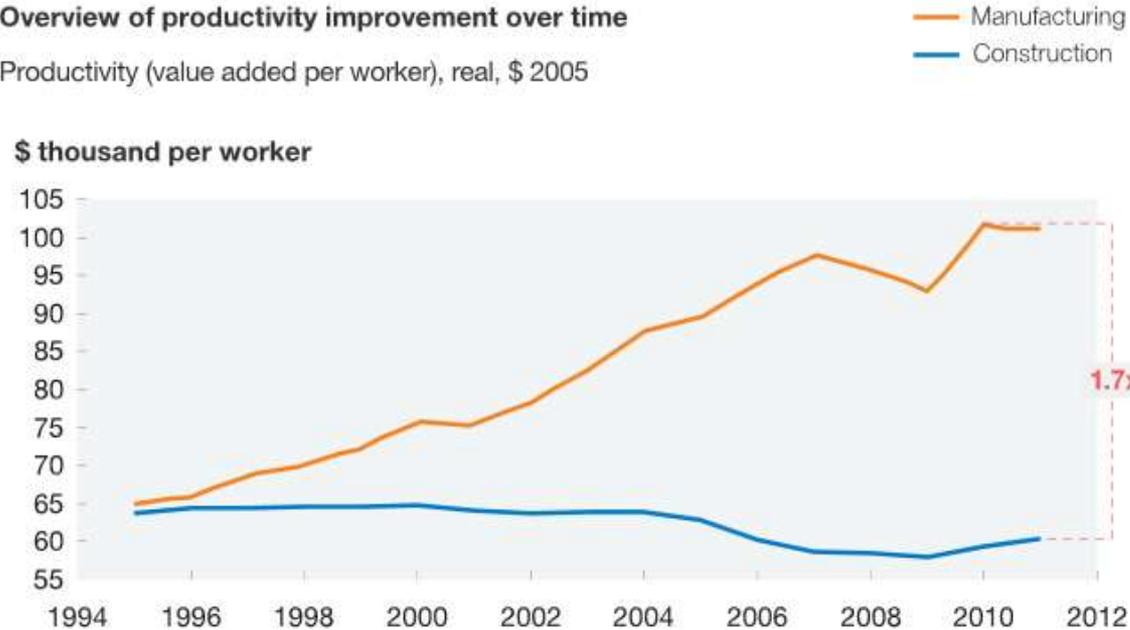
- La problemática de los proyectos de creación de activos físicos: industriales, infraestructura, edilicios
- Dificultades:
  - **Beneficios sobre estimados**
  - **Costos sub estimados**
  - Complejidad multidisciplinaria
  - Mayor presión de costos y plazos

- Retorno=  $\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$

# Introducción

## Overview of productivity improvement over time

Productivity (value added per worker), real, \$ 2005



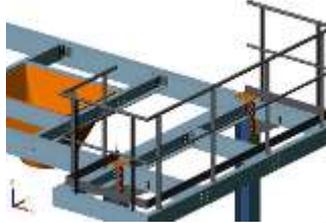
Source: Expert interviews; IHS Global Insight (Belgium, France, Germany, Italy, Spain, United Kingdom, United States); World Input-Output Database

# Introducción

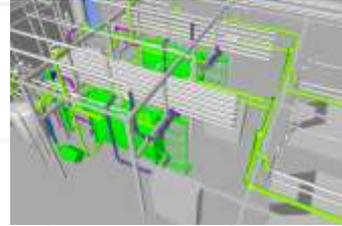
- La problemática de los proyectos de creación de activos físicos: industriales, infraestructura, edilicios
- Dificultades:
  - Beneficios sobre estimados
  - Costos sub estimados
  - **Complejidad multidisciplinaria**
  - Mayor presión de costos y plazos

# Introducción

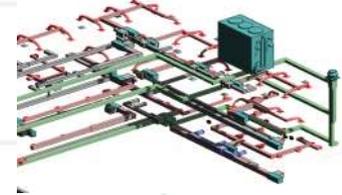
- Estructuras



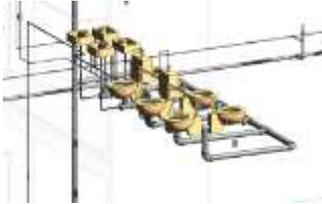
- Equipos y Piping



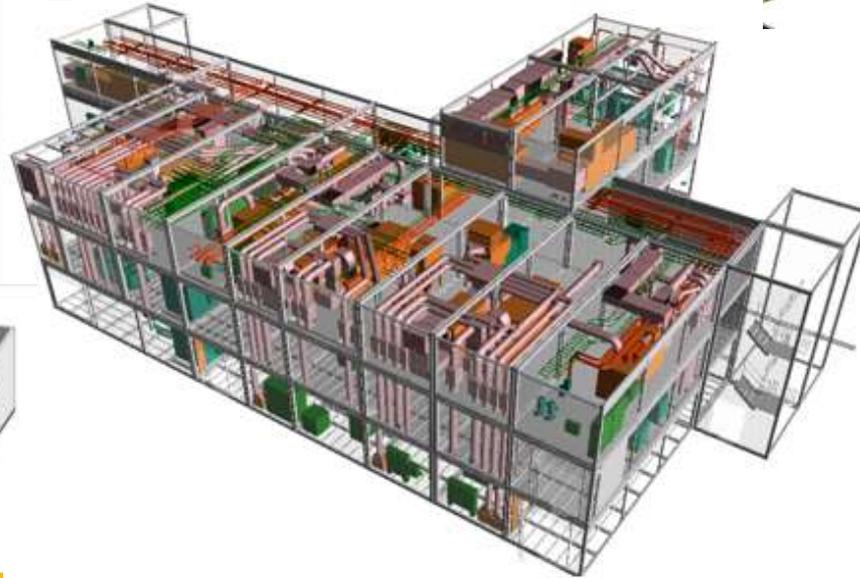
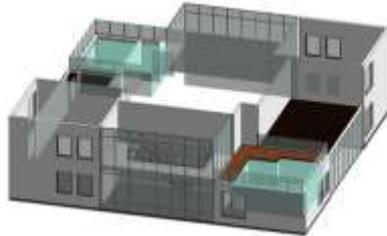
- Eléctrica y Señales



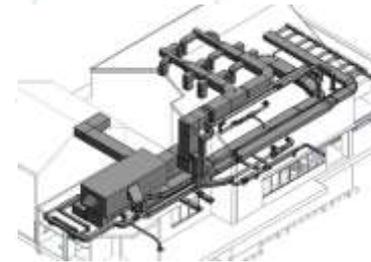
- Sanitaria



- Arquitectura



- HVAC



# Introducción

- Berlin Brandenburg Airport



Für den Flughafen Berlin Brandenburg ist ein Nachtflugverbot von 23.30 bis 5.30 Uhr vorgesehen

Foto: picture alliance / Yannick Tille

# Introducción

- Berlin Brandenburg Airport



▲ PHOTOGRAPHER: KRISZTIAN BOCSI/BLOOMBERG

# Introducción

- La problemática de los proyectos de creación de activos físicos: industriales, infraestructura, edilicios
- Dificultades:
  - Beneficios sobre estimados
  - Costos sub estimados
  - Complejidad multidisciplinaria
  - **Mayor presión de costos y plazos**

# Agenda

- Introducción
- **¿Qué es BIM?**
- Ciclo de Vida de los Proyectos Industriales
- Caso de Estudio
- Discusión

# ¿Qué es BIM?

- Building Information Modeling
- Es un **proceso** de construcción y gestión de activos digitales que contiene:
  - Representaciones 3D
  - Diseño integrado
  - Representaciones inteligentes
  - Colaborativo
- El BIM se desarrolla sobre herramientas como:
  - AutoDesk
  - Intergraph
  - AVEVA

# ¿Qué es BIM?

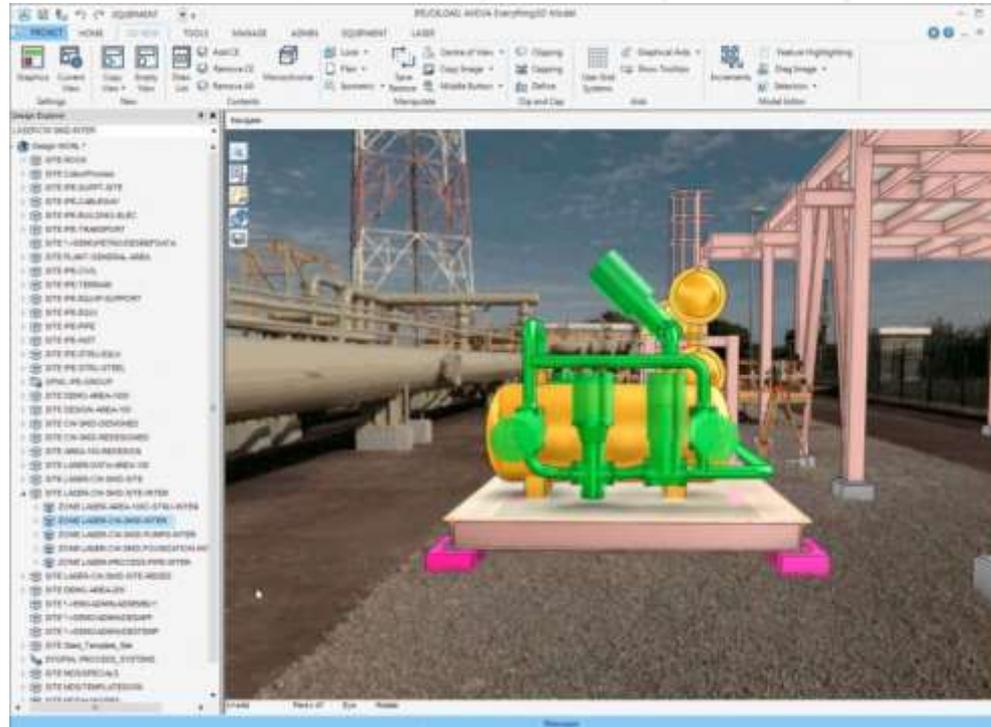




# ¿Qué es BIM?



# ¿Qué es BIM?



# ¿Qué es BIM?

- BIM acompaña el Ciclo de Vida del activo físico:



# Agenda

- Introducción
- ¿Qué es BIM?
- **Ciclo de Vida de los Proyectos Industriales**
- Caso de Estudio
- Discusión

# Ciclo de Vida de los proyectos industriales

- Frente a la problemática planteada: ¿Cómo es el Ciclo de Vida de los Proyectos Industriales?

# Ciclo de Vida de los proyectos industriales

- Enfoque Predictivo



- Se usa este Ciclo de Vida y los proyectos fracasan:
  - ¿Es el Ciclo de Vida que falla?
  - ¿Son algunas de las Etapas que fallan?
  - ¿O será otra cosa?

# Ciclo de Vida de los proyectos industriales

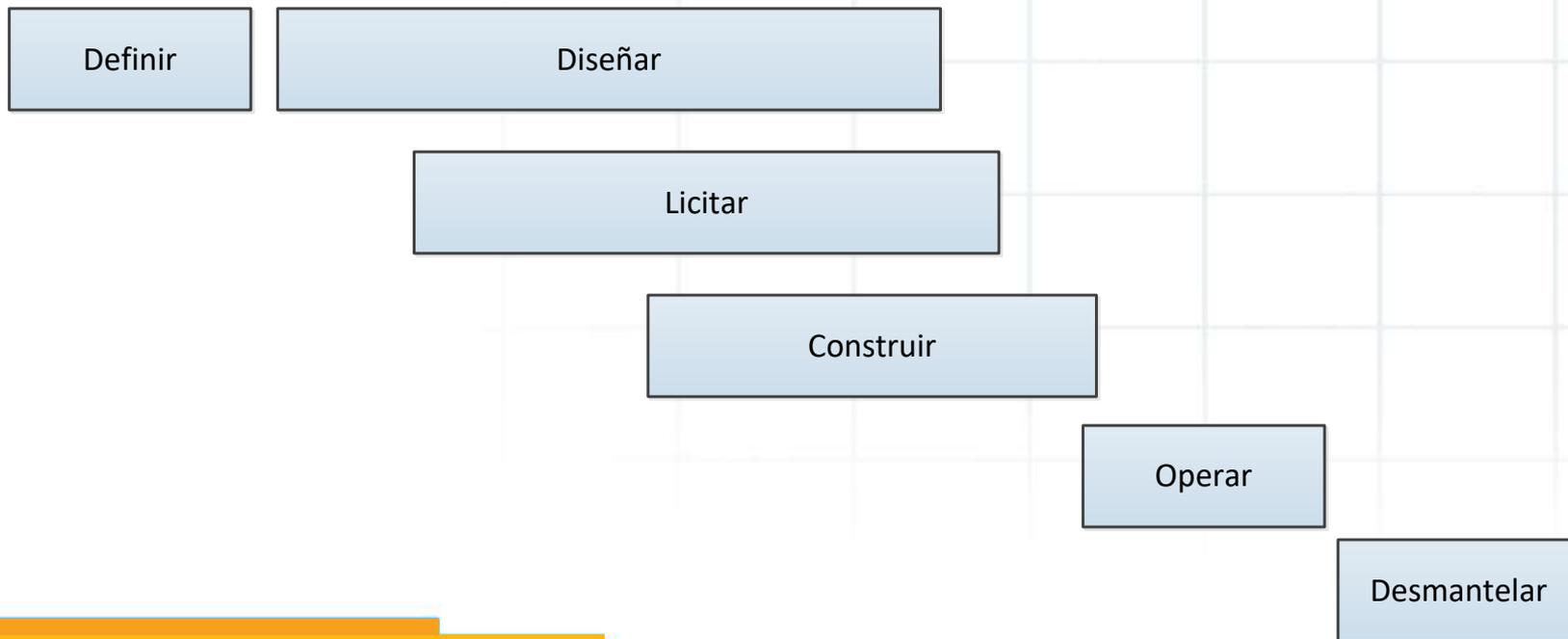
- ¿Podemos ser más ágiles en nuestros proyectos industriales?

# Ciclo de Vida de los proyectos industriales

- ¿Será factible?:
  - ¿Identificar requerimientos luego de comenzada la ejecución?
  - ¿Producir entregables frecuentes?
  - ¿Incorporar el cambio luego de comenzado la ejecución?
  - ¿Involucrar a las Partes Interesadas frecuentemente?
  - ¿Gestionar el Costo y el Riesgo en la medida que se identifican requerimientos?

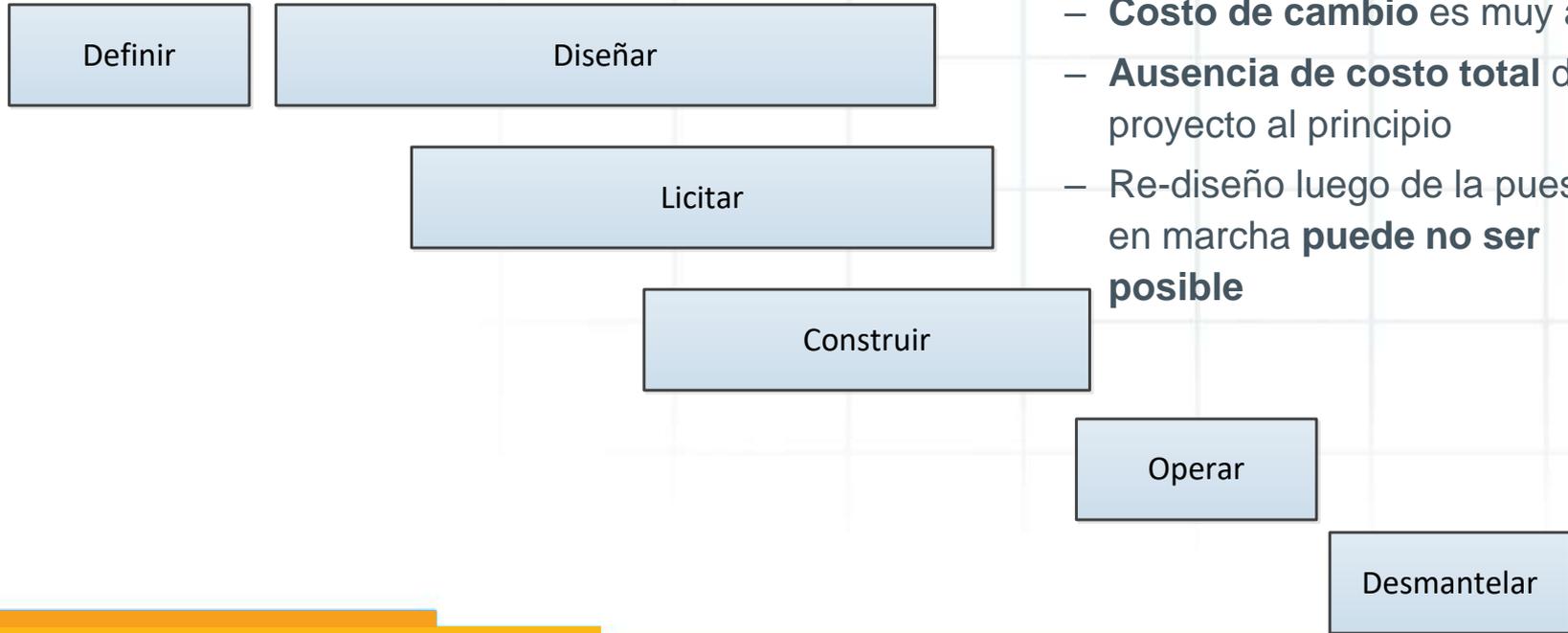
# Ciclo de Vida de los proyectos industriales

- Enfoque más Ágil



# Ciclo de Vida de los proyectos industriales

- Enfoque más Ágil



- No funciona:

- **Costo de cambio** es muy alto
- **Ausencia de costo total** del proyecto al principio
- Re-diseño luego de la puesta en marcha **puede no ser posible**

# Ciclo de Vida de los proyectos industriales

- Entonces, ¿Cuáles son los factores de éxito de un proyecto industrial?
  - Diseño completo y validado
  - Identificación de Riesgos
  - Planificación colaborativa con las Partes Interesadas claves
  - Eliminar el optimismo en la Estimación de Costos y Beneficios

Definir

Diseñar

Licitar

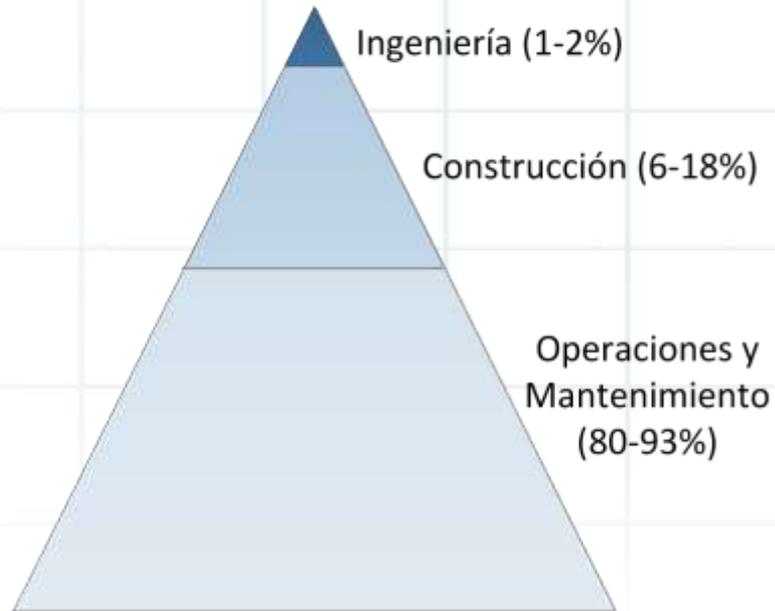
Construir

Operar

Desmantelar

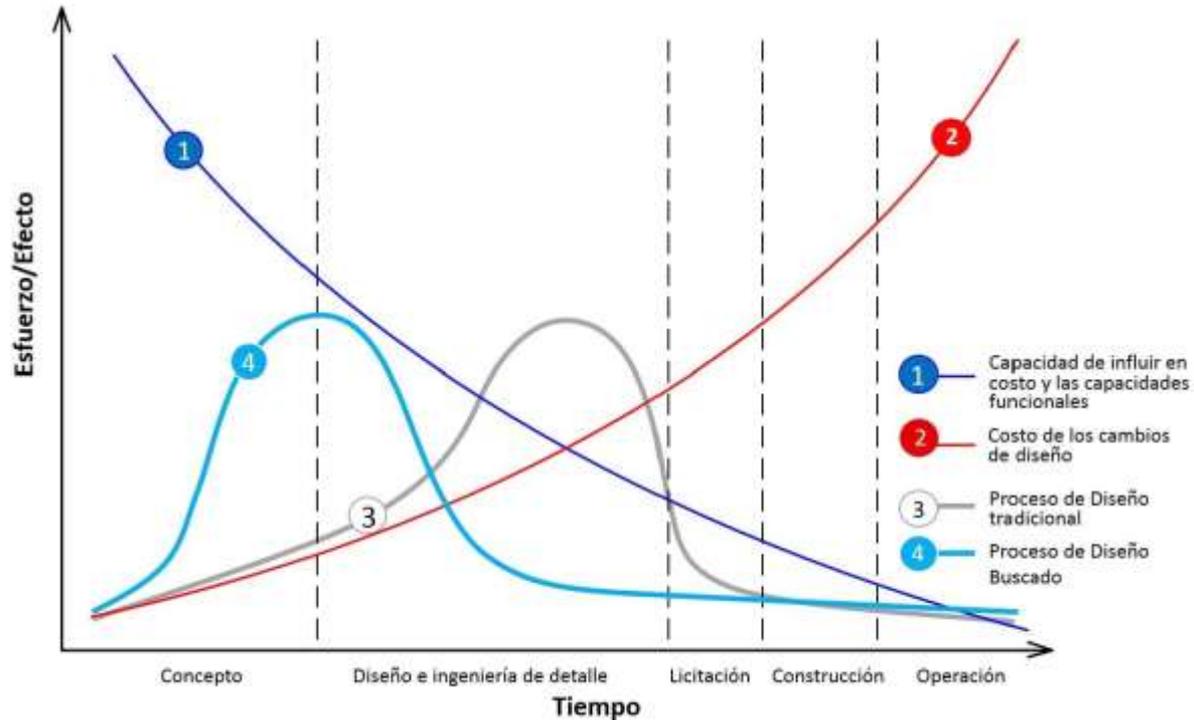
# Ciclo de Vida de los proyectos industriales

Costos del Ciclo de Vida de un Proyecto



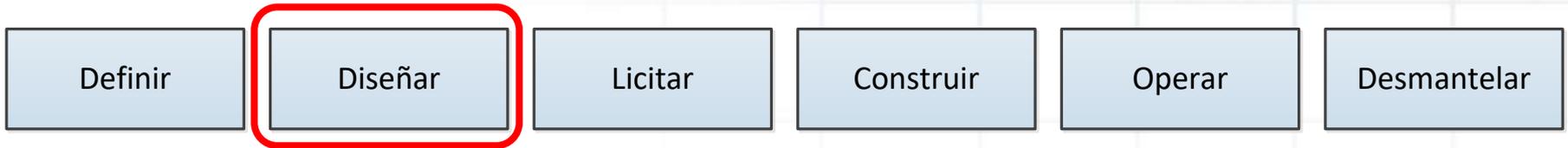
Fuente: British Columbia. (2009). Budget Guidelines for Consulting Engineering Services.

# Ciclo de Vida de los proyectos industriales



# Ciclo de Vida de los proyectos industriales

- ¿Cuáles son los factores de éxito de un proyecto industrial?
  - Diseño completado y validado antes de construir
  - Identificación temprana de Riesgos
  - Planificación colaborativa con las Partes Interesadas claves
  - Eliminar el optimismo en la Estimación de Costos y Beneficios

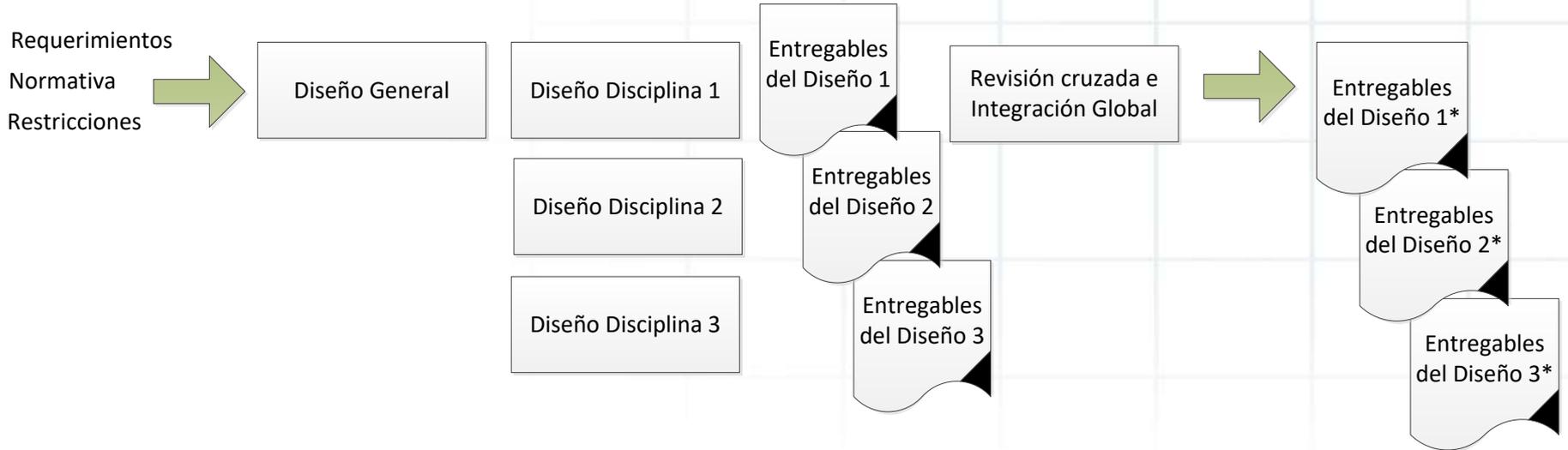


# Ciclo de Vida de los proyectos industriales

- ¿Cómo podemos mejorar nuestra Etapa de Diseño?

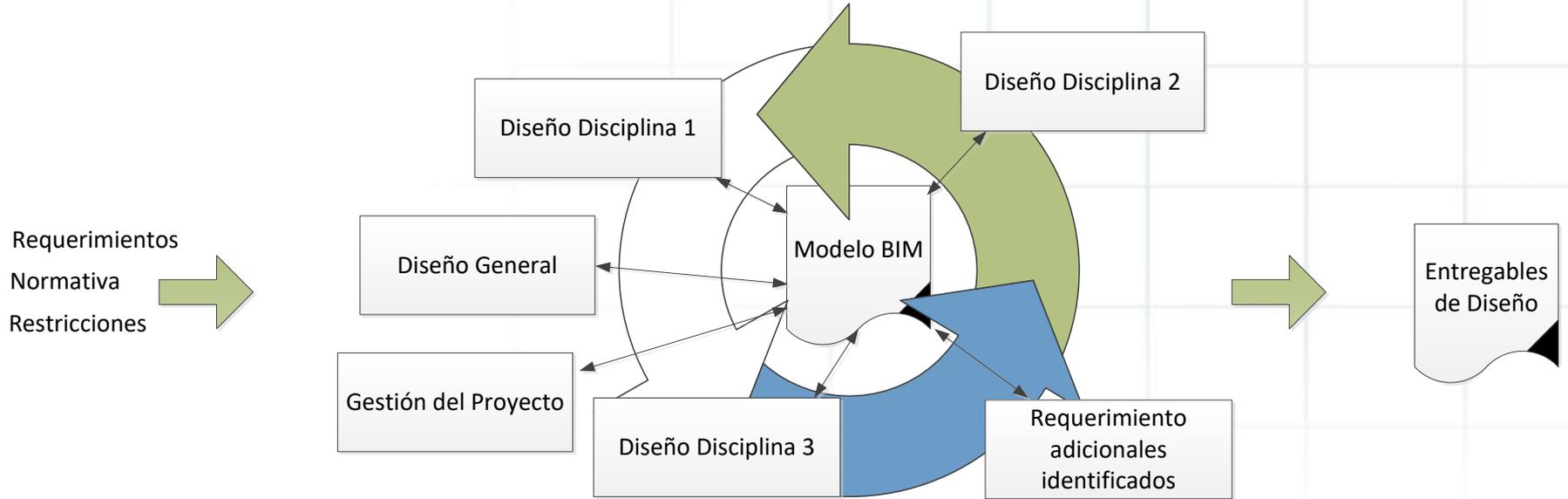
# Ciclo de Vida de los proyectos industriales – etapa diseño

- Enfoque Predictivo basado en CAD



# Ciclo de Vida de los proyectos industriales – etapa diseño

- Enfoque en BIM -> Agilidad



# Agenda

- Introducción
- ¿Qué es BIM?
- Ciclo de Vida de los Proyectos Industriales
- **Caso de Estudio**
- Discusión

# Caso de Estudio

- Alcance:
  - Diseñar planta de alimentos de alto valor agregado
  - Modelado 3D BIM
  - 3 ingenieros
  - 4 meses
  - 13 Diagramas de Proceso e Instrumentación (P&IDs)
  - 15 fluidos diferentes
  - 5.100 m de cañería
  - 2.100 m<sup>2</sup> de planta diseñadas
  - 450 planos aptos para construcción

# Caso de Estudio



# Caso de Estudio



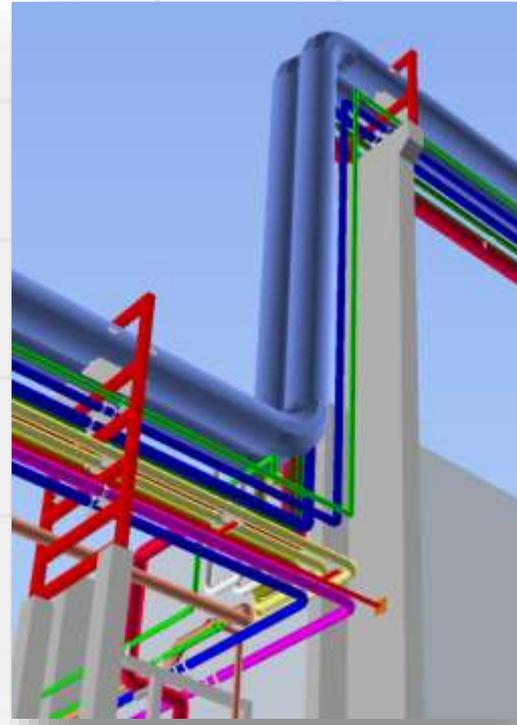
# Caso de Estudio



# Caso de Estudio

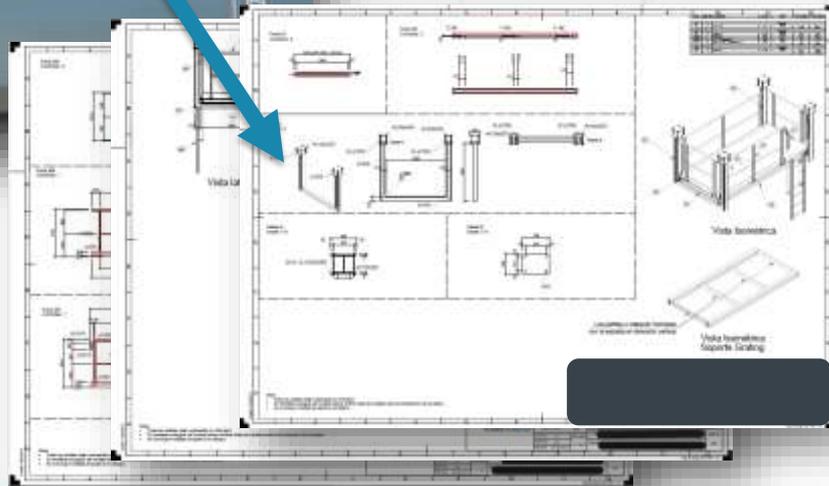
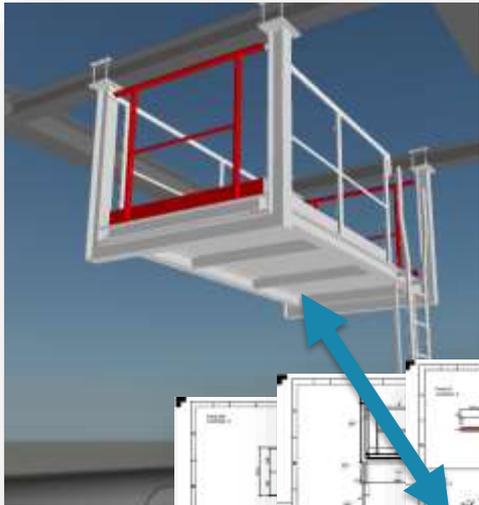


- Realidad



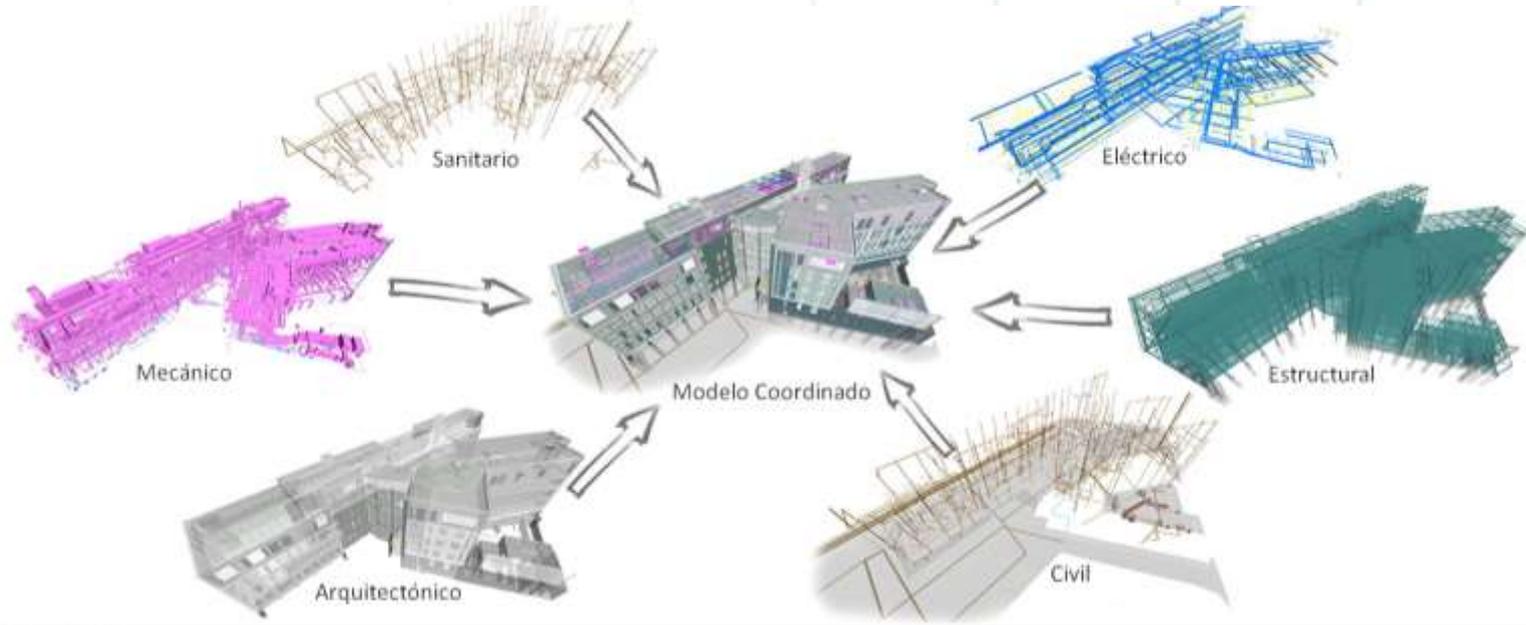
- Modelo BIM

# Caso de Estudio



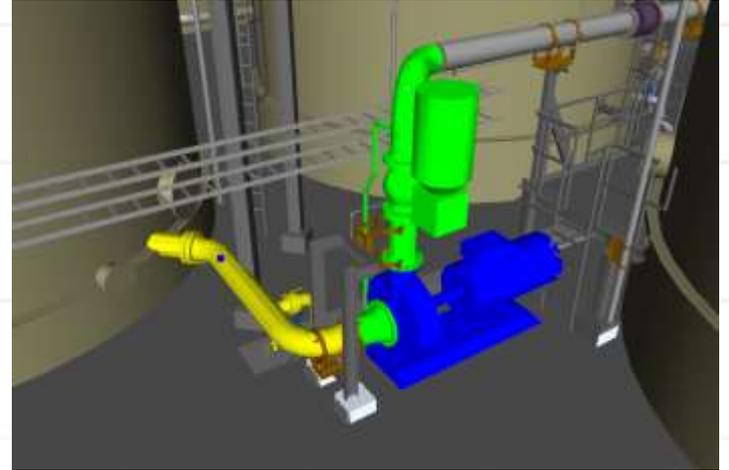
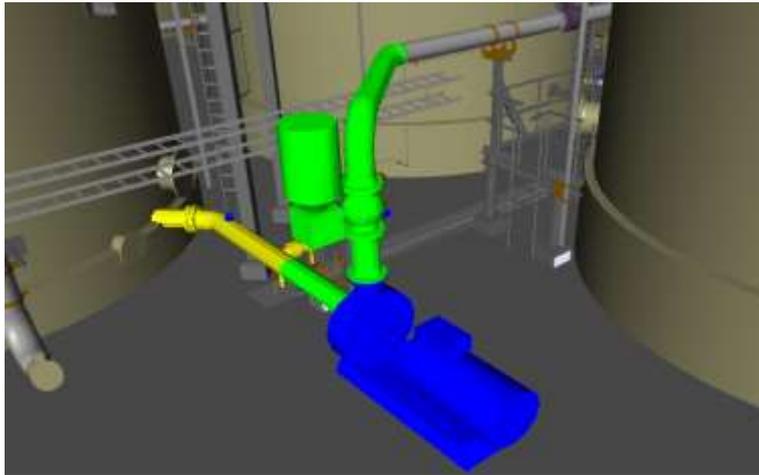
# Caso de Estudio - Integración

- Entre los Expertos Técnicos del proyecto



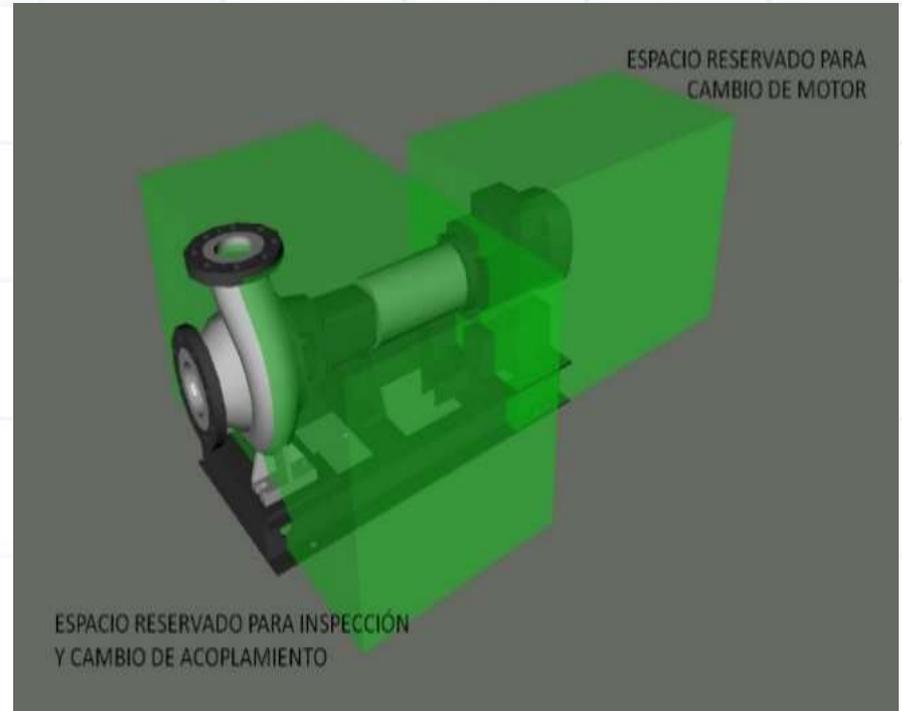
# Caso de Estudio - Comunicación

- Con el Cliente



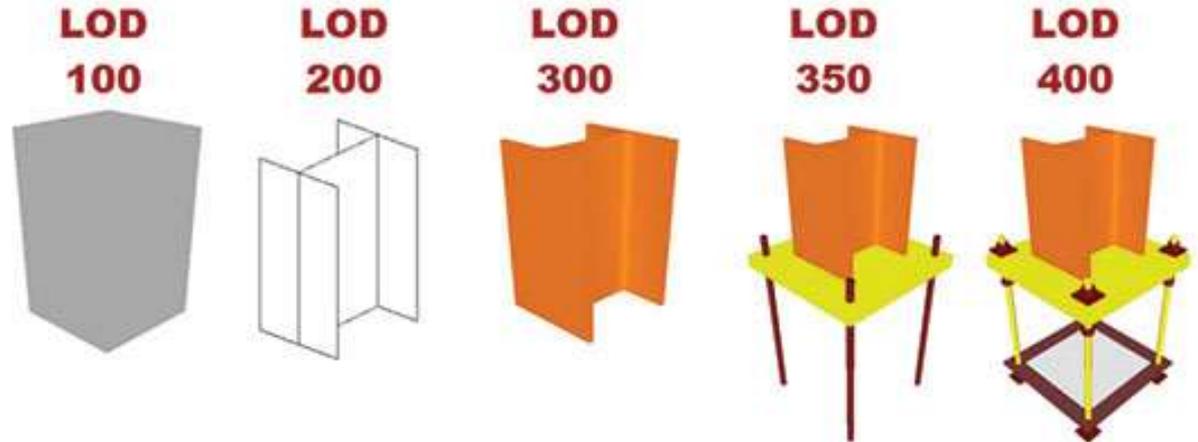
# Caso de Estudio - Comunicación

- Entre diseñadores y usuarios:
  - Logística
  - Mantenimiento
  - Operaciones



# Caso de Estudio - Comunicación

- Level of Detail / Level of Development:
  - AIA G202-2013 Building Information Modelling Protocol Form
  - BSI PAS 1192-2:2013



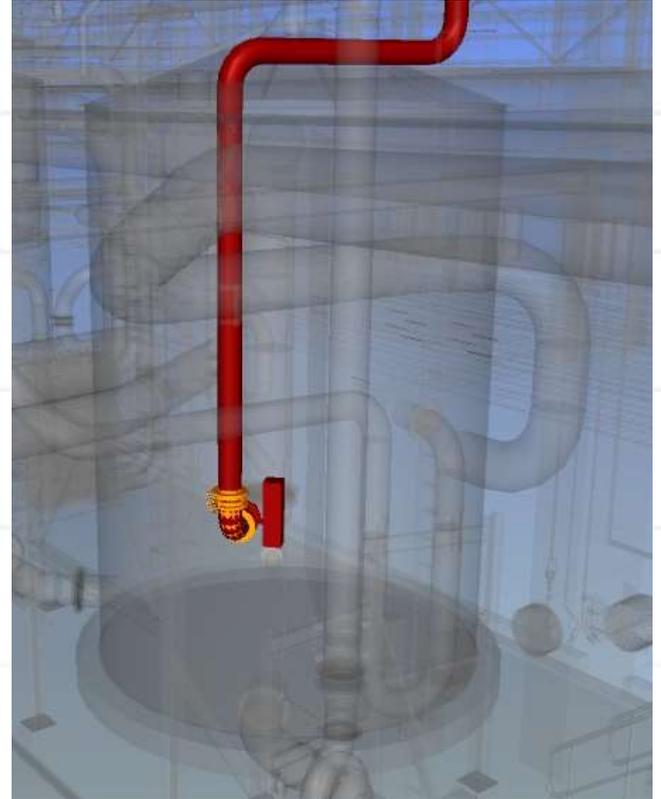
# Caso de Estudio - Comunicación

- Entre disciplinas
- Entre el diseño y la obra
- Entre diseñadores y usuarios
- Entre diseñadores y organizaciones externas:
  - Contratistas
  - Bancos
  - Prevencionistas



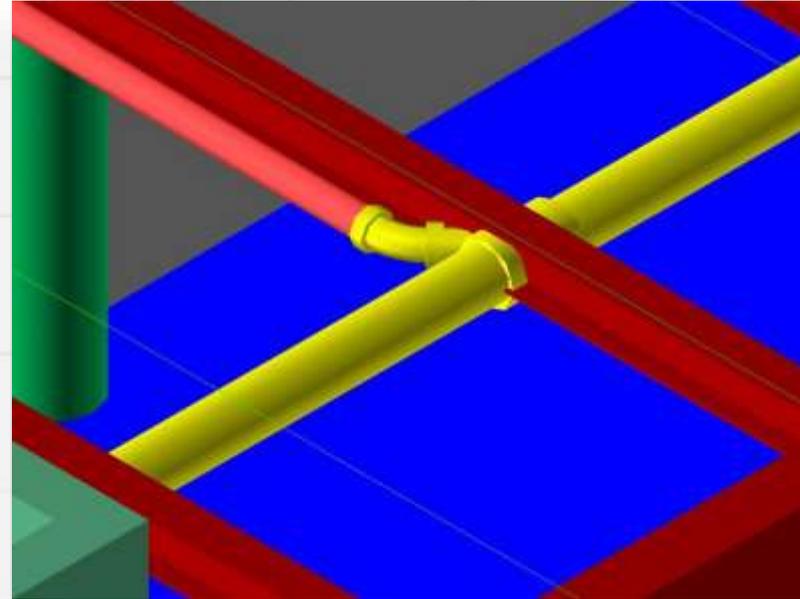
# Caso de Estudio - Riesgo

- Riesgo de los Contratistas
  - Mejor visualización del alcance
  - Contexto de trabajo
- Menos Riesgo -> Menos Costo



# Caso de Estudio - Riesgo

- Riesgos en ejecución
  - Interferencias
  - Minimización del “Ajuste en Obra”
  - Seguridad personal
  - Minimización de márgenes de seguridad en compras



# Caso de Estudio - Riesgo

- Diseño completo → Mejor capacidad de respuesta
- Estar pronto para combatir el concepto EGAP (Everything Goes According to Plan)

***'Everybody has a plan until they get punched in the face'***

**Mike Tyson**

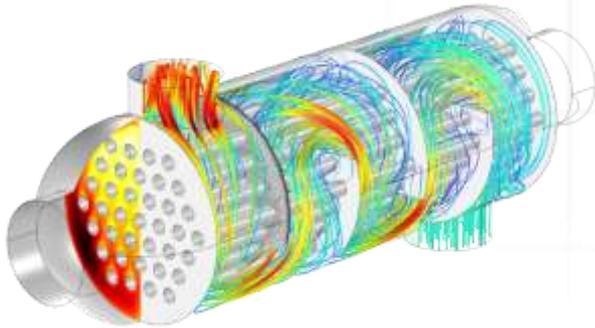


# Caso de Estudio - Costos

- Cuantificación automática de materiales
- Desaparece la actividad de metrar
- El diseño y la estimación de costo están linkeadas
- Se concentra tiempo en pensar en optimizaciones en lugar de "contar"

# Caso de Estudio - Costos

- Optimizar costos durante Operaciones y Mantenimiento
- Plataforma digital para la simulación y toma de decisiones.



# Agenda

- Introducción
- ¿Qué es BIM?
- Ciclo de Vida de los Proyectos Industriales
- Caso de Estudio
- **Discusión**

# Discusión

- BIM es una herramienta que permite ser más ágil en la Etapa de Diseño **y la mejora** porque:
  - mejora la comunicación
  - es colaborativa
  - permite construir digitalmente antes de construir físicamente
  - facilita la identificación de requerimientos e incorporación de cambios

# Discusión

- El Uruguay está en una Etapa de Transición desde CAD hacia el BIM:
  - Uso de BIM fragmentado
  - Diseñar en plano e integrar en BIM
  - Falta formación en BIM
  - No hay Requerimientos Legales

# Discusión

- Preguntas abiertas
  - ¿Incorporando BIM será suficiente para mejorar los proyectos industriales/infraestructura/edificios en el Uruguay?
  - ¿o hay otros factores más influyentes?
  - ¿Como arquitectos, ingenieros, gerentes de proyecto y otros, seremos capaces de establecer un ecosistema para el BIM en Uruguay?
  - ¿Seremos capaces como sociedad de apostar al diseño y gestión de proyectos de clase mundial?

# Gracias por su atención



Luis Carozo

[luis.carozo@proyectos.com.uy](mailto:luis.carozo@proyectos.com.uy)



[www.proyectos.com.uy](http://www.proyectos.com.uy)



Joaquín Arocena

[joaquin.arocena@proyectos.com.uy](mailto:joaquin.arocena@proyectos.com.uy)