

Simposio de Tecnología para la Industria Naval

Organizado por X-Plan S.R.L. y Siemens Digital Industries Software



Ingeniería para la Reparación y Modernización del Buque Rompehielos *ARA Almirante Irizar*

Desarrollo de la Ingeniería utilizando FORAN como herramienta CAD/CAM integral de diseño

Norberto Fiorentino



| Agenda

- 00 Quienes somos.
- 01 El origen del proyecto.
- 02 Alcance de los trabajos.
- 03 Desafíos.
- 04 Recursos técnicos y humanos para el desarrollo del proyecto.
- 05 Resultados.
- 06 Conclusiones.



| 00

Quienes somos.



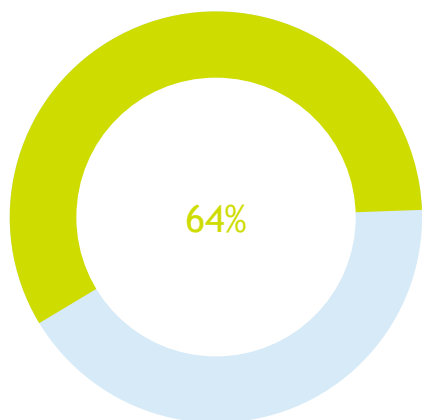
Sener

2022 Datos y Cifras

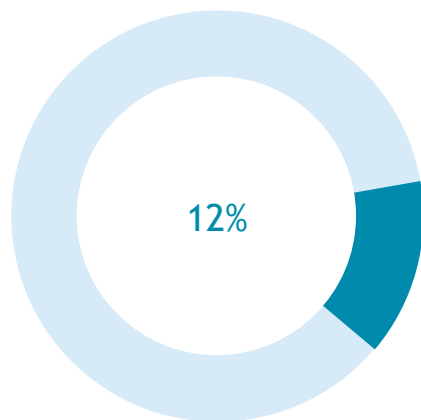
Fundada en 1956, **Sener** es la primera ingeniería española de propiedad privada.

VALORES DISTINTIVOS

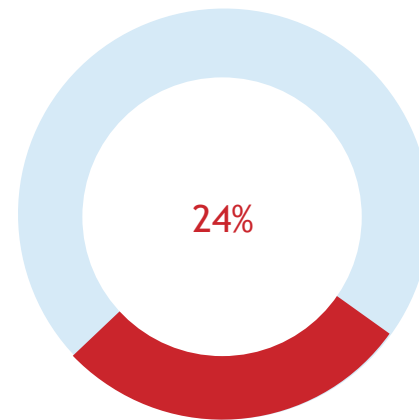
Innovación
Calidad
Independencia



1.920 profesionales



360 técnicos



720 otros



Contratación
2022 (M€)

1.127



Ventas fuera
de España

81 %



Personas

>3.000

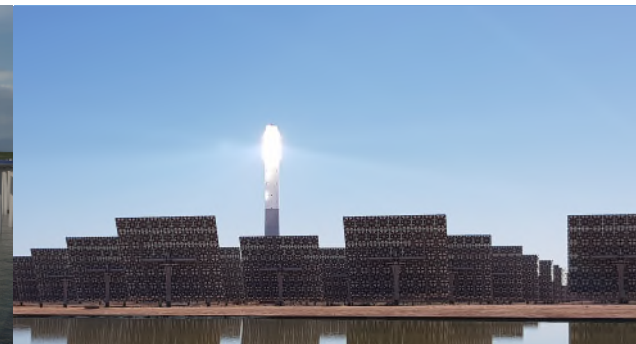
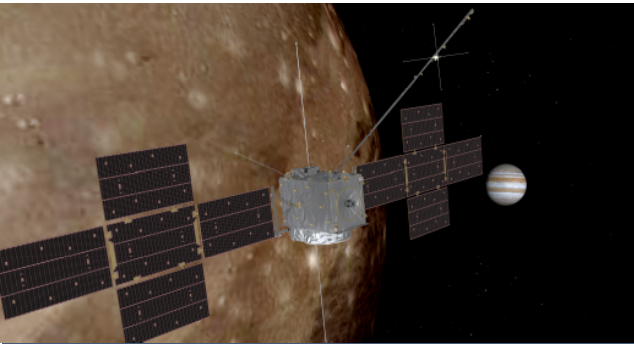


AEROESPACIAL Y DEFENSA

MOBILITY

ENERGY

MARINE



Espacio
Defensa
Ciencia

Ferrocarriles
Metros ligeros & tranvías
Carreteras y autopistas
Aeropuertos
Puertos
Arquitectura
Agua & Medio ambiente

Hidrógeno & carriers
Economía circular
Gas
Power
Renovables y almacenamiento
Eólica y energías marinas
Industria sostenible

Diseño conceptual
Consultoría técnica
Ingeniería Básica y Clasificación
Cálculos
Ingeniería de producción
Asistencia técnica Armador y
Astilleros
Digitalización

SENER MARINE





Tareas Desarrolladas

SURVEY
ARMADOR
INGENIERÍA

CONSULTORÍA

Combustibles Alternativos / Bio Fuels

Tecnologías Emisiones Limpias

(SOx, NOx, particles & CO2)

Digitalización

Nuevas construcciones y buques existentes

Calculo y optimización índices IMO – Anexo VI

EDDI (new buildings), CII (carbon intensity) and EEXI (existing fleet)

Economía Circular a bordo
equipment costs and benefits
installation costs

Eficiencia energética a bordo

Nuevas tecnologías
to improve energy efficiency and
emission reductions



Ingeniería Conceptual



Ingeniería Básica



Ingeniería de Detalle



Supervisión de obra
para el Armador



Matriz de
decisión

Estudios de Viabilidad

- Power prediction
- Engine alternatives
- EEDI and CII calculations
- Engine room
- Stability
- Exhaustion
- General arrangement

01

02

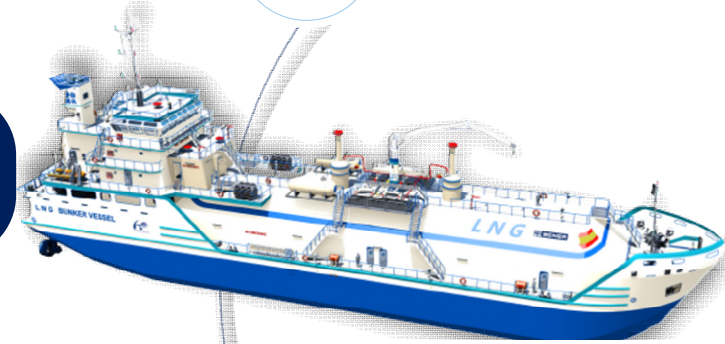
03

04

05

06

Ingeniería para el Armador y Astillero



| 01

El origen del proyecto.



Campaña Antártica 2006-2007

- ❑ Abril 2007 incendio a bordo
- ❑ Evacuación de personal no militar
- ❑ Contención del incendio por la tripulación y buques de apoyo ARA, mercantes y de pesca
- ❑ Remolque del buque a BNPB
- ❑ Informe de daños
- ❑ Toma de decisión sobre el futuro del buque



X-Plan
Ingeniería Colaborativa

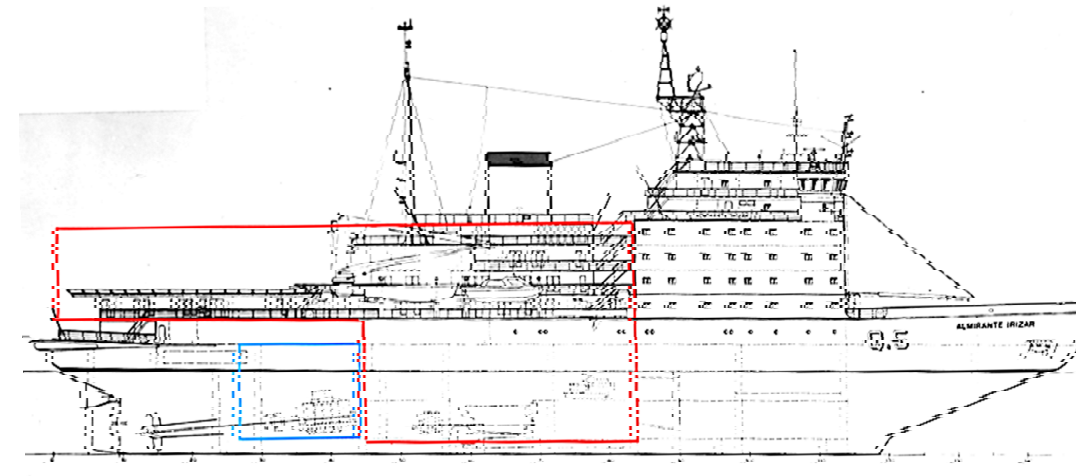
Expert
Partner

Digital Industries Software

SIEMENS

CONSECUENCIAS DEL INCENDIO

1. Aproximadamente el 75% de las Estructuras internas del buque y cubiertas intermedias a popa de la c84, fueron severamente afectadas (incluye hangar y otras superestructuras).
2. Pérdida total de los motogeneradores principales y los motogeneradores auxiliares.
3. Pérdida total de los tableros eléctricos principales y auxiliares.
4. Pérdida del motogenerador y tablero eléctrico de emergencia.
5. Pérdida total de los dos helicópteros disponibles a bordo.
6. Pérdida o afectación severa de los tendidos de tuberías, accesorios, equipos auxiliares, conductos de HVAC, bandejas de cables eléctricos, tableros eléctricos secundarios, a popa de la c84.
7. Daños menores de los motores propulsores y sus equipos auxiliares, provocados por el humo y las altas temperaturas.



TRABAJOS DE REPARACIÓN Y MODERNIZACIÓN REQUERIMIENTOS DEL ARMADOR / OPERADOR DEL BUQUE

- Renovación de 600 Tn de acero
- Nuevos MEP (2 x 6.500 kW, 3,3 kV)
- Nuevos MMGG (4 x 4.500 kW) y MMAA (3 x 750 kW)
- Nuevo concepto de generación y distribución eléctrica (MT, CA)
- Renovación de equipos varios (~ 700u)
- Renovación sistema HVAC
- Renovación sistema burbujeo

- Incremento personal a bordo (313 personas)
- Incremento áreas científicas (400 m²)
- Incremento capacidad de combustible (carga) ~ 1.700 m³
- Incremento de capacidad de carga seca, refrigerada y general
- Clasificación según reglas DNV
- Cumplimiento con normativa vigente IMO y Tratado Antártico

| 02

Alcance de los trabajos.



ALCANCE CONTRACTUAL DE SENER

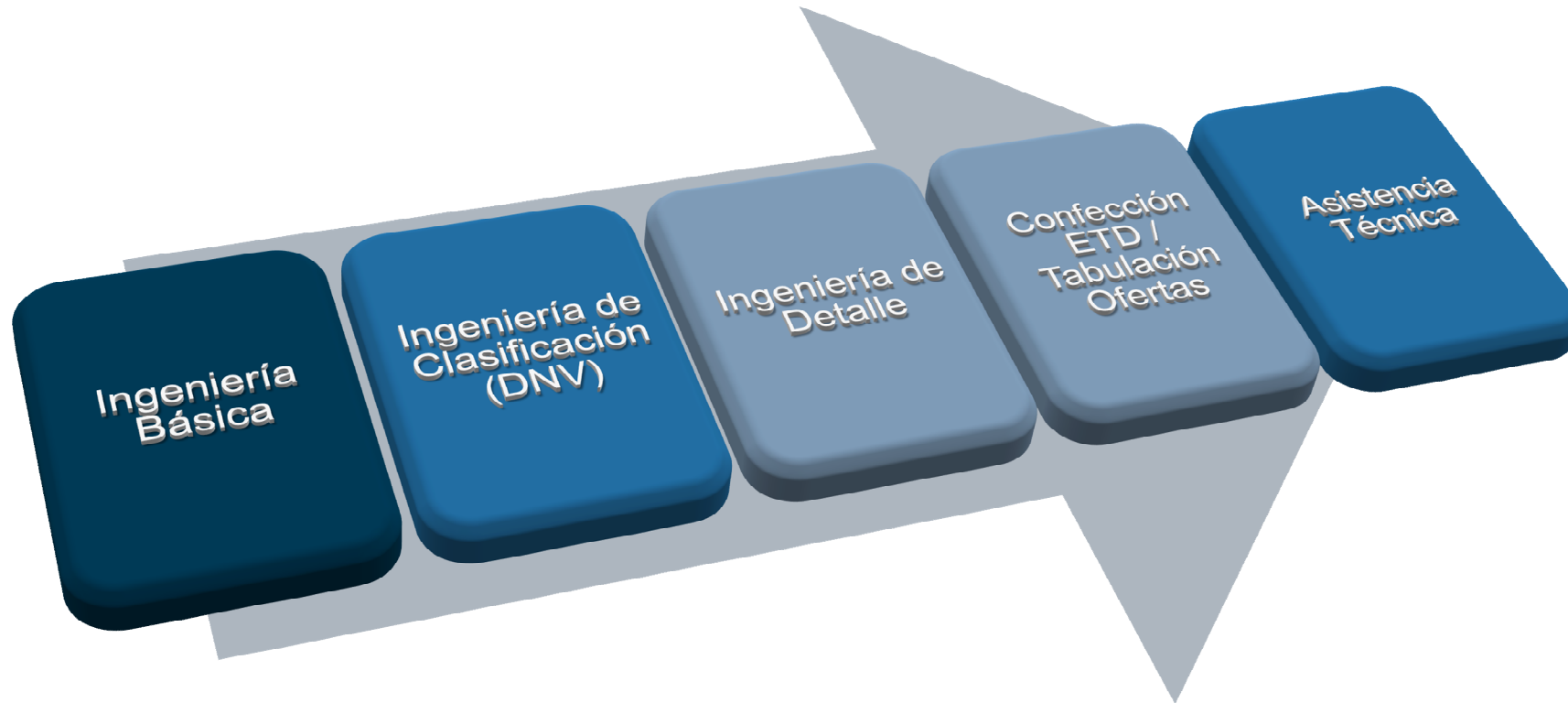
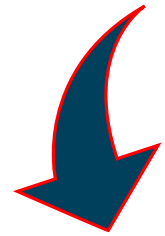


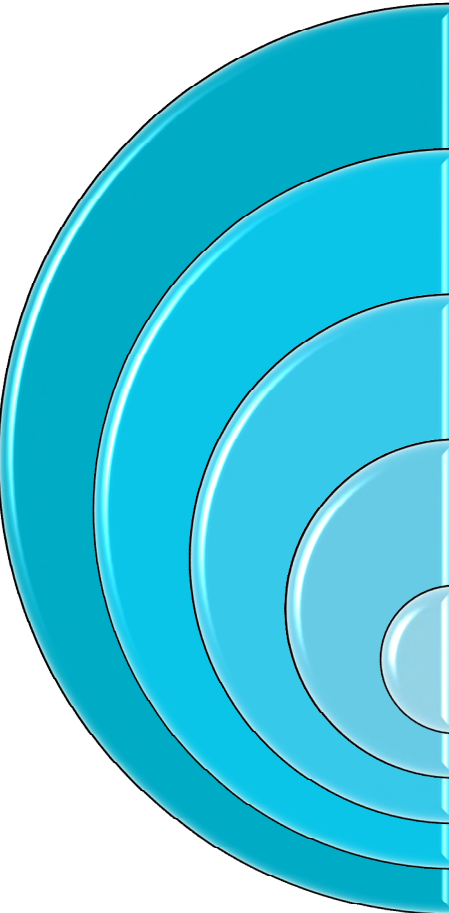
Expert
Partner

SIEMENS

Digital Industries Software

Ingeniería Conceptual
STX



	<h2>Arquitectura Naval</h2> <ul style="list-style-type: none"> • Desguace • Control de pesos • Prueba de Inclinación • Tablas de sondajes • Libro de estabilidad final
	<h2>Estructuras</h2> <ul style="list-style-type: none"> • FEM Analysis desguace • Estructuras a renovar • MTO preliminar
	<h2>Maquinaria y Tuberías</h2> <ul style="list-style-type: none"> • P&ID servicios del buque • HVAC • Protección Pasiva y Sistemas de Incendio • LSA • Disposición de Locales Técnicos
	<h2>Electricidad y Automación</h2> <ul style="list-style-type: none"> • Balance Eléctrico • Esquema Unifilar • Memoria Descriptiva Sistema Eléctrico
	<h2>Habilitación</h2> <ul style="list-style-type: none"> • Proyecto decorativo preliminar



INGENIERIA DE CLASIFICACIÓN (DNV)

ESTRUCTURAS

- Modelo 3D
- Nesting planchas y perfiles
- Prefabricados
- Sub bloques y bloques
- Volteo e izado

MAQUINARIA Y TUBERÍAS

- Modelo 3D equipos, tuberías, conductos, canalizaciones eléctricas, basamentos y estructuras auxiliares
- Spools e isométricas
- Planos de disposición y montaje

ELECTRICIDAD Y AUTOMACIÓN

- Esquemas de cableado
- Esquemas de conexionado
- Listados de alarmas y señales
- Tableros eléctricos habilitación

HABILITACIÓN

- Proyecto decorativo definitivo

| 03

Desafíos.



TRABAJOS DE REPARACIÓN Y MODERNIZACIÓN REQUERIMIENTOS DEL ARMADOR / OPERADOR DEL BUQUE



Expert
Partner

Digital Industries Software

SIEMENS

FEM Analysis Desguace a Flote

“Encaje” del buque existente en reglas IMO/DNV

Coordinación de nuevas estructuras con las existentes

Coordinación de nuevos equipos y sistemas con las instalaciones existentes

Tareas de relevamiento a bordo

“Encaje” del diseño en las capacidades del Astillero

Desarrollo de la ingeniería según el marco económico del proyecto

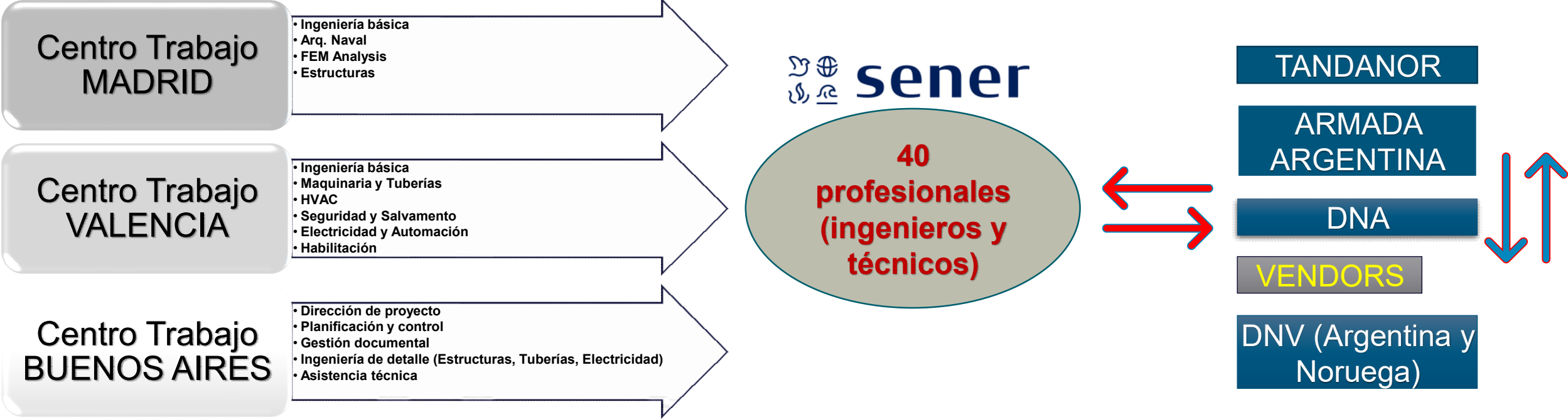
Disponibilidad de materiales y equipos

| 04

Recursos técnicos y humanos para el desarrollo del proyecto.



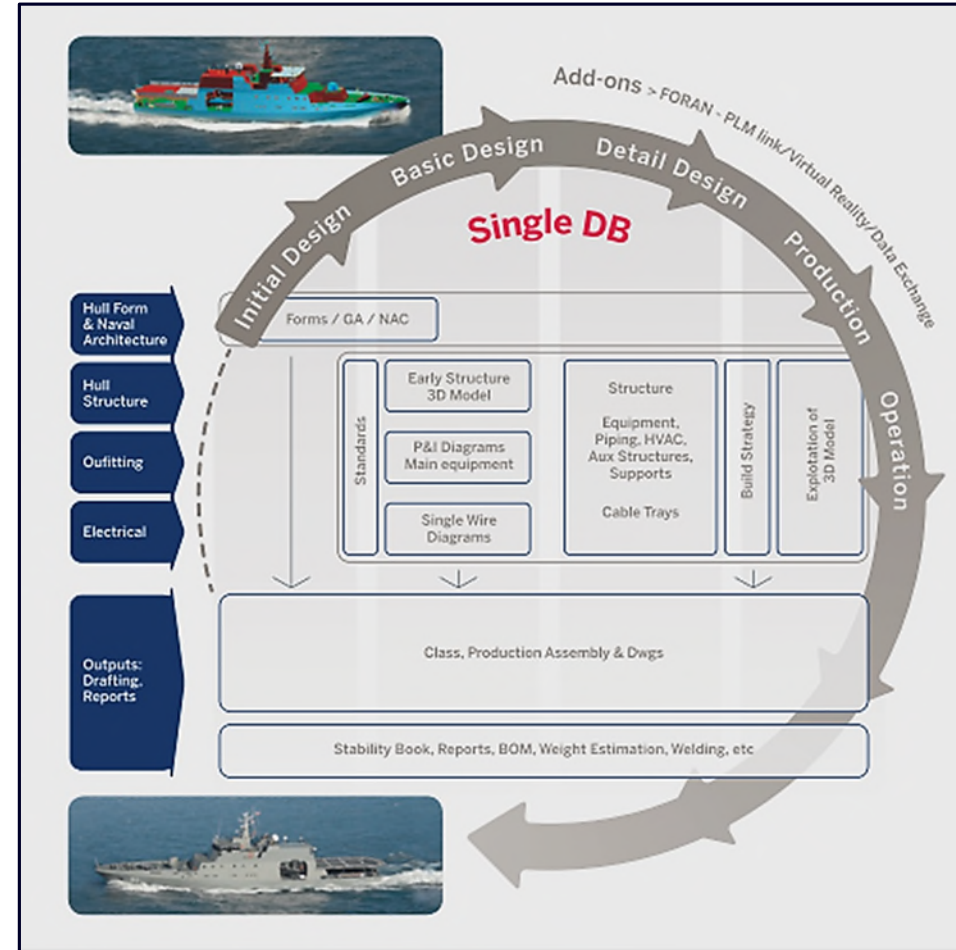
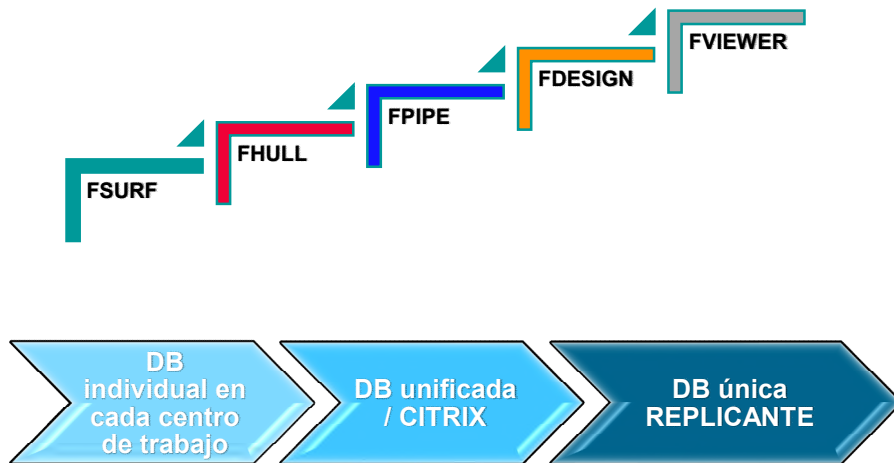
EQUIPO DE TRABAJO y DISTRIBUCIÓN DE TAREAS



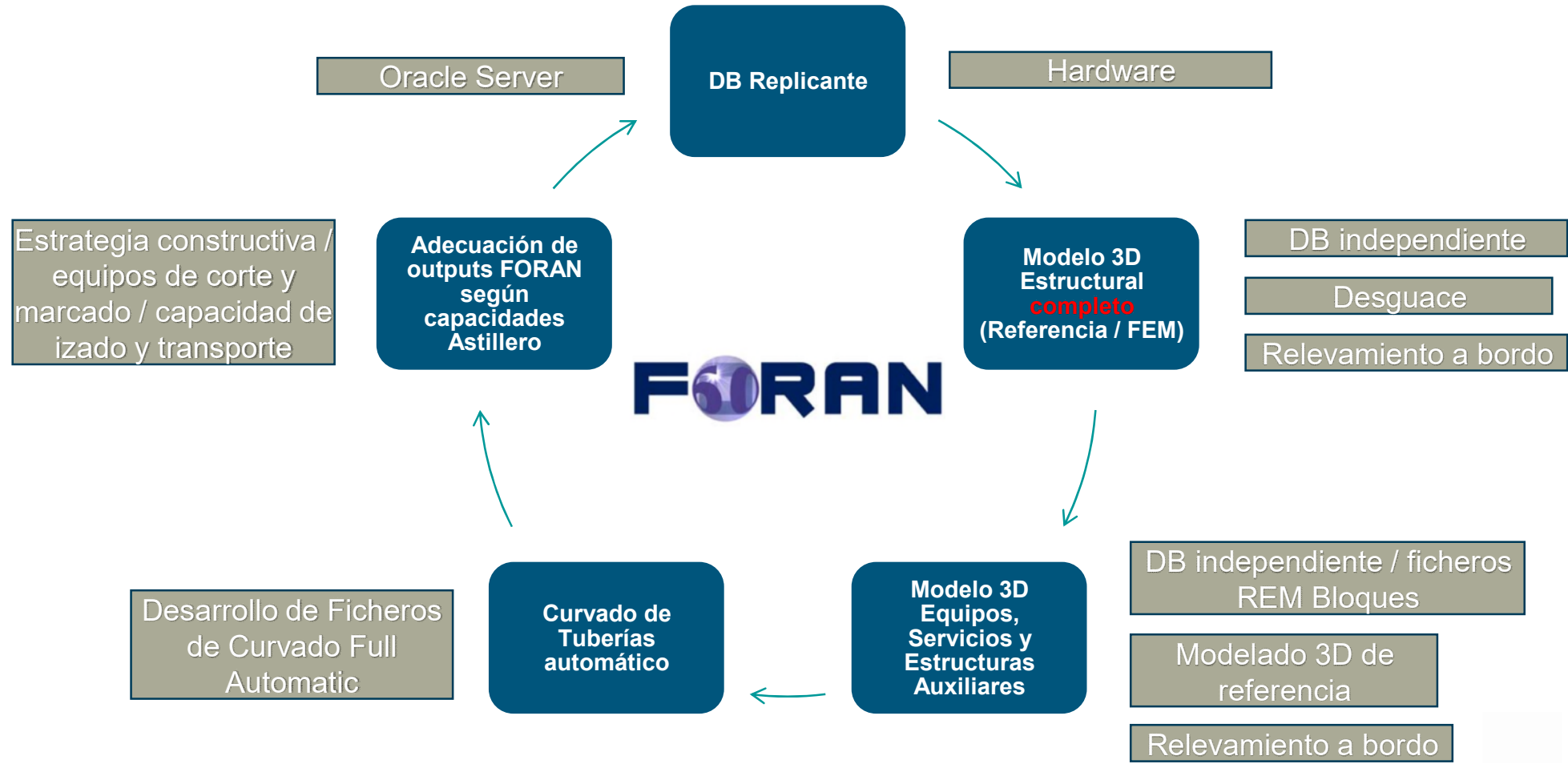
HERRAMIENTA DE DISEÑO CAD/CAM

FORAN

FORAN V60.3

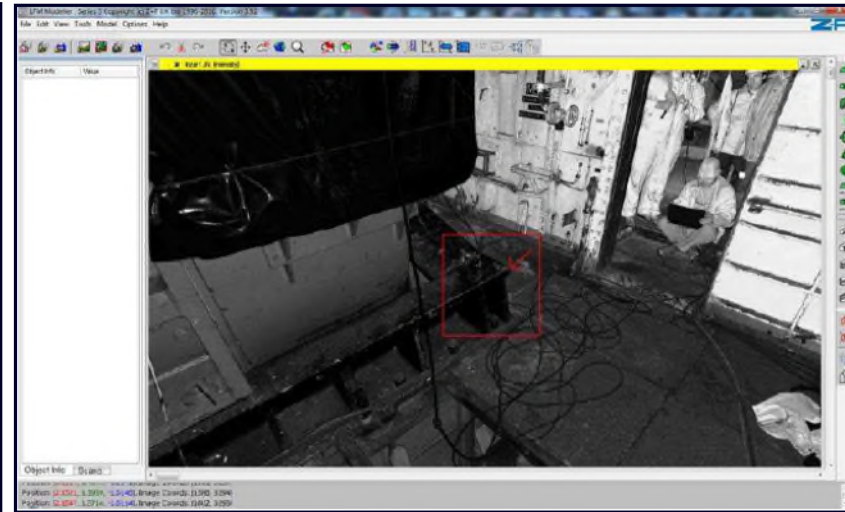
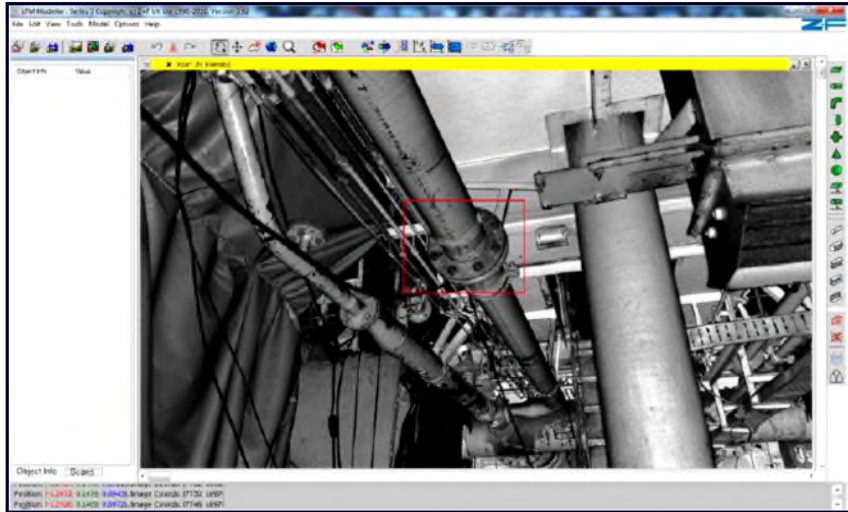


HERRAMIENTA DE DISEÑO CAD/CAM

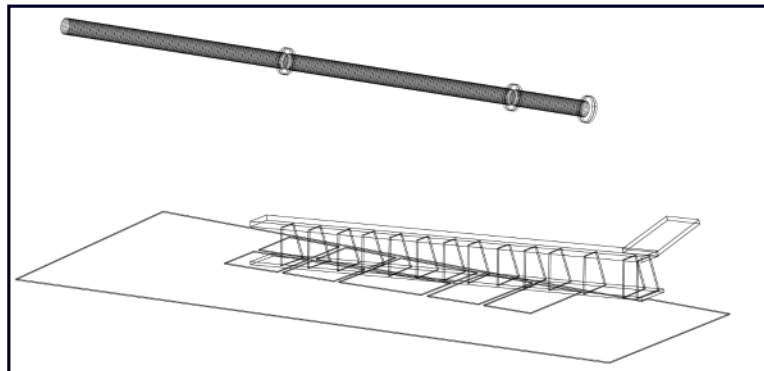


HERRAMIENTA DE DISEÑO CAD/CAM LASER SCANNING – FORAN TESTS

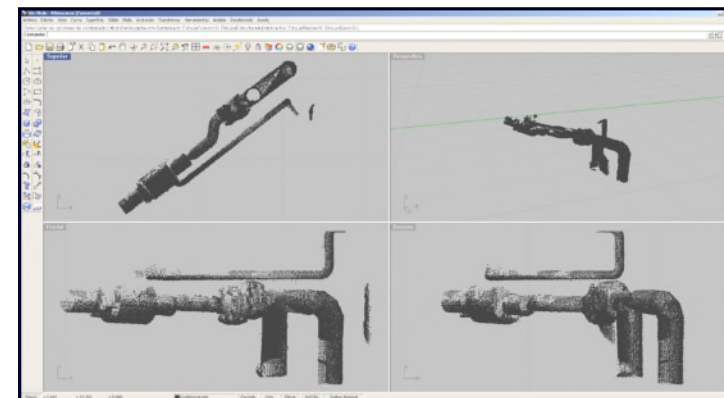
Escaneo laser a bordo



Geometrías 3D (special tool) Modelo 3D insertado en FORAN



Nube de Puntos (escaneo)



| 05

Resultados.



DESGUACE

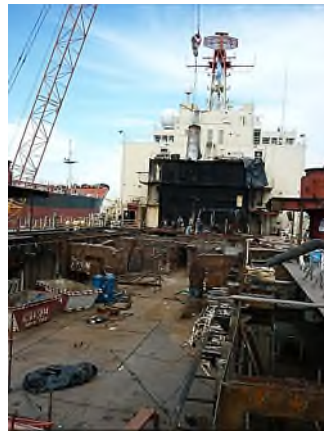
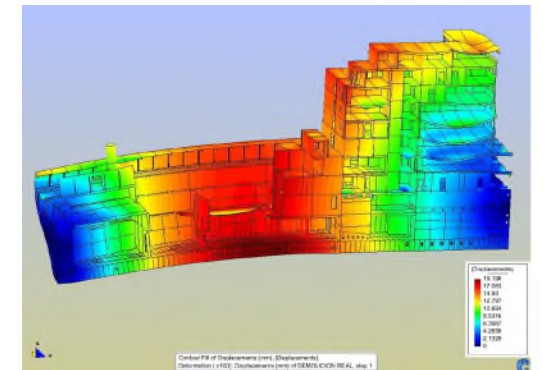
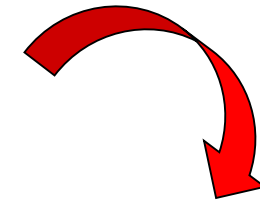
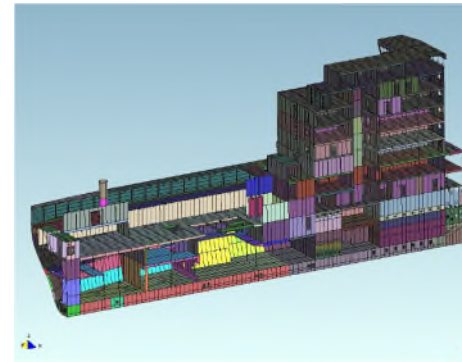
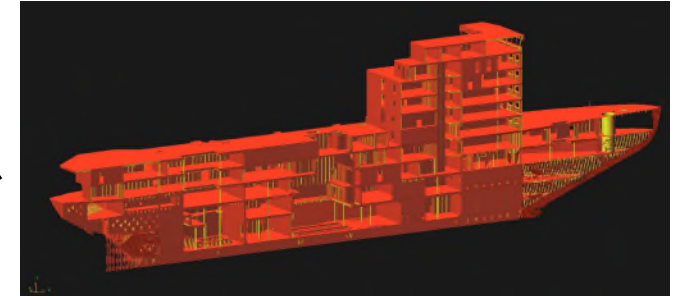
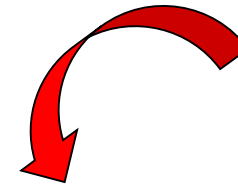
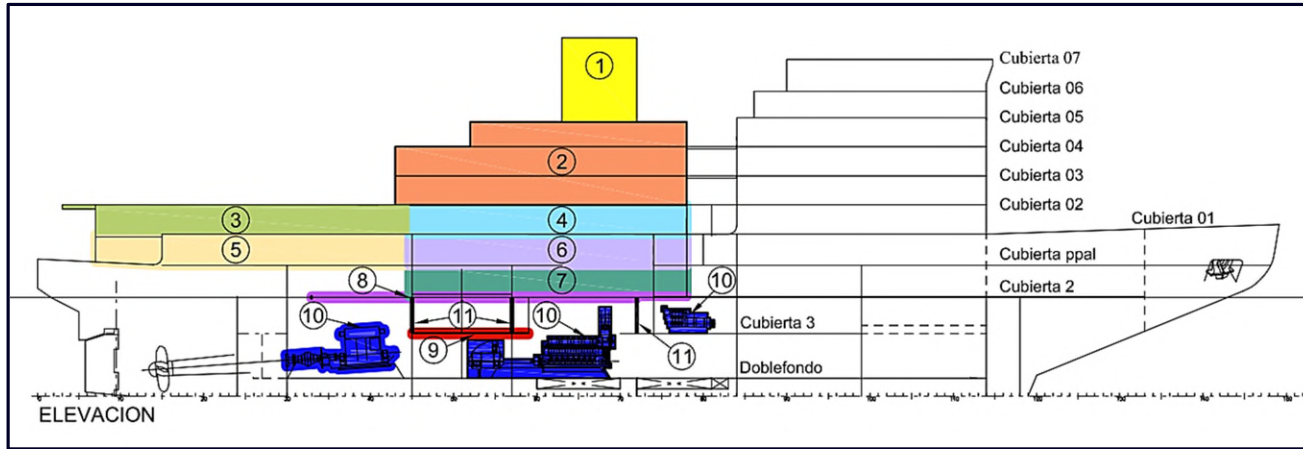


Expert Partner

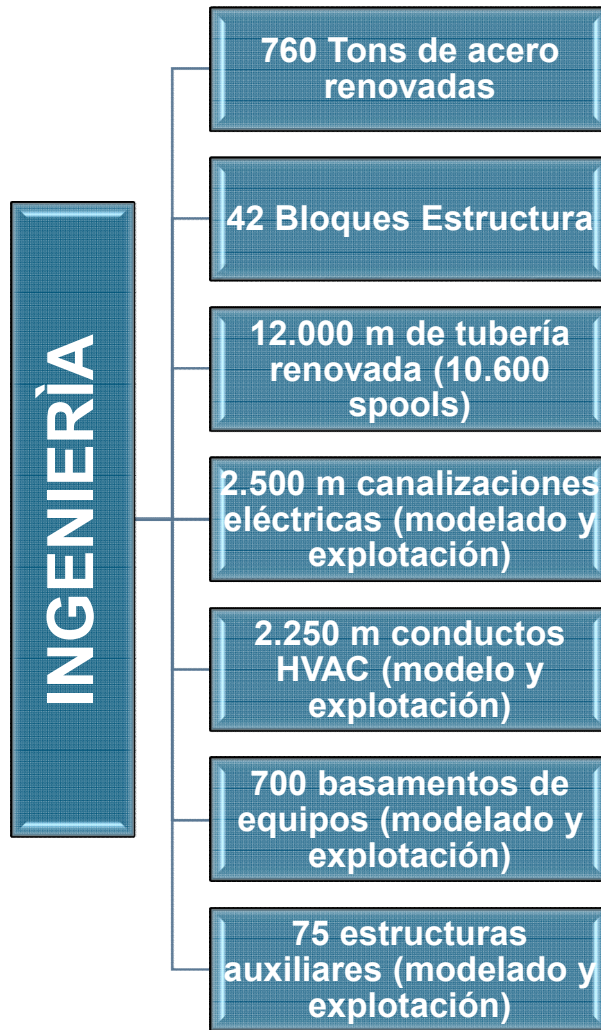
Digital Industries Software

SIEMENS

Condición a flote - 11 etapas



RESULTADOS

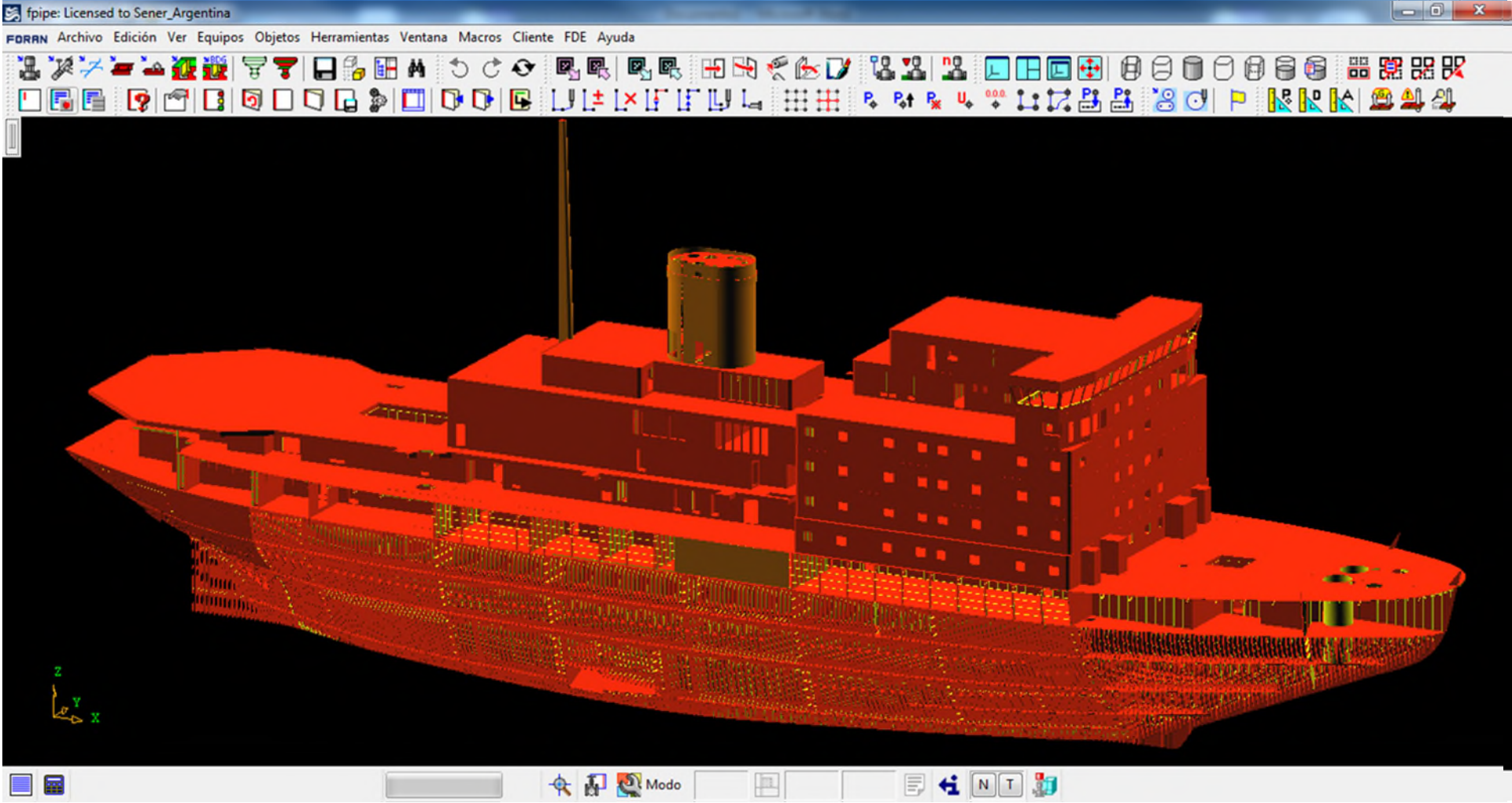


MODELO 3D ESTRUCTURA



Expert Partner

Digital Industries Software



PREFABRICADO

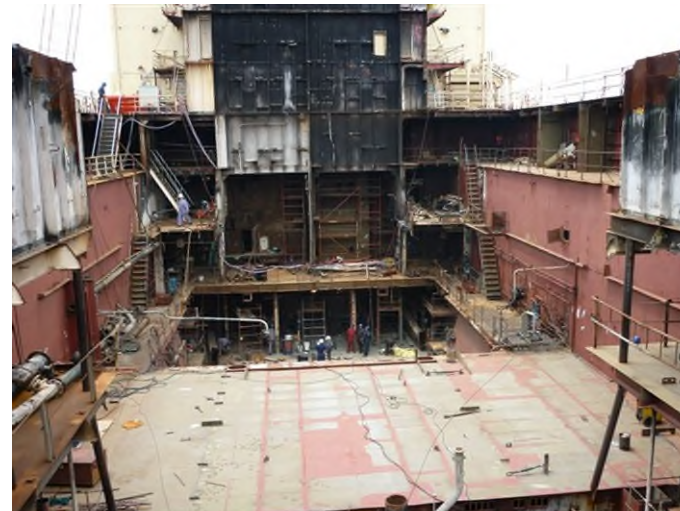


Expert Partner

Digital Industries Software



RECONSTRUCCIÓN (A FLOTE)



X-Plan
Ingeniería Colaborativa

Expert
Partner

Digital Industries Software

SIEMENS

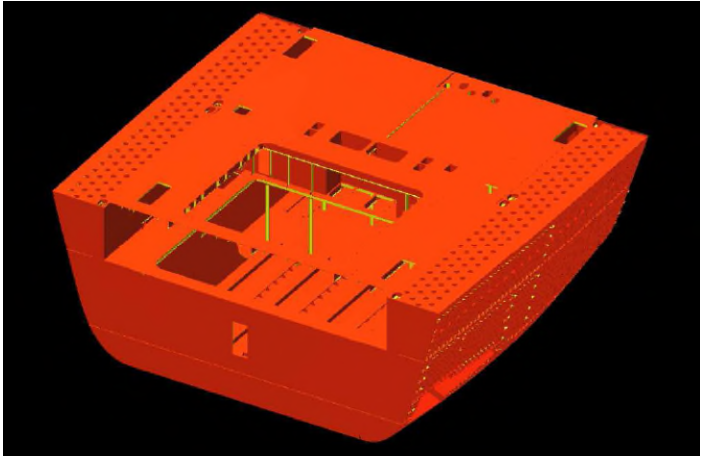
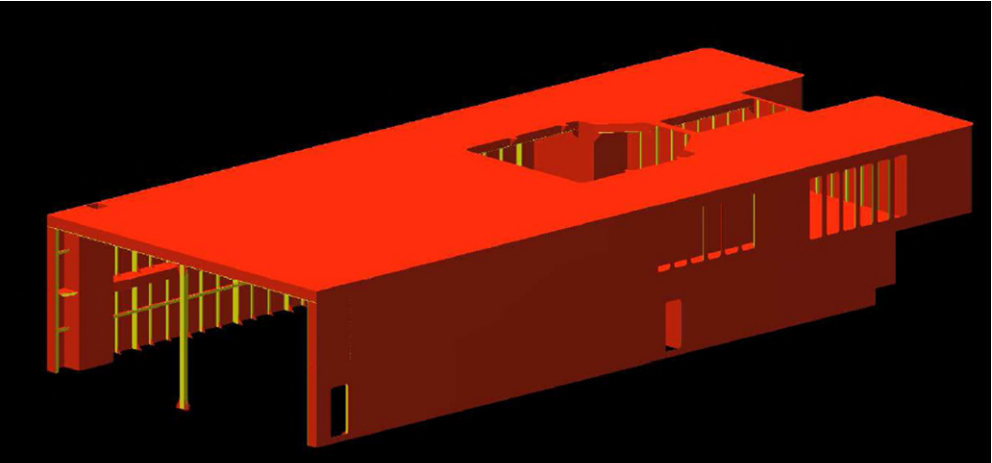
RECONSTRUCCIÓN (BLOQUES)



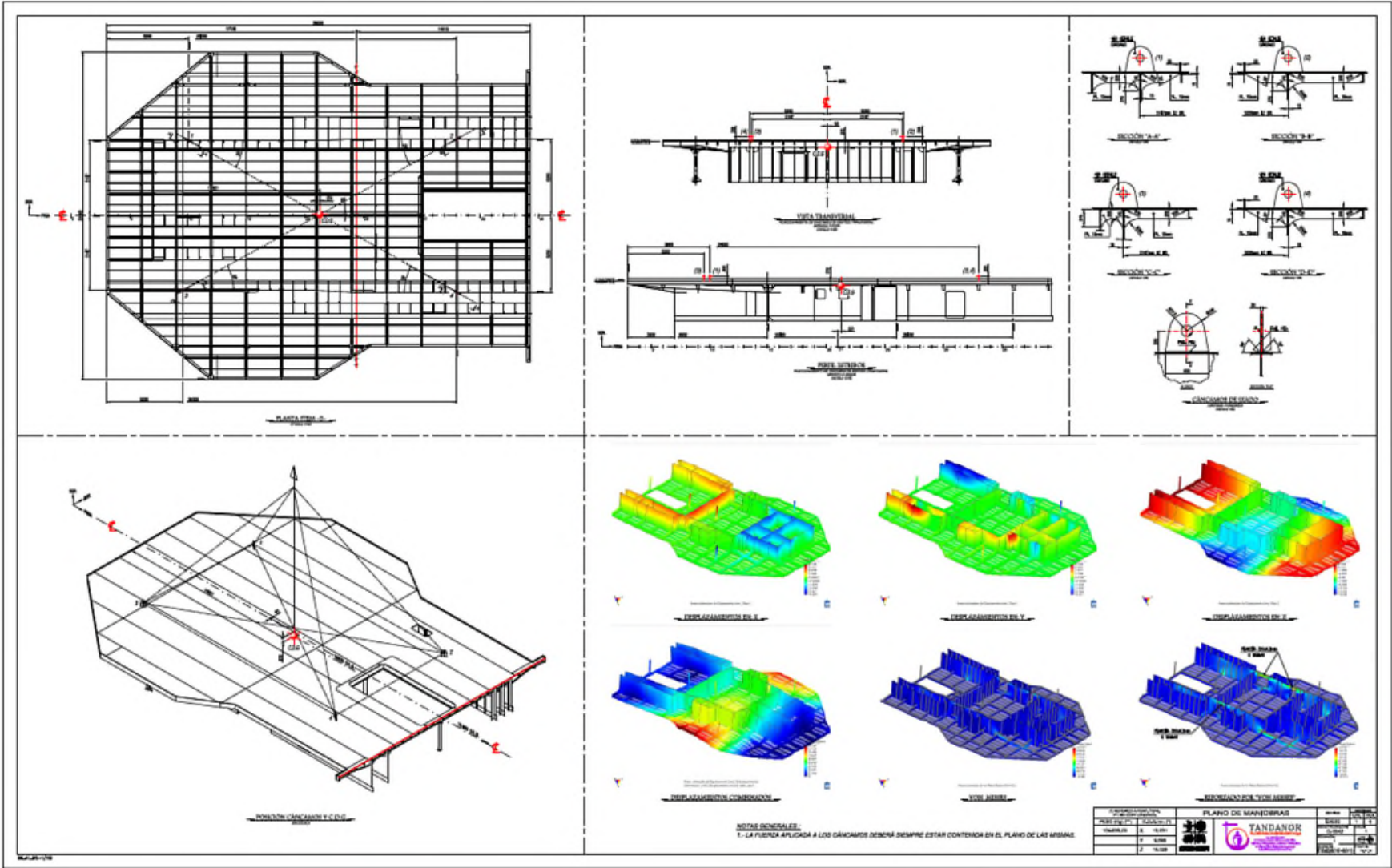
Expert Partner



Digital Industries Software

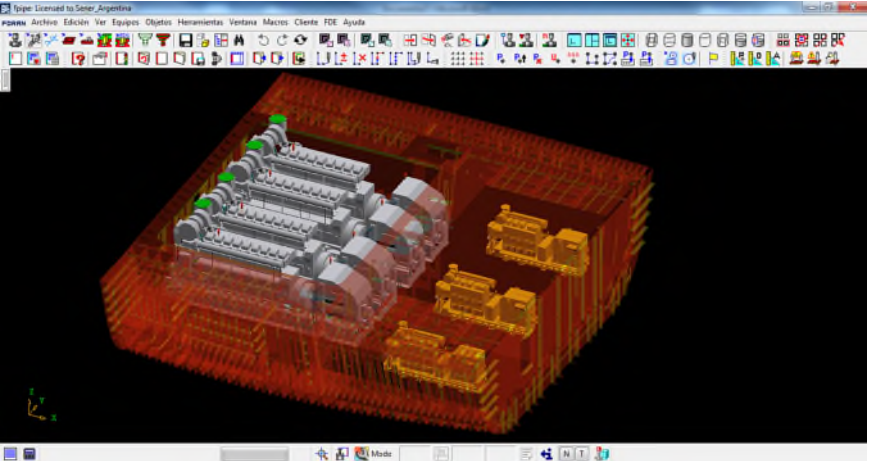
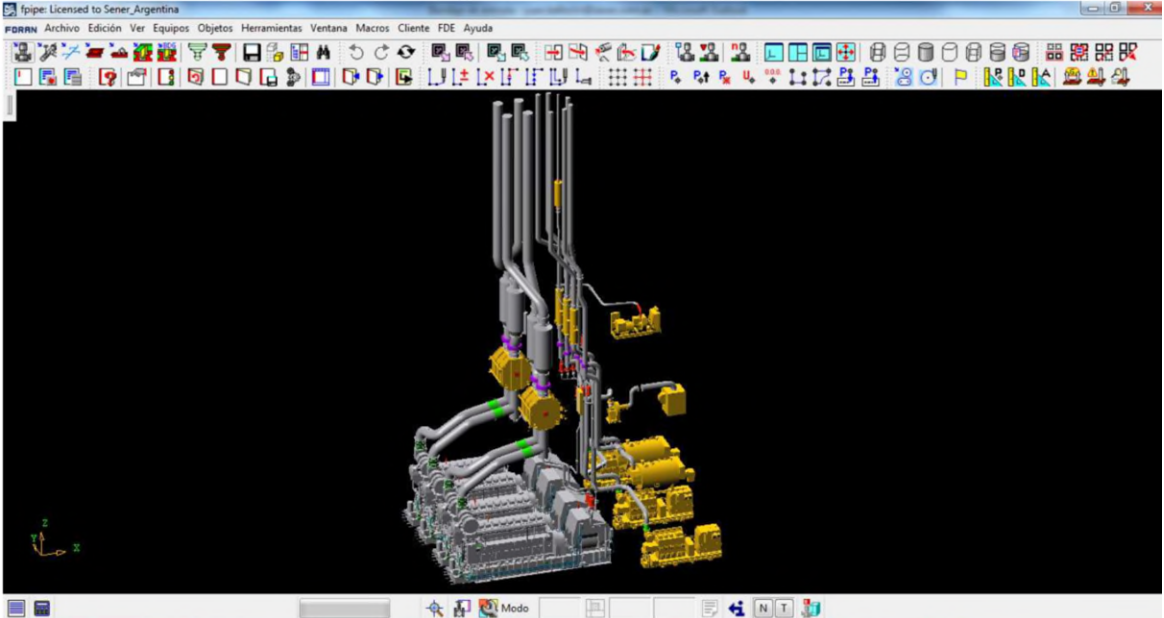
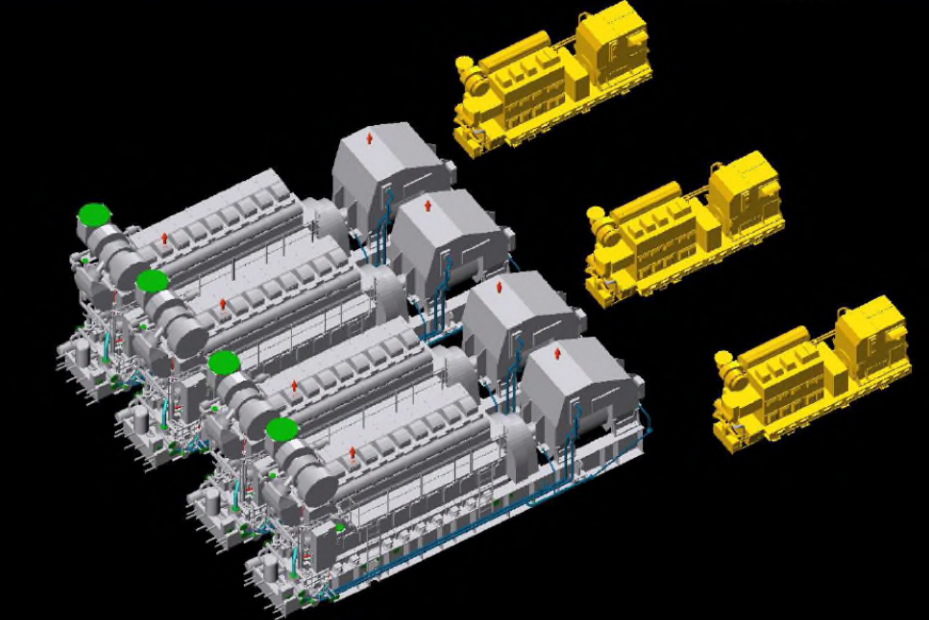


IZADO DE BLOQUES



MODELO 3D EQUIPOS

Expert
Partner
Digital Industries Software



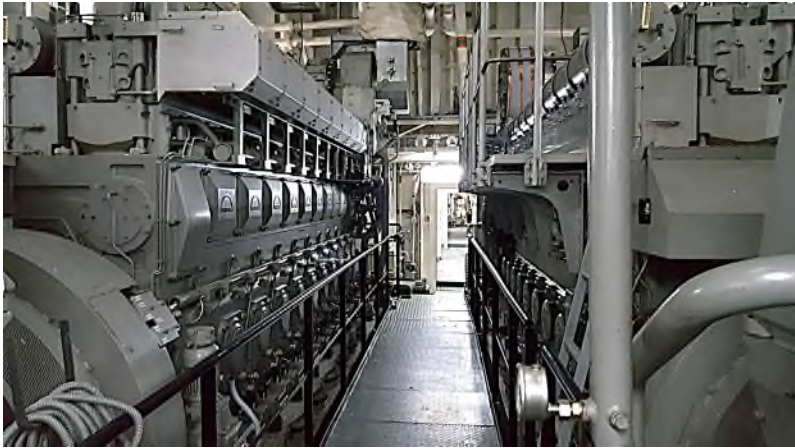
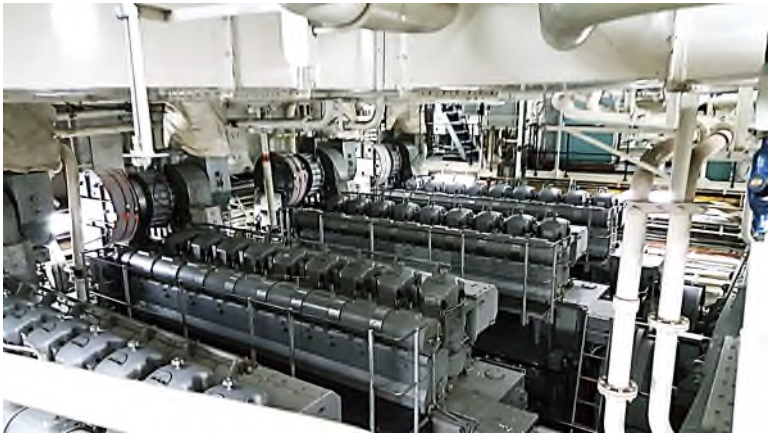
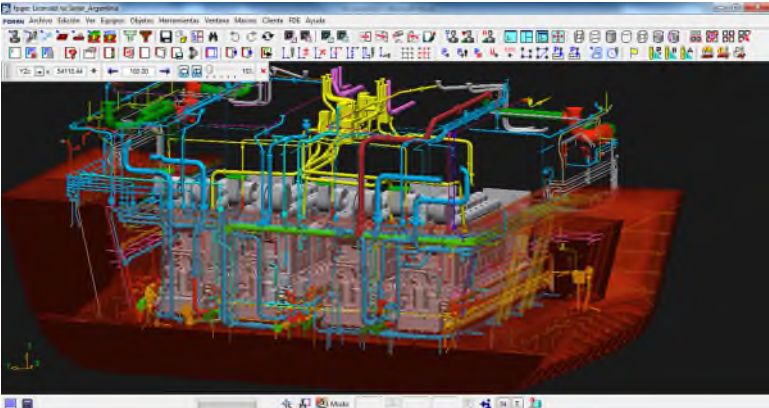
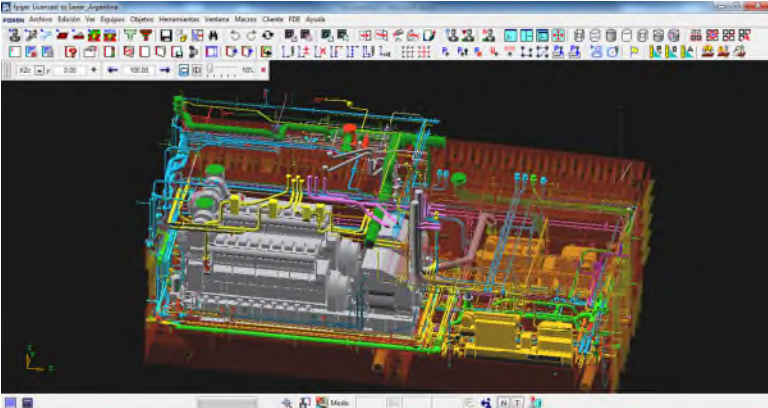
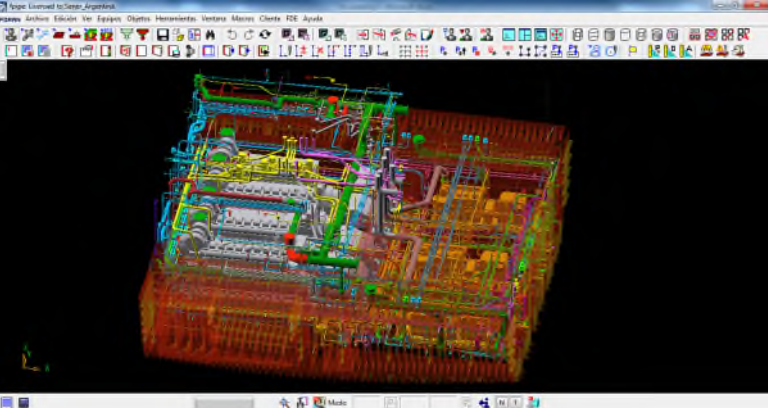
MODELO 3D ALISTAMIENTO



Expert Partner

SIEMENS

Digital Industries Software



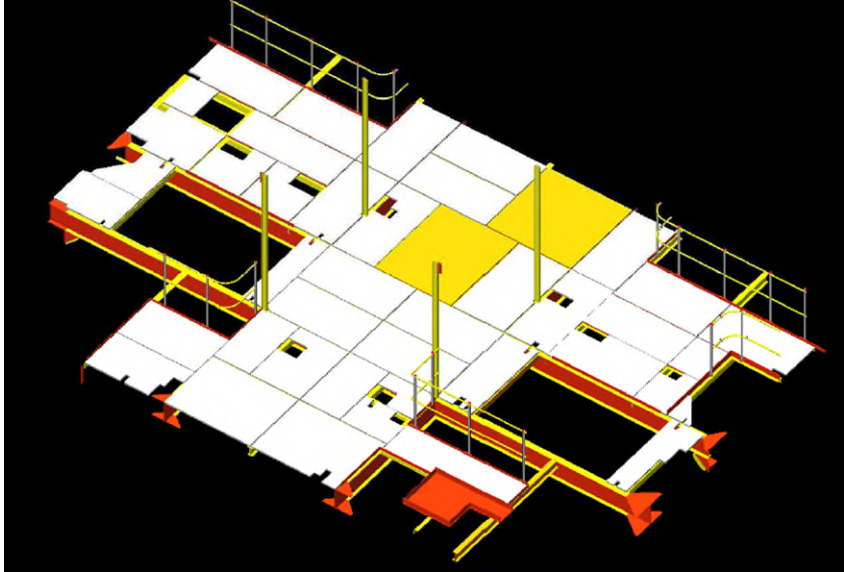
ESTRUCTURAS AUXILIARES



Expert Partner

SIEMENS

Digital Industries Software



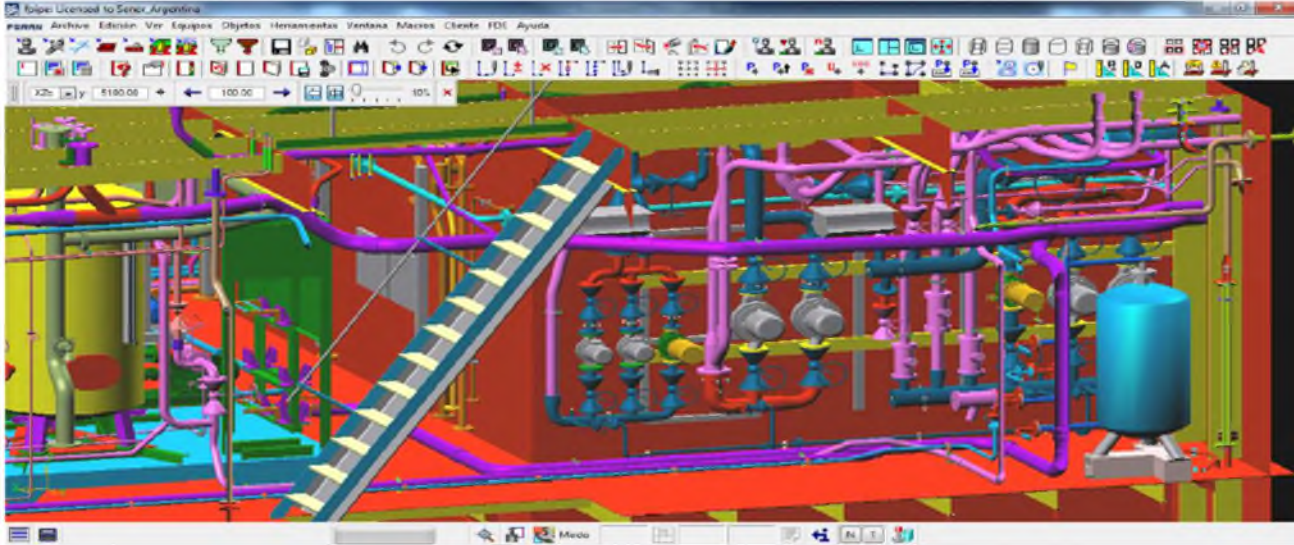
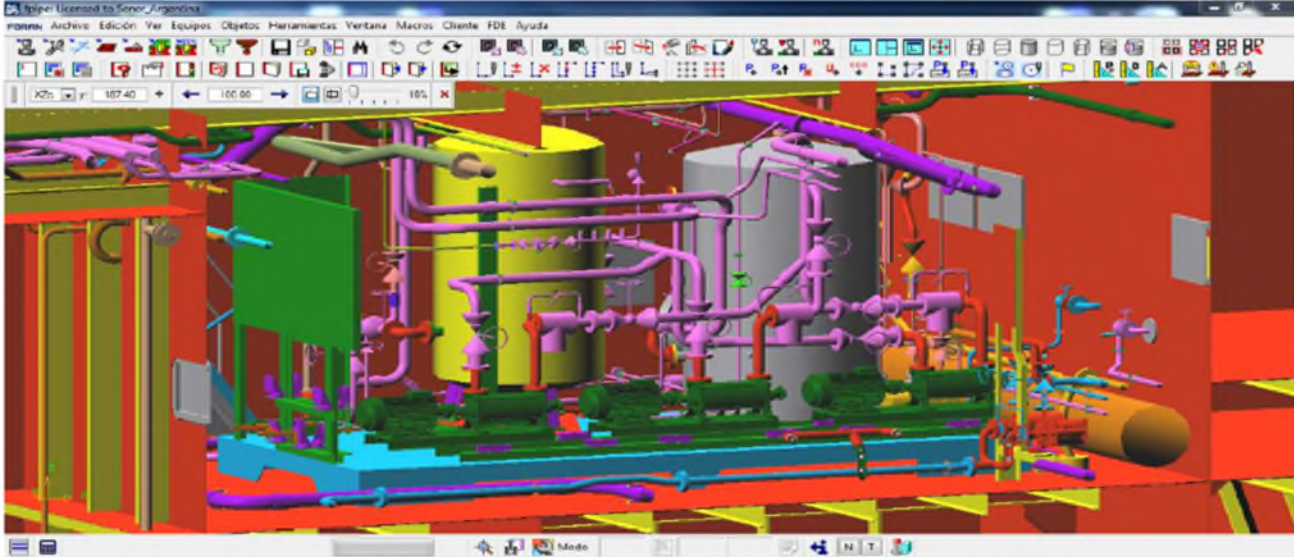
MÓDULOS



Expert Partner

SIEMENS

Digital Industries Software

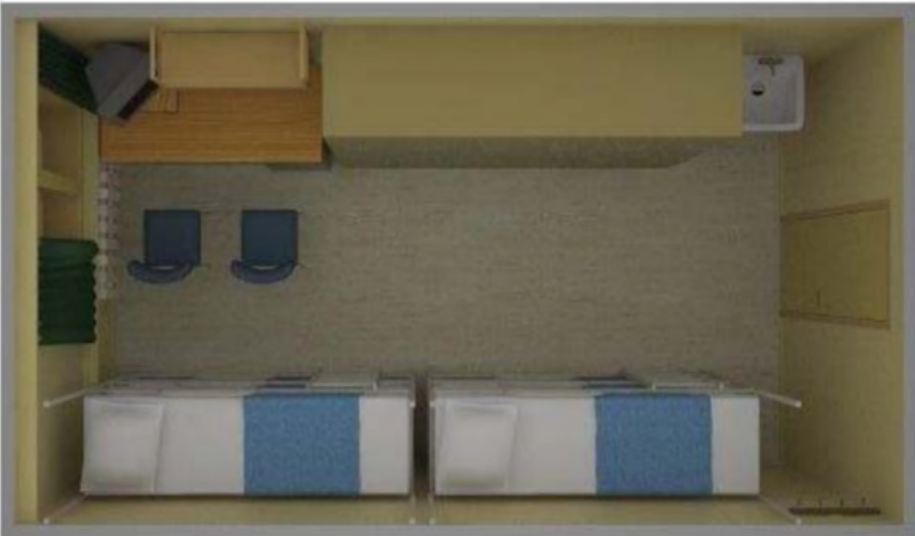


PROYECTO DECORATIVO



Expert Partner

Digital Industries Software

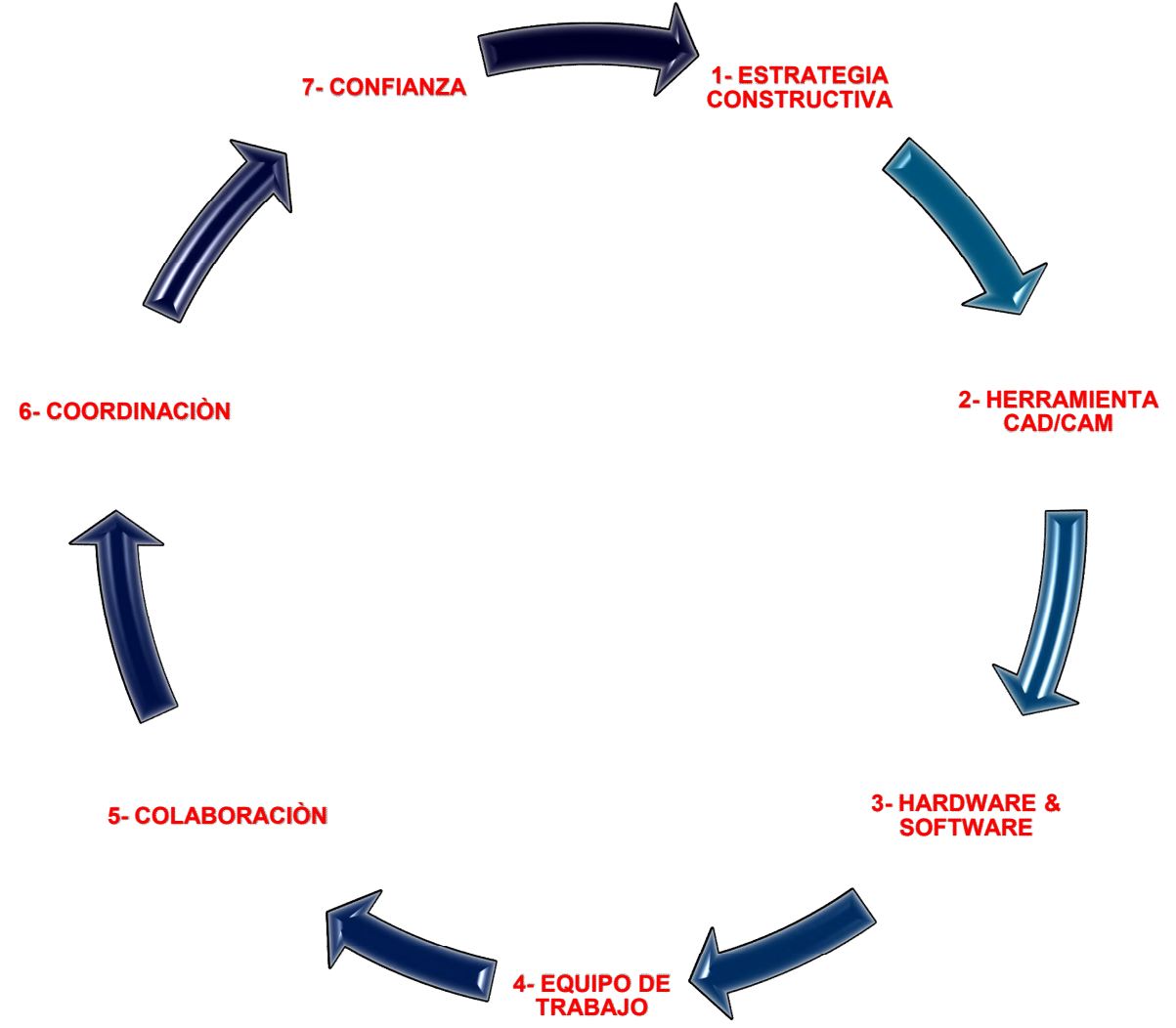


| 06

Conclusiones.



ASPECTOS RELEVANTES



MUCHAS GRACIAS



X-Plan
Ingeniería Colaborativa

Expert
Partner

Digital Industries Software

SIEMENS



| Contacto

Ing. Norberto Fiorentino

Director de Proyecto
SENER MARINE

Calle Severo Ochoa 4
Parque Tecnológico de Madrid
28760 Tres Cantos, Madrid
(España / Spain)
Phone +34 918 077 000
Mobile +34 637 72 29 53

E-mail norberto.fiorentino@sener.es