



Interreg
España - Portugal



Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvemento Regional

MANUFACTUR 4.0



VIRTUALIZACIÓN DE LA FÁBRICA DEL FUTURO



MANUFACTUR 4.0

Virtualización de la fábrica del futuro

Se entiende por **VIRTUALIZACIÓN DE UNA FÁBRICA** a la creación de un modelo digital del proceso que se realiza en dicha fábrica con el objetivo de comprender y predecir las características de rendimiento de su equivalente físico.

Esta tecnología está ligada a lo que hoy en día se conoce como **GEMELO DIGITAL de proceso**.

Los gemelos digitales de proceso son herramientas de gran utilidad para las empresas cuando quieren abordar la optimización de sus procesos, analizar cuellos de botella, la viabilidad de la incorporación de nuevas máquinas, la ampliación de instalaciones, etc.

MANUFACTUR 4.0

Virtualización de la fábrica del futuro



Esta actividad la ha desarrollado GAIN desde el CIS TECNOLOXÍA E DESEÑO.

Para ello ha adquirido la herramienta FlexSim (<https://www.flexsim.com/es/>), se ha formado en su manejo y finalmente ha desarrollado un modelo virtual de un Taller de Tubería Naval.

MANUFACTUR 4.0

Virtualización de la fábrica del futuro

FlexSim es un software de simulación 3D, conocido a nivel académico y empresarial y empleado en empresas de muchos sectores entre ellos el sector naval – metalmecánico, objetivo del proyecto MANUFACTUR4.0.

Con esta herramienta es posible analizar y experimentar con los procesos de fabricación de un modo virtual, reduciendo el tiempo y el costo asociado con pruebas físicas.



MANUFACTUR 4.0

Virtualización de la fábrica del futuro

Para la creación del modelo virtual del **Taller de Tubería Naval** se ha recabado información sobre los distintos procesos que se realizan en talleres de esta tipología, tipos de piezas que se procesan, cómo se mueven los materiales en la instalación, etc.

El modelo será más o menos preciso en función del objetivo de la simulación y los recursos que se quieran emplear en su construcción.

Tener claro dicho **objetivo** es realmente lo más importante cuando se emprende el desarrollo de un trabajo de estas características.

MANUFACTUR 4.0

Virtualización de la fábrica del futuro

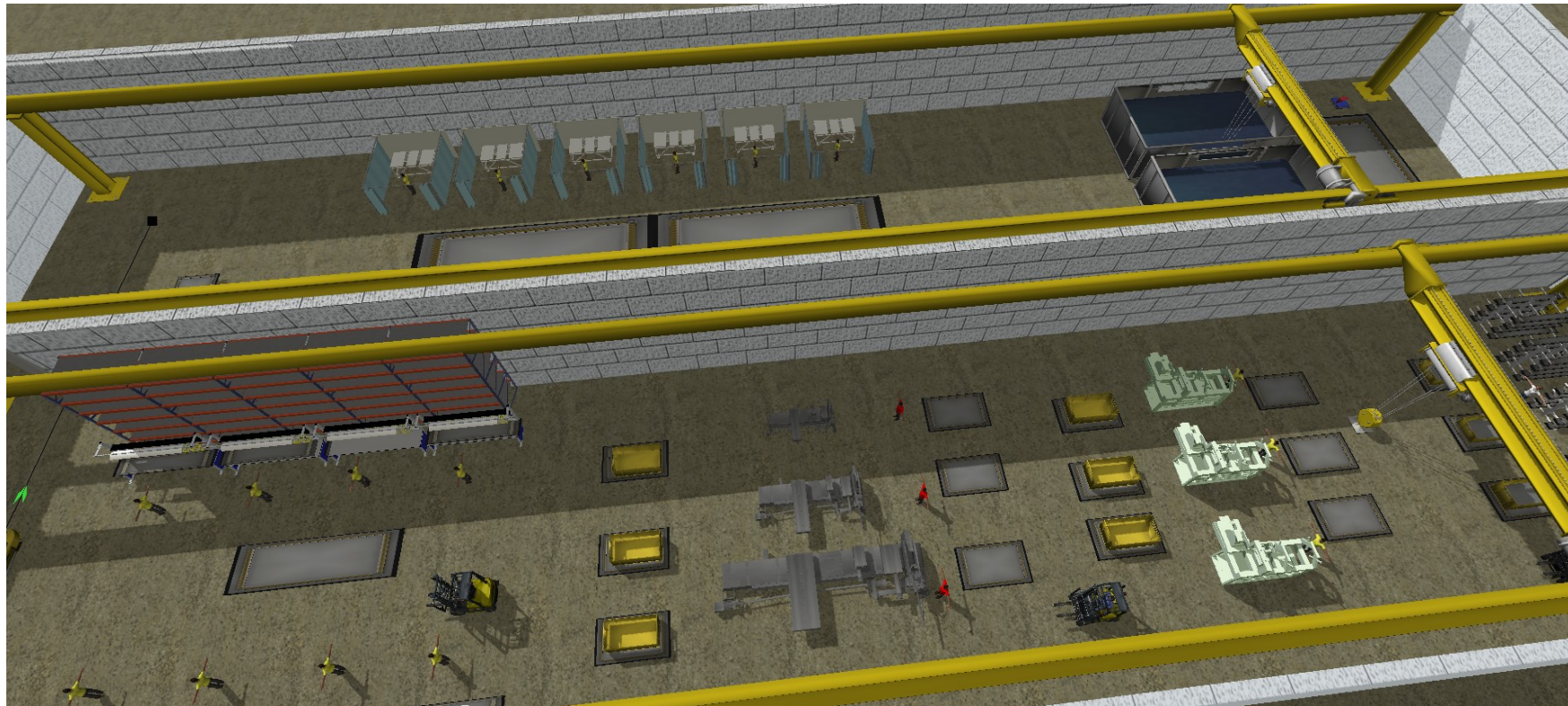
El taller de tubería naval tiene una superficie de 4.000 m² y está dividido en dos naves.

Nave 1: almacén de tubos de entrada, zona de corte, zona de plegado y zona de ensamblaje.

Nave 2: zona de soldadura, zona de tratamiento y zona de expedición de producto terminado.

Virtualización de la fábrica del futuro

Taller de tubos



MANUFACTUR 4.0

Virtualización de la fábrica del futuro

El movimiento de las piezas dentro del taller se realiza a través de **2 puentes grúas** y **3 carretillas**.

En el taller también trabajan un total de **16 operarios** (2 en el almacén de entrada, 3 en corte, 3 en plegado, 8 en ensamblaje y 6 en fabricación)

El movimiento de las piezas entre naves se realiza a través de **1 carro de transporte**.

MANUFACTUR 4.0

Virtualización de la fábrica del futuro

Para construir el modelo del taller se siguen una serie de pasos:

- Crear el modelo 3D. Para ello se suelen utilizar planos de la planta de la instalación, los modelos 3D de las máquinas.
- Parametrizar las máquinas.
- Conectar unas máquinas con otras.
- Especificar cómo se mueven las piezas.

Cuando se trata de modelos sencillos esos pasos se pueden realizar a través de opciones de menú.

Cuando se trata de modelos más complejos FlexSim dispone de una herramienta mucho más potente que se denomina Process Flow.

Virtualización de la fábrica del futuro

Corte3 Properties

Corte3

Processor Breakdowns Flow Triggers Labels General

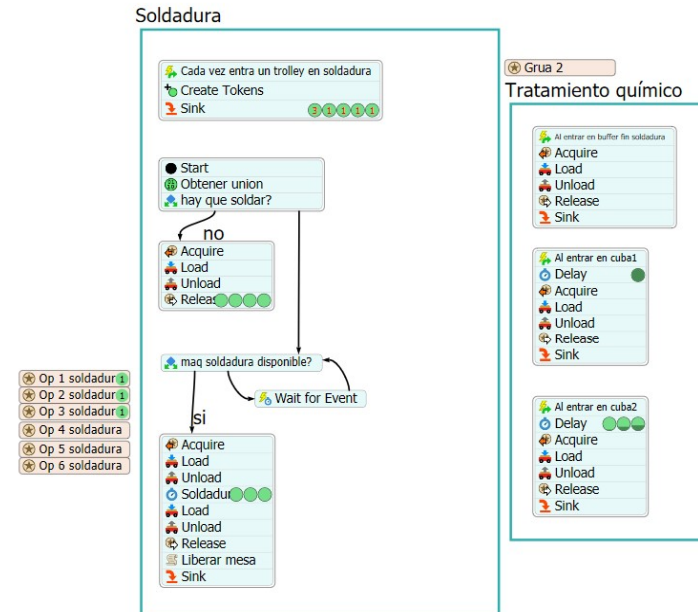
Maximum Content: 1 Convey Items Across Processor Length

Setup Time: 0 Use Operator(s) for Setup Number of Operators: 1 Use Setup Operator(s) for both Setup and Process

Process Time: `Table("Configurador")[4][1]*60` Use Operator(s) for Process Number of Operators: 1

Pick Operator: `current.centerObjects[1]` Priority: 0.00 Preemption: no preempt

Apply OK Cancel



Virtualización de la fábrica del futuro

Para configurar las máquinas también es posible leer datos de hojas de cálculo.

El modelo del taller de tubería utiliza tablas para parametrizar los tiempos de diferentes máquinas, el stock de tubos, el plan de producción, etc.

Global Tables

- PlanProduccion
- Stock Tubos
- Configurador
- Puestos Ensamblaje
- Puestos Soldadura
- PlanProduccion_Ordenada

Tubo	Pedido	Orden	Diametro	Material	Longitud	Angulo curva	Cantidad Union
1	1	1	0.30	3	0.85	0	1
2	2	2	0.20	1	0.95	45	3
3	2	3	0.20	1	0.40	0	3
4	2	4	0.20	1	0.70	90	3
5	3	5	0.30	3	0.85	0	2
6	3	6	0.30	3	0.95	60	2
7	4	7	0.20	2	0.40	0	1
8	5	8	0.10	3	0.70	0	4
9	5	9	0.10	3	1.60	45	4
10	5	10	0.10	3	0.45	0	4
11	5	11	0.10	3	0.60	90	4
12	6	12	0.50	2	2.20	0	2
13	6	13	0.50	2	0.40	60	2
14	7	14	0.30	1	0.50	45	2
15	7	15	0.30	1	1.40	0	2
16	8	16	0.40	2	1.20	0	1
17	9	17	0.40	1	1.80	90	1
18	10	18	0.20	3	0.90	30	2
19	10	19	0.20	3	1.20	0	2
20	11	20	0.10	2	1.30	0	2
21	11	21	0.10	2	0.70	45	2
22	12	22	0.30	3	1.40	90	2
23	12	23	0.30	3	0.20	0	2
24	13	24	0.50	3	2.50	60	1
25	14	25	0.50	1	1.20	0	3

Virtualización de la fábrica del futuro

Entrada de datos



Configurador

	Valor
Capacidad trolley (tubos)	4
Tiempo maquina corte 1 (minutos)	30
Tiempo maquina corte 2 (minutos)	45
Tiempo maquina corte 3 (minutos)	40
Tiempo maquina plegadora 1 (minutos)	90
Tiempo maquina plegadora 2 (minutos)	2
Tiempo maquina plegadora 3 (minutos)	1
Máquina curvadora 3 - Diametro mínimo (cm.)	0
Máquina curvadora 3- Diametro máximo (cm.)	0.20
Máquina curvadora 2 - Diametro mínimo (cm.)	0.20
Máquina curvadora 2 - Diametro máximo (cm.)	0.40
Máquina curvadora 1 - Diametro mínimo (cm.)	0.40
Máquina curvadora 1 - Diametro máximo (cm.)	0.60
Tiempo ensamble por unión (minutos)	30
Tiempo cambio de cabezal (minutos)	60
Tiempo máximo espera a llenado trolley (segundo)	600
Tiempo soldadura por unión (minutos)	40
Tiempo tratamiento en cuba 1 (minutos)	120
Tiempo tratamiento en cuba 2 (minutos)	60



Ocultar posiciones de tubos

Configurador disponibilidad ensamble

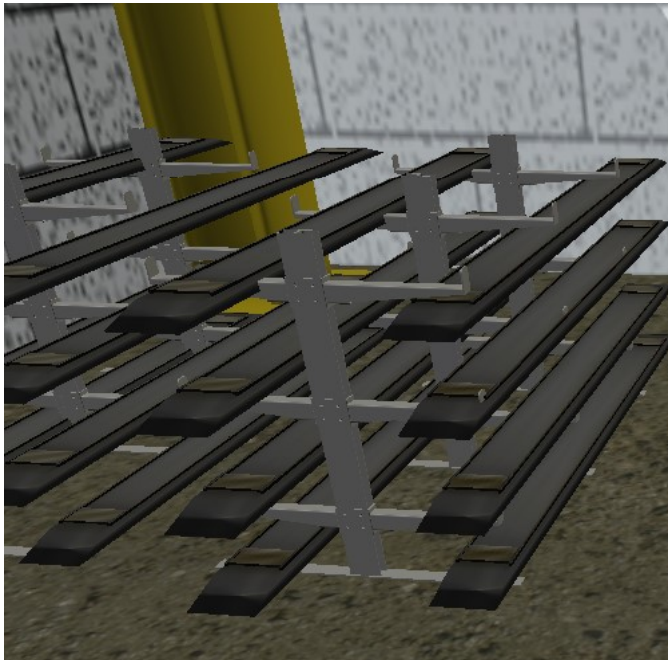
Puesto	Disonible	Pedido asiati
1	1	0
2	1	0
3	1	0
4	1	0
5	1	0
6	1	0
7	1	0
8	1	0

Configurador disponibilidad soldadura

Puesto	Disponible	Pedido
1	1	0
2	1	0
3	1	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0

Virtualización de la fábrica del futuro

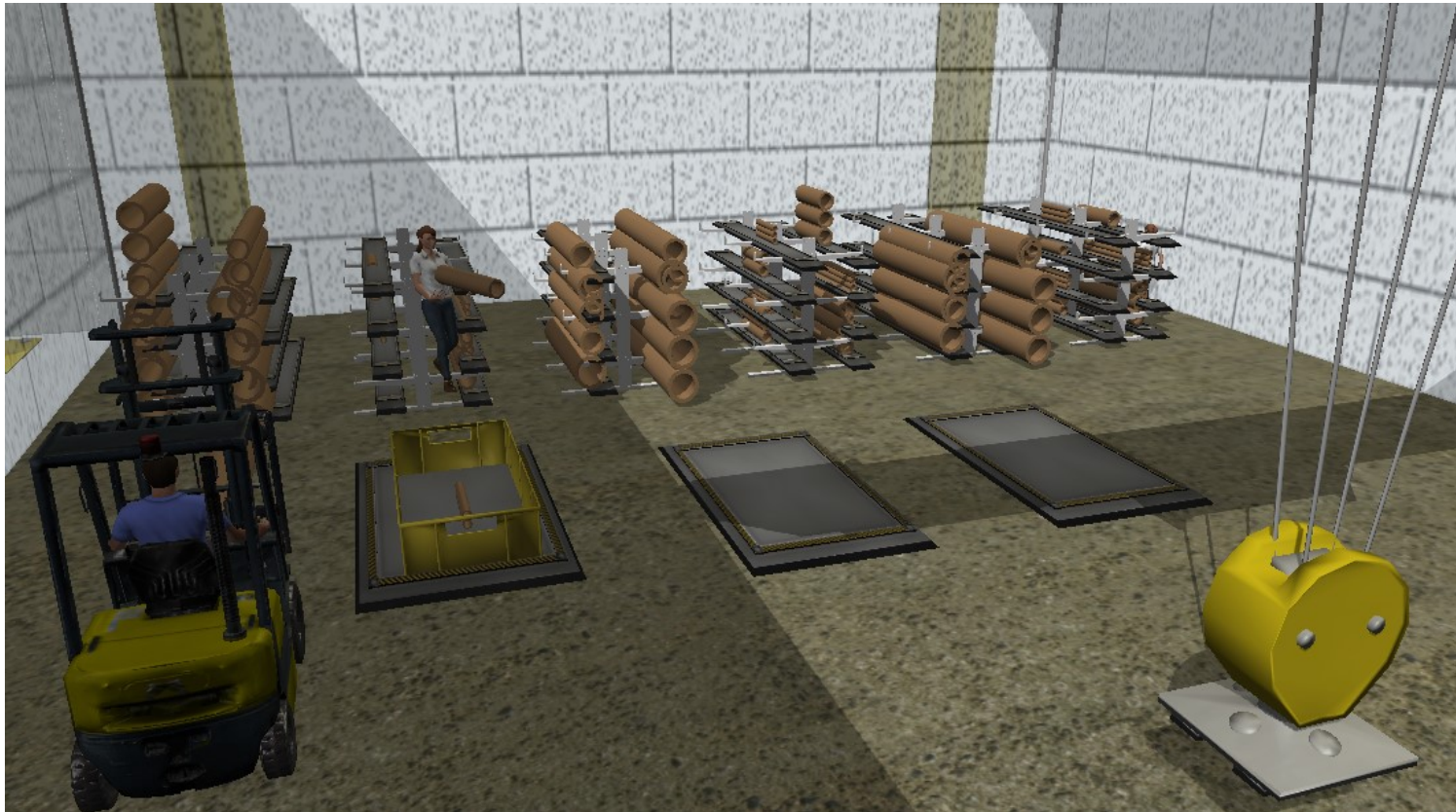
Entrada de tubos en almacén



Cantidad tubos	Diametro	Material	Longitud	Estanteria	Balda
3	0.10	1	0.80	1	1
3	0.20	1	0.80	1	2
3	0.10	1	1	1	3
3	0.20	1	1	1	4
3	0.30	1	1	1	5
3	0.10	1	2	1	6
3	0.20	1	2	1	7
3	0.30	1	2	1	8
3	0.40	1	2	2	1
3	0.30	1	2.50	2	2
3	0.40	1	2.50	2	3
3	0.50	1	2.50	2	4
3	0.30	1	3	2	5
3	0.40	1	3	2	6
3	0.50	1	3	2	7
3	0.50	1	3.50	2	8
3	0.10	2	0.80	3	1
3	0.20	2	0.80	3	2
3	0.10	2	1	3	3
3	0.20	2	1	3	4
3	0.30	2	1	3	5

Virtualización de la fábrica del futuro

Zona de almacén



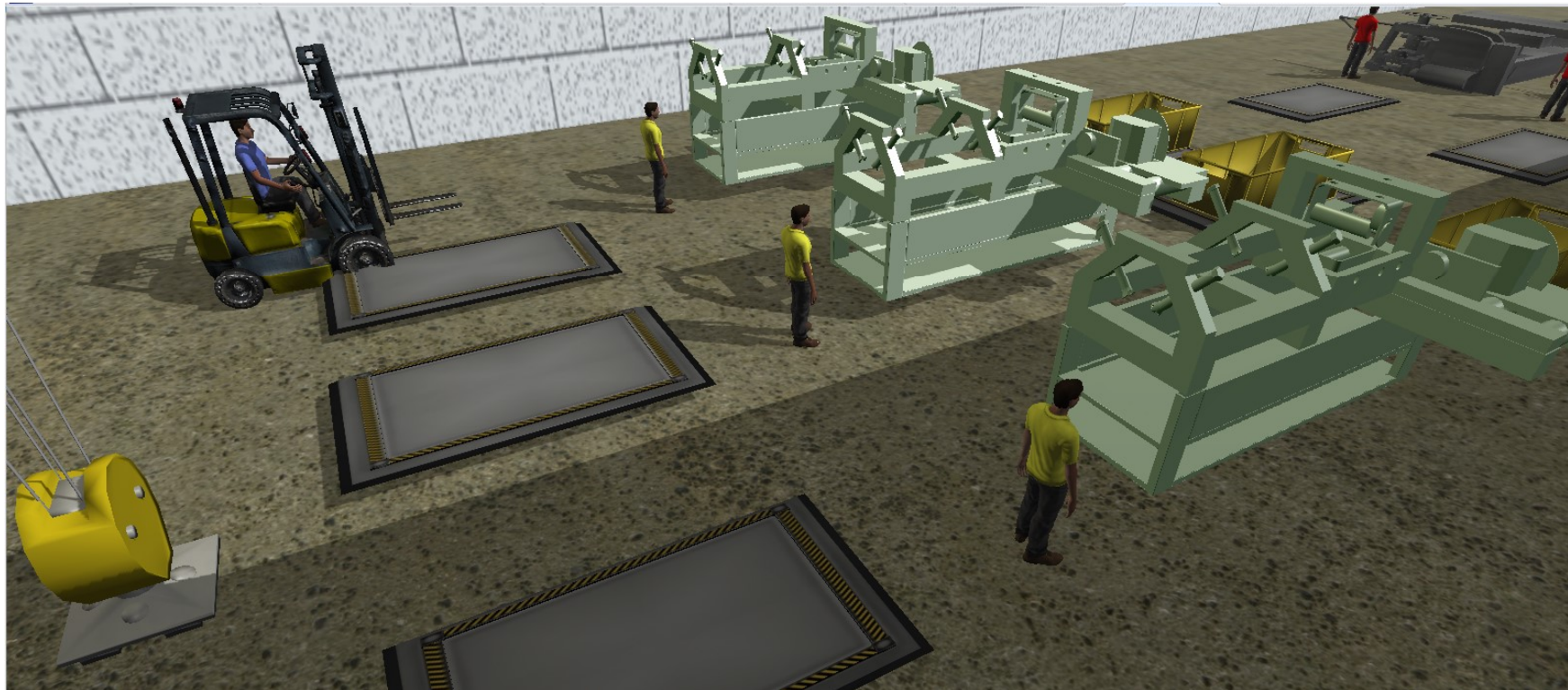
Virtualización de la fábrica del futuro

Plan de producción

Id Tubo	Pedido	Orden	Diametro	Material	Longitud	Angulo curva	Cantidad Union
1	1	1	0.30	3	0.85	0	1
2	2	2	0.20	1	0.95	45	3
3	2	3	0.20	1	0.40	0	3
4	2	4	0.20	1	0.70	90	3
5	3	5	0.30	3	0.85	0	2
6	3	6	0.30	3	0.95	60	2
7	4	7	0.20	2	0.40	0	1
8	5	8	0.10	3	0.70	0	4
9	5	9	0.10	3	1.60	45	4
10	5	10	0.10	3	0.45	0	4
11	5	11	0.10	3	0.60	90	4
12	6	12	0.50	2	2.20	0	2
13	6	13	0.50	2	0.40	60	2
14	7	14	0.30	1	0.50	45	2
15	7	15	0.30	1	1.40	0	2
16	8	16	0.40	2	1.20	0	1
17	9	17	0.40	1	1.80	90	1
18	10	18	0.20	3	0.90	30	2
19	10	19	0.20	3	1.20	0	2
20	11	20	0.10	2	1.30	0	2

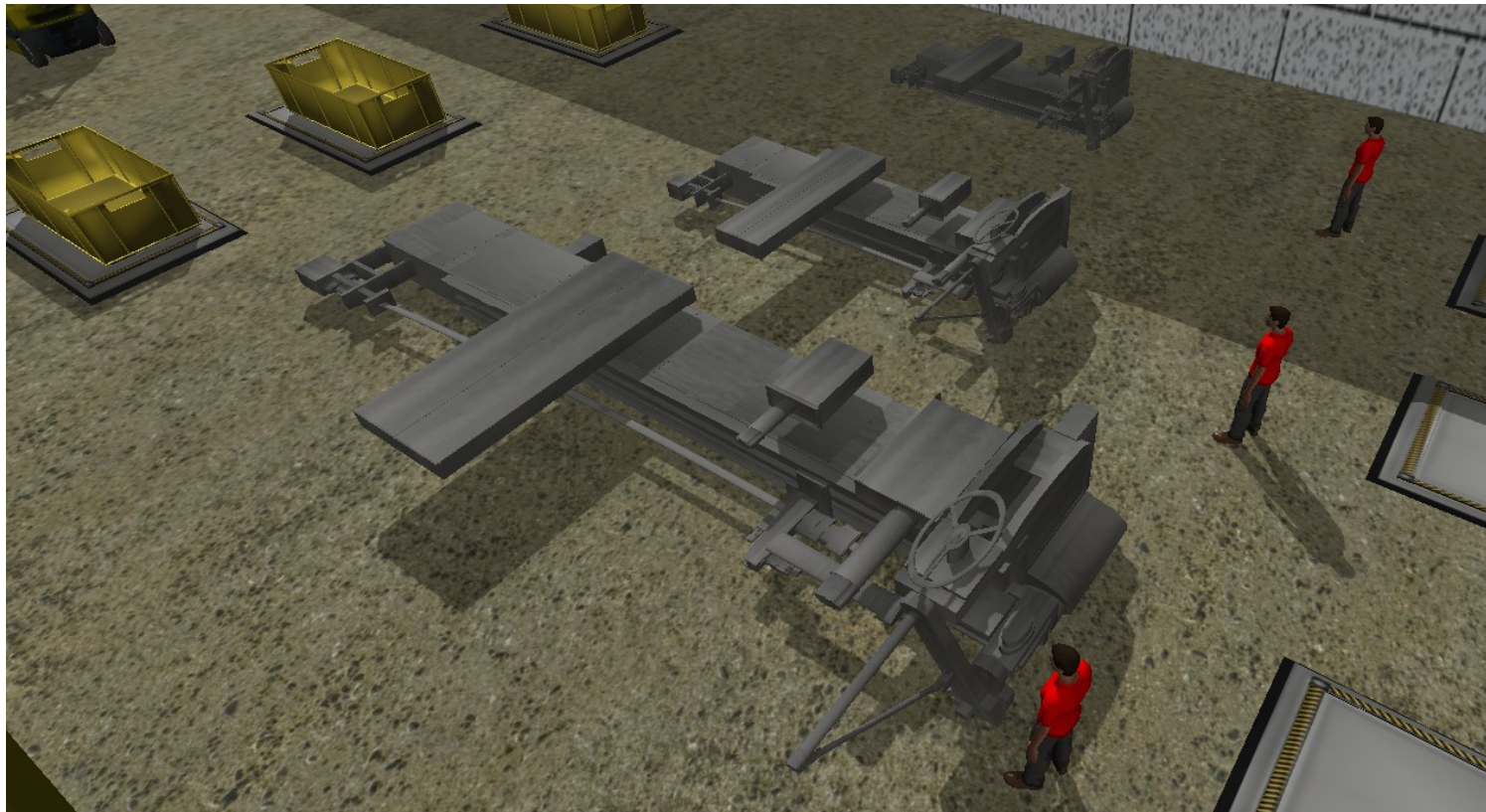
Virtualización de la fábrica del futuro

Zona de corte



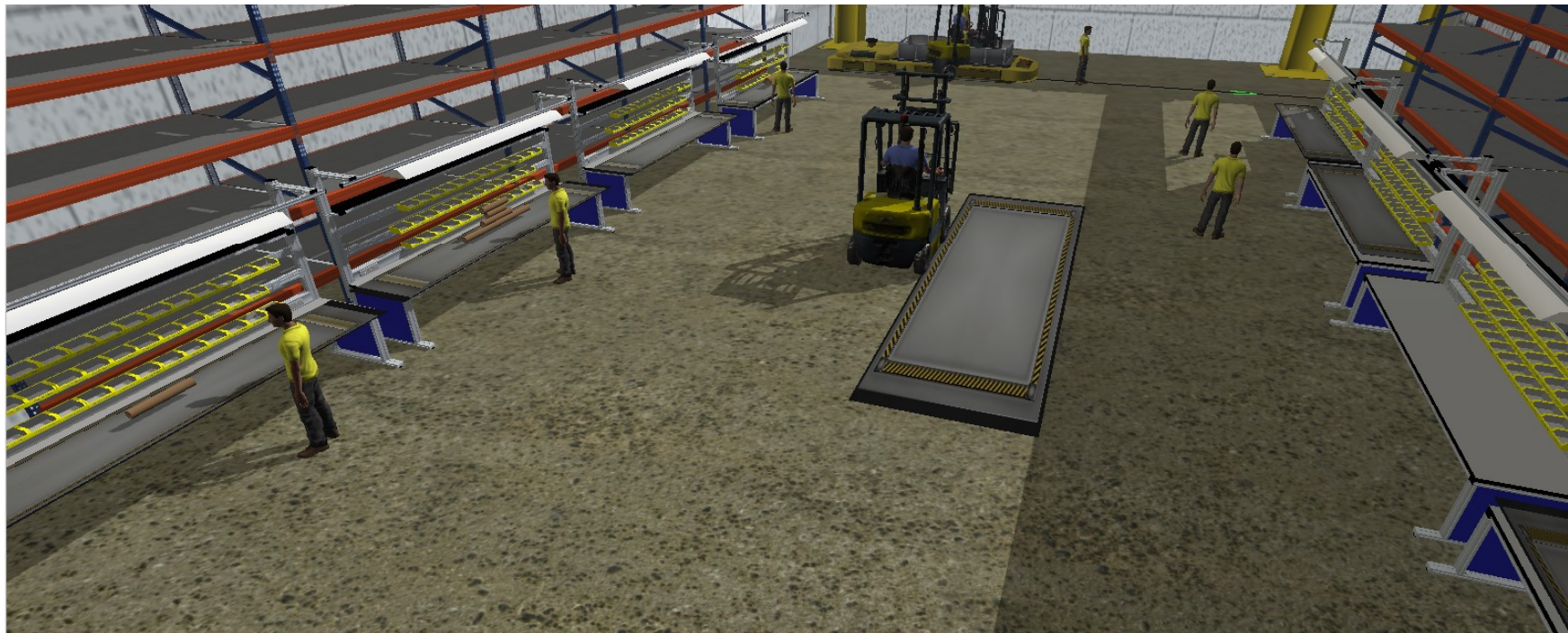
Virtualización de la fábrica del futuro

Zona de plegado



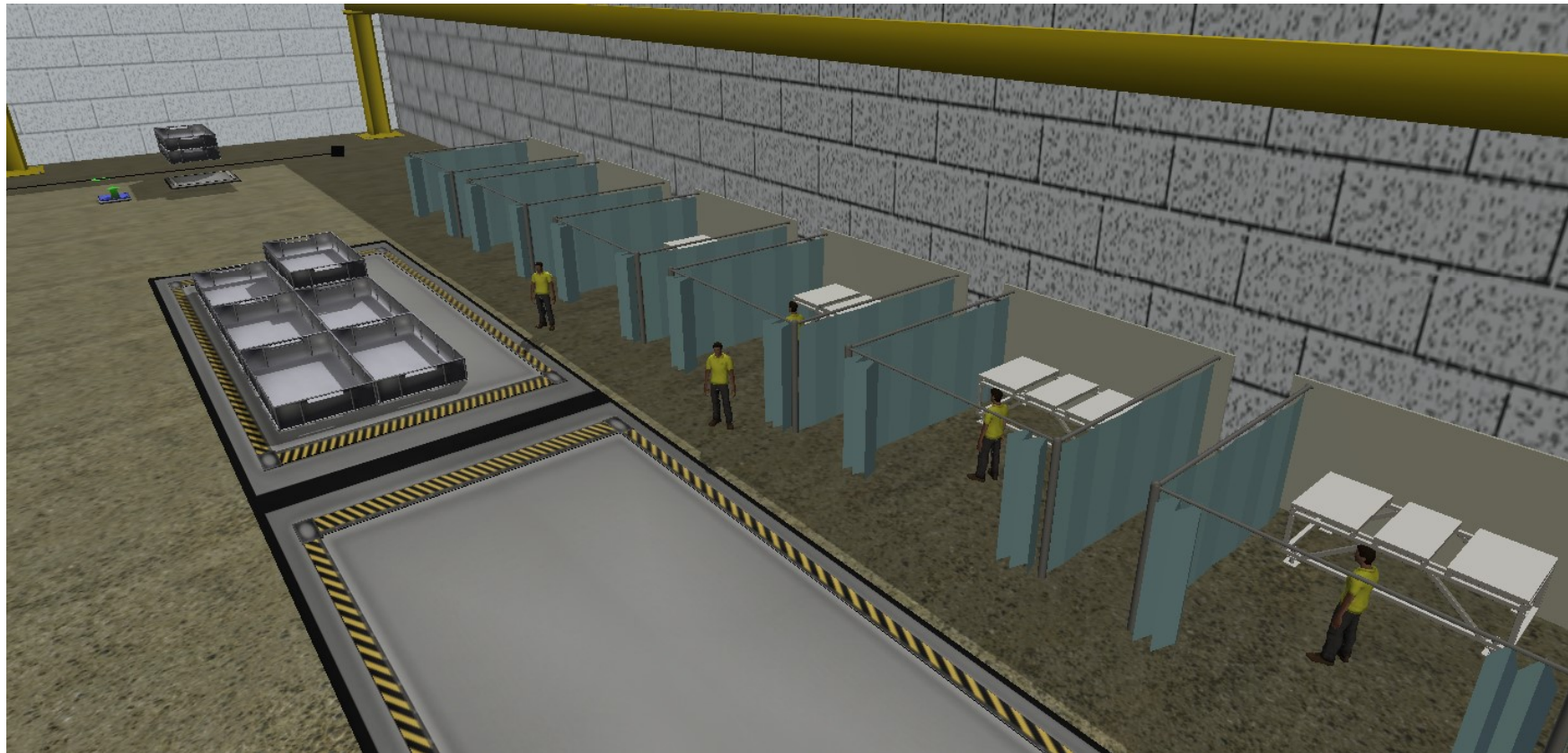
Virtualización de la fábrica del futuro

Zona de ensamblaje



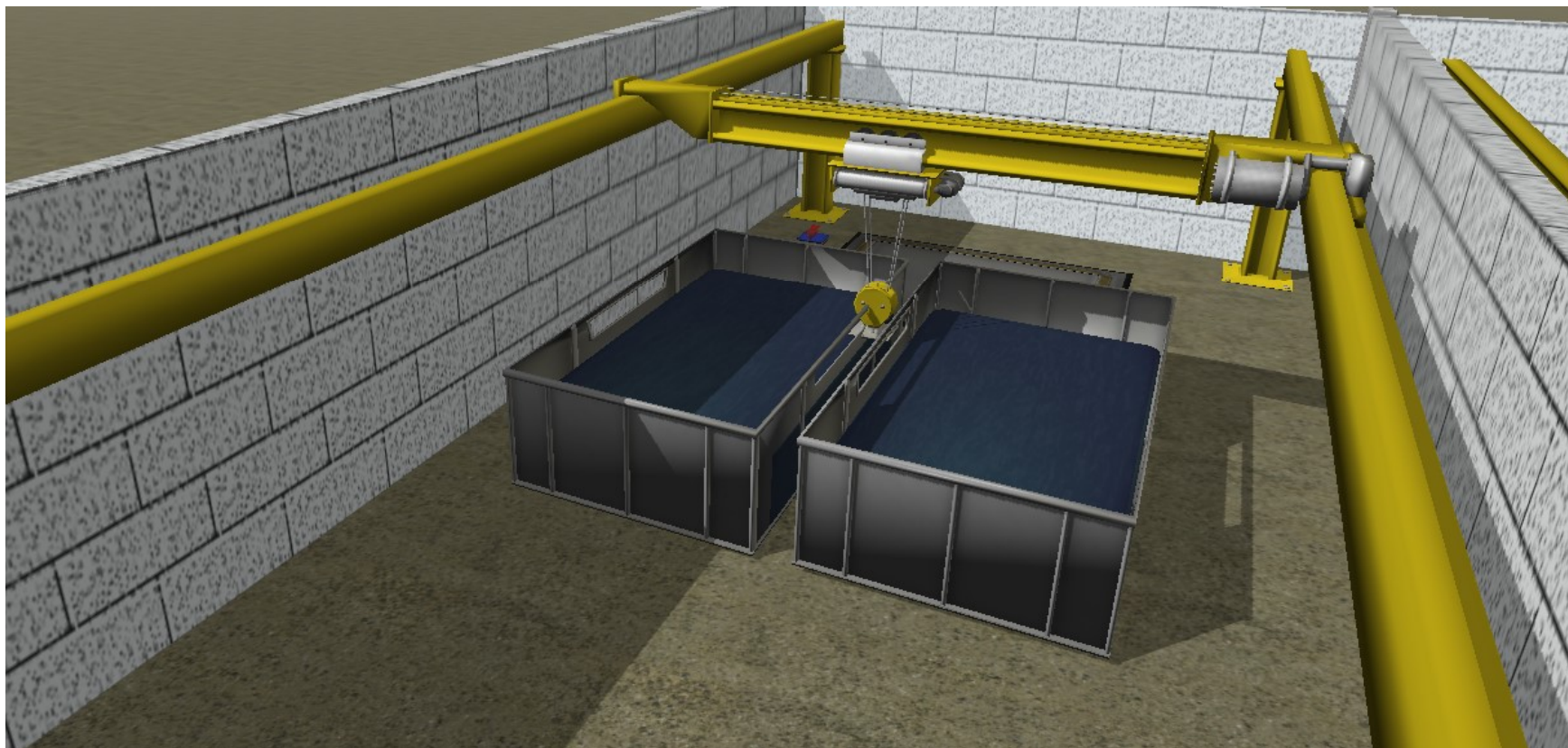
Virtualización de la fábrica del futuro

Zona de soldadura



Virtualización de la fábrica del futuro

Zona de tratamiento



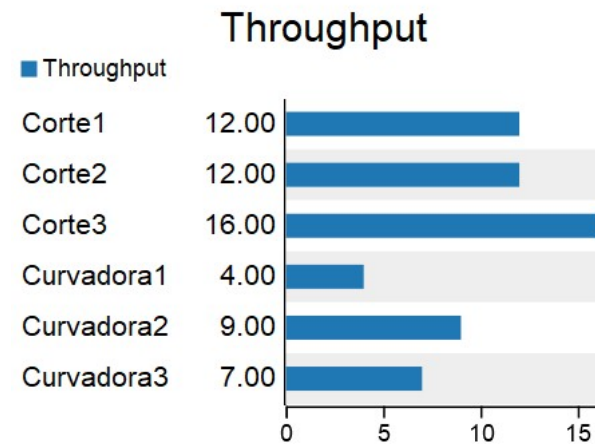
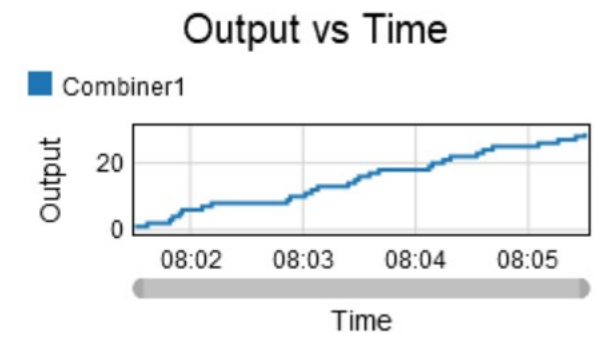
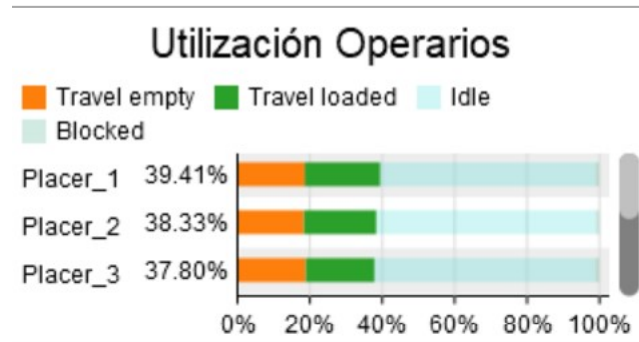
MANUFACTUR 4.0

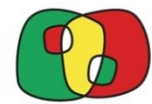
Virtualización de la fábrica del futuro



MANUFACTUR 4.0

Virtualización de la fábrica del futuro





Interreg
España - Portugal



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvemento Regional

MANUFACTUR 

El proyecto MANUFACTUR 4.0 está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa Interreg VA España-Portugal (POCTEP) 2014-2020

