Nueva línea automatica para pintar autopartes de plástico en EE.UU.

NOVA LINHA AUTOMÁTICA PARA PINTAR PEÇAS PARA AUTOMÓVEIS NOS EUA

Cabycal

Ficosa es un importante grupo español de producción de piezas de plástico para la industria automotriz internacional. Acaba de instalar y poner en marcha una nueva línea de pintura para las piezas que fabrica en EE.UU (fig. 1), Cookeville (Tn), diseñada, fabricada y puesta en marcha por Cabycal, conocida empresa española de ingeniería (fig. 2).

La línea de pintura ha sido diseñada de acuerdo a las especificaciones y requisitos establecidos por Ficosa Ingeniería (fig. 3) y está integrada por los siguientes sistemas y etapas:

- Zona de carga-descarga.
- Túnel de pretratamiento (5 etapas de lavado).
- Zona de soplado automática.
- Horno de secado.
- Zona de enfriamiento 1.
- Cabina de pintura capa de imprimación.

A Ficosa é um importante grupo espanhol de produção de peças de plástico para a indústria automóvel internacional. Acaba de instalar e colocar em funcionamento uma nova linha de pintura para as peças que fabrica nos EUA (fig. 1), Cookeville (Tn), concebida, fabricada e colocada em funcionamento pela Cabycal, conhecida empresa de engenharia espanhola (fig. 2).

A linha de pintura foi concebida de acordo com as especificações e os requisitos estabelecidos pela Ficosa (fig. 3) e é formada pelos seguintes sistemas e etapas:

- zona de carga-descarga;
- túnel de pré-tratamento (5 etapas de lavagem);
- zona de sopro automática;
- forno de secagem;

1 – Unas de las piezas fabricadas por Ficosa EE.UU en Cookeville (Tn).

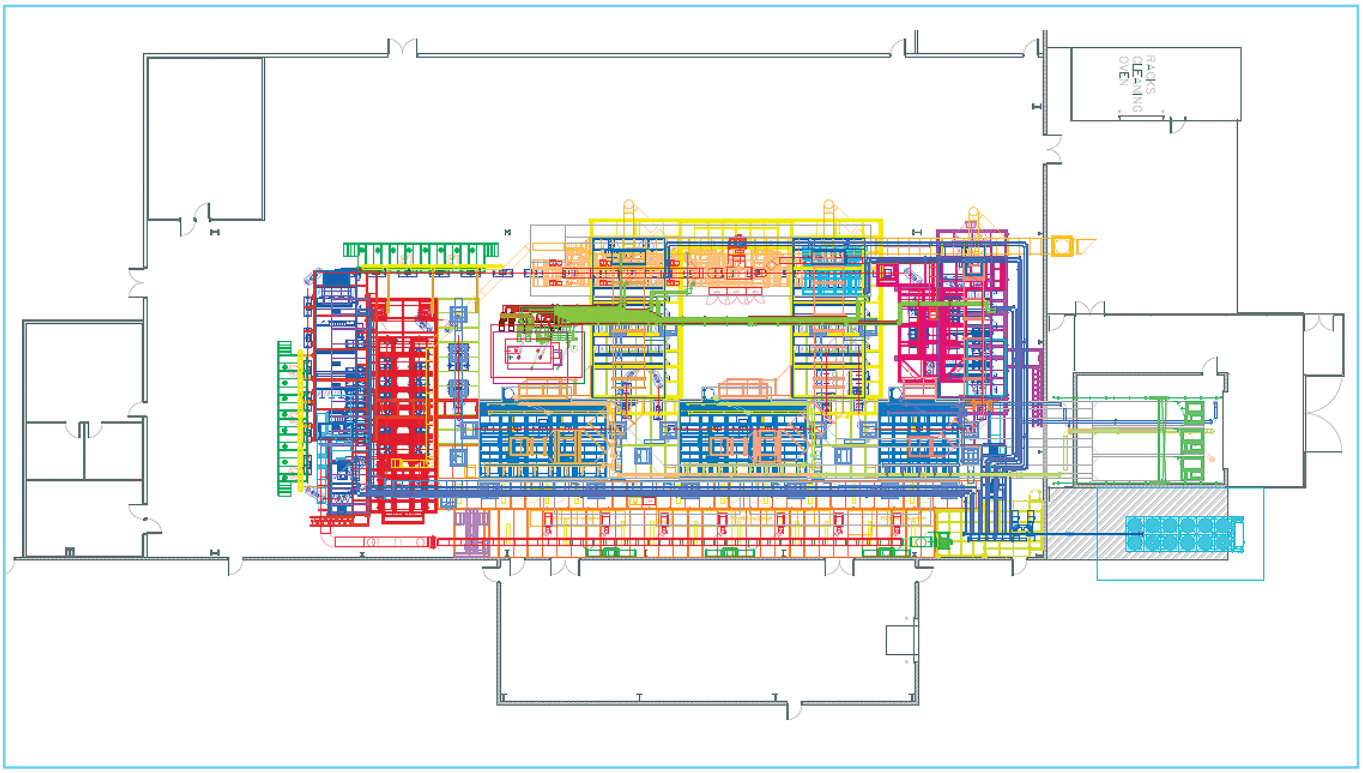
1 – Uma das peças fabricadas pela Ficosa nos EUA, em Cookeville (Tn).

2 – Vista general de la nueva línea de pintura.

2 – Vista geral da nova linha de pintura.

3 - El *lay-out* general de la nueva línea, diseñada, fabricata, instalada y puesta en marcha por Cabycal.

3 – *Lay-out* geral da nova linha, concebida, fabricada, instalada e colocada em funcionamento pela Cabycal.



- *Flash-off* (pre-evaporación) 1.
- Cabina de pintura capa de color.
- *Flash-off* 2.
- Cabina de pintura barniz.
- *Flash-off* 3.
- Horno de curado.
- Zona de enfriamiento 2.
- Sala limpia.
- Central de pintura.
- Ducha de aire ionizada para el personal que accede a la línea.
- Unidad de tratamiento de aire de alimentaciñon de las zonas operativas de la línea.
- Sistema de producción de agua fría.
- Sistema de producción de agua caliente.

- zona de arrefecimento 1;
- cabina de pintura da camada de primário;
- *flash-off* (pré-evaporação) 1;
- cabine de pintura da camada de cor;
- *flash-off* 2;
- cabina de pintura de verniz;
- *flash-off* 3;
- forno de cura;
- zona de arrefecimento 2;
- sala limpa;
- central de pintura;
- ducha de ar ionizado para o pessoal que acede à linha;
- unidade de tratamento de ar de alimentação das zonas operacionais da linha.

Tabla I – Base de cálculo de la instalación.

Piezas	Piezas de plásticos estéticos para automoción
Material	Plástico
Dimensiones máximas de bastidores	
Ancho	400 mm
Alto	1500 mm
Largo	1200 mm
Peso máximo bastidor + piezas	70 kg
Gálibos	
Alto	2.900 mm
Ancho	900 mm
Capacidad productiva	
Tiempo de ciclo total	110 s/bastidor
Producción máxima	32 bastidores/h

Tabela I – Base de cálculo da instalação.

Peças	Peças de plásticos estéticos para automóveis
Material	Plástico
Dimensões máximas dos bastidores	
Largura	400 mm
Altura	1500 mm
Comprimento	1200 mm
Peso máximo bastidor + peças	70 kg
Gabaritos	
Altura	2 900 mm
Largura	900 mm
Capacidade de produção	
Tempo de ciclo total	110 s/bastidor
Produção máxima	32 bastidores/h

- Sistema de transporte.

En este artículo nos limitamos a presentar la instalación, los accesorios, los flujos de proceso y los servicios que integran las principales etapas enumeradas anteriormente, y describimos toda la línea de acuerdo con los requerimientos establecidos con el departamento técnico de Ficosa.

PROCESO

La instalación está hecha para trabajar en ciclos óptimos diferentes, lo que permite la preparación y pintado de piezas, componentes y conjuntos, que se están realizando actualmente y aquellos que se prevé hacer en el futuro en la fábrica de Ficosa EEUU (tabla I).

Todo el proceso se resume en las siguientes etapas:
1) Carga.
2) Pre-tratamiento en un túnel de lavado de 5 etapas (*power wash*, fig. 4):
a. Pre-desengrase: T amb.
b. Desengrase: 150 °F (65 °C).
c. Lavado 1: 135 °F (60 °C).
d. Lavado 2: T amb.
e. Lavado 3 (agua osmotizada): T amb.
3) Soplado automático de gotas: 95 °F (35 °C).
4) Horno de secado: 194 °F (90 °C).
5) Enfriamiento 1 (fig. 5): 68 °F (20 °C).
6) Cabina de imprimación (fig. 6): 77 °F (25 °C) y 65% humedad relativa.
7) *Flash-off* 1: 77 °F (25 °C) y 65% humedad relativa.
8) Cabina de color: 77 °F (25 °C) y 65% humedad relativa.

- sistema de produção de água fria;
- sistema de produção de água quente;
- sistema de transporte.

Neste artigo limitamo-nos a apresentar a instalação, os acessórios, os fluxos de processo e os serviços que integram as principais etapas enumeradas anteriormente e descrevemos toda a linha de acordo com os requisitos estabelecidos com o departamento técnico da Ficosa.

PROCESSO

A instalação foi realizada para trabalhar em ciclos ótimos diferentes, o que permite a preparação e pintura de peças, componentes e conjuntos que se estão a realizar atualmente e aqueles que se prevê fazer no futuro na fábrica da Ficosa nos EUA (tabela I).

Todo o processo resume-se nas seguintes etapas:
1) carga;
2) pré-tratamento num túnel de lavagem de 5 etapas (*power wash*, fig. 4):
a. pré-desengorduramento: a T ambiente;
b. desengraxe: a 150 °F (65 °C);
c. lavagem 1: a 135 °F (60 °C);
d. lavagem 2: a T amb;
e. Lavagem 3 (água osmotizada): a T amb;
3) sopro automático de gotas: a 95 °F (35 °C);
4) forno de secagem: a 194 °F (90 °C);
5) arrefecimento 1 (fig. 5): a 68 °F (20 °C);
6) cabine da camada de primário (fig. 6): a 77 °F (25 °C) e 65% de humidade relativa;
7) *flash-off* 1: a 77 °F (25 °C) e 65% de humidade relativa;

4 – Desde la derecha, la zona de carga, el túnel de lavado, el tramo de soplado, la máquina de ósmosis inversa con su depósito, instalada delante de la estructura del horno de secado.

4 – Da direita para a esquerda, a zona de carga, o túnel de lavagem, a secção de sopro, a máquina de osmose inversa com o seu depósito, instalada à frente da estrutura do forno de secagem.

5 – A la derecha, la llegada desde el tramo de enfriamiento (y soplado con aire ionizada).

5 – À direita, a chegada a partir da secção de arrefecimento (e sopro com ar ionizado).

9) *Flash-off* 2: 77 °F (25 °C) y 65% humedad relativa.
10) Cabina de barniz: 77 °F (25 °C) y 65% humedad relativa.
11) *Flash-off* 3: 77 °F (25 °C) y 65% humedad relativa.
12) Horno de curado: 194 °F (90 °C).
13) Enfriamiento 2: 68 °F (20 °C).
14) Descarga.

OBRA CIVIL CONSTRUCCIÓN

Para la instalación de la línea se necesitó obra civil. El edificio tiene una planta baja (nivel "cero"), que se extiende a la mayor parte del cobertizo, donde se encuentra la gran mayoría de las estructuras y equipos -sin embargo, hay otros niveles en lugares específicos- como:
- Fosa para el túnel de lavado (fig. 7).

8) cabine de cor: a 77 °F (25 °C) e 65% de humidade relativa;
9) *flash-off* 2: a 77 °F (25 °C) e 65% de humidade relativa;
10) cabina de verniz: a 77 °F (25 °C) e 65% de humidade relativa;
11) *flash-off* 3: a 77 °F (25 °C) e 65% de humidade relativa;
12) forno de cura: a 194 °F (90 °C);
13) arrefecimento 2: a 68 °F (20 °C);
14) descarga.

OBRA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Para a instalação da linha, foram necessárias obras de construção civil. O edifício possui um piso inferior (nível "zero"), que se estende à maior parte do pavilhão, onde se encontra a grande maioria das estruturas e equipamen-

6 – La zona operativa de aplicación robotizada desde la sala limpia.

6 – A zona operacional de aplicação robotizada a partir da sala limpa.

- Fosa de cabinas de pintura (una por cabina).
- 4 hoyos para las chimeneas de extracción.
- 1 de entrada de aire nuevo.
- Otros.

Las obras civiles se analizaron junto con la dirección técnica del cliente durante la fase de diseño, con el fin de encontrar la solución técnica más adecuada para el proceso de producción.

ÚTILES DEL SISTEMA

❑ Electricidad.

Distribuida en 2 acometidas principales:

- Potencia instalada: 600 kW (instalación, 480 V) + 10 kW (120 V).
- Potencia instalada: 300 kW (*chiller*, 480 V).

❑ Aire comprimido.

Debe estar seco, limpio y libre de aceite. Distribuida en presiones entre 87 psi a 116 psi en los siguientes puntos:

- Transportador (sistema de engrase automático).
- Aire desionizado.
- Sistema de separador de lodos

❑ Gas natural.

Distribuido en 4 puntos a una presión requerida por los quemadores:

- Quemador de grupo de aporte de aire nuevo: potencia instalada, 700 kW.
- Quemador del *power wash* (caldera): potencia instalada 800 kW.

tos, contudo, há outros níveis em lugares específicos, como:

- vala para o túnel de lavagem (fig. 7);
- vala de cabines de pintura (uma por cabine);
- 4 buracos para as chaminés de extração;
- 1 de entrada de ar novo;
- outros.

As obras de construção civil foram analisadas juntamente com a direção técnica do cliente durante a fase de projeto, com o objetivo de encontrar a solução técnica mais adequada para o processo de produção.

FERRAMENTAS DO SISTEMA

❑ Eletricidade.

Distribuída em 2 ligações principais:

- potência instalada: 600 kW (instalação, 480 V) + 10 kW (120 V);
- potência instalada: 300 kW (*chiller*, 480 V).

❑ Ar comprimido.

Deve estar seco, limpo e sem óleo. Distribuída em pressões entre 87 psi e 116 psi nos seguintes pontos;

- transportador (sistema de lubrificação automático);
- ar desionizado;
- sistema de separador de lodos

❑ Gás natural.

Distribuído em 4 pontos a uma pressão exigida pelos queimadores:

- queimador de grupo de fornecimento de ar

7 – La zona de los servicios del túnel de lavado, en fosa.

7 – A zona dos serviços do túnel de pretratamento, na vala.

- Quemador de horno de secado: potencia instalada 200 kW.
- Quemador de horno de curado: potencia instalada 250 kW.

❑ Agua Industrial.
Distribuida en 6 puntos:
- Túnel de lavado.
- Cabinas de pintura.
- Sistema de producción de agua caliente.
- Sistema de producción de agua fría.
- Sistema de agua de producción osmotizada.
- Grupo de aporte de aire nuevo.

Además, se recomiendió que el cliente proporcionara conexiones de agua para las operaciones y la limpieza ordinaria con mangueras y tanques de almacenamiento en las instalaciones.

CARGA Y DESCARGA

Esta zona fue diseñada para permitir a los operadores para ispeccionar las piezas y cargarlas-descargarlas de la línea (figs. 8 y 9):
- En esta zona los bastidores se mueven continuamente a 0,9 m/min.
- El bastidor se puede girar a mano en las zonas de manipulación.
- En todas las áreas de carga, descarga y la inspección final, el transportador está situado a nivel del suelo.
- Esta zona está provista de iluminación.

novo: potência instalada de 700 kW;
- queimador do *power wash* (caldeira): potência instalada de 800 kW;
- queimador de forno de secagem: potência instalada de 200 kW;
- queimador de forno de cura: potência instalada de 250 kW.

❑ Água industrial.
Distribuída em 6 pontos:
- túnel de lavagem;
- cabines de pintura;
- sistema de produção de água quente;
- sistema de produção de água fria;
- sistema de água de produção osmotizada;
- grupo de fornecimento de ar novo.

Além disso, foi recomendado ao cliente providenciar ligações de água para as operações e a limpeza regular com mangueiras e tanques de armazenamento nas instalações.

CARGA E DESCARGA

Esta zona foi projetada para permitir aos operadores inspecionar as peças, assim como carregá-las e descarregá-las da linha (fig. 8 e 9):
- nesta zona, os bastidores movem-se continuamente a 0,9 m/min;
- o bastidor pode girar manualmente nas zonas de manipulação;
- em todas as áreas de carga, descarga e ins-

8 – Carga (a la izquierda) y descarga.

8 – Carga (à esquerda) e descarga.

9 – Un detalle de la fase de descarga.

9 – Um detalhe da fase de descarga.

POWER-WASH (TÚNEL DE PRETRATAMIENTO DE 5 ETAPAS)

El equipo se ha diseñado para dar el tratamiento necesario para todas las piezas antes del proceso de pintura.
Las dimensiones totales son de 1,7 m de ancho x 3,3 m de altura x 17,0 m de largo (figs. 10 y 11).
Para las operaciones de mantenimiento, el acceso al interior del *power wash* se efectúa por 3 puertas y se sub e a las zonas superiores mediante 1 escalera de seguridad.
Al interior una pasarela de rejilla permite revisar las rampas de aspersión.

En estas áreas los bastidores se mueven continuamente a 0,9 m/min (velocidad media: la velocidad es variable entre 0,8 y 1,2 m/min). El transportador cuenta con una estructura interna de protección de acero inoxidable.

peção final, o transportador está situado ao nível do solo;
- esta zona dispõe de iluminação.

POWER-WASH (TÚNEL DE PRÉ-TRATAMENTO DE 5 ETAPAS)

O equipamento foi concebido para dar o tratamento necessário a todas as peças antes do processo de pintura.
As dimensões totais são de 1,7 m de largura x 3,3 m de altura x 17,0 m de comprimento (fig. 11 e 12).
Para as operações de manutenção, o acesso ao interior do *power wash* é efetuado por 3 portas e o acesso às zonas superiores é efetuado a partir de 1 escada de segurança.
No interior, uma passagem em grade permite inspecionar as rampas de aspersão.

Nestas áreas, os bastidores movem-se con-

10 – La zopna de entrada en el túnel de lavado *(power wash).*

10 – A zona de entrada no túnel de pre-tratamento *(power wash).*

11 – El túnel, en perspectiva.

11 – O túnel, em perspetiva.

Los tanques de todas las etapas están construidos con acero inoxidable.
Todos los tanques incluyen un rebose de seguridad, filtros de tamiz para protección de las bombas y suelo inclinado para poder drenar eficientemente el fluido cuando se requiera.
Para la recirculación y aspersión del sistema se han instalado bombas centrifugas horizontales.
El control de nivel de los tanques es automático.
La boquillas de aspersión son de polipropileno.

tinuamente a 0,9 m/min (velocidade média: a velocidade é variável entre 0,8 e 1,2 m/min). O transportador conta com uma estrutura interna de proteção de aço inoxidável.

Os tanques de todas as etapas estão construídos com aço inoxidável.
Todos os tanques incluem um transbordo de segurança, peneiras para proteção das bombas e solo inclinado para poder drenar de forma eficiente o líquido, quando necessário.
Para a recirculação e aspersão do sistema,

12 – El equipo de producción de agua osmotizada, al lado del túnel de lavado.

12 – O equipamento de produção de água osmotizada, ao lado do túnel de pre-tratamento.

Todas las tuberías de descarga de las bombas incluyen 1 válvula de estrangulamiento, indicadores de temperatura y de presión.
Un sistema de extracción de vapores sirve a las etapas en caliente.

OSMOSIS INVERSA (R/O) Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

Como parte de los equipos del túnel de lavado se ha instalado 1 unidad de ósmosis inversa para tratar el agua que se utiliza en el proceso (fig. 12). Las principales características de este equipo son:
- 1,5 m^3/ h de producción de agua a menos de 10mS.
- Consumo promedio de agua: 3,1 m^3/h.
- Membrana pre-filtración.
- Bomba de acero inoxidable centrifuga multietapa.
- Sistema automático de limpieza de la membrana.
- Tanque de almacenamiento de agua.
- Cuadro de control con visualización de la conductividad.

SISTEMA DE SOPLADO AUTOMÁTICO DE GOTAS

Al final de túnel se ha instalado un sistema de soplado automático de eliminación del exceso de agua de las piezas. 2 ventiladores de alta presión soplan el aire a 60 m/s por medio de cuchillas de soplado de alta eficiencia.

foram instaladas bombas centrífugas horizontais.
As etapas de 1 a 4 são tratadas com filtros de bolsas. O controle do nível dos tanques é automático.
Os bocais de aspersão são de polipropileno. Todas as tubagens de descarga das bombas incluem 1 válvula de estrangulamento e indicadores de temperatura e de pressão.
Um sistema de extração de vapores serve para as etapas a quente.

OSMOSE INVERSA (R/O) E SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS

Como parte dos equipamentos do túnel de pre-tratamento, foi instalada 1 unidade de osmose inversa para tratar a água utilizada no processo (fig. 12). As principais características deste equipamento são:
- 1,5 m^3/h de produção de água a menos de 10 mS;
- consumo médio de água: 3,1 m^3/h;
- membrana pré-filtragem;
- bomba de aço inoxidável centrífuga multietapas;
- sistema automático de limpeza da membrana;
- tanque de armazenamento de água;
- quadro de controle com visualização da condutividade.

SISTEMA DE SOPRO AUTOMÁTICO DE

Las paredes interiores y bandejas de recogida son de acero inoxidable.
Para el mantenimiento, se accede al interior de este tramo del túnel (con iluminación interna) a través de 1 puerta de seguridad.

HORNO DE SECADO

En el horno de secado los bastidores se desplazan paso a paso. Permanecen en el horno 20 min a una temperatura máxima de 248 °F. El aire se trata con filtros.
La estructura de acero del horno para el soporte de las paredes y del techo, aislantes de alta densidad.
El quemador incluye un controlador de temperatura, automático, y sistema de protección de límite de alta temperatura. El ventilador, centrífugo, garantiza un flujo nominal de 25.000 m³/h.

ZONA DE ENFRIAMIENTO 1

Con el fin de enfriar las piezas después del horno de secado, se ha instalado un tramo de enfriamiento. En esta zona los bastidores se almacenan en acumulación y mueven paso a paso.
El aire se proporciona a partir de una unidad de tratamiento de aire fresco (sistema de filtración) y se hace recircular por un sistema de climatización que consta de filtros (indicadores de ensuciamiento *Magnehelic*), un serpentín de agua fría y un ventilador.
A la salida las piezas pasan por un soplado de aire ionizado.

CABINA DE IMPRIMACIÓN

En esta zona los bastidores se mueven paso a paso y a través de un sistema de transferencia de alta velocidad (figs. 13, 14 y 15). El aire se hace recircular en esta área utilizando una unidad de tratamiento de aire que consiste en varias etapas de filtración y proceso de intercambio de calor.
Un sistema de lavado de alta eficiencia de agua/pintura, ubicado en el inferior de la cabina, está conectado con un sistema automático de separación de lodos independiente de las otras cabinas y un sistema de separación de gotas para salir del lavador de gases a la salida de la torre de lavado. Una bomba centrífuga vertical recircula el agua en cabina.

El sistema de separación de lodos (para cada una de las cabinas instaladas) se basa en un efecto de separación físico-química y consiste en un tanque de sedimentación de volumen adecuado, completado con un sistema

GOTAS

Ao final do túnel, foi instalado um sistema de sopro automático de eliminação do excesso de água das peças. 2 ventiladores de alta pressão sopram o ar através de lâminas de sopro de elevada eficiência.
As paredes interiores e as bandejas de recolha são de aço inoxidável.
Para a manutenção, o acesso ao interior desta secção do túnel (com iluminação interna) é realizado através de 1 porta de segurança.

FORNO DE SECAGEM

No forno de secagem, os bastidores descolam-se passo a passo. Permanecem no forno 20 min a uma temperatura máxima de 248 °F (120 °C). O ar é tratado com filtros.
A estrutura de aço do forno para o suporte das paredes e do teto é composta por isolantes de alta densidade.
O queimador inclui um controlador de temperatura automático e um sistema de proteção de limite de temperatura elevada. O ventilador, centrífugo, garante um fluxo nominal de 25.000 m³/h.

ZONA DE ARREFECIMENTO 1

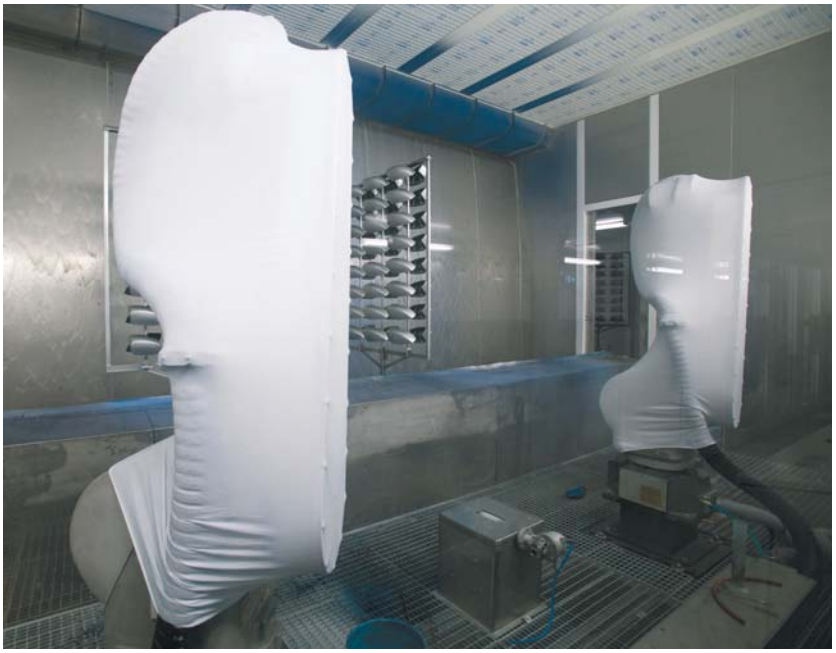
Com o objetivo de arrefecer as peças depois do forno de secagem, foi instalada uma secção de arrefecimento. Nesta zona, os bastidores são armazenados de forma sobreposta e deslocam-se passo a passo.
O ar é proporcionado a partir de uma unidade de tratamento de ar fresco (sistema de filtragem) e faz-se recircular por um sistema de climatização que consta de filtros (indicadores de sujeira *Magnehelic*), uma serpentina de água fria e um ventilador.
À saída, as peças passam por um sopro de ar ionizado.

CABINA DA CAMADA DE PRIMÁRIO

Nesta zona, os bastidores deslocam-se passo a passo e através de um sistema de transferência de alta velocidade (fig. 13, 14 e 15). O ar faz-se recircular nesta área utilizando uma unidade de tratamento de ar que consiste em várias etapas de filtragem e processo de intercâmbio de calor.
Um sistema de lavagem de elevada eficiência de água/pintura, localizado no inferior da cabine, está ligado com um sistema automático de separação de lodos independente das outras cabines e um sistema de separação de gotas para sair do lavador de gases à saída da torre de lavagem. Uma bomba centrífuga vertical recircula a água na cabine.

13, 14 y 15 – Una de las cabinas de aplñicación (base color). En la segunda fotografía se aprecia el giro del bastidor, pera pintar las dos caras. En la tercera, un robot en fase de limpieza de la pistola.

13, 14 e 15 – Uma das cabines de aplicação (base de cor). Na segunda fotografia, é possível visualizar a rotação do bastidor, para pintar os dois lados. Na terceira, um robot em fase de limpeza da pistola.



16 – Una de las 3 cámaras de pre-evaporación *(flash-off)* que conectan las 3 cabinas de aplicación. El último *flash-off* prepara las pìezas a la entrada al horno de curado final.

16 – Uma da 3 câmaras de pré--evaporação *(flash-off)* que ligam as 3 cabinas de aplicação. O último *flash-off* prepara as peças à entrada para o forno de cura final.

mecánico de arrastre de los lodos que flotan. El sistema trabaja con parámetros de tiempo programables en frecuencia y tiempo de actividad. Una válvula de purga en la parte inferior permite sacar los lodos decantados.
El sistema se ha suministrado con una bomba con impulsor adecuado para trabajar con agua con pintura. El retorno del agua limpia es por gravedad. Está equipado con instrumentación adecuada para garantizar la medida, el control y la operación correcta.
El transportador se protege con una estructura metálica de acero inoxidable.
La puerta de acceso de la cabina está equipada con bloqueo de seguridad automático.

FLASH-OFF 1

Para permitir la evaporación de los compuestos volátiles de la capa de imprimación, los bastidores atraviesan paso a paso un tramo de *flash-off*. El tramo (fig. 16) se provee con aire climatizado desde la unidad de tratamiento de aire fresco, sistema de filtración (con indicadores de ensuciamiento *Magnehelic*).

CABINA DE COLOR

En esta zona los bastidores se mueven paso a paso y a través de un sistema de transferencia de alta velocidad.
El aire se hace recircular en la cabina utilizando una unidad de tratamiento de aire de varias etapas de filtración y proceso de intercambiador de calor.
Las demás características como para la prime-

O sistema de separação de lodos (para cada uma das cabines instaladas) baseia-se num efeito de separação físico-química e consiste num tanque de sedimentação de volume adequado, completado por um sistema mecânico que arrasta os lodos que flutuam. O sistema funciona com parâmetros de tempo programáveis em frequência e tempo de atividade. Uma válvula de descarga na parte inferior permite retirar os lodos decantados.
O sistema possui uma bomba com impulsionador adequado para funcionar com água com tinta. O retorno da água limpa é realizado por gravidade. Está equipado com instrumentos adequados para garantir a medida, o controle e o funcionamento correto.
O transportador é protegido com uma estrutura metálica de aço inoxidável.
A porta de acesso da cabine está equipada com bloqueio de segurança automático.

FLASH-OFF 1

Para permitir a evaporação dos compostos voláteis da camada de primário, os bastidores atravessam passo a passo uma secção de *flash-off*. A secção (fig. 16) dispõe de ar climatizado a partir da unidade de tratamento de ar fresco, sistema de filtragem (com indicadores de sujeira *Magnehelic*).

CABINA DE COR

Nesta zona, os bastidores deslocam-se passo a passo e através de um sistema de transferência de alta velocidade.

17 – Desde la sala limpia, la cabina final de aplicación robotizada del barniz.

17 – A partir da sala limpa, a cabina final de aplicação robotizada do verniz.

ra cabina.
El acceso a la cabina se efectua por 2 puertas con bloqueo de seguridad automático.

FLASH-OFF 2
Características como el *flash-off* 1.

CABINA DE BARNIZ
Como la cabina de color (fig. 17).

FLASH-OFF 3
Características como los anteriores *flash-off*.

HORNO DE CURADO
Para curar el recubrimiento los bastidores cruzan, paso a paso en acumulación, el horno de curado, a 120 °C de temperatura (máxima). El control de temperatura es automático.
El horno está construido con paredes de aislamiento de alta densidad, estructura de acero para el soporte de las paredes del horno y techo.
El aire caliente pasa por filtros de alta temperatura de calidad. El quemador tiene una potencia máxima de 300 kW (incluye un controlador de temperatura).

ZONA DE ENFRIAMIENTO 2
Con el fin de enfriar las piezas después del horno de curado, se ha instalado una zona de enfriamiento con las mismas características de la zona de enfriamiento 1.

O ar faz-se recircular na cabine utilizando uma unidade de tratamento de ar de várias etapas de filtragem e processo de intercâmbio de calor.
As restantes características são as mesmas que as da primeira cabine.
O acesso à cabine é efetuado por 2 portas com bloqueio de segurança automático.

FLASH-OFF 2
Características como o *flash-off* 1.

CABINA DE VERNIZ
Como a cabina de cor (fig. 17).

FLASH-OFF 3
Características como os anteriores *flash-off*.

FORNO DE CURA
Para curar o revestimento, os bastidores atravessam, passo a passo, sobrepostos, o forno de cura, em 58 min a 120 °C de temperatura (máxima). O controle de temperatura é automático.
O forno está construído com paredes de isolamento de alta densidade (espessura de 100 mm), estrutura de aço para o suporte do forno e teto.
O ar quente passa por filtros de elevada temperatura de qualidade F6. O queimador tem uma potência de 300 kW (inclui um controlador de temperatura).

CENTRAL DE TRATAMIENTO DE AIRE (FIGS. 18-20)

1) AHU aire nuevo

Trata el aire con la que se suministran las zonas operativas de la línea. Se compone de:

❑ Sección de filtro primario:

- Filtro manta en marco de metal, colocado dentro del grupo.

❑ Sección de filtro secundario:

- Pre-filtro: filtros bolsa colocados en marcos de metal.

❑ Sección de enfriamiento:

- Agua fría: 7-12 °C.
- Potencia térmica instalada: 300 kW.

❑ Sección de calefacción:

- Potencia térmica instalada: 700 kW (en invierno).
- Quemador de tipo directo, de gas natural.

❑ Sección de humectación:

- Tipo de boquillas de aspersión, con bomba centrifuga.

❑ Sección de filtro final:

- Filtros bolsa con marco metálico.

❑ Sección de ventilación

- Ventilador centrífugo de media presión (*Plug-Fan*). Flujo máximo, 40.000 m³/h.
- Motor eléctrico: 30 kW con VFD (variador de frequencia).

2) Equipos de extracción de aire

Enseguida se indican las característica del ventilador centrifugo:

- Fluido: aire con solventes de pintura.
- Extracción de aire: 11.500 m³/h.
- Presión estática total: 30 mm.cda.
- Motor eléctrico 2,2 kW con VFD.

3) *Chiller*

Está instalado fuera de la fábrica y funciona de forma automática (control de temperatura). Las tuberías están aisladas térmicamente. Está equipado con bombas de recirculación con redundancia (1 bomba de *back-up*). Sus característica técnicas son:

- Capacidad de enfriamiento: 791 kW.
- Potencia eléctrica instalada: 300 kW.
- Compresores: 2.
- Agua fría: 7-12 °C.

4) Caldera

Está instalada dentro de la fábrica y funciona automáticamente (fig. 21).

Sus característiocas principales son:

- Potencia térmica: 800 kW
- Quemador: indirecto semi presurizado de gas natural.
- Agua caliente: 75-90 °C.

ZONA DE ARREFECIMENTO 2

Com o objetivo de arrefecer as peças depois do forno de cura, foi instalada uma zona de arrefecimento com as mesmas características da zona de arrefecimento 1.

CENTRAL DE TRATAMENTO DE AR (FIG. 18-20)

1) Tratamento do ar novo

Trata o ar fornecido nas zonas operacionais da linha. É composta por:

❑ Secção de filtro primário:

- filtro manta com estrutura metálica, colocado dentro do grupo;
- eficiência G4.

❑ Secção de filtro secundário:

- pré-filtro: filtros bolsa colocados em estruturas metálicas;
- eficiência: F7.

❑ Secção de arrefecimento:

- agua fria: 7-12 °C;
- potência térmica instalada: 300 kW;

❑ Secção de aquecimento:

- potência térmica instalada: 700 kW (no inverno);
- queimador de tipo direto, de gás natural.

❑ Secção de humidificação:

- tipo de bocais de aspersão, com bomba centrífuga;
- separador de gotas.

❑ Secção de filtro final:

- filtros bolsa com estrutura metálica;
- classe: F9.

❑ Secção de ventilação

- ventilador centrífugo de pressão média (*Plug-Fan*). Fluxo máximo, 40 000 m³/h a uma pressão estática total de 157 (mm.cda);
- motor elétrico: 30 kW com VFD (variador de frequência).

2) Equipamentos de extração de ar

A seguir, são indicadas as características do ventilador centrífugo (tangencial de baixa pressão):

- fluido: ar com solventes de tinta;
- extração de ar: 11 500 m³/h;
- pressão estática total: 30 mm.cda;
- motor elétrico 2,2 kW com VFD.

3) *Chiller*

Está instalado fora da fábrica e funciona de forma automática (controle de temperatura). As tubagens estão isoladas termicamente. Está equipado com bombas de recirculação com redundância (1 bomba de *back-up*). As suas características técnicas são:

- capacidade de arrefecimento: 791 kW;

18, 19 y 20 – La central de tratamiento del aire (*AHU*) que provee las zonas operativas de la instalación se colocó en zona aérea.

18, 19 e 20 – A central de tratamento do ar *(AHU)* que fornece as zonas operacionais da instalação foi colocada em zona aérea.

SISTEMA DE TRANSPORTE

Bastidores y *racks* portapiezas se manejan mediante sistema de transporte bicarril (*Power&Free*, fig. 22). Las características técnica del transportador se sintetizan en la tabla

- potência elétrica instalada: 300 kW;
- compressores: 2;
- água fria: 7-12 °C.

4) Caldeira

21 – La caldera, produce agua caliente para las exigencias del proceso.

21 – A caldeira produz água quente para as exigências do processo.

II.

SALA DE MEZCLAS

La sala de mezclas (central de pintura) ocupa 75 m^2 (fig. 23). Se alimenta con 11.500 m^3/h de aire fresco filtrado para obtener un mínimo de renovaciones/h.

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL E INSTALACIÓN ELÉCTRICA

❑ Control de ensuciamiento de filtros de aire

Se han instalado varios indicadores de presión diferencial en los filtros de la instalación para conocer su estado. Adicionalmente algunos equipos cuentan con interruptores de flujo para proteger equipos al tener un flujo interrumpido de aire.

❑ Temperatura y humedad

En las cabinas de pintura se instalaron varios sensores de temperatura y humedad para poder controlar automáticamente la condición interna que se debe mantener para un correcto proceso de pintado.

❑ Electricidad y automatización

El panel de control permite controlar el funcionamiento de todos los elementos de la instalación, la puesta en marcha y paro de la línea, y ofrece la protección de los motores correspondientes. El conjunto será controlado por un *PLC* instalado en el armario eléctrico.

El armario está montado sobre una base de 200 mm de alto, tiene una reserva de espacio del 20% e incluye:

Está instalada dentro da fábrica e funciona automaticamente (fig. 21).

As suas características principais são:

- potência térmica: 800 kW;
- queimador: indireto semipressurizado de gás natural;
- água quente: 75-90 °C.

SISTEMA DE TRANSPORTE

Os bastidores e *racks* porta-peças são manuseados mediante um sistema de transporte de dupla via (*Power&Free*, fig. 22). As características técnicas do transportador são resumidas no tabela II.

SALA DE MISTURAS

A sala de misturas (central de pintura) ocupa 75 m^2 (fig. 23). É alimentada com 11 500 m^3/h de ar fresco filtrado, qualidade F6, para obter um mínimo de 50 renovações/h.

INSTRUMENTOS E CONTROLE E INSTALAÇÃO ELÉTRICA

❑ Controle de sujeira de filtros de ar

Foram instalados vários indicadores de pressão diferencial nos filtros da instalação para conhecer o seu estado. Adicionalmente, alguns equipamentos contam com interruptores de fluxo para proteger equipamentos de terem um fluxo interrompido de ar.

❑ Temperatura e humidade

Nas cabines de pintura serão instalados vários sensores de temperatura e humidade para poder controlar automaticamente a condição interna que deve ser mantida para um correto

22 – Detalle del trasportador volcado, bicarril *(Power&Free).*

22 – Detalhe do transportador derrubado, no sol, de dupla via *(Power&Free).*

Tabla II – Características del transportador. **Tabela II – Características do transportador**

Longitud del circuito - Comprimento do circuito	172 m
Velocidad de cadena principal - Velocidade do transportador principal	0,9 m/min
Giros 90° - Rotações de 90°	8
Giros 180° - Rotações de 180°	5
Giros 90+90° - Rotações de 90+90°	2
Peso máximo por bastidor - Peso máximo por bastidor	40 kg
Engrase de cadena - Lubrificação do transportador	Automático

- El disyuntor de ataque + bloques general con seccionador diferencial.
- Interruptores, contactores y relés.
- Un transformador (24 VCA).
- Una fuente de alimentación (24 VDC)
- Cableado interno.
- Iluminación interna.
- Toma de corriente con tensión continua, sin pasar por la máquina.

En las puertas:
- Botón de parada de emergencia, tipo “seta”.
- Las etiquetas de señalización.
- Pantalla táctil para los elementos de mando de instalación.

processo de pintura.

❑ Eletricidade e automatização

O painel de controle permite controlar o funcionamento de todos os elementos da instalação, a colocação em funcionamento e parada da linha e oferece a proteção dos motores correspondentes. O conjunto será controlado por um *PLC* instalado no armário elétrico.

O armário montado sobre uma base de 200 mm de altura tem uma reserva de espaço de 20% e inclui:
- o disjuntor de ataque + blocos gerais com seccionador diferencial;

23 – Al lado de la línea cabinas, la entrada en la sala de mezclas (puerta de izquierda en la foto).

23 – Ao lado da linha de cabinas, a entrada na sala de misturas (porta da esquerda, na foto).

24 - Una pantalla tactil periférica gestiona una fase de aplicación robotizada.

24 - Uma tela de toque periférica gerencia uma fase de aplicação robótica.

- Botón de puesta en servicio.
- Botón de paro automático.
- Alarma visual/sonora.

Los motores eléctricos están provistos de interruptores con los 3 modos (automático -o secuencia de control por PLC- apagado, manual-automatización uno a uno). El cableado interior del armario se hizo de acuerdo con las normas vigentes en EE.UU.

La línea se controla y supervisa mediante *HMIs* general y periféricas, táctiles, gráficas (fig. 24). La supervisión tiene como objetivo mostrar las distintas fases de todos los equipos (*start*/*stop*/ incidencias o alarmas). La recopilación de esta información se realiza por el *PLC*.
Las pantallas se hicieron en forma de representaciones sintéticas y jerárquicas, o sea, en forma de bloques, mediante el diagrama esquemático de la instalación.

- interruptores, contatores e relés;
- um transformador (24 VCA);
- uma fonte de alimentação (24 VCC);
- cablagem interna;
- iluminação interna;
- tomada com tensão contínua, sem passar pela máquina;

Nas portas:
- botão de paragem de emergência, tipo “cogumelo”;
- as etiquetas de sinalização;
- ecrã tátil para os elementos de comando de instalação;
- botão de colocação em funcionamento;
- botão de parada automática;
- alarme visual/sonoro.

Os motores elétricos dispõem de interruptores com os 3 modos (automático, ou sequência de controle por PLC, desligado e manual, ou automatização um a um). A cablagem interna

Tabla III - Lista de componentes estándar (y fabricante) utilizados. **Tabela III - Lista de componentes padrão (e fabricante) utilizados.**

Armario eléctrico - Armário elétrico	Rittal
Switch apagado - Switch desligado	TEE
Distribución principal - Distribuição principal	Wohner
Transformadores - Transformadores	Tecnotrafo
Suministro de potencia -Fornecimento de potência	Omron
Contactores - Contatores	TEE
Circuito motriz - Circuito motriz	TEE
Reles - Relés	Omron
Reles auxiliares - Relés auxiliares	TEE
Botones de emergencia - Botões de emergência	TEE
Interruptores - Interruptores	TEE
Luces botoneras - Luzes dos botões	TEE
Controladores de temperatura - Controladores de temperatura	Omron
Controladores de nivel - Controladores de nível	Omron
VFD - VFD	Siemens
PLC - PLC	Omron
HMI - HMI	Omron
Motores eléctricos - Motores elétricos	Siemens

Las alarmas se pueden visualizar en orden cronológico.
Los estándares eléctricos utilizados (todos los dibujos se han desarrollado con *Eplan*) se indican en la tabla III.

SISTEMA DE CONTROL Y GESTIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES

La planta Ficosa EE.UU tenía instalado ya una unidad *RTO* (oxidador térmico regenerativo), así que solamente integramos la nueva línea (cableado de campo para la integración de las señales y la comunicación entre la línea de la pintura y la unidad de *RTO*).

✍ *Marcar 4 en la tarjeta de información*

do armário foi realizada de acordo com as normas vigentes nos EUA.

A linha é controlada e supervisionada mediante *HMIs* gerais e periféricas, táteis, gráficas (fig. 24). A supervisão tem como objetivo mostrar as distintas fases de todos os equipamentos (*start*/*stop*/incidências ou alarmes). A recolha destas informações é realizada pelo *PLC*.
As telas foram realizadas em forma de representações sintéticas e hierárquicas, ou seja, em forma de blocos, mediante o diagrama esquemático da instalação.
Os alarmes podem ser visualizados por ordem cronológica.
Os padrões elétricos utilizados (todos os desenhos foram desenvolvidos com o *Elcad*) estão indicados na tabela III.

SISTEMA DE CONTROLE E GESTÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS

As instalações da Ficosa nos EUA já tinham uma unidade *RTO* (oxidador térmico regenerativo) instalada, pelo que só integramos a nova linha (cablagem de campo para a integração dos sinais e a comunicação entre a linha da pintura e a unidade de *RTO*).

✍ *Marcar 4 na cartão das informações*