Virtualización del proceso de pintado en *Manufacturas Industriales Landaverde*

Oscar Landaverde Ocádiz[1] y Cuauhtémoc Pérez[2]

[1]Centro de Tecnología Avanzada, CIATEQ, Sede Ciudad Sahagún, Hidalgo.

[2] Centro de Tecnología Avanzada, CIATEQ, Sede Querétaro, Querétaro.

proyectos@miland.com.mx

RESUMEN.

En este artículo se presentan los resultados obtenidos de la virtualización del proceso de manufactura de la empresa *Manufacturas Industriales Landaverde,* donde se emplea la plataforma *Flexsim* para realizar la virtualización del proceso de la línea automática de pintura electrostática en polvo, con el fin de evaluar la actividad de la misma antes de su construcción.

Palabras Claves: Virtualización de procesos, pintura electrostática, *Flexsim*.

1 INTRODUCCIÓN.

Manufacturas Industriales Landaverde fue creada en 1991 por el Sr. Arturo Landaverde Moran con el propósito de manufacturar partes metal-mecánicas para la industria automotriz. En 1994 la compañía buscó la diversificación de su mercado, donde se tuvo la oportunidad de manufacturar partes para el sector eléctrico, ferroviario y señalamientos. Actualmente, se integra la empresa al sector aeronáutico ofreciendo la calidad que ésta requiere para cumplir todas sus especificaciones técnicas.

La empresa cuenta con diferentes procesos de manufactura los cuales interactúan para realizar la transformación de la materia prima y al final llegar a cumplir las necesidades de los clientes. Los procesos con los que se cuenta se presentan en la siguiente Figura 1.

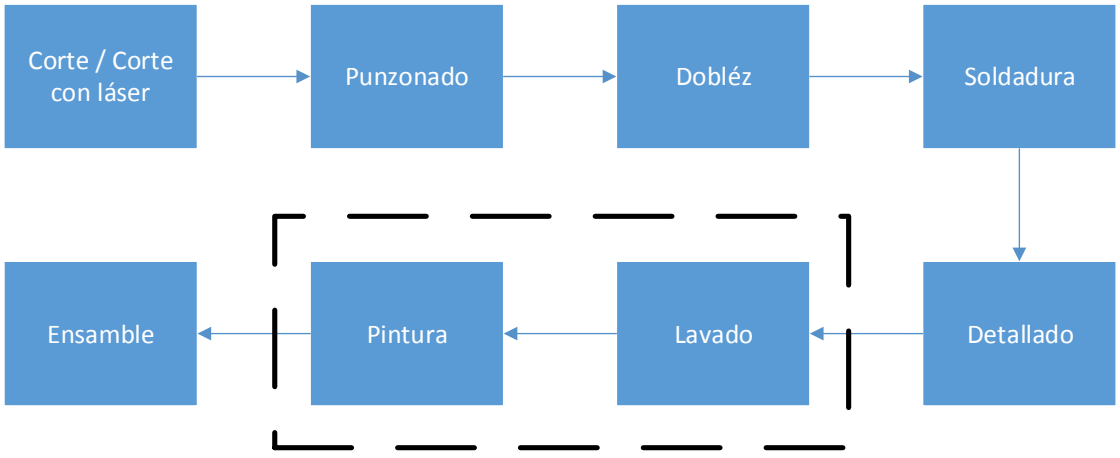


Figura 1. Diagrama de flujo de los diferentes procesos de manufactura

Como se puede observar existen diferentes procesos que se tienen que llevar a cabo para tener un producto terminado, en este artículo solo se enfoca a la animación virtual de los procesos de lavado y pintura, ya que son fundamentales para tener un excelente acabado y de esta manera también contar con productos de alta resistencia anticorrosiva en los productos que la empresa ofrece al mercado nacional e internacional.

Actualmente, el proceso de lavado y pintura se lleva a cabo de una manera manual. En este artículo se muestran los avances en animación virtual empleando para esto el software Flexsim [1], Autocad [2] y Solid Works [3] de una línea de lavado y pintura que se está proyectando construir. La propuesta busca automatizar el proceso de lavado y pintura con la finalidad de reducir los tiempos de producción y a su vez optimizar los recursos empleados actualmente. Es importante mencionar que estas dos etapas forman un cuello de botella debido a los tiempos muertos.

En la Figura 2, se muestra la forma en que actualmente se realiza el proceso de lavado, el cual se compone de cinco pasos:

1. Desengrase: Aplicación de un desengrasante para limpieza de las piezas.
2. Enjuague 1: Se utiliza para eliminar el desengrasante.
3. Fosfatado: Aplicación de un fosfato de hierro o un fosfato de zinc para ayudar a la adherencia del acabado.
4. Enjuague 2: Se utiliza para eliminar el exceso de fosfato.
5. Sello orgánico: Aplicación de un sello orgánico para evitar la oxidación.

Figura 2. Proceso de lavado actual.

En la figura 3, se puede apreciar la manera de cómo está integrado actualmente el proceso de pintura, primero se tiene que colgar la pieza a ser pintada en la cabina de pintura y en segundo lugar se tiene que colocar la pieza dentro del horno para el curado de la pintura.

Figura 3. Proceso de pintura actual.

2 FUNDAMENTOS

En esta sección, se presentan los fundamentos básicos requeridos en la animación virtual de los procesos de lavado y pintura. Se comienza con el estudio de tiempos dentro de cualquier empresa de productos o servicios proporciona información clave dentro de ellas, ya que da la pauta para que la productividad y eficacia se puedan mejorar considerablemente. Con éste tipo de métodos se pueden establecer los patrones de tiempo para generar y programar la producción, calcular costos o estimar la productividad. En este artículo nos enfocaremos a revisar la reducción de tiempos de nuestros procesos de lavado y pintado.

2.1 Simulación

Se debe saber lo que es un sistema en primer lugar. Según Smith and Taylor [4] un sistema está definido por una colección de entidades, por ejemplo, personas o máquinas, las cuales actúan e interactúan entre sí para obtener un mismo fin.

Por otro lado, la simulación se describe como el arte y ciencia de crear una representación o sistema para los propósitos de experimentación y evaluación. Esta práctica no realiza

ningún intento específico para aislar las relaciones entre las variables, sino por el contrario, en esta se intenta observar cómo interactúan todas las variables del modelo con el tiempo. Actualmente, existen dos tipos de simulación, una que es numérica y otra que es simulación visual. En este trabajo, las plataformas empleadas para dicha simulación arrojan ambas, lo cual permite tener una idea más clara de la simulación del proceso de lavado y pintura.

2.2 Virtualización

Se maneja como una materialización de lo que será o puede ser algo. Se suele emplear como la expresión de la ausencia pura y simple de la existencia donde se presupone la realidad como una realización material o tangible. En este sentido, se emplean la visualización del proceso de lavado y pintura con la finalidad de tener una idea más clara sobre el proceso sin tener que estar físicamente en planta.

3 PROCEDIMENTO

En esta sección se presenta un estudio comparativo entre el proceso actual contra el modelo de simulación de la línea continua, para esto se requiere de los tiempos actuales que necesitan los procesos para el tratamiento de una parte que se realice de manera constante en la empresa, en este caso un gabinete AVR (Arrancador de Voltaje Reducido) tipo A de tamaño 400mm ancho x 600mm altura x 300mm de fondo. Las partes que conforman dicho gabinete se presentan en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. Tiempos tomados para fabricación del gabinete AVR tipo A.

05- Junio- 2014

TIEMPOS REALES DE PRODUCCIÓN

Gabinete AVR A	Tiempo Estándar Lavado		Tiempo Estándar de Pintura	
	Segundos		Segundos	
Puerta	144		94	
Platina	191		155	
Cuerpo	337		396	

El proceso a simular es el lavado y pintado únicamente del cuerpo del gabinete, ya que se lleva a cabo de manera continua, asumiendo que se tiene el número suficiente de piezas

a ser lavadas y pintadas durante un tiempo de 10 horas que es normalmente una jornada de trabajo.

En el sistema a simular de lavado y pintura se asume que estará compuesto por una línea continua conectada mediante un cadena, la cual dará vueltas en un circuito cerrado donde un operador colgará la pieza en el punto de inicio y ésta será desplazada por todo el recorrido del túnel y al final se descolgará por otro operador. Es importante resaltar que este proceso se llevará a cabo pasando por los diferentes productos de limpieza, los mismos que estarán siendo expulsados a presión contra las partes a pintar. Los productos químicos también se encontrarán a una temperatura estable de alrededor de 70°C según los datos técnicos del proveedor para acelerar su reacción. Posterior al proceso de lavado las partes seguirán la línea al túnel de secado en donde, el calor excedente del horno pasara a esta parte ayudando a que las piezas se sequen.

El paso siguiente del secado es la cabina de pintura en la cual estarán dos pintores aplicando la pintura electrostática en polvo a las partes y el final del proceso es cuando las piezas ingresan al horno de curado, en el cual las partículas de pintura se funden creando el acabado final.

De acuerdo a lo descrito anteriormente el proceso a ser simulado es semi-automático ya que la puesta y retiro de las piezas se hará de manera manual, así como el pintado de las mismas.

4 RESULTADOS OBTENIDOS.

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos de la animación virtual, para realizar dicha animación fue necesario primeramente dibujar en AutoCAD la distribución de la ubicación del proceso de lavado y pintura que se pretende realizar. En la Figura 4, se visualiza de forma general la distribución de los procesos de la empresa, teniendo en el primer bloque la fabricación de partes metal-mecánicas, en el segundo bloque el área de armado de productos y en el tercer bloque la planta de pintura electrostática en polvo. En este artículo estaremos revisando a detalle el tercer bloque.

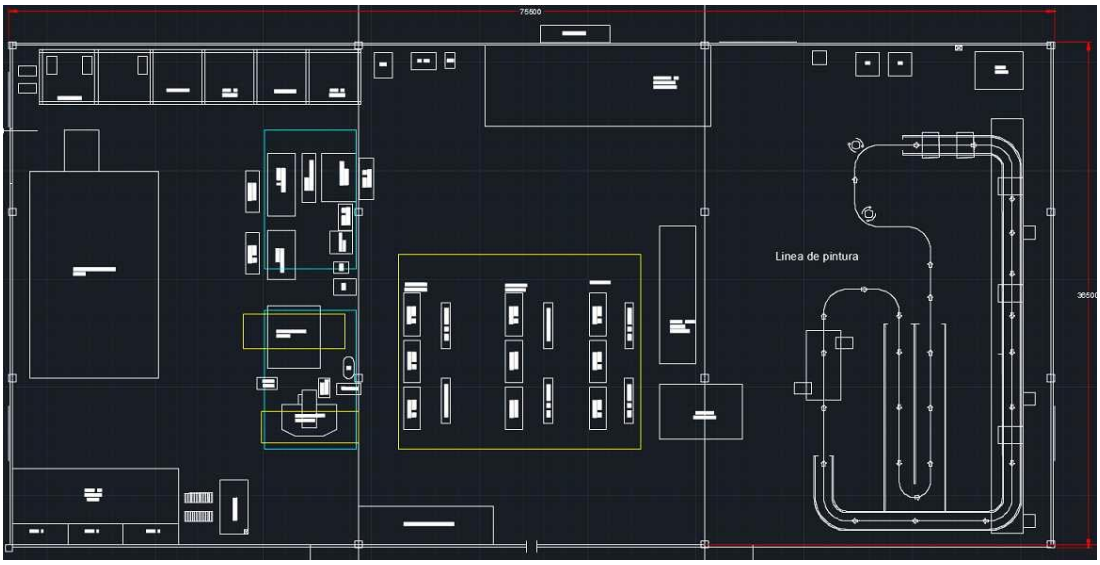


Figura 4. Layout de la planta de Manufacturas Industriales Landaverde.

En la Figuras 5, se pueden observar los diferentes bloques de cómo se conforma la línea de pintura, comenzando la preparación de las partes para lavado y terminando en el horneo de la parte pintada.

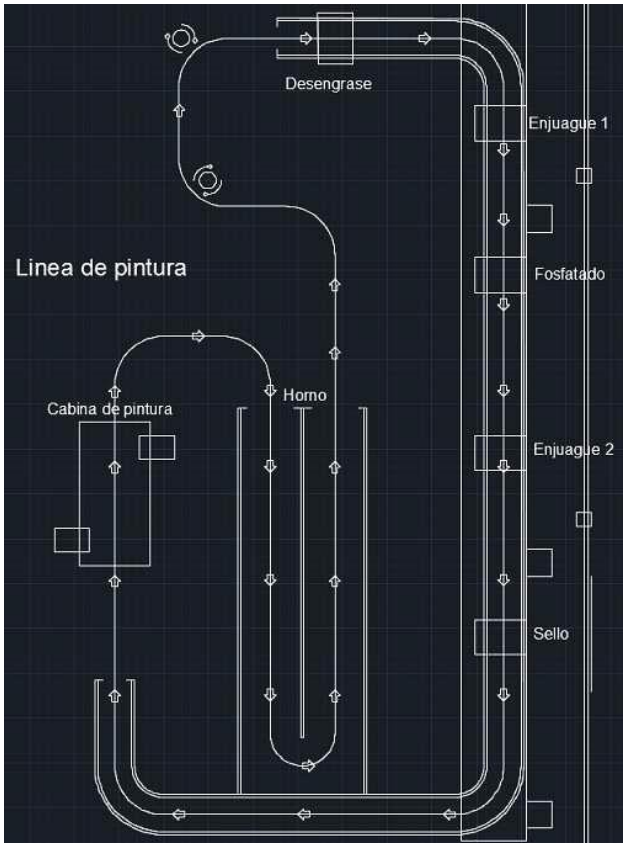


Figura 5. Flujo del proceso.

Posteriormente, se trasladó del dibujo 2D hecho en AutoCAD a un modelo en 3D donde se utilizó Solid Works y este último se integró en la plataforma Flexsim. En la Figura 6 se puede contemplar el proceso de lavado y pintura ya integrado en Flexsim. En la simulación se puede recrear el proceso de la línea semi-automática, permitiendo observar la cantidad de partes que se tendrá a la salida del proceso en un lapso de 10 hrs.

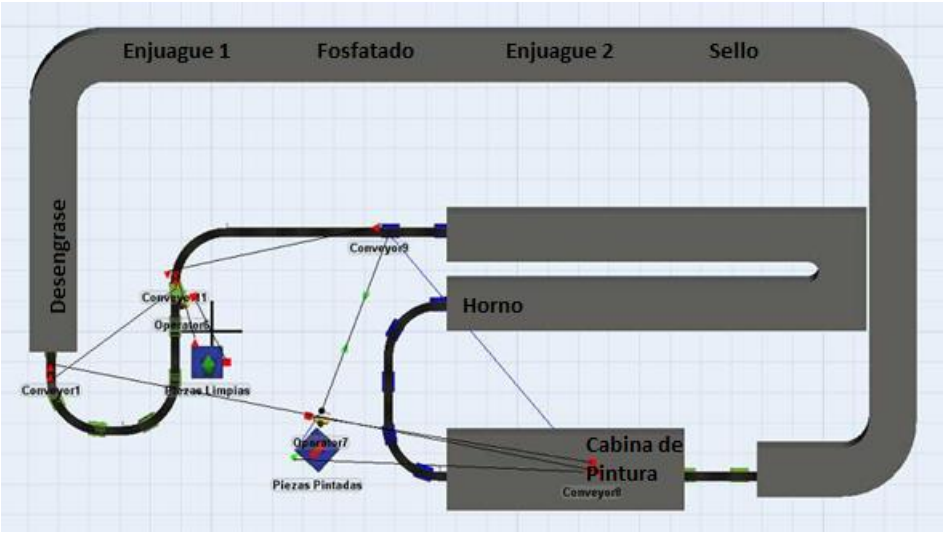


Figura 6. Proceso contemplado sobre la vista superior.

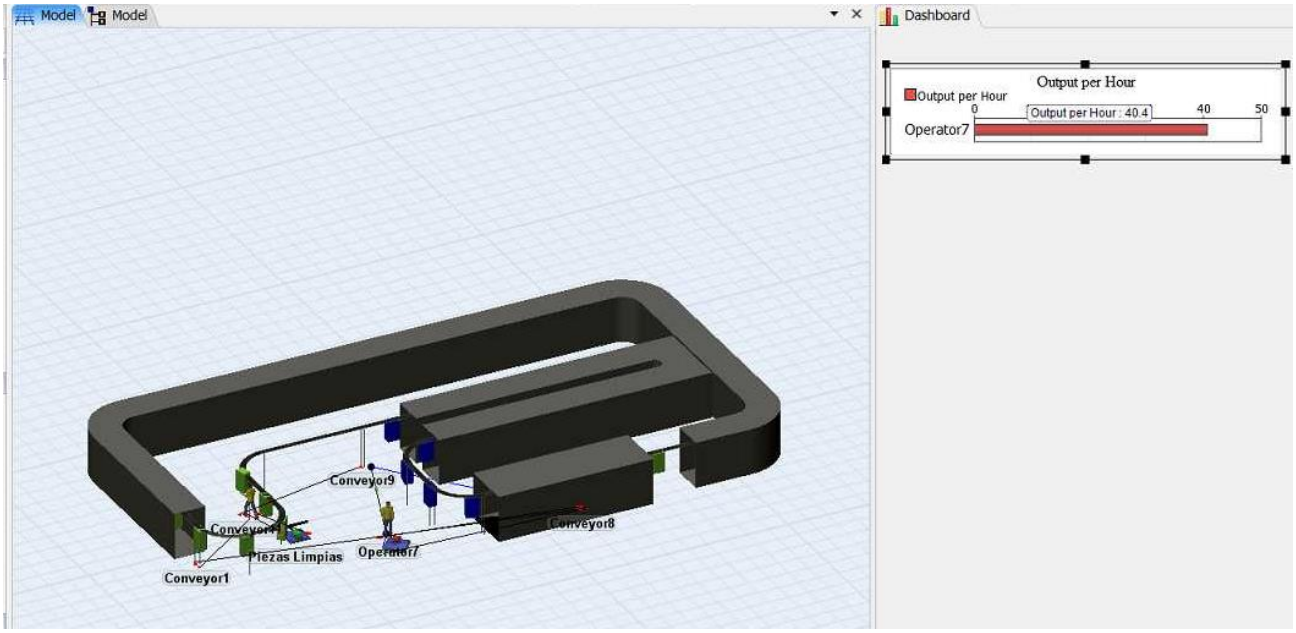
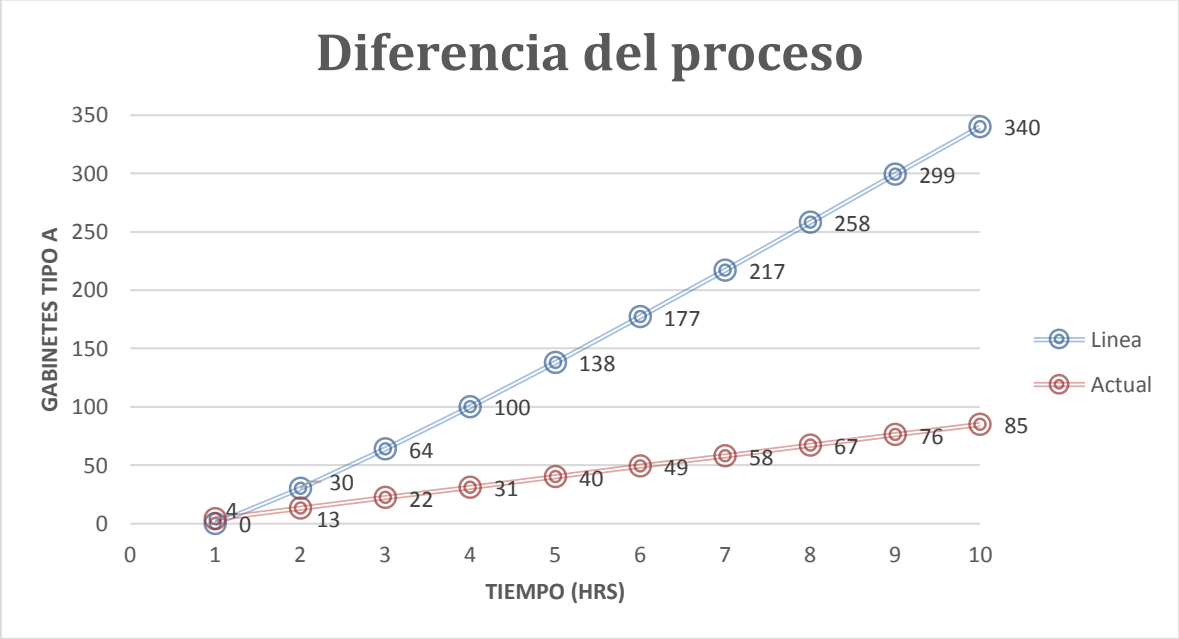


Figura 7. Número de piezas por hora en una jornada laboral de 10 horas.

Finalmente, se hace la comparación entre la simulación de la línea continua contra los procesos actuales. Existen grandes diferencias en cuanto al número de piezas que se producen en una jornada laboral, a una velocidad de la banda de 1.8 metros por minuto, es importante observar que durante la primera hora en el proceso simulado no se cuenta con piezas pintadas mientras que en el proceso actual se tienen 4 piezas, sin embargo en la segunda hora de trabajo en el proceso simulado se tienen 22, mientras que en el proceso actual se tienen 13, al final de la jornada, en el proceso simulado se tienen 340 piezas, mientras que en el proceso actual se obtienen 85, teniendo un incremento del 75% como se puede observar de la Tabla 2 y la Gráfica 1.

Tabla 2. Salida de piezas en una jornada laboral.

Linea continua		Proceso actual	
Hora	Linea	Hora	Actual
1	0	1	4
2	30	2	13
3	64	3	22
4	100	4	31
5	138	5	40
6	177	6	49
7	217	7	58
8	258	8	67
9	299	9	76
10	340	10	85



Grafica 1. Visualización de la comparativa de los procesos.

4 CONCLUSION

En base a los resultados obtenidos y el objetivo planteado sobre la simulación del proceso de la línea semi-automática de pintura, se puede determinar que este proceso tendrá beneficios sustanciosos en la reducción de tiempos del proceso de lavado y pintado que actualmente se emplean, por lo que el proyecto se valora como viable porque nos ofrece alrededor del 75% de aumento en relación del número de partes por hora. Además se pretende disminuir el número de partes no conformes gracias al proceso semi-automatizado debido a que se reduce la manipulación de las piezas por parte del personal. Finalmente se abrirán nuevos horizontes de oportunidades para atraer a nuevos clientes.

5 REFERENCIAS

[1] FLEXSIM Software Products, Inc. Orem, Utha, USA. 2001-2003.

[2] AUTOCAD 2014. 2013 Autodesk, Inc.

[3] SOLIDWORKS Premium 2014 x64 Edition. 1995-2013 Dassault Systémes.

[4] HAMDY A. Taha. Simulation Modeling and SIMNET. Prentice Hall. Primera edición. New Jersey, 1988.