

PROPUESTA DE INNOVACIÓN DE PRODUCTO APLICADO A LA CABINA DE
PINTADO PARA LA REUTILIZACIÓN DE PINTURA EN POLVO EN LA EMPRESA
PINTURAS Y TERMINADOS LTDA

WILMER ALEXIS GARCIA JAIMES
HELEN SHAW AGUILAR

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS
BOGOTÁ
2021

PROPUESTA DE INNOVACIÓN DE PRODUCTO APLICADO A LA CABINA DE
PINTADO PARA LA REUTILIZACIÓN DE PINTURA EN POLVO EN LA EMPRESA
PINTURAS Y TERMINADOS LTDA

WILMER ALEXIS GARCIA JAIMES
HELEN SHAW AGUILAR

proyecto: trabajo de grado

Asesor: Alexis Navas Domínguez

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS
BOGOTÁ
2021

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. PRESENTACIÓN DEL CASO	6
1.2. PROPÓSITO	6
1.3. JUSTIFICACIÓN	6
1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.4. ANTECEDENTES	9
2. DISEÑO DEL CASO Y PREGUNTAS DE REFLEXIÓN	11
2.1. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	14
2.2 PREGUNTAS DE REFLEXIÓN	14
3. NARRACIÓN DEL CASO	16
3.1 DESARROLLO	17
3.2 RESULTADOS ALCANZADOS	24
4 LECCIONES Y RECOMENDACIONES	29
5 ANEXOS	30
6. BIBLIOGRAFÍA	31

ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Cabina de pintura	7
Ilustración 2 Cabina de pintura	8
Ilustración 3 Ficha técnica de encuesta al gerente general	17
Ilustración 4 Ficha técnica de encuesta a los trabajadores	18
Ilustración 5 Diagrama de procesos	19
Ilustración 6 Diagrama Ishikawa	20
Ilustración 7 Lluvia de ideas	21
Ilustración 8 Diseño cabina	23
Ilustración 9 Pintura en polvo inicial	24
Ilustración 10 Pintura en polvo sobrante	25
Ilustración 11 Escenario real de cabina en campo	26
Ilustración 12 Cabina con pintura en polvo en el plástico	27

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PRESENTACIÓN DEL CASO

El presente caso de estudio consiste en el desarrollo de una propuesta de innovación de producto, enfocado en la cabina de pintado, entendido este como intermedio para la producción o elaboración de otro producto para la empresa Pinturas y Terminados LTDA, empresa que se dedica a la prestación de servicio de aplicación de pintura electrostática (pintura en polvo) a piezas metálicas.

1.2. PROPÓSITO

Desarrollar una propuesta de innovación en el proceso de pintado enfocada en la innovación de producto, la cual se implementará en la cabina de pintado (entendida esta como un bien intermedio), buscando mejorar la reutilización de la pintura en polvo, principal materia prima utilizada por la empresa.

1.3. JUSTIFICACIÓN

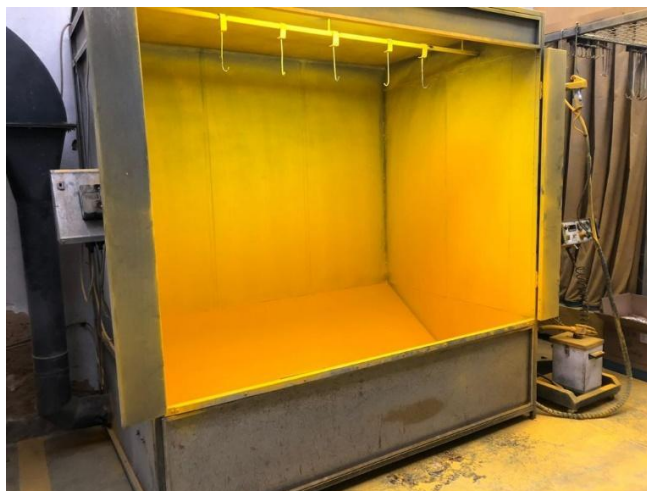
En el proceso de la aplicación de pintura en la empresa Pinturas y Terminados LTDA, se evidencia un desperdicio de la misma, a causa de diferentes factores, por esta razón, el presente estudio de caso se realiza para identificar las causas por las que se presenta este desperdicio mediante el desarrollo de la metodología Triz y herramientas de ingeniería como el diagrama de Ishikawa, diagrama de procesos, entre otros, que permitirán presentar una propuesta de innovación de producto para la búsqueda y desarrollo de una solución, afectando de manera positiva la reducción de tiempos de producción y costos de materia prima.

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo al proceso que se realiza en la empresa Pinturas y Terminados LTDA se presenta un desperdicio de pintura en el momento de la aplicación de la misma en las piezas, por lo que se implementó un diagrama de Ishikawa para poder evaluar esta problemática desde diferentes ámbitos como la herramienta lo permite, de esta manera, se pudo identificar los factores que afectan el desperdicio de la materia prima, por otra parte, se procede a diagramar todo el proceso y de esta manera identificar los responsables de cada actividad a medida de que las piezas llegan a la empresa hasta que salen, y de este modo, relacionar y evaluar las posibles alternativas vigentes para poder brindar solución a la problemática inicial.

Mediante estas validaciones se relaciona que para el pintado de 20 piezas de tamaño de 70 cm de largo x 50 cm de ancho , se necesita un valor inicial de 5 kilos de pintura en polvo color amarillo, del cual se utiliza 3.5 kg y solo se logra reutilizar 0.5 kg mientras que se pierde 1.2 kg, esto afecta en la producción ya que solo se puede recuperar un 14% de la pintura y se pierde 34%, las causas que se logran percibir es la mala utilización del producto y las dimensiones de la cabina de pintado, esto se puede observar a continuación:

Ilustración 1 Cabina de pintura



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2 Cabina de pintura



Fuente: Elaboración propia

Donde puede percibirse de manera visual la cantidad de pintura que cae al suelo y, por ende, ya no puede volver a utilizarse, las consecuencias de este proceso conllevan a que se deba comprar mayor cantidad de materia prima si la cantidad de piezas es superior a las 20 que se tomaron inicialmente.

1.4. ANTECEDENTES

Pinturas y terminados LTDA es una empresa fundada el 26 de junio del año 1991 por el dueño y gerente Jaime Alfonso Manrique, un administrador de empresas que desde muy joven emprendió su camino trabajando y adquiriendo conocimientos en la industria del sector de autopartes, trabajó en una empresa de este sector por 14 años, iniciando como mensajero y llegando a la gerencia, conociendo así, todo el proceso de dicha empresa. Pensando en su futuro, Jaime Manrique decide a sus 30 años buscar un nuevo camino, y con la ayuda de ideas, estudios de mercado, capital, contactos, motivación y asesoría decidió crear su propia empresa, Pinturas Y terminados LTDA, empresa que se dedica a la prestación de servicio de aplicación de pintura, teniendo en cuenta que, en los primeros años de comercialización, la aplicación se realizaba con pintura líquida, y actualmente se realiza con pintura electrostática (pintura en polvo). Esta empresa de pintura presta el servicio a sectores de la industria nacional como lo es el sector de autopartes, de riego, de muebles de oficinas, de construcción, de mobiliario urbano, publicidad y mercadeo y en el sector textil.

La aplicación de pintura electrostática es realizada en diferentes piezas metálicas, esto consta de distintos procesos como lo son: lavado, secado, horneado y pintado. Se empieza con la limpieza y lavado, esto con el fin de desoxidar y desengrasar la pieza, se cuelgan las piezas en un estante el cual se introduce en

el horno donde se procederá el paso siguiente llamado precalentado que sirve para el secado y preparación de la pieza, seguidamente, se llevan las piezas a la cabina para la aplicación de la pintura electrostática, esta cabina se encuentra con carga negativa y la pistola que expulsa la pintura en polvo, se encuentra con carga positiva, lo que facilita la adhesión de esta en la pieza, al estar completamente pintadas se vuelven a llevar al horno y al salir, se deja un tiempo para secar y enfriar, finalizando así el proceso.

No ha existido en la empresa un cambio significativo en el dispositivo en el que se realiza la aplicación de pintura durante los treinta años de existencia de la empresa, de tal manera que, tal como se describe en el diseño de caso se identificó una problemática que puede ser objeto de ser solucionada a través de una innovación de un producto intermedio entendido este como un dispositivo de cabina para el pintado de las piezas.

2. DISEÑO DEL CASO Y PREGUNTAS DE REFLEXIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una innovación incremental de producto, entendido este, como un bien intermedio industrial. Schumpeter, quien fue uno de los pioneros en la teoría de la innovación tiene en cuenta a esta, como un estímulo de manera estratégica en el desarrollo económico, y la define como una aplicación de áreas como lo pueden ser la comercial o industrial en algo que sea nuevo, como, por ejemplo, un producto o un proceso nuevo. [1] La innovación también es definida por el manual de Oslo como la introducción de un nuevo o una mejora significativa de un producto bien o servicio, de un proceso, de un nuevo método organizativo o de comercialización en las actividades interna de una empresa [2]

La innovación según Porter, se puede manifestar o identificar en tres aspectos que logran crear o generar en las empresas una ventaja competitiva, como lo pueden ser en un nuevo proceso de producción, en un enfoque nuevo de marketing o en un nuevo diseño de un producto [3], teniendo en cuenta este último, como aspecto importante para el desarrollo del presente proyecto.

Existen diferentes tipos de innovación, entre ellos la innovación de producto, la cual está definida por el manual de Oslo como la introducción de nuevo bien o de un nuevo servicio o con una mejora significativa del mismo, lo que implica cambios que sean significativos tanto en las características como en su uso al que se destine. Para llevar a cabo una innovación de producto, se pueden aplicar nuevos conocimientos, nuevas tecnologías, o también combinaciones de tecnologías y conocimientos que ya existen [2] En este caso de estudio se desea realizar una propuesta de innovación de producto en uno de los bienes intermedios de la

empresa, encargada de la aplicación de pintura electrostática, la cual se define como una pintura en polvo utilizada para el recubrimiento de piezas metálicas mediante la técnica de imantación la cual permite que esta pintura con la una pistola de pulverización electrostática se adhiera fácilmente a la pieza [4].

La innovación de producto que se llevará a cabo en este proyecto es una innovación incremental, que como Enric Barba se refiere, es una mejora que es significativa de algo que ya existe. [5] La innovación en gran parte es incremental, como lo expresa Porter, esto debido a que generalmente hay innovaciones que surgen de la agrupación de una gran cantidad de conocimientos, y no solo como una innovación única o netamente nueva. [3] Esta innovación se presenta continuamente en cualquier industria o actividad de servicios como lo expresa Christopher Freeman, como una innovación que es el resultado de invenciones y de mejoras que son sugeridas por profesionales en el área de ingeniería. Además de esto, Freeman, menciona que ninguna innovación incremental tiene efectos drásticos, por lo tanto, en ocasiones estas innovaciones pueden pasar de manera desapercibida, sin embargo, se pueden evidenciar cambios a lo largo del tiempo en los coeficientes de la gama existente de productos y servicios [6], así mismo lo considera Kuratko, quien menciona que esta innovación puede ser percibida por el consumidor, pero no se cambia del todo el concepto original de la misma, y puede presentar un elemento tecnológico sin que se evidencie un cambio trascendental. [7]

Teniendo presente el análisis en la propuesta de innovación incremental de producto, en el presente proyecto se desea diseñar un prototipo, tomando este como referencia a Juan Ignacio Pozo, quien expresa que los prototipos son ejemplos que tienen un parecido familiar mayor a los demás ejemplos del concepto, es decir, es un ejemplar ya sea real o ideal, con atributos que son más

frecuentes. [8] Otra manera de entender lo que es un prototipo es de la forma como lo dice Alan Cooper, quien lo define como cuando un objeto o elemento que se desea fabricar sale de la mesa de dibujo [9]. Michael Schrage expresa que no todos los prototipos son iguales, en cuanto a la forma en cómo se construyen y la tarea o actividad que desempeñan en el proceso del diseño. [10]

Al diseñar o desarrollar un prototipo, se llevan a cabo diferentes características y aspectos que influyen en su construcción y así mismo en su funcionalidad, como lo es en este caso, un desarrollo tecnológico, que según Pablo Bifani, se manifiesta a través del uso de la tecnología para la implementar en cambios de estructuras, dispositivos, productos, procesos sociales, procesos económicos y naturales. [11] Martínez considera al desarrollo tecnológico como un proceso en el cual se desarrolla y perfecciona la tecnología dentro de las relaciones determinadas de producción [12], esto conlleva a la aplicación y difusión de conocimientos que se incorporan en diferentes elementos, dispositivos o equipos, lo que permite que se evidencie un aumento en la productividad, en la creación de producto (bienes o servicios) y en la mejora de calidad del mismo. [13]

La metodología que se aplicará para el desarrollo del presente caso es la metodología TRIZ (The theory of Inventive Problem Solving), es definida por el creador, Genrich Altshuller, como una teoría de la evolución de los sistemas técnicos y no técnicos, donde la inventiva es de gran importancia teniendo en cuenta otros aspectos como lo son la metodología de pronóstico, la solución de problemas científicos, la metodología de formación de la creatividad, entre otros. [14] Altshuller menciona que, de acuerdo a las patentes estudiadas, realizó una clasificación de cinco niveles, donde el primer nivel es una solución clara donde no se evidencia ningún tipo de innovación, los niveles dos y tres se refieren a realizar una mejora utilizando conceptos que son conocidos, en el cuarto nivel se puede

ver reflejado como un nuevo concepto y el quinto y último nivel se refiere a una innovación o descubrimiento de nuevos fenómenos [15]

Para el desarrollo de esta metodología Altshuller, determina seis etapas las cuales son, la primera, la formulación del problema, en la cual se identifica la problemática principal, la segunda, la generalización del problema, en la que se determinan las causas de la problemática, la tercera, el alejamiento, en esta etapa con la información recolectada se busca tomar decisiones, la cuarta, la elección y clasificación, es la etapa en la que se seleccionan las mejores ideas para la solución, la quinta, la decodificación donde se realiza la propuesta de solución y como sexta y última etapa, el desarrollo de la solución. [15]

Es importante tener en cuenta que durante estas etapas se hará uso de diferentes herramientas, como lo es el diagrama de Ishikawa que permite analizar y saber las causas por las que se presenta un problema central, esta es una herramienta creada en el año 1943 por el químico industrial, empresario y experto en control de calidad, Kaoru Ishikawa. [16]

2.1. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

En el presente caso de estudio se utilizará la metodología TRIZ para el desarrollo del mismo desde el planteamiento del problema hasta la propuesta de la solución. Para cada etapa se hará uso de diferentes herramientas, en donde se relacionarán de la siguiente manera: la formulación del problema se hará una encuesta, para la generalización del problema se realizará un diagrama de Ishikawa, en la etapa de alejamiento se desarrollará una lluvia de ideas, por

último, para el desarrollo de la solución se realizará un diseño de la cabina reestructurada con ayuda de la herramienta Solid Edge.

2.2 PREGUNTAS DE REFLEXIÓN

¿Cómo se reutilizaría la pintura en polvo al proponer una innovación de producto en el dispositivo de pintado?

¿Qué factores se ven implicados en el momento de reutilizar la pintura para las piezas?

¿Cómo se reflejaría el costo beneficio para la compañía mediante el desarrollo del estudio de caso?

3. NARRACIÓN DEL CASO

En el presente estudio de caso se hablará sobre el desarrollo de innovación de producto en la aplicación de pintura electroestática en la empresa Pinturas y Terminados LTDA, donde por medio de herramientas y métodos se pudo identificar los factores de riesgo en el proceso de aplicación y así mismo realizar un planteamiento del problema base, en conjunto con el desarrollo de una innovación de producto.

Para darle el alcance pertinente a este caso de estudio, se podrán aplicar los conocimientos adquiridos en el diplomado de gestión estratégica de la innovación.

Los métodos y herramientas que se utilizaron en este estudio de caso son:

Mediante la utilización de la metodología Triz y sus etapas, se planteó el escenario inicial de la problemática en la reutilización de la pintura y se enfatizó en que la cabina presente en la empresa, tenía un factor importante a la hora de poder reutilizar la materia prima, por lo cual es aquí donde se aplicará la innovación de producto, entendido este como intermedio para la producción o elaboración de otro producto.

Esta se desarrollará mediante seis etapas claramente diferenciadas en donde se pondrán en práctica diferentes herramientas buscando así su desarrollo y solución.

3.1 DESARROLLO

Etapa 1: Formular el problema

Inicialmente se realizó un estudio de campo en donde se pudo identificar diferentes aspectos que conforman la empresa, y así mismo, mediante la observación del proceso de pintado en cada una de las etapas mencionadas en el procedimiento, se pudo identificar que el uso de este tipo de pintura en polvo tiene la posibilidad de ser reutilizada, y de este modo, afectar positivamente la producción de piezas pintadas.

Por lo cual se implementaron dos encuestas de recolección (Anexo A. Fichas técnicas de encuestas), una al gerente de la compañía:

Ilustración 3 Ficha técnica de encuesta al gerente general

FICHA TÉCNICA DE ENCUESTA #1	
Fecha de aplicación	25 de Agosto de 2021
Objetivo general	Obtener información general de la empresa
Persona encuestada	Gerente general de la empresa
Encuesta realizada por	Wilmer Alexis García y Helen Shaw Aguilar
Preguntas	1. Nombre completo. 2. Cargo en la empresa. 3. Explique de manera breve a qué se dedica su empresa. 4. Indique desde su conocimiento, que es pintura en polvo 5. ¿Para usted es posible reutilizar esta pintura? 6. Si su respuesta fue afirmativa explique el por qué de su respuesta 7. ¿Qué factores están implicados en poder reutilizar este material? 8. ¿Puede percibir algún problema en el proceso de pintado? 9. El recurso humano que tiene para realizar esta tarea lo hace de manera adecuada? 10. ¿Alguna vez pensó en innovar en el proceso de pintado? 11. ¿El proceso de innovación es algo que tiene relevancia en su empresa? 12. Si se le propone una automatización en este proceso con un rango innovador, estaría dispuesto a tenerlo en cuenta?

Fuente: Elaboración propia

Y otra a sus empleados o personas encargadas del pintado, para poder identificar los factores que se ven reflejados en el momento de realizar la tarea:

Ilustración 4 Ficha técnica de encuesta a los trabajadores

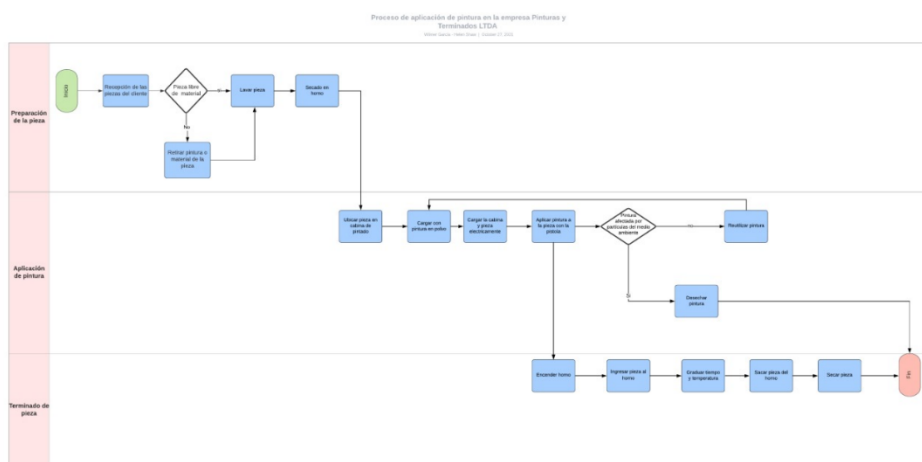
FICHA TÉCNICA DE ENCUESTA #2	
Fecha de aplicación	08 de Septiembre del 2021
Objetivo general	Determinar factores que afectan a la técnica de la aplicación de pintura
Persona encuestada	Trabajadores de la empresa
Encuesta realizada por	Wilmer Alexis García y Helen Shaw Aguilar
Preguntas	1. Nombre completo. 2. Edad 3. ¿Cuántas horas trabaja al día? 4. ¿Cuál es su tarea en la empresa? 5. ¿Siente que su rendimiento desde que inicia su día de trabajo es el mismo que a las últimas horas de trabajo? 6. ¿Qué factores cree usted que pueden afectar la técnica de aplicación de pintura? 7. ¿Cree usted que la apertura de la cabina de pintado influye en el desperdicio de la pintura en polvo? 8. ¿Qué factores cree usted que pueden afectar en el desperdicio de la pintura?

Fuente: Elaboración propia

Esta información fue utilizada para identificar cómo el gerente ve reflejado el proceso de pintado y los mecanismos de reutilización que maneja la cabina actual. De acuerdo a los resultados de la encuesta al gerente (Anexo B. Respuestas del gerente), se pudo identificar el problema principal de la empresa, como lo es en este caso, el desperdicio de la pintura en polvo.

Por lo anterior, se desarrolló un diagrama de procesos (Anexo D. Diagrama de procesos), ya que la empresa no contaba con uno y se pudo clasificar cada etapa que conforma el proceso de pintado de una manera más detallada, comparando este proceso con el comportamiento que tienen los operarios.

Ilustración 5 Diagrama de procesos

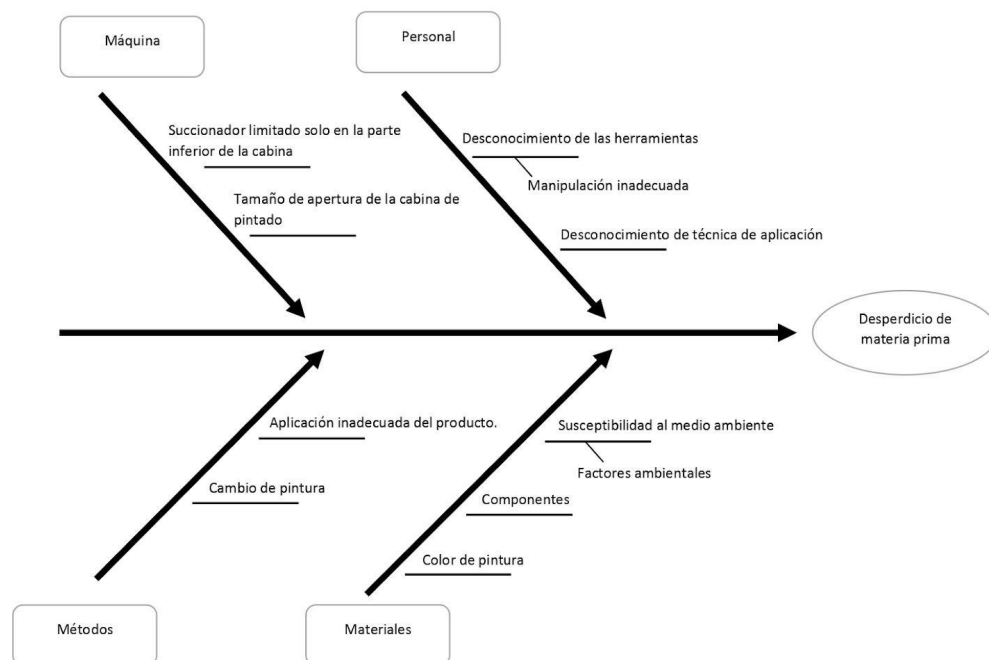


Fuente: Elaboración propia

Etapa 2: Generalizar el problema

Habiendo entendido el proceso completo de la empresa, realizado las encuestas al gerente y los empleados, y adicionalmente, por método de observación de los autores, se identificaron los factores que afectan el proceso de pintado, y mediante la utilización del diagrama de Ishikawa (Anexo E. Diagrama de Ishikawa), se relacionaron los factores de mano de obra, de maquinaria, de entorno, entre otros, sobre el problema principal que es la pérdida de la materia prima en un proceso de pintado de 20 piezas.

Ilustración 6 Diagrama Ishikawa



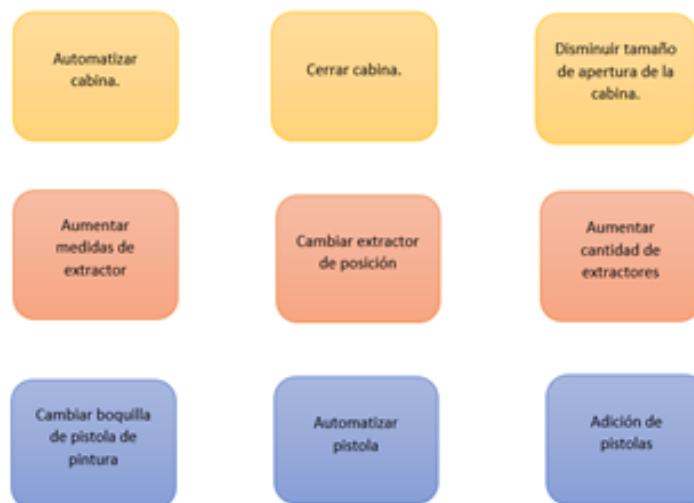
Fuente: Elaboración propia

Según el diagrama se pueden evidenciar diferentes variables que afectan de manera negativa la reutilización de la materia prima, redireccionando el papel que tiene la cabina de pintado en este proceso.

Etapa 3: Alejamiento

En este punto y frente a los resultados obtenidos hasta el momento, se planteó una lluvia de ideas (Anexo F. Lluvia de ideas), buscando validar diferentes puntos de vista sobre cómo buscar una solución, sabiendo que en este caso tanto los operarios como la cabina, presentaban falencias en el momento de poder generar una reutilización más eficiente.

Ilustración 7 Lluvia de ideas



Fuente: Elaboración propia

Etapa 4: Selección y clasificación

En esta etapa se seleccionaron las propuestas de la lluvia de ideas más viables, basándose en los criterios de costo, el cual se ve reflejado con el reúso de la materia prima y el criterio de facilidad en la ejecución, puesto que se plantea poder implementar la innovación de producto a la cabina y así mismo, realizar una automatización en el proceso de pintado, por lo cual, la ejecución de la tarea sería más eficiente.

Por ende, se clasificó esta medida de acción como primer aspecto de la búsqueda de la solución enfocada en la reutilización de la pintura, se plantea reestructurar la cabina y automatizarla, ya que otro de los factores que evitan que este producto pueda ser utilizado son las partículas en el ambiente que pueden ingresar a la cabina, mezclarse con la pintura residual, y de esta manera, evitar que pueda ser reutilizado.

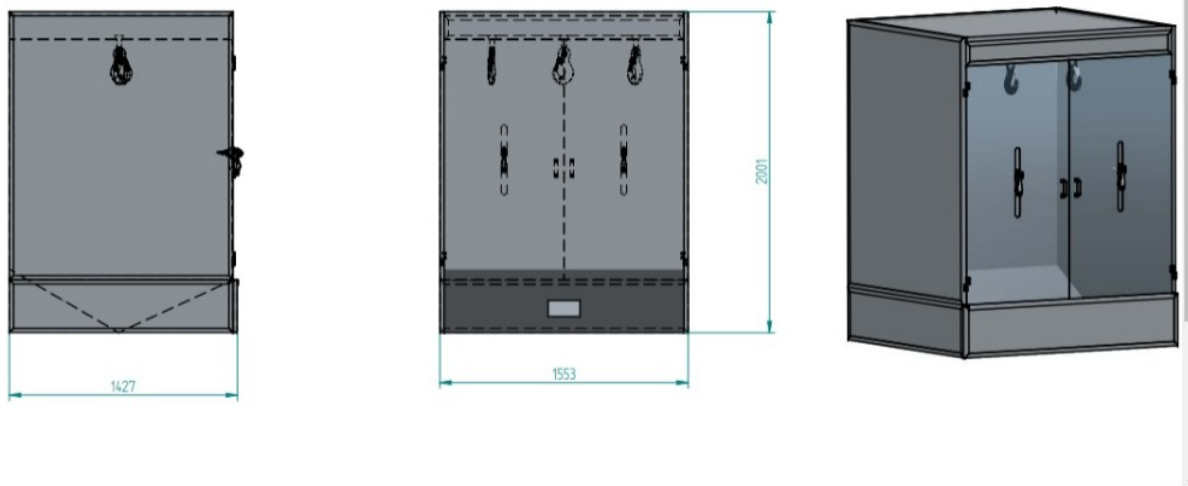
Etapa 5: Decodificación

Buscando la automatización e innovación en la cabina se propone que la apertura que presenta la misma, sea cerrada por completo, evitando su desperdicio hacia la parte exterior y del mismo modo evitando la entrada de impurezas dentro de la cabina, por lo cual, se propone implementar un mecanismo de oscilación para las pistolas, las cuales tendrán un movimiento de subida y bajada e internamente un sistema de carriles giratorio permitiendo así cubrir la pieza en su totalidad.

Etapa 6: Desarrollo de la solución

En el desarrollo de la solución se presenta un prototipo beta de las decisiones que se tomaron en el periodo de decodificación, por lo cual, mediante la utilización de la herramienta Solid Edge, un programa parametrizado de diseño asistido por computadora se presenta la cabina reestructurada (Anexo G. Diseño Cabina reestructurada) para el proceso de pintado autónomo, asociando los nuevos mecanismos para que el proceso pueda generarse de manera más eficiente:

Ilustración 8 Diseño cabina



Fuente: Elaboración propia

Se presenta el diseño de la cabina en la herramienta de diseño de producto, donde se evidencia que la cabina tendrá dos puertas transparentes, pero cerradas y en sus orificios vendrán instaladas las pistolas de pintura para desarrollar la tarea.

3.2 RESULTADOS ALCANZADOS

En este punto de estudio de caso presentaremos los resultados alcanzados con la propuesta de innovación de la cabina, por lo cual se presentará un escenario inicial:

Inicialmente, en el pintado de 20 piezas es necesario tener en la caja de pintura en polvo 5 kilos de la misma en color amarillo, en el proceso de pintado de estas piezas se relaciona la siguiente información:

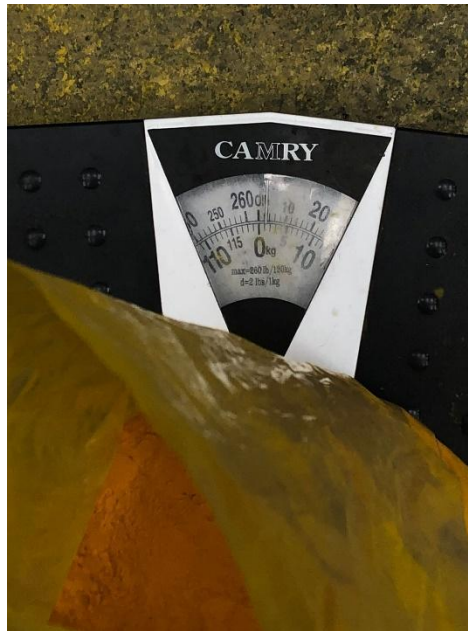
Ilustración 9 Pintura en polvo inicial



Fuente: Elaboración propia

En el proceso de pintado de las piezas se identifica que de los 5 kilos inicialmente pesados se utilizaron 3,5 kilogramos, ya que, al finalizar, la materia prima que sobró en la caja de almacenamiento de la pintura fueron 1,5 kilogramos.

Ilustración 10 Pintura en polvo sobrante

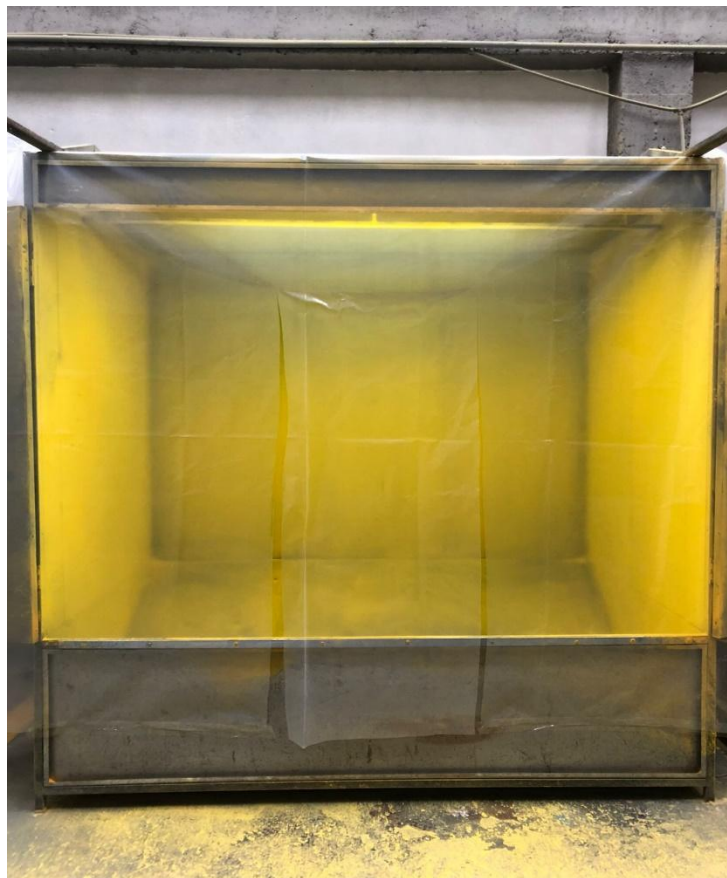


Fuente: Elaboración propia

En segunda instancia se revisa el filtro de reutilización y se logra percibir que la cantidad utilizada fue de 0,5 kilogramos aproximadamente, mientras que el material que se perdió fueron 1,2 kilogramos.

Por lo anterior se realizó un escenario real en campo, recubriendo la apertura de la cabina y dejando un espacio para que el operario pueda pintar la pieza:

Ilustración 11 Escenario real de cabina en campo



Fuente: Elaboración propia

Así mismo se le indicó al gerente como sería el funcionamiento del prototipo que se presentó, explicando el desarrollo de innovación en el producto intermedio que en este caso sería la cabina.

Después de esto, se realiza una nueva toma de peso realizando el mismo procedimiento de pintado con la misma cantidad de materia prima inicial, en donde se presenta un escenario positivo trayendo los siguientes resultados:

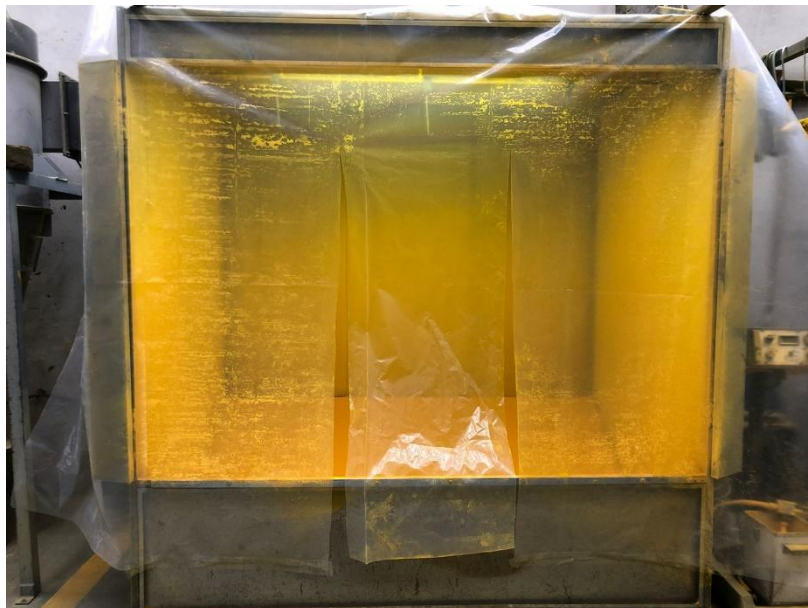
Valor inicial: 5 Kilogramos

Valor utilizado: 3,5 kilogramos

Valor recuperado: 1 Kilogramo

Mientras que, en el momento de pesar el valor perdido tuvo una disminución pasando de 1,2 a 0,5 kilogramos, por lo cual se logra demostrar de manera real que la apertura de la cabina genera un desperdicio, ya que gran parte de la pintura cae fuera de la misma y que mediante la siguiente imagen se percibe como la materia prima viaja hacia afuera de la cabina:

Ilustración 12 Cabina con pintura en polvo en el plástico



Fuente: Elaboración propia

De esta manera se pudo presentar los resultados que conlleva la implementación de la innovación de producto en la cabina, por lo que se presenta una simulación del funcionamiento (Anexo H. Simulación de funcionamiento) que tendría el prototipo beta de la misma y se desarrolló una ficha técnica donde se presenta el producto de manera más detallada. (Anexo I. Ficha técnica de cabina de pintura)

Según lo anterior, se demuestra la cantidad de material utilizada en veinte piezas y la cantidad que se pudo reutilizar con el montaje realizado, entendiendo que el valor de los 5 kilogramos de materia prima necesarios tienen un valor de \$75.000 pesos colombianos y con el resultado obtenido de poder recuperar 1 kilogramo por lote de piezas, lo que equivale a \$15.000 pesos colombianos, sabiendo que la empresa realiza el pintado de un lote por semana, lo que equivale a 4 lotes por mes, de esta manera, se evidenciaría que podría recuperarse un aproximado de \$700.000 pesos en el transcurso de un año. En caso de que la empresa efectúe el proyecto de recubrimiento total, se tendría la estimación de recuperar la inversión realizada para la automatización de la cabina, teniendo presente que el porcentaje de reutilización, se vería incrementado.

Por último, fue posible hacer uso del prototipo beta demostrando la reutilización de la pintura, lo que permitió generar un informe técnico del presente caso de estudio donde la empresa Pinturas y Terminados LTDA valida la aplicación y el uso del mismo (Anexo J. Certificado de consultoría e informe técnico empresa)

4 LECCIONES Y RECOMENDACIONES

Una empresa siempre tiene oportunidades de mejora, lo que permite realizar mejoras continuas e innovaciones en la misma. Como en el presente caso, se realizó una innovación de producto incremental, se puede evidenciar que esta innovación se puede realizar no solo con un elemento como producto final sino también, como un bien intermedio, permitiendo a la empresa generar beneficios, como lo es en este caso, el reducir el desperdicio y poder así reutilizar la materia prima.

Es posible hacer una simulación de prototipo con la herramienta Solid Edge para evidenciar el funcionamiento sistemático visual del mismo. De acuerdo a esto, aplicando innovación, es posible crear e implementar cambios o mejoras significativas de un dispositivo existente. De acuerdo al diseño planteado en Solid Edge no fue posible realizar el prototipo con los materiales requeridos por el costo tan alto que esto implica, por lo que se realizó el montaje al prototipo con la implementación de un plástico que evidenció que la pintura salía fuera de la cabina, pero al estar la apertura tapada, esta fue directamente al filtro de reutilización.

Se entregó el prototipo en la empresa y se validó que efectivamente toda la pintura que caía fuera de la cabina y la que quedaba en la ropa de los trabajadores, es posible reutilizarla. Teniendo en cuenta esto, es de vital importancia corroborar los datos que se hacen de manera digital al menos con un acercamiento físico.

Finalmente, se recomienda a la empresa que todo lo planeado con el montaje del prototipo lo conviertan a la cabina con los materiales e implementos reales de acuerdo a la ficha técnica presentada y de esta manera evidenciar el costo beneficio que traería a la empresa.

5 ANEXOS

Anexo A. Fichas técnicas de encuestas

Anexo B. Respuestas del gerente

Anexo C. Respuestas de trabajadores

Anexo D. Diagrama de procesos

Anexo E. Diagrama de Ishikawa

Anexo F. Lluvia de ideas

Anexo G. Diseño Cabina reestructurada

Anexo H. Simulación de funcionamiento

Anexo I. Ficha técnica de cabina de pintura

Anexo J. Certificado de consultoría e informe técnico empresa

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Schumpeter, "The theory of economic development," 31 Diciembre 1980. [En línea]. Disponible en: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315135564/theory-economic-development-joseph-schumpeter>.
- [2] Manual de Oslo , 2005. [En línea]. Disponible en: <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>.
- [3] M. Porter, "The Competitive Advantage of Nations" 1990. [En línea]. Disponible en: http://www.economie.ens.fr/IMG/pdf/porter_1990_-_the_competitive_advantage_of_nations.pdf.
- [4] S. N. Q. Campués, "Mejoramiento de la calidad en los procesos de pintura electrostática de una pyme ubicada en la ciudad de Quito," 2019. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17781/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- [5] E. B. Ibáñez, La excelencia en el proceso de desarrollo de nuevos productos, España: Gestión 2000, 1993.
- [6] Freeman, Chris, Clark, J. and Soete, Unemployment and Technical Innovation: a study of long waves and economic development, London: Frances Pinter, 1982.
- [7] D. F. Kuratko, Corporate Entrepreneurship and Innovation, Mason: South-Western, 2010.
- [8] J. I. Pozo, "Teorías cognitivas del aprendizaje," 1993. [En línea]. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=DpuKJ2NI3P8C&oi=fnd&pg=PA11&dq=pozo,J.I+\(1993\)+Teor%C3%ADas+cognitivas+del+aprendizaje,+madrid&ots=4iYuK5SHS9&sig=gpTNmXMWrZD6s6FKCJuZpvsJOyk#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=DpuKJ2NI3P8C&oi=fnd&pg=PA11&dq=pozo,J.I+(1993)+Teor%C3%ADas+cognitivas+del+aprendizaje,+madrid&ots=4iYuK5SHS9&sig=gpTNmXMWrZD6s6FKCJuZpvsJOyk#v=onepage&q&f=false).
- [9] A. Cooper, "The Perils of Prototyping," 1994. [En línea]. Disponible en: <https://www.ece.uvic.ca/~aalbu/SENG%20310%202007/perils.pdf>.

[10] M. Schrage, "Cultures of Prototyping," 8 Mayo 2006. [En línea]. Disponible en: <https://book.huihoo.com/bringing-design-to-software/10-Schrage.pdf>.

[11] P. Bifani, Cambio tecnológico y política científica y tecnológica, Caracas: Nueva Sociedad, 1993.

[12] E. Martínez, Progreso tecnológico: la economía clásica y la economía neoclásica tradicional "Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas", Caracas: Nueva Sociedad, 1994.

[13] H. T. García, "Gestión tecnológica y desarrollo tecnológico," 21 Diciembre 2000. [En línea]. Disponible en: http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/6211/1/TapiasHeberto_2000_GestionTecnologicaDesarrollo.pdf.

[14] G. Altschuller, The innovation algorithm triz, systematic innovation and technical creativity, Worcester: Technical Innovation Center, 1999.

[15] G. Altshuller, 40 principles TRIZ keys to Technical Innovation, worcester: Technical Innovation Center, 1998.

[16] M. Schwarz, "Breve historia de las herramientas de gestión," 2018. [En línea]. Disponible en : https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/7100/Schwarz_Max_breve%20historia%20herramientas%20gestion.pdf?sequence=1&isAllowed=y.