

PROPUESTA PARA LA REDUCCION DE TIEMPOS DEL PROCESO DE PRODUCCION DE CUARTOS DE REFRIGERACION EN LA EMPRESA COLOMBIANA DE REFRIGERACION BAJO EL MODELO SIX SIGMA.

PROPOSAL FOR THE STANDARDIZATION OF THE PROCESS OF PRODUCTION OF REFRIGERATION ROOMS IN THE COLOMBIAN COOLING COMPANY UNDER THE LEAN SIX SIGMA MODEL

Cristian Camilo Solarte Benavides, Cristian Andrés Manzano Ruiz, Harrinson Urrutia
Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Colombia
Camilosolarte95@hotmail.es, cristian451907@hotmail.com, harrinson06@hotmail.com

Resumen- El presente artículo pretende desarrollar una propuesta de reducción de tiempos en el proceso de fabricación de cuartos frío en la empresa colombiana de refrigeración, utilizando la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y controlar).

El trabajo se realizó con el fin de dar solución el problema de pérdida de tiempo en el proceso de fabricación de cuartos fríos, el cual está presentando dificultades en la etapa de producción. En el diagnóstico de la situación actual se pudo determinar que en el proceso de fabricación de cuartos fríos 2x2x2,50, están presentando falencias en la etapa de fabricación e instalación de puerta.

Como alternativas de solución, se propone lo siguiente, realizar un plan de mantenimiento preventivo, Capacitación a sus empleados y una Estandarización de la mezcla de poliuretano utilizada en la fabricación de los cuartos fríos, utilizando la metodología six sigma con la herramienta DMAIC.

En síntesis, una vez realizadas las alternativas de solución y con ayuda de una prueba piloto, dio como resultado una reducción de 4 horas en las fabricaciones e instalación de la puerta, pasando de 16 horas antes a 12 horas después y con un Cpk -1,20 a uno menor de -0,99. Permitiendo a la empresa reducir sus tiempos de fabricación con basa a su mejora continua.

Palabras Claves- DMAIC, Six Sigma, Reducción de Tiempo, Diagrama de Pareto, Prueba Piloto.

Abstract- The present article intends to develop a proposal of reduction of times in the cold room manufacturing process in the Colombian refrigeration company, using the DMAIC methodology (Define, Measure, Analyze, Implement and control).

The work was carried out in order to solve the problem of lost time in the cold room manufacturing process, which is presenting difficulties in the production stage. In the diagnosis of the current situation it was possible to determine that in the cold room manufacturing process 2x2x2.50, they are presenting faults in the manufacturing and installation stage of the door.

As alternatives of solution, the following is proposed, to carry out a plan of preventive maintenance, Training to its employees and a Standardization of the mixture of polyurethane used in the manufacture of the cold rooms, using the six-sigma methodology with the DMAIC tool.

In short, once the solution alternatives were made and with the help of a pilot test, it resulted in a reduction of 4 hours in the fabrications and installation of the door, going from 16 hours before to 12 hours later and with a Cpk -1,20 to one less than -0.99. Allowing the company to reduce its manufacturing time based on its continuous improvement.

Keywords- DMAIC, Six Sigma, Time Reduction, Pareto chart, Pilot Test.

I. INTRODUCCION

La historia de la refrigeración puede remontarse a cientos de años cuando el hielo natural proporcionaba el efecto de enfriamiento. Hacia finales del siglo XIX, la refrigeración mecánica se había convertido en un hecho práctico y la industria de la refrigeración tal como se conoce ahora ya había surgido. Junto con el uso de la refrigeración industrial para la preservación de alimentos, la producción química, las aplicaciones metalúrgicas, en medicina, entre otras, apareció otra faceta del proceso de refrigeración: el control de la temperatura y la humedad del ambiente, que se denomina comúnmente acondicionamiento de aire.

Colombiana de refrigeración, es una empresa ubicada en la ciudad de Popayán dedicada a la elaboración y mantenimiento de cuartos fríos, para las empresas dedicadas a la comercialización y conservación de alimentos fríos (carnicerías, heladerías, supermercados, restaurantes).

Para la empresa es de gran ayuda desarrollar un sistema que ayude a la reducción de variabilidad y que permita llegar al cumplimiento con los estándares ayudándolos a posicionarse en el mercado y mejorar la calidad de sus productos y reducción de costos en su tiempo de fabricación.

El objetivo del estudio es desarrollar una propuesta que permita a la organización tener una vista más detallada de su proceso, e identificar las falencias en el mismo, para poder brindar posibles soluciones con las que se puedan atacar los problemas y así ayudar al incremento de productividad y competitividad de la empresa en el mercado.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar propuesta que permita reducir los tiempos del proceso de fabricación de cuartos fríos de la empresa colombiana de refrigeración, mediante la metodología six sigma.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar un diagnóstico del estado actual del proceso de fabricación de cuartos fríos 2x2x2.50 metros
- Determinar la variabilidad presentada durante el proceso de fabricación de cuartos fríos de 2x2x2.50 metros.
- Definir mejoras en los procesos de producción que permitan reducir los tiempos de fabricación de cuartos de refrigeración 2x2x2.50 metros.

III. CONTENIDO

CONTEXTO

Colombiana de frío es una empresa payanes ubicada en la ciudad de Popayán, dedicada a la venta y fabricación de equipos de refrigeración (cuartos fríos), también realizan mantenimiento de los mismos, de aire acondicionado, reparación de neveras y lavadoras. Su mercado principal es la fabricación y venta de cuartos fríos que abarcan un 66% de tus ingresos anuales, llevan 40 años trabajando en este mercado, su diseño estético y funcional de los equipos facilita su instalación, brindando protección y duración a los alimentos que requieren condiciones ambientales especiales para la preservación.

Su compromiso con la excelencia y el esfuerzo permanente por construir sólidas relaciones de negocio, le permiten a colombiana de frío ser reconocida como una empresa de gran proyección, brindando la posibilidad de generar empleo y bienestar a las familias que componen esta mediana empresa.

Cuando el cliente de colombiana de frío adquiere un equipo obtiene más que eso: recibe la satisfacción y el beneficio de su servicio, confiabilidad y rendimiento.

IV. METODOLOGÍA.

Para el desarrollo de la investigación y estructura de la propuesta de reducción de tiempos del proceso de fabricación de cuartos fríos, se implementó una metodología six sigma DMAIC. [1]

Para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos específicos se utiliza las siguientes etapas:

Definir:

SIPOC es un diagrama de flujo que, a su vez, es el primer paso para la realización de un diagrama de flujo más detallado, (diagrama de proceso). El que cual permite visualizar los pasos secuenciales del proceso definiendo claramente sus entradas, salidas, proveedores y clientes. Se definió la problemática que aflige el proceso de fabricación de cuartos fríos 2x2x2.50 mts, por medio entrevistas al jefe y operarios encargados del proceso de fabricación, funcionamiento, alcance y horizonte de tiempos de metas propuestas se desarrolló con la herramienta el Project Chárter.

Medir:

En esta etapa se desarrolló un minucioso estudio del proceso de fabricación de cuartos fríos en cada una de sus etapas, identificando variables que son de suma importancia en todo el proceso de fabricación de los cuartos fríos. Entre la toma de datos predominan los procesos de (instalación de módulos, empalme de techo, armado de puerta, fundir piso, instalación de máquina y aparador, siliconizar módulos e instalación de tablero) de desarrolla por medio de un plan de recolección de datos, Mapa de procesos. Para el estudio de los datos se utilizó el Diagrama de Pareto dando como resultados gráficos, indicadores.

Analizar:

Para analizar los datos obtenidos se empleó el Diagrama Causa-Efecto, Diagrama de Pareto que nos permiten mirar la relación entre el problema y sus respectivas causas, que deben ser resueltas primero para mejorar el rendimiento de los esfuerzos realizados.

Mejora:

Una vez encontradas las causas de la problemática, se genera un listado con las estrategias de mejora para atacar las oportunidades que se encuentran al realizar el análisis de proceso, atacando las causas más críticas que originan mayor impacto negativo en el proceso, e identificando actividades directas que permita una disminución en los tiempos de fabricación e instalación de cuartos fríos.

V. RESULTADOS

Para cumplir el primer objetivo específico se utilizan las siguientes fases:

FASE 1: Realizar un diagnóstico del estado actual del proceso de fabricación de cuartos fríos 2x2x2.50.

Definir

Como primer punto el en estudio en la empresa colombiana de Frio, se identificaron los problemas que afectan el proceso de producción, se definió el alcance y el tiempo estimado para su desarrollo, se decretó el impacto en la organización, y se estableció el equipo de trabajo que se encargaría de desarrollar la propuesta de reducción de tiempos bajo la metodología six sigma. [7]

Durante la fase inicial se estudió detalladamente el proceso de fabricación de cuartos fríos 2x2x2.50, para identificar los factores y variables que afectan el proceso por ello de elaboro el Project Chárter, en el que se explican cada uno de los aspectos fundamentales y cruciales del proyecto, justificando la intervención en la fabricación de cuartos fríos 2x2x2.50, en el Project Chárter se identificó lo siguiente. (Tabla 1)

Tabla 1. Project Chárter

Project chárter	
información general del proyecto	
Empresa	colombiana de refrigeración
Nombre del proyecto	Diseñar propuesta para reducir los tiempos del proceso de fabricación de cuartos fríos, mediante la metodología six sigma.
Tipo de proyecto	Producción
Champion (dueño del proceso)	Gerente de la empresa
Nombre del Black belt líder del proyecto	Luis Fernando Pedraza
Nombre del Green belt líder del proyecto	Cristian Andrés manzano Ruiz
Proceso	Proceso de producción
Fecha inicio	24-sep-18
Fecha final	30-nov-18
Describir el Problema, Metas, Objetivos y Entregables de este Proyecto	
Descripción del problema	Demora en el proceso de fabricación de cuartos fríos 2x2x2.50

Objetivo	Diseñar propuesta para reducir los tiempos del proceso de fabricación de cuartos fríos, mediante la metodología six sigma.
Entregables esperados	método de reducción de tiempos de producto terminado mediante el cual evidencie la distribución óptima y los costos relacionados de la fabricación de cuartos fríos
Definir el alcance del proyecto y calendario	
Dentro del alcance	En este proyecto se aplicará en el proceso de fabricación de cuartos fríos 2x2x2.50 m2 que incluye en área de fabricación e instalación de puerta.
Fuera del alcance	los procesos de recursos humanos, finanzas, marketing, salud ocupacional no están al alcance del proyecto

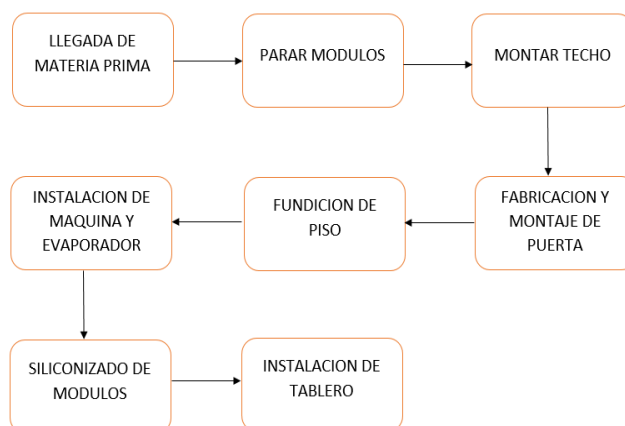
Fuente: Elaboración propia

Mapa de procesos

Con el objetivo de conocer mejor y más profundamente el funcionamiento y el desempeño de los procesos y las actividades específicas en los que se halla involucrada la empresa colombiana de frio de decide elaborar el diagrama de flujo y el SIPOC de la fabricación de los cuartos fríos para conocer el estado de la empresa y emplear éste como punto de partida para implementar mejoras [11]

Teniendo en cuenta los procesos observados en la empresa se construye el diagrama de flujo el cual se especifica en la Figura 1.

Figura 1. Ilustración diagrama de flujo que resume el procedimiento de fabricación de cuartos fríos.



Fuente: Elaboración propia

Después de la elaboración del diagrama de flujo del proceso se hizo necesario el uso del SIPOC que un gráfico que nos permite analizar el proceso de una manera más detallada reconociendo al respectivo suplidor, así como también nos permite identificar entradas y salidas del proceso y clientes vinculados al mismo. [4]

Uniendo el diagrama de flujo del proceso y el SIPOC se genera el mapa de proceso obteniendo las variables de cada una de las etapas del proceso de fabricación de cuartos fríos como se muestra en la Figura 2.

Se encontró que en la empresa Colombia de refrigeración presenta falta de orden y limpieza en la planta y descuido con sus herramientas de trabajo, los empleados presentan problemas a la hora de tomar las medidas de las puertas y

realizar los dobleces de la lámina ocasionando que tienen que volver a medir la lámina de nuevo, perdiendo tiempo y hasta dañar las láminas por los malos cortes, a la hora de hacer la mezcla del poliuretano se generan desperdicios porque sus líquidos son vertidos en vasos plásticos y pasa que se riegan en ocasiones y no es muy exacta su medida. [3]

Figura 2. mapa de proceso de fabricación de cuartos fríos de 2x2x2,50

S	I	P	O	C
. Frio master . Frio partes . Frio Cali .Refrigeración san Nicolás .Refrigeración rojas hermanos .Metecno	. remaches . gas refrigerante . válvula de expansión . poliuretano liquido . cortina de termifil . varilla roscada galvanizada . tuercas . arandelas . maquina condensadora . evaporador . módulos . tubería de cobre . soldadura de plata . Gas Mac . Tornillería	. corte . empalme . parar módulos . siliconar . doble de laminas . fundición . soldar . calibración	Cuarto frio de 2x2x2.50	Cliente solicitante del cuarto frio

Fuente: Elaboración propia

Esto genera desperdicios y pérdidas de dinero, para ello es necesario analizar la causa raíz de los problemas más críticos, darles la solución correspondiente y evitar así pérdidas de tiempo, materia prima y dinero en la organización.

FASE 2: Determinar la variabilidad presentada durante el proceso de fabricación de cuartos fríos de 2x2x2.50 metros

Medir

En la segunda etapa del ciclo DMAIC se utiliza para determinar los indicadores de calidad que permitan conocer el comportamiento de los procesos, las variables que afectan el desempeño de la organización, determinar la información necesaria, así como las herramientas para la recogida de datos y su procesamiento.

Recolección de datos:

Se desarrollo la toma de datos y mediciones por medio de un plan de recolección de datos, donde se evidencia los tiempos de cada uno etapa de procesos.

Procesos de fabricación de cuartos fríos.

1. Parar módulos.
2. Montar techo.
3. Fabricación y montaje de puerta.
4. Fundir piso.
5. Instalación de máquina y evaporador.
6. Siliconizado de módulos.
7. Instalación de tablero.

A continuación, se muestra la información recolectada en la Tabla 2

Tabla 2. Tiempos de Fabricación de cuartos fríos

CUARTO FRIO	PROCESOS								MIN	HORAS	DIAS	DIAS	HORAS
	1	2	3	4	5	6	7	8					
1	480	480	960	480	780	480	780	4440	74	9,3	9,0	2	
2	450	432	912	420	719	426	720	4079	68	8,5	8,0	4	
3	420	504	900	438	730	450	795	4237	71	8,8	8,0	7	
4	492	450	930	451	720	507	744	4294	72	8,9	8,0	8	
5	444	480	972	492	779	390	792	4349	72	9,1	9,0	0	
6	486	420	930	540	798	429	729	4332	72	9,0	9,0	0	
7	480	450	860	426	740	444	780	4180	70	8,7	8,0	6	
8	480	492	870	504	780	480	750	4356	73	9,1	9,0	1	
promedio	467	464	917	469	756	451	761	4283	TOTAL	8,9	8,0	7	
porcentaje	11%	11%	21%	11%	18%	11%	18%	100%					

Fuente: Elaboración propia

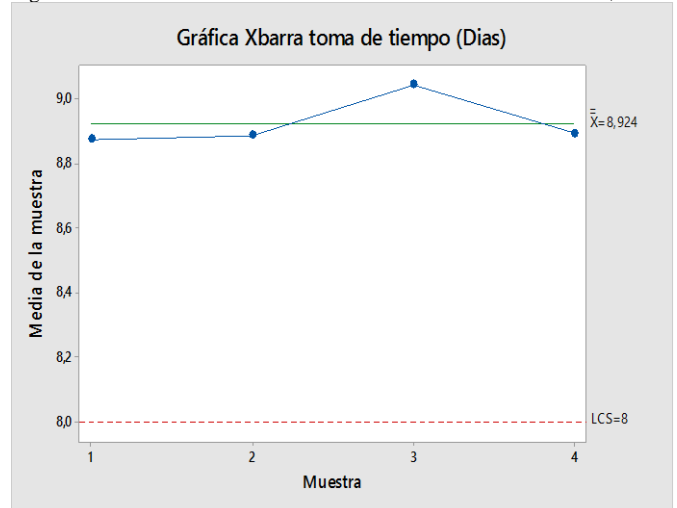
En la Tabla 2. Se observan todos los tiempos de fabricación de cada una de las etapas de los cuartos fríos 2x2x2.50, arrojando como resultado que el proceso numero 3 es el que presenta más demora en su fabricación y con un porcentaje de 21% del total de fabricación.

Sistema de medición

Para medir el tiempo de demora de fabricación de cuartos fríos de dimensión 2x2x2.50 en cada una de sus etapas se utilizó un formato para medir los tiempos de fabricación de los cuartos fríos, todo se realizó con la ayuda de un cronometro, con esta actividad que ayudo de definir el tiempo promedio permisible para realizar una tarea determinada. [5]

Para el estudio se realizó un muestreo de una toma de tiempos de 8 cuartos fríos de 2x2x2,50, durante un periodo de 5 meses, luego de recopilada la información es de suma importancia observar cómo se encuentra el proceso y se obtuvo lo siguiente, ver Figura 3.

Figura 3. Gráfico de control X Barra muerta de cuartos fríos de 2x2x2,50

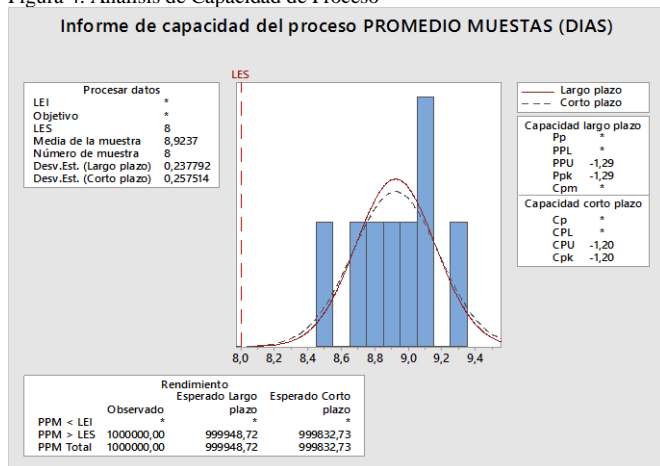


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4. El límite que estableció la empresa para la fabricación de sus cuartos fríos de 2x2x2.50 mts2, con respecto a su experiencia pasada fue de 8 días de fabricación por cuarto, los datos se encontraron a la hora de la prueba de campo fueron superiores a la línea que ellos tenían establecida que era de 8 días, límite de control superior (LCS=8) lo que nos indica que el proceso esta descontrolado y los tiempos de fabricación de cuartos fríos de 2x2x2,50 mts 2 está por encima de este límite,

generando una variabilidad en el proceso por esto afirmamos que existen causas asignables en el proceso que deberán ser investigadas para su respectiva corrección.

Figura 4. Análisis de Capacidad de Proceso

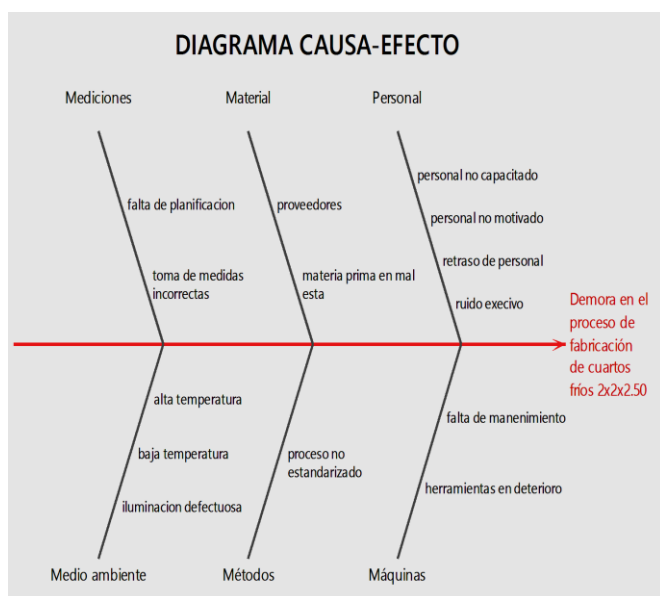


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4. Se observa que la media de la muestra es de 8,9 Días indicándonos que su productividad es de 89,8 %, la desviación estándar a largo plazo de 0,23 y la desviación a corto plazo de 0,25 además evidenciamos un Cpk -1,20 indicándonos que el nivel sigmas es negativo se toma como referencia el menor valor de la tabla que es 0.33 dando un nivel sigma de -1.00, que no es muy bueno para la organización. Se puede analizar que las mediciones están fuera del límite de especificación superior que es de 8 días de fabricación por cuarto frío de 2x2x2,50. Por ende, el proceso no se encuentra bajo control y es necesario realizar mejoras. [10]

Analizar

En esta etapa de DMAIC, se utiliza la herramienta de Diagrama Causa-Efecto para determinar las causas actuales de la planta Colombiana de refrigeración, en las que se evidencio lo siguiente:



Fuente: Elaboración propia

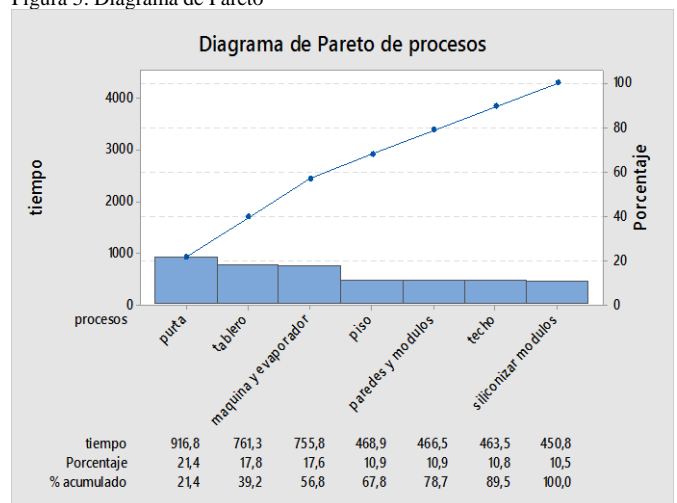
Para observar mayores detalles, ver anexo 1.

- personal no capacitado
- personal no motivado
- retraso de personal
- ruido excesivo
- herramientas en deterioro
- falta de mantenimiento
- proceso no estandarizado
- falta de planificación
- toma de medidas incorrectas
- proveedores
- materia prima en mal esta
- iluminación defectuosa
- baja temperatura
- alta temperatura

Se analiza la información recopilada, con el objetivo de priorizar las causas variables del proceso, es importante determinar cuáles de estas son las más importantes para el proceso, es decir, cuales causan mayor impacto y cuales son relevantes para este. [8]

Luego de realizar la recopilación de los datos y usando el diagrama de Pareto como herramienta estadística para mirar y analizar los defectos en cada una de las etapas del proceso de fabricación de cuartos fríos 2x2x2.50 de mayor y menor impacto se obtuvieron los siguientes resultados, (Figura 5.)

Figura 5. Diagrama de Pareto

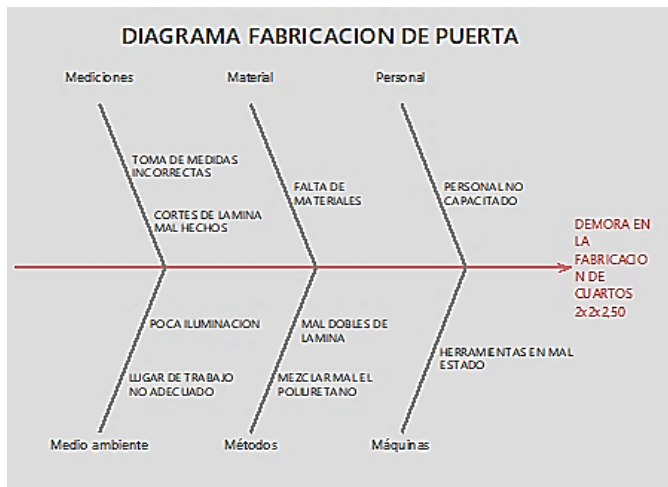


Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Figura 5. que el área de fabricación, la fabricación de la puerta representa el 21,4% de retrasos, el área de instalación del tablero representa el 17,8%, seguido de la actividad de ensamble de máquina y evaporador representa un porcentaje de 17,6%, para un total de 56,8% acumulado, por ello se pretende intervenir el área que presenta mayor problema, que es la fabricación de la puerta.

Teniendo en cuenta la Figura 6, se utiliza la herramienta de causa y efecto en el área de fabricación de puerta, para evaluar cada una de las causas variables que intervienen en esta etapa. Para ello se tuvo en cuenta las 6M's. Mano de obra, Maquinaria, Materiales, Método, Medio ambiente y Medición.

En el diagrama causa y efecto- instalación de puerta, de se realizo fue estratificación o enumeración de causas para determinar sus principales problemas de demora en el proceso de fabricación de cuartos fríos 2x2x2,50.



Fuente: Elaboración propia

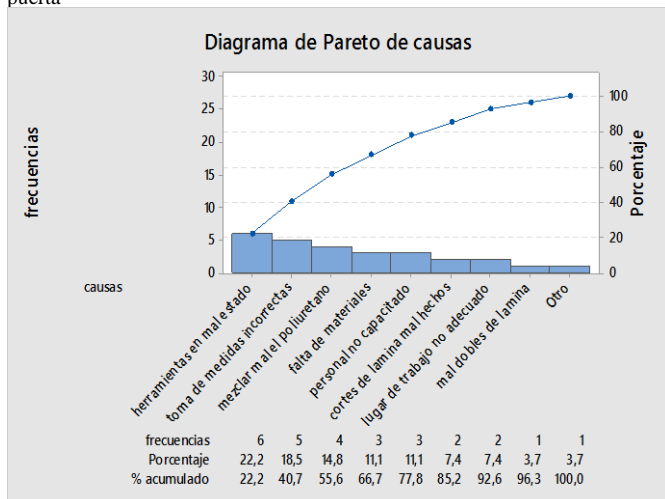
Para observar mayores detalles, ver anexo 1.

A continuación, se muestra las causas del diagrama causa-efecto fabricación de puerta.

- Herramientas en mal estado
- Toma de medidas incorrectas
- Mezclar mal el poliuretano
- Falta de materiales
- Personal no capacitado
- Cortes de lámina mal hechos
- Lugar de trabajo no adecuado
- Mal dobles de lámina.
- Poca iluminación

Por lo anterior es necesario analizar a fondo la problemática para obtener las causas mayores que afectan la etapa de fabricación de puerta, para tomar decisiones en el proceso de fabricación de cuartos fríos 2x2x2,50.

Figura 6. Diagrama de Pareto de segundo nivel en el área de fabricación de puerta



Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Figura 6. Diagrama de Pareto de segundo nivel el área de instalación de puerta, el mayor problema se presenta en las herramientas en mal estado representando un 22,2% seguido de toma de medidas incorrectas representando un 18,5% y mezclar mal el poliuretano representando un 14,8% generando el 55,6% de las causas del problema, por tal motivo se debe intervenir estas causas desarrollando la estratificación del proceso de fabricación de cuartos fríos 2x2x2,50. Se hizo un análisis de las causas más importantes del proceso de fabricación de puertas, encontrando los siguiente:

Herramientas en mal estado: Hay un deterioro en las herramientas, algunas pulidoras con los discos gastados, martillos y desatornilladores con oxido, unos taladros con su cabreado en deterioro, lo que genera en ocasiones malos cortes en las láminas y poliuretano y no se permite trabajar de forma eficiente. Lo que genera que se tiene volver a realizar todo el proceso desde el inicio, medir, cortar doblar, nuevamente la lámina perdiendo hasta 2 horas de trabajo y \$90.000 pesos del costo de una nueva lamina 1,20*2,40 m².

Toma de medidas incorrectas: Existen ocasiones en las que no se toman la medida de del lugar donde se va a ubicar el cuarto frio en su área total, sino que, toman una medida de un lado y la multiplican por su área y pasa que el terreno no es uniforme generando un reproceso y volver a cortar el poliuretano para ajustar nuevamente. También se cuándo la lámina de acero galvanizado va completa o toca comprar por partes, y el operario se descuida o toma mal una medida, le toca hacer un reajuste y volver a medir, generando hasta 30 minutos de retraso en el proceso.

Mezclar mal el poliuretano: El proceso se realiza de forma empírica llenando 2 vasos desechables con las mezclas de poliuretano A Y B, donde A es un agente reactivo y el B es un agente espumante, una vez mezclado genera la reacción química de la espuma de poliuretano. En ocasiones la mezcla queda sobrando porque no calculan bien la cantidad que requieren para los metros lineales del cuarto frio, generando desperdicios del producto, entre 200ml y 250ml con un costo de \$4.000 pesos de desperdicio por un metro cubico de poliuretano elaborado. [9]

En esta etapa de medición y análisis de la metodología DMAIC se llegó a la conclusión de que el proceso que generaba mayores problemas era la etapa de fabricación e instalación de la puerta, con un peso del 21,4% , se tomó esta etapa como prioritaria y se analizó a fondo, resultando que en ella se presentaban problemas como herramientas en mal estado, como los discos de las pulidoras desgastadas, los cables de los mismos en deterioro y su maquinaria oxidada, en la toma de medidas para la fabricación de las puerta, se presentaba un alto reproceso dado que no se tomaba desde un principio bien la medida o se cortaba de más, bien sea por descuido del operario o por la maquinaria en mal estado, esto ocasionaba que tocara volver a medir e inclusive hasta cambiar de lámina por esta ser dañada en el corte, y la mezcla del poliuretano no es muy precisa porque la hacen al ojo como ellos dicen en vasos desechables, en los que se regaba la mezcla a la hora de ser vertidos y no siendo muy precisos en la cantidad que vertían, dándole a la empresa pérdida de tiempo y dinero.

Para eso se decide realizar la siguiente etapa de mejora donde se le dé una posible solución al problema anterior.

FASE 3: Definir mejoras en los procesos de producción que permitan reducir los tiempos de fabricación de cuartos de refrigeración 2x2x2.50 metros.

Mejorar

En la etapa de mejora del proceso de fabricación de cuartos fríos se proponen varias oportunidades de mejora, las cuales están directamente relacionadas con el proceso de fabricación de la etapa de puerta las cuales ayudaran a optimizar el proceso.

Plan de mantenimiento preventivo: se propone establecer un cronograma de mantenimiento por medio de este se realice una revisión permanente de las maquinas eléctricas, se debe conocer el estado de los componentes y establecer la condiciones específicas mínimas permitidas de durabilidad de las partes, con la finalidad de intervenir en todos sus componentes de manera periódica, contando con la vida útil de ellos, recomendaciones del fabricante y condiciones de uso real en la fabricación de cuartos fríos. [2]

A continuación, se presenta un formato donde se debe registrar las tareas preventivas a realizar en una máquina con el fin de cumplir con el objetivo de alargar la vida útil de la maquinaria. (Tabla 3.)

Tabla 3. Tabla de mantenimiento preventivo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Maquinas electricas															
Actividades por semestre		Primer semestre															
Actividades por mes		Enero				Febrero				Abril				Mayo			
Actividades por semanas																	
Maquina	Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pulidora	Cambio disco de corte																
	Limpieza,verificacion y/o cambio de escobilla																
	Lubricacion y verificacion de rodamientos																
	Limpieza general																
Taladro	Cambio de broca																
	Limpieza,verificacion y/o cambio de escobilla																
	Lubricacion y verificacion de rodamientos																
Remachadora	Cambio de tuerca moleteada																
	Limpieza,verificacion y/o cambio resorte de apertura																
Tijera corta chapa	Limpieza y/o cambio de hojas de corte																
Llave de peston	Limpieza,verificacion y/o cambio llave de peston																
Llave aislada	Limpieza,verificacion y/o cambio llave aislada																

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3. se busca ofrecer una herramienta para que la empresa lleve un control de todas las herramientas que utilizan para la fabricación e instalación de la puerta, cuando y en qué momento se debe hacer el cambio y mantenimiento de estas, para evitar así posibles problemas futuros de daño de material y de las mismas herramientas. [6]

Capacitación del personal: En la actualidad la capacitación y sistemas de información están cambiando las formas de trabajar, los sistemas de información ayudan a mejorar los procesos y a tener ventajas competitivas a adaptarlos a sus funciones.

La capacitación se refiere a los métodos que se usan para proporcionar a los trabajadores las habilidades que necesitan

para desarrollar mejor su trabajo, esto incluye saber pequeñas cosas como terminología hasta cursos que ayuden a entender mejor el funcionamiento del proceso, con la implementación de estas de estas nuevas formas de trabajo se permite agilizar los procesos, contribuir a la mejora continua y lograr el valor agregado en una empresa competitiva.

A continuación de desarrollo una capacitación sobre mediciones. (Tabla 4.)

Tabla 4. Lista de capacitación

COLOMBIANA DE REFRIGERACION					
FECHA:		PONENTE:			
TEMA:					
Nº	Nombre y apellido	Nº identificacion	Ocupacion	Firma	Observacion
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Fuente: Elaboración propia

Mezcla poliuretano:

El poliuretano es una mezcla que se puede obtener cuando un isocianato y un polioliol en permanencia de un agente activador, se caracteriza por tener una estructura de pequeñas celdas cerradas que contienen gas de baja conductividad térmica, y una vez mezclados forman y en contacto con una superficie forman una capa protectora.

Para el uso de estas mezclas en la empresa de refrigeración lo hacen de manera empírica, disolviendo los componentes en un vaso desechable al ojo, generando desperdicios en el producto, por no ser exactos en las medidas. [12]

Para ello se decidió estandarizar la mezcla con ayuda del jefe de producción, para reducir así su desperdicio. Donde se hicieron las medidas en tubos milimetrados, generando un menor desperdicio y siendo más exactos en las medidas, que son de 2.5 litros por agentes poliuretano A y B para generar 1 m³ de expansión del poliuretano.

Imagen 1 Poliuretano liquido



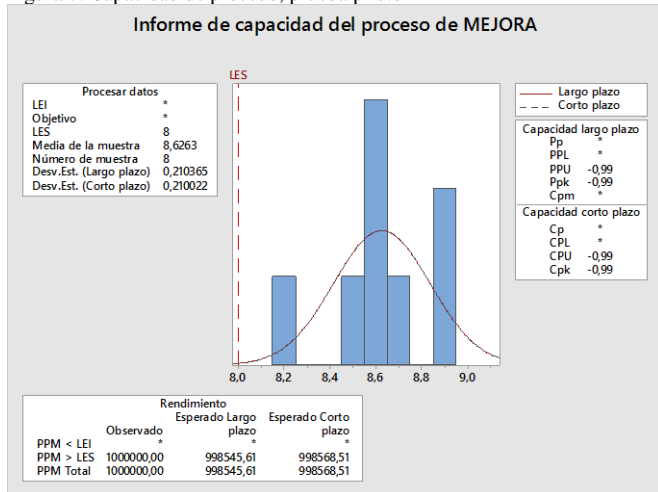
Fuente: Elaboración propia

Prueba Piloto

Se desarrollo una prueba piloto donde se analizó el proceso de fabricación de las puestas, después de haber implementado el plan de mantenimiento preventivo, se tomó en cuenta la capacitación dada a los trabajadores sobre medidas y cortes y dobles de láminas y por último la estandarización de la mezcla de poliuretano.

Dando como resultado una reducción de tiempo de fabricación e instalación de la puerta de 960 minutos o 16 horas de fabricación a 774,8 minutos 0 12 horas de fabricación, logrando así, una reducción de 240,8 minutos o 4 horas.

Figura 7. Capacidad de procedo, prueba piloto



Fuente: Elaboración propia

En la figura 7. Una vez realizada la prueba piloto en (1) puerta, se vuelve a graficar la capacidad de proceso observando que la media de la muestra era de 8,9 días, y pasa a ser de 8,6 días la desviación estándar a largo plazo paso 0,23 a 0,21 y la desviación a corto plazo de 0,25 a 0,21 además se evidencia una mejora en el índice de capacidad de proceso en el Cpk de -1,20 a -0,99. Como el Cpk es negativo se toma como referencia el menor valor de la tabla que es 0.33 dando un nivel sigma de -1.00. como se muestra en la siguiente imagen. [13]

Imagen 2 – Tabla relación PPM / Nivel sigma

SIGMA LIMITS (long-term)	% POPULATION WITHIN LIMITS	PPM DEFECTIVE OUTSIDE LIMITS	Cpk*
+/- .6745 Sigma	50.00%	500,000	
+/- 1.00 Sigma	68.27%	317,300	0.33
+/- 2.00 Sigma	95.45%	45,500	0.67
+/- 2.36 Sigma	98.00%	20,000	0.79
+/- 3.00 Sigma	99.73%	2,700	1.00
+/- 3.12 Sigma	99.82%	1,800	1.04
+/- 3.19 Sigma	99.86%	1,400	1.06
+/- 3.23 Sigma	99.88%	1,200	1.08
+/- 3.29 Sigma	99.90%	1,000	1.10
+/- 3.35 Sigma	99.92%	800	1.12
+/- 3.54 Sigma	99.96%	400	1.18
+/- 3.71 Sigma	99.98%	200	1.24
+/- 3.89 Sigma	99.99%	100	1.30
+/- 4.00 Sigma	99.9937%	63	1.33
+/- 4.26 Sigma	99.9980%	20	1.42
+/- 4.42 Sigma	99.9990%	10	1.47

Fuente: six sigma material

Para tener un nivel sigma bueno es necesario que la empresa tome en consideración el aplicar la metodología DMAIC, a las otras 2 etapas de su proceso que son instalación de tablero con

un porcentaje de causas de 17,8%, y fabricación e instalación de máquina y evaporador con un 17,6%, para así optimizar su proceso y llegar a un nivel sigma más pertinente.

VI. CONCLUSIONES

- En la etapa de diagnóstico, fue posible identificar que la fabricación de la puerta, presenta mayor retraso puesto que no existe un procedimiento claro en la mezcla del poliuretano y el personal no tiene conocimiento de la secuencia correcta para la elaboración de ellas.
- La implementación de la prueba piloto en la fabricación de la puerta, dio como resultado en esta etapa una reducción de tiempo de 4 horas o del 25%, con respecto a tu tiempo anterior que era de 16 horas y paso a ser de 12 horas, ayudando a la empresa a mirar sus falencias y mejorarlas.
- Se obtuvo una mejora en el CPK de -1,20 a -0,99, si bien, aun no es el adecuado para el trabajo, si permite ver una mejoría en el mismo y el potencial de mejora que se puede lograr.
- Identificar y estandarizar los cuellos de botella, ayudara a la empresa a mejorar cada día y a reducir sus costos de fabricación.
- La metodología Six Sigma permitió a la empresa colombiana de refrigeración tener las herramientas necesarias para desarrollar una propuesta en el proceso de fabricación de cuantos fríos de forma efectiva y lograr la mejora continua de sus procesos.

RECOMENDACIONES

Es importante que la empresa colombiana de refrigeración realice una implementación de la metodología six sigma a las otras 2 etapas del proceso de instalación de tablero y maquina evaporador que presentan problemas para así llegar al límite de control superior que es de 8 días de fabricación por cuartos fríos 2x2x2,50 y tener una mejor productividad y rentabilidad encaminada a la mejora continua.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la disposición de parte los empleados y jefe de la empresa colombiana de refrigeración, la cual nos permitió realizar la propuesta de reducción de tiempos en su proceso y, además el acompañamiento por parte de los docentes que impartieron el seminario de productividad y competitividad realizado por la Fundación Universitaria de Popayán, en especial al acompañamiento del tutor Mag. Luis Fernando Pedraza que con sus conocimientos nos encamino a desarrollar y culminar esta etapa de aprendizaje.

REFERENCIAS

[1] (Roberto José Herrera Acosta Tomás José Fontalvo Herrera2013). SEIS SIGMA MÉTODOS ESTADÍSTICOS Y SUS APLICACIONES. [Online]. http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55821.pdf

- [2] PMOinformatica La oficina de proyectos de informática (2016). Acta de constitución de proyecto (Project Chárter): Elaboración en 6 pasos [Online].
<http://www.pmoinformatica.com/2015/04/acta-de-proyecto-elaboracion.html>
- [3] gabriellebet files wordpres (2014). TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS[Online].
<https://gabriellebet.files.wordpress.com/2013/01/tecnicas-de-recoleccion3b3n4.pdf>
- [4] VERONICA ALVERATE, ARIACNA LORENACOLOMBO, VICTORIO ESTEFANO (2017). APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SEIS SIGMA[Online].
<http://200.16.86.50/digital/33/revistas/cse/sixsigma-six.pdf>
- [5] Ingenio y empresa (2015) DIAGRAMA SIPOC: QUÉ ES, PARA QUÉ SIRVE Y CÓMO SE HACE [Online].
<https://ingenioempresa.com/diagrama-sipoc/>
- [6] INGENIO EMPRESA (2014). El diagrama de Pareto: Qué es y cómo se construye [Online].(PARETO)
<https://ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/>
- [7] BBCross Business Solutions (2012). TABLA DE CONVERSIÓN NIVEL SIGMA, DPMO, CPK [Online].
<https://sixsigmacr.wordpress.com/2012/04/10/tabla-de-conversion-nivel-sigma-dpmo-cpk/>
- [8] BIO AIRE (2014). QUÉ ES LA REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL Y QUE TIPOS EXISTEN [Online].
<https://www.bioaire.mx/es/que-es-la-refrigeracion-industrial-y-que-tipos-existen/>
- [9] EQUIPO FRIO (2014). Puertas para cuartos Fríos Diferentes modelos [Online].
<http://equipofrio.com/puertas-cuartos-frios/>
- [10] IRIM (2017). FORMAS DE ELABORAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO [video]. (PLAN DE MANTENIMIENTO)
<http://www.renovetec.com/irim/sobre-mantenimiento/planes-de-mantenimiento/tecnicas-de-elaboracion-de-un-plan-de-mantenimiento>
- [11] INSULPANEL (2016). MANUAL DE CUARTOS FRÍOS [Online].
<https://www.insulpanel.com/descargas/insulpanel-cuartos-frios.pdf>
- [12] Juan Antonio Cruz Catú Asesorado por el Ingeniero Jaime Humberto Batten Esquivel (2008). ELABORACIÓN DE MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA LOGÍSTICA EN CUARTOS FRÍOS, UTILIZADOS PARA PRODUCTOS PERECEDEROS Y PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS RECICLABLES DE LA EMPRESA ALSERSA [Online].
<https://www.bioaire.mx/es/que-es-la-refrigeracion-industrial-y-que-tipos-existen/>
- [13] SIX SIGMA MATERIAL
<http://www.six-sigma-material.com/Tables.html>