



Autor: Javier Y. de Alba Burgos
Mentor: Carlos Gonzalez Miranda Ph.D.

Maestría en Manufactura Competitiva Departamento de Ingeniería Industrial

Abstracto

El enfoque de este proyecto está basado en mejorar e incrementar los resultados de yield en el producto de tabletas a un 95%, según establecido en el estándar financiero de la compañía Consumer Healthcare. Se utilizará la metodología DMAIC para mejorar e incrementar el yield en el área de compresión, ya que es el área que impacta el rendimiento con el mayor número de rechazo de “tabletas” y granulación. Mediante el uso de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar nuestro proceso, reduciremos el riesgo de tener un impacto no deseado. De esta manera, diseñaremos soluciones creativas para mitigar y prevenir algún problema.

Introducción

La compañía Consumer Healthcare se enfoca en productos analgésicos para el dolor de cabeza, dolores musculares, problemas nasales y acidez estomacal. Al ser una compañía de consumo, el valor de los productos es atractivo para que el consumidor los adquiera a un precio módico. Sin embargo, la compañía establece un rendimiento (yield) a cada producto de manera que se pueda categorizar cuánto sería la ganancia una vez el consumidor adquiriera el producto y cuál sería su porcentaje de rechazo. El producto de tabletas es el producto de mayor demanda en Consumer Healthcare, y se enfoca en dolores de cabeza y musculares, por lo que el yield a ser alcanzado financieramente para este producto es de 95%.

Antecedentes

La intención de este proyecto es incrementar el yield en el área que esté impactando un porcentaje de rechazo significativo. Al incrementar el yield a un 95% en el área de Compresión, se reducirá la cantidad de rechazo de granulación y tabletas, por lo que el tamaño del lote aumentará y se mitigará cualquier pérdida en las áreas de Revestimiento y Branding, las cuales no tienen una pérdida de rechazo significativa. Con este proyecto se busca aumentar la eficiencia de la compresora, reducir la cantidad de rechazo (tabletas y pérdida por extracción) y ejecutar un standard work para el ensamblaje.

Problema

Durante el primer trimestre de 2020, se alcanzó un promedio de 92% de yield para el producto de tabletas en lugar del 95% proyectado en el estándar financiero. Se deben manufacturar 407 lotes de tabletas para el próximo año (2021), por lo cual continuar con un 92% en yield tendría un impacto financiero negativo de \$900,000 en las finanzas proyectadas para el próximo año, ya que este producto es el de mayor demanda. No se contempla mitigar el impacto financiero con otro producto.

Metodología

Como parte de los principios de manufactura de Six Sigma, se utilizaron las cinco fases de la metodología DMAIC para identificar por qué no lográbamos incrementar el yield de tabletas y cuál era el plan de acción a seguir para incrementarlo.

Definir

En nuestra primera fase, determinamos cuál era el problema y las posibles áreas (Granulación, Compresión y Sugar Coating) donde pudiera haber pérdida de producto que impactara negativamente el yield. Además, se estableció nuestra meta: incrementar el yield del producto de tabletas de un 92% a un 95% y los participantes que compondrían el análisis y mejora del proyecto.

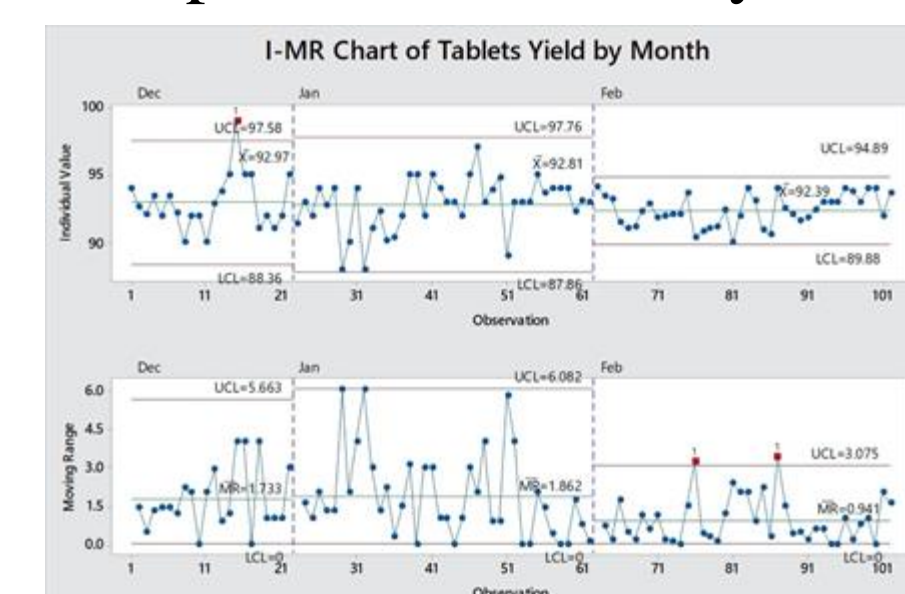
Started Date	December 2019
End Date	August 2020
CIP Name	Tablets Yield Increase
CIP Team	J. De Alba Burgos David Hernandez Bergin Anaya Victor Burgos Melissa Valdesor Rafael Feliciano Hector Agente
Define Losses	<ul style="list-style-type: none"> What is wrong? Tablets did not reach standard yield Why is a problem? Has a significant impact on waste and financially Where and When it happened? Granulation, Compression and Sugar Coating area Who/What is involved? Manufacturing Operators, Supervisors, Maintenance Mechanics Desired State? Achieve Tablets 95% of yield
Expected Impact	Tablets Yield Increase by 3%

Medir

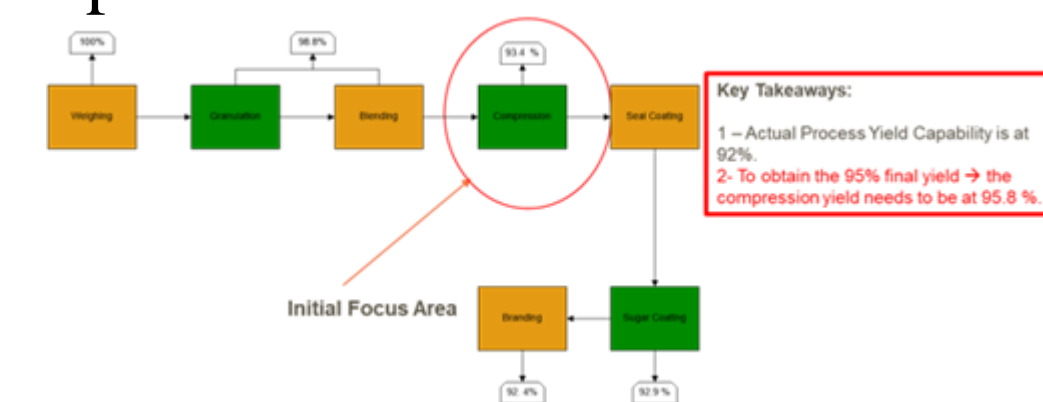
Se utilizó la capacidad histórica durante la fase de medir para conocer cómo se ha comportado el producto de tabletas a lo largo de los años. Tabletas muestra que tuvo un promedio de 92.6% de yield a lo largo de los años. No obstante, se identificó un incremento en yield luego de 2013, que se debió a la implementación de una limpieza intermedia en el área de Compresión.

"Yield" promedio desde 2014 a 2019 = 92.6%						
4.1% de mejora en el "yield" comparado con el "yield" del 2013						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
88.5%	92.1%	92.9%	92.9%	92.2%	92.8%	92.9%

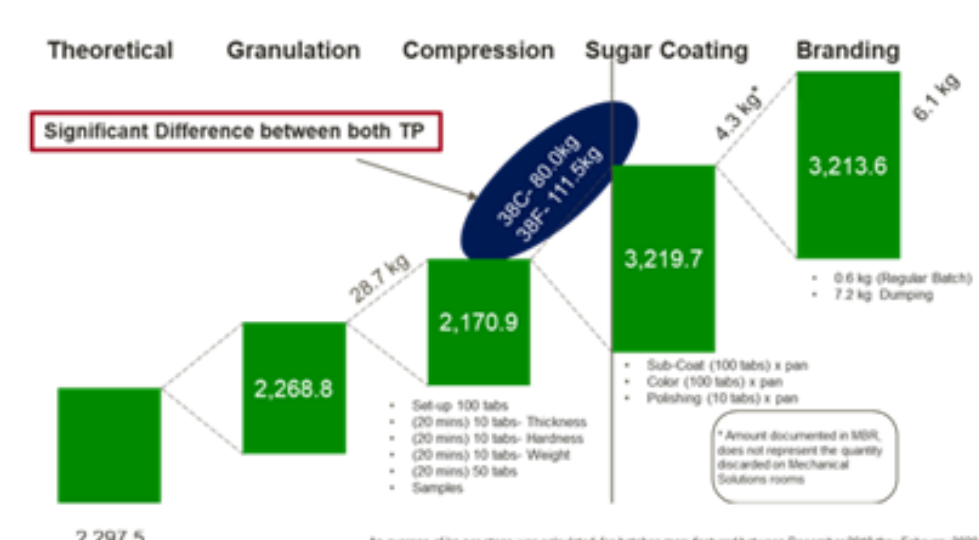
Utilizando una gráfica de control (I-MR), monitoreamos el promedio del yield y la variación que tenía a lo largo de los meses (diciembre, enero y febrero). Mediante esta gráfica, pudimos ver la variabilidad que existía en el proceso, que provocó que algunos lotes hayan hasta sobrepasado el 92% de yield.



No obstante, también identificamos que había varios lotes por debajo de 92%. Dada la variación identificada en la gráfica de control, se estratificaron los datos por los procesos con los que se manufactura este producto.



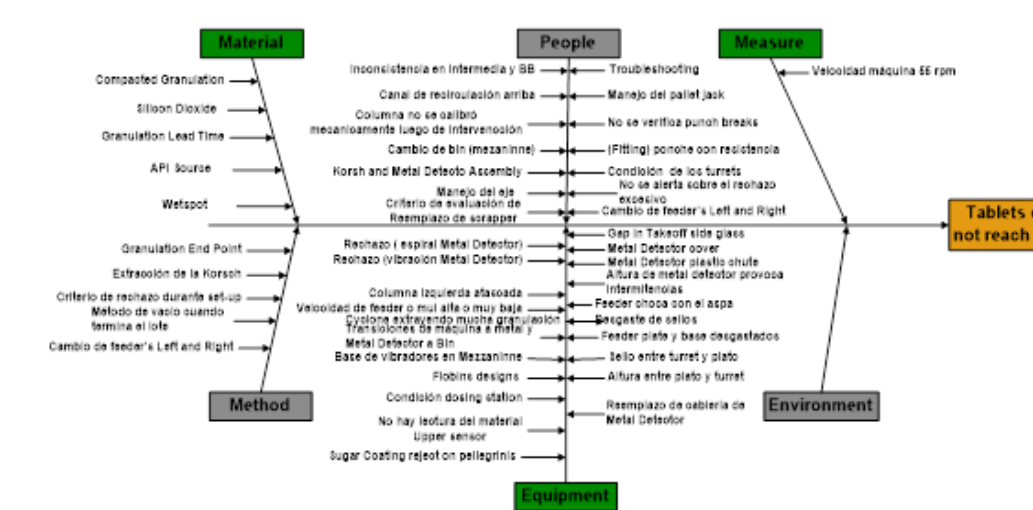
Utilizando los datos de todos los lotes manufacturados durante diciembre, enero y febrero, se analizaron los yields de cada proceso de manufactura. Mediante un diagrama de flujo, se identificó que el enfoque inicial debía ser en el área de Compresión, ya que es el área que, mediante la estratificación de datos, tiene la mayor cantidad de pérdida en rechazo. No obstante, se debe evaluar el área de Azucarado para garantizar la pureza en el proceso.



Resultados y Discusión

Analizar

Utilizando un *fishbone diagram* identificamos todas las posibles causas raíz que podrían impactar significativamente el yield de tabletas. No obstante, en cada categoría se identificó la fuente que tuviera mayor impacto en el rendimiento del producto.



En la categoría “Material”, se identificó con mayor impacto la materia prima de dióxido de silicio (sílice). Analizando el impacto que el sílice pudiera tener en nuestro proceso, identificamos que había dos clases de material distintas. Sílice A se validó para otro producto y no para tabletas, pero se podía utilizar. Este material estaba diseñado para productos cuyo proceso estuviera diseñado para granulación seca. No obstante, el producto de tabletas está diseñado para granulación húmeda. Sílice B tenía las características idóneas para procesar con granulación seca. Al utilizar el Sílice A en el producto de tabletas, se producía compactación en la granulación, por lo que generaba rechazo en el área de Compresión debido a la variabilidad del material.

En la categoría “Método”, se identificó con mayor impacto la identificación de las piezas del *feeder* (lado derecho y lado izquierdo), ya que era posible que las ensamblaran incorrectamente durante la limpieza completa. Al ser ensambladas en el lado incorrecto, la altura del *feeder* se afectaría, lo cual provocaría pérdida de granulación en el proceso de Compresión.

Por otra parte, se identificó como oportunidad la presencia de sensores durante el proceso de Compresión, de manera que, cuando la compresora se esté quedando sin granulación, un sensor lo detecte con anticipación.

En la categoría “Persona”, se identificó con mayor, la falta de calibración del equipo previo al comienzo del primer lote de manufactura y que los operadores/técnicos de manufactura no verificaran el canal de recirculación antes de comenzar el proceso.

En la categoría “Equipo”, se identificaron varios elementos con mayor impacto:

- Transiciones del detector de metal no estandarizadas
- Columnas de compresoras atascadas
- Diseño de los contenedores de granulación
- Variabilidad en la altura de los platos del *feeder*
- Plato y base del *feeder* desgastados
- Variabilidad en diseño de los sellos del *feeder*
- Desfase en el *takeoff side glass*
- Exceso de extracción de la granulación
- Exceso de rechazo durante la etapa de calentamiento en el proceso de Azucarado

A varios de estos elementos se les aplicó la herramienta de los cinco porqués para identificar su posible método de corrección.

Item	Description	Priority
1	Calibración del equipo	Alta
2	Verificación del canal de recirculación	Alta
3	Uso de Sílice B	Alta
4	Revisión de sensores	Alta
5	Revisión de altura de platos	Alta
6	Revisión de desgaste de platos	Alta
7	Revisión de sellos	Alta
8	Revisión de takeoff side glass	Alta
9	Revisión de extracción	Alta
10	Revisión de calentamiento	Alta

Mejorar

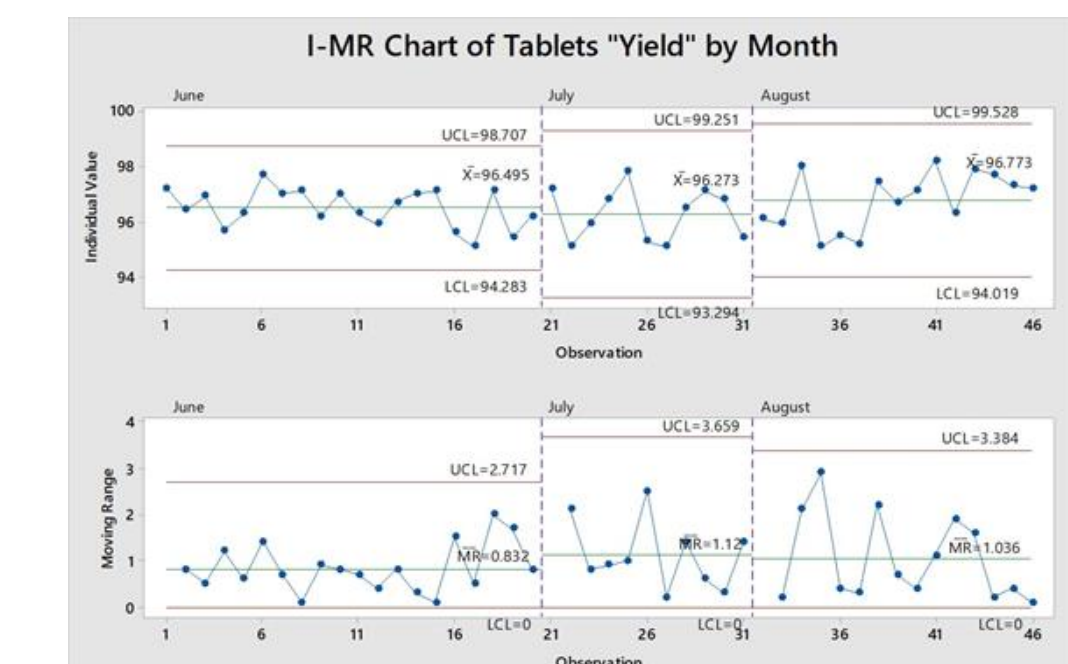
Una vez identificadas las oportunidades en el paso de Analizar, durante la fase de Mejorar se desarrolló un plan de acción que el equipo de trabajo debía realizar en el tiempo proyectado.

Item	Description	Priority	Status
1	Calibración del equipo	Alta	Completado
2	Verificación del canal de recirculación	Alta	Completado
3	Uso de Sílice B	Alta	Completado
4	Revisión de sensores	Alta	Completado
5	Revisión de altura de platos	Alta	Completado
6	Revisión de desgaste de platos	Alta	Completado
7	Revisión de sellos	Alta	Completado
8	Revisión de takeoff side glass	Alta	Completado
9	Revisión de extracción	Alta	Completado
10	Revisión de calentamiento	Alta	Completado

Durante esta fase, se revisaron procedimientos, se reemplazó materia prima, se optimizó el funcionamiento de la compresora y los detectores de metales, se instalaron sensores para detectar falta de granulación, se instalaron bases vibradoras para descargar el material y se optimizó la etapa de calentamiento en el proceso de Azucarado.

Control

Utilizando una gráfica de control (I-MR), monitoreamos el promedio del yield y su variabilidad una vez implementadas todas las acciones. El proceso se monitoreó según se completaban las acciones identificadas en el plan de acción en los meses de junio, julio y agosto obteniendo un 95% en yield con las acciones identificadas.



Conclusión

Durante este proyecto, se identificaron las causas raíz que causaban un impacto negativo de \$900,000 a la industria en el yield de tabletas. Al ser el producto de mayor demanda y alcanzar un 95% de yield, se obtendrá un beneficio financiero de \$1.2M para el próximo año (2021). Utilizando las herramientas de Six Sigma, pudimos dar con la causa raíz del problema (que estaba latente desde 2014) y el proceso en particular que estaba ocasionando este impacto. Al llevar a cabo nuestro proceso con esta metodología, robustecimos nuestro proceso y garantizamos la confianza e integridad del proceso.

Referencias

[1] John Lennox, P. M. (2007). Lean Six Sigma Primer. Indiana: Quality Council of Indiana.

[2] W. L. Pearn, F. K. Wang & C. H. Yen (2006) Measuring production yield for processes with multiple quality characteristics, International Journal of Production Research, 44:21,4649-4661, DOI: 10.1080/00207540600589119

[3] American Society for Quality Control. (2020, September 14). Retrieved from <https://asq.org/quality-resources/control-chart>

[4] The Basic of Lean Six Sigma. (2020, September 14). Retrieved from <https://goleansixsigma.com/5-whys/>