



Autora: Anais Vélez Medina

Advisor: Dr. José A. Morales

Departamento de Ingeniería Industrial y Sistemas

Abstracto

El sistema de calidad en todos los ámbitos laborales es un bien necesario ya que las compañías pueden probar que están cumpliendo con las regulaciones y requisitos de los clientes. Las compañías necesitan mejorar y crear sistemas sofisticados para los sistemas de calidad. No obstante, la tecnología usada de la manera adecuada se puede obtener bastante provecho. Durante el proyecto se estuvo realizando varias mejoras en el sistema de calidad por lo que se obtuvo resultados positivos para la compañía. Se logró crear un sistema digitalizado y actualizado. Además se redujeron los tiempos de análisis de los productos de 1 hora a 15-30 minutos, resultando en un ahorro de tiempo y agilización en los procesos de manufactura. Para el desarrollo de este proyecto se utilizó la metodología observacional versus experimental lo cual fue de gran utilidad para el mismo porque se logró el objetivo principal.

Introducción

La calidad es el grado de satisfacción del cliente donde se puede aprobar si un producto cumple o no con los requisitos de los clientes. Durante este proyecto se encontrará información sobre la calidad, como mejorarla si hubiera alguna oportunidad de mejora, cómo manejar la información de una manera satisfactoria sin afectar la calidad del producto, además de cómo integrar la tecnología en el ambiente laboral, para así poder crear un sistema más estandarizado y de mayor efectividad. En esta investigación se desea desarrollar un sistema donde poder ver la rastreabilidad de los productos desde que la materia prima llega a la planta hasta que la misma sale como “finish good”. Este proyecto se hace con el fin de ayudar al sistema de calidad a ser uno más eficiente. La metodología que se utilizó para el desarrollo del proyecto es el observacional versus experimental. Cuyo método es uno que nos aplicaba al proyecto porque requeríamos de mucha observación y análisis para cada detalle implementado y como poder mejorar los sistemas. Una herramienta que utilizamos para poder desarrollar este proyecto fue el diagrama de Gantt. El diagrama se utiliza para la planificación de los proyectos. Lo cual ayudo a organizarnos y evitar dejar pasos sin seguir. No obstante, se buscaron artículos de referencia sobre proyectos similares para comparar los resultados con nuestro proyecto.

Problema

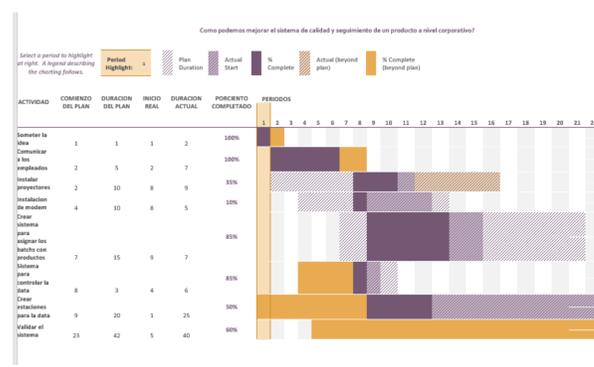
El tema principal de la investigación es la calidad. Para que una empresa pueda sostenerse y entrar al mercado debe recibir certificaciones. Cada compañía tiene sus regulaciones y certificaciones como por ejemplo los GMP (Good Manufacturing Practices)^[1]. También están los ISO^[2] que es la organización que se encarga de la creación de normas de fabricación, comercio y comunicación que tienen un alcance internacional. El ISO 14001^[3] es la norma que mejora la eficiencia de la operación y reduce el impacto al medio ambiente.

Los sistemas de calidad se necesitan mejorar para hacer cumplir con las regulaciones. Mejorando el sistema podemos obtener un beneficio a corto y largo plazo para la empresa ya que necesitamos integrar la tecnología y crear estaciones donde los operadores puedan actualizar en que paso están los productos. Y así cada departamento pueda obtener la información actualizada de los productos y reducir los tiempos de espera. Ya que se puede obtener la información para darle “release” a los “finish goods” como también conocer el estatus para cuando se necesita hacerle las pruebas físicas a los productos.

Metodología

El método que se va a utilizar en el proyecto es observacional versus experimental ya que el trabajo requiere de mucha observación sobre los comportamientos de los análisis y cuánto tiempo se demorará el laboratorio en entregar los resultados de las viscosidades y estabilidad de los productos. Se hará un experimento para definir cuál método es el mejor entre el método actual versus el experimental. Es necesario crear un sistema robusto en la planta para que en todas las áreas relacionadas al producto se conozca en el proceso que está el producto. De esta manera se podrá visualizar los tiempos de todo el proceso y comparar el tiempo que toman.

Los procesos que demoran demasiado tiempo son los de gran impacto en los costos porque requieren más tiempo en la planta y es un producto que no está aportando económicamente. El método utilizado en este proyecto al ser uno observacional permite estudiar con qué frecuencia ocurre determinada muestra. Además se puede llevar a cabo un experimento para analizar el comportamiento de varios lotes de un mismo producto y verificar las pruebas, si están cumpliendo o no para agilizar el proceso de descarga del producto. A todos los productos se les realiza un certificado de análisis una vez ya terminado el producto, por lo tanto hacerle una prueba durante el proceso está demás, excepto cuando se tengan lotes que fallan en alguna de las pruebas. El método observacional ayuda considerablemente porque se puede medir estos valores y analizar con qué frecuencia, secuencia y covariación ocurren en la empresa. Una vez se obtienen estos valores se procede a continuar con el proyecto. No obstante, la realización de preparar las instalaciones para esta mejora conlleva tiempo, por lo que se necesitará más personal capacitado para esta implementación. Se subcontratará una empresa que esté capacitada y apta para este tipo de mejoras y pueda adiestrar al personal interno que no lo esté. Esto se debe a que un error o falta de conocimiento puede dañar la rastreabilidad de los procesos y darnos una información incorrecta. No se desea perjudicar la investigación en este paso ya que es uno importante para el desarrollo del proyecto. Durante los primeros meses de la implementación se hará con el departamento más pequeño para ver el comportamiento de este, poder hacer la implementación completa y conocer cuan eficiente y llevadero es el sistema para los empleados. Esto debido a que no todos los empleados están capacitados para utilizar el sistema y necesitaran ser adiestrados por personal capacitado. Esto se hará en el desarrollo del proyecto mientras se va validando los sistemas y demás implementaciones. De ocurrir alguna discrepancia o algún error se tendrá el sistema actual para que nos sirva de resguardo y evitar atrasos. Para los procesos que son cortos se verificaran los análisis requeridos y que no confluyan con los demás análisis ya que no hay suficiente personal y equipos en el laboratorio porque sería un atraso en las lecturas de las pruebas. Se utilizara el diagrama de Gantt^[4] para dejarnos llevar los pasos que hay que realizar para el desarrollo del proyecto.



Resultados y Discusión

Durante el desarrollo de este proyecto se obtuvieron resultados positivos y de gran impacto para la compañía. Se logró mejorar el sistema de calidad y hacerlo más robusto. El propósito de este proyecto era desarrollar un sistema donde se pudiera ver la rastreabilidad de los productos, creando un sistema automatizado para todos los departamentos de la empresa. Al sistema se le pudo hacer un “upgrade” donde todos los documentos (SOP) se digitalizaron en vez de tenerlos impresos cumpliendo con la norma ISO 14001. La trazabilidad del sistema fue de gran impacto para la compañía ya que se agilizaron los tiempos de resultados de las muestras en el laboratorio. Antes de la implementación las muestras se tardaban (las más frecuentes) 1 hora, mientras que ahora se redujeron de 15 a 30 minutos los resultados para las pruebas cortas. Esto presenta un ahorro de tiempo y la agilización en los procesos del departamento de manufactura.

No obstante, se pudo lidiar con las limitaciones que se tenían, que en este caso eran tres. Estas eran limitaciones económicas, falta de adiestramiento en el personal y en la base de datos. Primeramente, en el área económica se pudo justificar ya que al tratarse de mejoras continuas dieron permiso para las mejoras. Una mejora que se pensaba que iba a tener problema era la falta de adiestramiento ya que hay mucho personal antiguo que está acostumbrado a los sistemas viejos y cada vez que se hacen mejoras se muestran renuentes a los cambios. Sin embargo, en esta mejora lo tomaron positivamente ya que es una mejora que a ellos les conviene porque agiliza los procesos de pruebas. Además tienen los resultados más rápido por lo cual no tienen que esperar mucho tiempo ya que el sistema fue validado y excedió las expectativas. Se esperaba que el entrenamiento del personal fuera de 5 días, pero el mismo duro 3 días. Los empleados estaban muy emocionados por esta mejora y porque pudieron aprender a utilizar el sistema de la manera más fácil. Mientras que otra de las limitaciones que se tenía era la base de datos junto a las conexiones disponibles. Luego de una búsqueda extensa de datos que pudiera satisfacer las necesidades de la compañía se pudo obtener un internet satelital, lo que representa una mejora para la compañía ya que con este internet no se depende de cables. Esto garantiza datos en todo momento ya que la compañía al estar en Puerto Rico que es un país tropical, se ve amenazado por huracanes, temblores, etc. Por lo tanto se tomó la decisión de escoger esta compañía para que provea el servicio de internet. Lo que se pensaba que eran limitaciones para el proyecto no lo fueron porque todo se realizó de una manera positiva. El proyecto se comenzó con el departamento más pequeño para evitar atrasar los demás departamentos si ocurría algún error.

Tabla 2
Método - Prueba de Hipótesis

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	Not all means are equal
Significance level	$\alpha = 0.05$

*Equal variances were assumed for the analysis.

Tabla 3
Información de Factores - Prueba de Hipótesis

Factor	Niveles	Valores
Tiempo demora [min] después	4	5, 10, 15, 30

Tabla 4
Análisis de Variación - Prueba de Hipótesis

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Tiempo demora [min] después	3	4770.0	1590.0	3.53	0.368
Error	1	450.0	450.0		
Total	4	5220.0			

Tabla 5
Resumen Modelo - Prueba de Hipótesis

	S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
	21.2132	91.38%	65.52%	*

Según los datos obtenidos de la prueba de hipótesis con P-value de 0.368 se puede demostrar que no hubo un cambio significativo, pero si una tendencia de mejoramiento.

Conclusión

Se pudo cumplir con el objetivo principal del proyecto el cual era mejorar el sistema de calidad y darle seguimiento de un producto a nivel corporativo. Se hicieron las pruebas necesarias antes discutidas para poder hacer la implementación. Además de haberse creado las estaciones de trabajo para poder ver los estatus de los productos y tener claro en qué proceso está el mismo. Lo que influyó en la comunicación de todos los departamentos porque cualquier personal de la planta puede ver los estatus de los productos. Además el personal del área de laboratorio pudo ver cuánto tiempo de espera tiene para que el producto llegue a realizarse las pruebas y ellos poder prepararse para recibir las pruebas. Una de las limitaciones que hubo fue la insuficiencia del personal de laboratorio, lo que incurrió en que reclutaran más personal para agilizar los procesos. Otro problema que se resolvió fue el tiempo de espera para que el personal de empaque pudiera descargar los productos directamente de las prensas. Esto era una problemática que siempre había por la falta de organización. Ahora con la implementación se agiliza ese paso para evitar que los productos estén demasiado tiempo en reposo y/o guardados. Las limitaciones encontradas en el proyecto fueron unas que se pudieron manejar fácilmente y con el personal capacitado para lidiar con la situación.

Trabajo Futuro

Para futuras investigaciones se deberían de tomar en consideración las siguientes preguntas: ¿Qué factores pueden afectar el tiempo de realización de las muestras? ¿Cuál es el método más eficiente y conveniente para implementar cambios en el área de trabajo? ¿Estas aptas las áreas para hacer mejoras?

Agradecimientos

Agradezco a la facultad académica por todo el apoyo brindado en el desarrollo de este proyecto en especial al profesor José Morales quien fue guiándome paso a paso para que este proyecto se realizara y completara de la manera más profesional posible. Además agradezco a todos los profesores que de una manera u otra me impactaron en las clases de maestría para poder completar el grado y me enseñaron la base para el desarrollo de este proyecto.

Se agradece a mis padres Aida y Edwin, y hermano Edwin Jr. por siempre estar presente dándome el apoyo necesario para que fuera posible la culminación de este grado tan anhelado.

Referencias

- Rodríguez, P. (2020, 16 enero). *¿Qué es la normativa GMP? Significado y normativa*. ambit. Recuperado 19 de mayo de 2022, de <https://www.ambit-bst.com/blog/qu%C3%A9-es-la-normativa-gmp-significado-y-normativa>
- Team, S. (2020, 25 marzo). *Normas ISO. ¿Qué son y cuáles son las más importantes?* ambit. Recuperado 19 de mayo de 2022, de <https://www.ambit-bst.com/blog/normas-iso-qu%C3%A9-son-y-cu%C3%A9les-son-las-m%C3%A1s-importantes>
- editor. (2021, 18 febrero). *7 pasos en el manejo de los residuos según la norma ISO 14001*. Nueva ISO 14001. Recuperado 17 de agosto de 2022, de <https://www.nueva-iso-14001.com/2016/11/7-pasos-manejo-residuos-iso-14001/#:~:text=L-a%20ISO%2014001%20proporciona%20un,a%20los%20distintos%20control es%20operacionales>
- Waelput, B. (2022, 24 junio). *¿Qué es y para qué sirve un diagrama de Gantt?* España. Recuperado 18 de agosto de 2022, de <https://www.teamleader.es/blog/diagrama-de-gantt>