

Multidisciplinas de la Ingeniería

Año VIII, No. 12. Noviembre 2020 – Abril 2021
<http://www.multidisciplinasdelaingenieria.com>

EISSN: 2395 - 843X
Semestral



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Rector

M.E.C. Rogelio Guillermo Garza Rivera

Secretario General

Dr. Santos Guzmán López

Secretario Académico

M.A. Emilia Edith Vásquez Farías

Secretario de Extensión y Cultura

Dr. Celso José Garza Acuña

Director de Editorial Universitaria

Lic. Antonio Ramos Revillas

Director de la Facultad de Ingeniería

Mecánica y Eléctrica

Dr. Arnulfo Treviño Cubero

Director de la Revista Multidisciplinas de la Ingeniería

Dr. Arturo Torres Bugdud

Editores Responsables

Dra. Martha Elia García Reboloso

M.A. Alfredo López Vázquez

Edición web

Ing. Juan Diego Guerrero Villegas

Jesús Emmanuel Aguilar Salazar

Edición de estilo y formato

Ing. Juan Diego Guerrero Villegas

Multidisciplinas de la Ingeniería, Año VIII, No. 12. Noviembre 2020 - Abril 2021. Es una publicación Semestral, editada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Domicilio de la publicación: Av. Pedro de Alba S/N, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, C.P. 64440. Teléfono: + 52 81 83294020. URL: <http://www.multidisciplinasdelaingenieria.com>

Editores Responsables: Martha Elia García Reboloso y Alfredo López Vázquez. Reserva de derechos al uso exclusivo: 04-2014-102111590900-203. EISSN: 2395-843X. Ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Registro de marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: en trámite. Responsable de la última actualización: Juan Diego Guerrero Villegas, Av. Pedro de Alba S/N. Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México. Fecha de última actualización: 01 de noviembre 2020.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

La Revista tiene un Consejo Editorial conformado por miembros de la Universidad Autónoma de Nuevo León y un Comité Científico Internacional con representantes de diferentes partes del mundo. La Revista cuenta con un banco de árbitros(as) pares externos especialistas para el proceso de arbitraje.

El sistema de arbitraje: todos los trabajos serán sometidos al proceso de dictaminación con el sistema de revisión por pares externos, con la modalidad doble ciego.

REDUCCIÓN DE CHATARRA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN.

Págs. 1 – 10

REDUCCIÓN DE TIEMPO MUERTO E IMPLEMENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN LINEAS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE MICRO-ALAMBRE.

Págs. 11 – 19

CONTROL DE CONSUMO E INVENTARIO DE PEGAMENTO.

Págs. 20 – 28

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL BASADO EN PLC-HMI PARA UNA PLANTA PILOTO TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES.

Págs. 29 – 39

ESTRATEGIA DE MEJORA EN LA CALIDAD Y SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Págs. 40 – 50

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO.

Págs. 51 – 63

IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 45001 EN UNA EMPRESA OPERADORA DE AGUA.

Págs. 64 – 73

IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES (CASO LA GAMBIA COMPLEJO TURÍSTICO).

Págs. 74 – 85

IMPLEMENTACIÓN DE SUJETADOR PARA MEJORAR DESEMPEÑO Y EFICIENCIA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN.

Págs. 86 – 94

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS.

Págs. 95 – 109

EMPLEO DE LAS TIC POR DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN, DE LA UANL.

Págs. 110 – 120

COMUNICACIÓN Y CONTINGENCIA ACADÉMICA.

Págs. 121 – 132

CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA AUTOMOTRIZ BAJO UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA.

Págs. 133 – 144

INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO.

Págs. 145 – 152

APLICACIÓN DE METODOLOGÍA ÁGIL HÍBRIDA MDXP EN EL DESARROLLO DEL FRONT END DE BUSINESS MAD Ver. 1.0.

Págs. 153 – 163

PERCEPCIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Págs. 164 – 172

REDUCCIÓN DE CHATARRA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

SCRAP REDUCTION IN A PRODUCTION LINE

Eduardo Reséndez Guajardo¹

Adán Ávila Cabrera²

Martín Luna Lázaro³

Raquel Martínez Martínez⁴

RESUMEN

En este trabajo se implementará un proyecto para la reducción de chatarra en una línea de producción de una empresa dedicada a la producción de frames para vehículos ligeros. Para poder llevar a cabo el proyecto en cuestión es necesario seguir el método científico, empezando por clarificar el problema, ver el problema general de la línea de producción, la cantidad de chatarra que se genera. Se procede con un desglose del problema, donde podemos usar un diagrama de Pareto para saber qué problemas atacar, definiremos nuestros objetivos en base a los datos obtenidos con anterioridad para proceder con un análisis de la causa raíz usando la herramienta de calidad “diagrama de Ishikawa”. Posteriormente se realizará un análisis “5 por qué” para tener bien claro cuál es el principal problema que nos ocasiona tanta chatarra en la línea. Una vez que se tiene bien claro cuál es la causa raíz, se procede con la implementación de contramedidas, así como la asignación de responsables y fechas compromiso e ir monitoreando los resultados mediante los KPI.

Palabras clave: Chatarra, Tasa de Calidad, retrabajos, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, 5 por qué.

Fecha de recepción: 04 de abril, 2020.

Fecha de aceptación: 15 de junio, 2020.

¹ Practicante de calidad Atributos. eduardoresendezg@gmail.com

² Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. adanavila@hotmail.com

³ Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. martin.lunalz@uanl.edu.mx

⁴ Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. raquel.martinezmr@uanl.edu.mx

REDUCCIÓN DE CHATARRA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

ABSTRACT.

In this work a project for the reduction of scrap will be implemented in a production line of a Company dedicated in the production of light vehicles frames. In order to carry out the project in question it is necessary to follow the scientific method, beginning to clarify the problem, see the general problem of the production line, the amount of scrap that is generated. We proceed with a breakdown of the problem, where we can use a Pareto diagram to know what problems to attack, we will define our objectives based on the data obtained previously to proceed with an analysis of the root cause using the quality tool "Ishikawa diagram ". Subsequently, a "5 why" analysis will be carried out to be clear about the main problem that causes us so much scrap in the line. Once it is clear what the root cause is, proceed with the implementation of countermeasures as well as the assignment of responsible and commitment dates and monitor the results through the KPIs.

Keywords: Scrap, Quality Rate, reworks, Ishikawa diagram, Pareto Diagram, 5 why.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto tratará sobre el proceso que se sigue para reducir la chatarra en una línea de producción, el cual se implementará en una empresa dedicada a la fabricación de frames y diversos componentes automotrices para vehículos ligeros que tiene presencia global.

La principal razón por la que se va a desarrollar este proyecto es reducir el dinero que se está perdiendo en tanta chatarra que se genera día a día, la línea en la que se va a implementar este proyecto ha tenido estos últimos meses mucha pérdida de dinero a causa de la chatarra, lo que se busca es reducir la chatarra y aumentar la tasa de calidad.

Actualmente la chatarra que se genera semanalmente en la línea está muy por encima del objetivo que se tiene, por lo que perjudica a todos los trabajadores y a la empresa en general.

Este proyecto pretende incluir a los departamentos de calidad, producción, procesos, herramientas y mantenimiento, para así poder aportar ideas y ver el problema desde diferentes puntos de vista. Recordemos que el trabajo en equipo siempre va a ser más eficiente que el trabajo individual.

La idea es hacer un análisis detallado de la cantidad de scrap que se ha generado el último mes y, mediante el uso de herramientas de calidad como el "diagrama de Ishikawa" y el "5 por qué" poder llegar a la causa raíz de los problemas que nos afectan más.

El objetivo principal de la implementación de este proyecto es reducir la cantidad de chatarra que se genera por mes, llegando al objetivo planteado, esto mediante un análisis detallado de los problemas que tiene la línea haciendo uso de herramientas de calidad, herramientas que nos ayudan a tener una mejor visualización del problema y poder llegar a la causa raíz.

También se pretende mantener y estandarizar el proceso de reducción de chatarra para vivir la mejora continua.

REDUCCIÓN DE CHATARRA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

JUSTIFICACIÓN

Para una empresa, el scrap representa un problema grave, es una pérdida de dinero muy grande por lo que debe de ser atacada de raíz. Para poder llegar a la causa raíz de lo que esté generando chatarra en la línea hay que hacer análisis detallado, con datos.

Generar chatarra no involucra solo pérdida de dinero sino también de tiempo y espacio por lo que el OEE también se ve afectado debido a la baja en los indicadores de calidad y productividad. Por eso, atacar este problema es de suma importancia para todas las empresas y es un reto difícil.

METODOLOGÍA

Para empezar a desarrollar la metodología que se llevó a cabo para la elaboración de este proyecto, es importante conocer un poco de las 7 herramientas básicas de la calidad, a fin de comprender mejor la solución a la problemática que se presenta.

Para facilitar el trabajo de los círculos de calidad, Kaou Ishikawa recopiló técnicas estadísticas sencillas que cualquier persona con formación media pudiese entender y poner en práctica para la solución de problemas. Estas técnicas se denominan “las siete herramientas básicas de calidad” y enunció que probablemente el 95% de todos los problemas de producción de las empresas podrían resolverse poniendo en práctica estas herramientas.

Veremos alguna de estas herramientas básicas de la calidad para entender su funcionamiento y comprender su aplicación en este proyecto.

Diagrama Causa-Efecto o diagrama de Ishikawa. Es una técnica que permite la identificación y clasificación de ideas e información relativas a la causa de los problemas. En este diagrama se van identificando las posibles causas que pueden haber llegado a generar un problema, empezando por categorías, generalmente llamadas 6M, que son: Materiales, Maquinaria, Mano de obra, Método, Medición y Medio Ambiente. A partir de ahí, se van identificando causas secundarias que se reflejan gráficamente en el diagrama como ramas de las categorías principales.

Diagrama de Pareto. Este diagrama es un gráfico de barras ordenadas de mayor a menor, las cuales representan frecuencias o costos de categorías que tienen un significado determinado (errores, quejas, defectos, etc). El gráfico de barras se presenta en una escala numérica absoluta y en una segunda escala se presenta una línea de porcentaje acumulado. Típicamente se relaciona al Pareto con la regla 80/20, donde el 80% de los problemas provienen de 20% de las causas.

5 Por qué. Es una técnica sistemática de preguntas utilizada durante la fase de análisis de problemas para buscar posibles causas principales de estos. La técnica requiere que el equipo pregunte “Por qué” al menos 5 veces o trabaje a través de 5 niveles de detalle. Una vez que sea difícil para el equipo responder al “por qué”, la causa más probable habrá sido identificada.

A continuación, se va a presentar la metodología usada para la reducción de chatarra, haciendo un desglose del problema que se presenta en la planta llegando a la causa raíz.

1. Clarificar el problema

En la empresa, específicamente de la línea de ensamble en cuestión, diariamente se pierde mucho dinero por producto que se chatarra.

REDUCCIÓN DE CHATARRA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

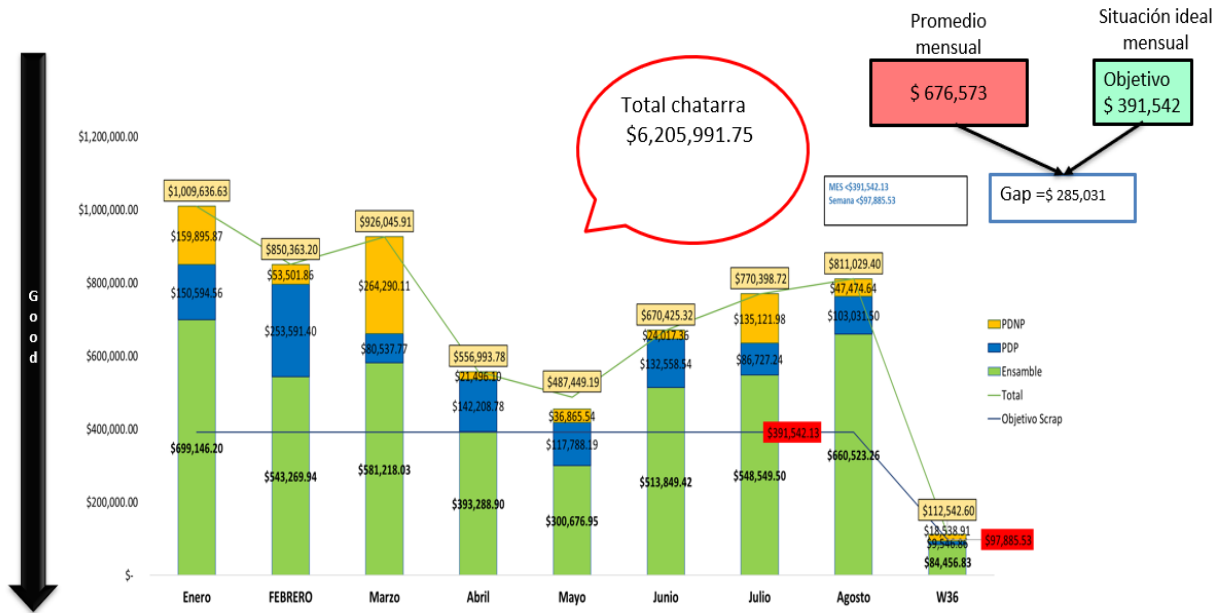


Ilustración 1. Chatarra de la línea por mes 2019

Como podemos ver en la ilustración 1, nuestro objetivo de chatarra por mes es de \$391,542.13. Se lleva el registro de chatarra diariamente, podemos ver que el mes de enero la chatarra alcanzó el punto más alto y el mes de mayo el punto más bajo, la tendencia es ascendente, por lo que el problema es crítico. El promedio mensual es de \$676,573, casi el doble del objetivo mensual.

2. Desglose del problema

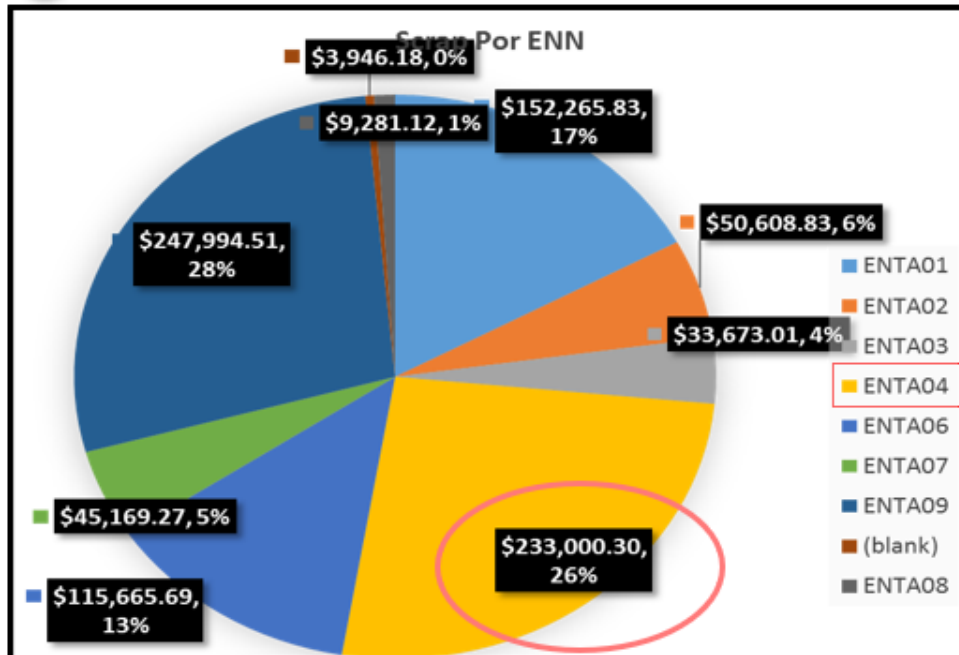


Ilustración 2. Chatarra por estación



REDUCCIÓN DE CHATARRA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

En total en la línea son 8 estaciones en las que se ensambla, cada una tiene subestaciones. Este diagrama nos muestra cual de esas 8 estaciones es la que ha generado más chatarra en el mes de agosto.

Podemos observar que la última estación en la línea de ensamble (la estación 9) es la que más ha generado chatarra en el mes, pero no tiene un Pareto definido, todos los defectos están muy dispersos y dependen mucho de las estaciones antes de esta. Podemos agarrar entonces la estación 4, que es la estación que le sigue a la 9 en cuanto a generación de chatarra se refiere, genera el 26% del total de chatarra generada.

Cabe mencionar que la estación 9 es inspección del producto terminado y cada semana se hacen pruebas destructivas para revisar cordones de soldadura, para asegurarnos que están saliendo con las especificaciones deseadas.

Podemos hacer el mismo proceso que se muestra a continuación con cualquier otra estación para reducir la generación de chatarra en todas las estaciones, en esta ocasión nos centraremos en el 4.

La estación 4 generó \$233,000.30 en el mes de agosto, es decir, generó un 26% del total de la chatarra producida por la línea en lo que va del año 2019

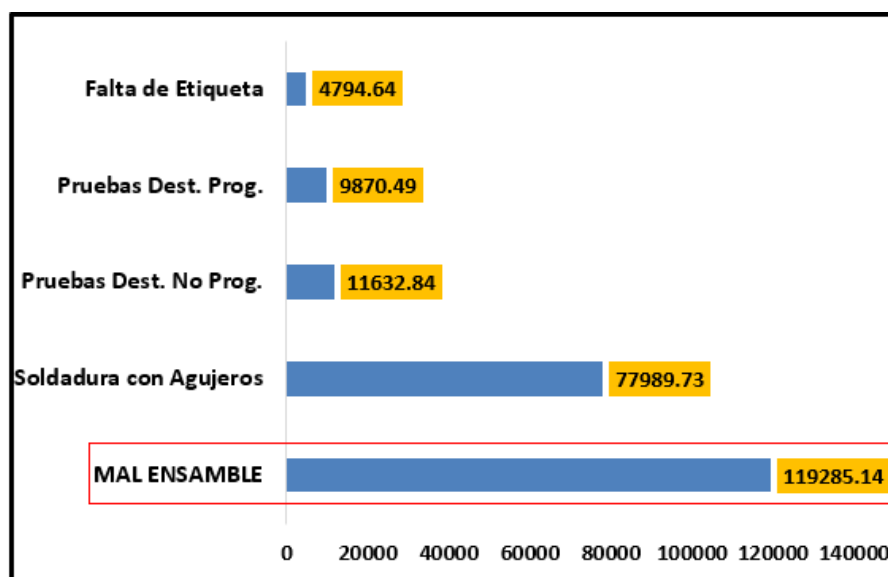


Ilustración 3. Pareto de defectos en estación 4

Como podemos ver en la ilustración 3, el Pareto de defectos fue mal ensamble, con un total de \$119,285.14 del total de chatarra de la estación 4.

Ahora necesitamos saber qué pieza es la que tiene más defectos de mal ensamble para poder tener un mejor análisis.

REDUCCIÓN DE CHATARRA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

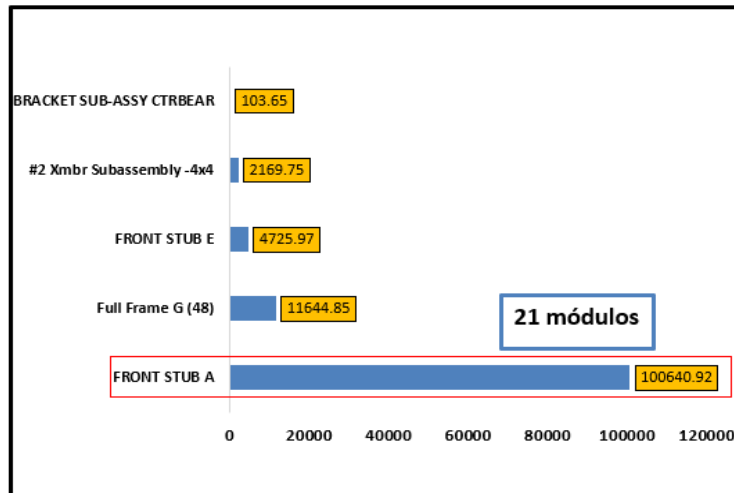


Ilustración 4. Pareto de pieza con el defecto de "mal ensamble"

La gráfica anterior nos muestra que la pieza "FRONT STUB A" es la que tiene más defectos de mal ensamble, en total fueron 21 módulos en todo el mes.

Podemos saber la subestación en la que se ensambla esa pieza para enfocarnos en esa, en este caso es la subestación 400

3. Definición del objetivo

Reducir la afectación de chatarra por mal ensamble en CM 3 (RH/LH) en TCM400. Una reducción en la chatarra de \$ 197,274 (51.19%); Cerrando en un promedio mensual de \$691,744.26

4. Análisis causa raíz

Para hacer un análisis de la causa raíz haremos uso de las herramientas de calidad diagrama de Ishikawa y 5 por qué

A continuación, se muestra el diagrama de Ishikawa que se hizo en conjunto con el departamento de calidad, mantenimiento y producción:

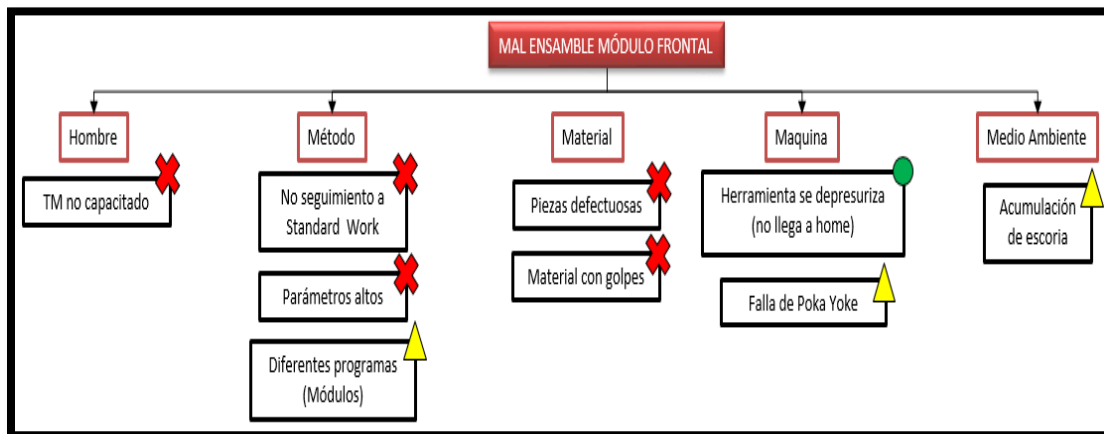


Ilustración 5. Diagrama de Ishikawa (Iluvia de ideas) con las 5M

REDUCCIÓN DE CHATARRA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

En el diagrama de Ishikawa, aquellas ideas que fueran las posibles causas se marcaban con un triángulo amarillo, aquella que fuera la causa principal se ponía con un círculo verde y aquellas ideas que quedaban totalmente descartadas se marcaban con una cruz roja.

Las causas que posiblemente ocasionaban tanta chatarra fueron las siguientes:

- Diferentes programas (módulos): El robot se tiene que programar cuando se cambia de modelo de la pieza, pero en esta estación el proceso no es requerido porque efectúa la misma operación sin importar el modelo. Los trabajadores reportaban que cuando había un cambio de modelo y se programaba el robot siempre salía una chatarra al iniciar el ciclo, después se mantenía sin generar malos módulos por determinados ciclos.
- Falla de poka yoke: La función del poka yoke en esta estación es detectar que la pieza esté bien sujeta al momento de soldarse, tiene cierto rango, al momento de que el clamp entra en el rango del sensor, este comienza la operación. Mientras el clamp no llegue a detectarse por el sensor, la estación no hace su trabajo. Puede ser que el poka yoke no estuviera detectando bien el clamp y, por consiguiente, la pieza a soldar no estuviera bien sujeta y el robot soldara fuera de la junta.
- Acumulación de escoria: Actualmente no se tiene un programa de mantenimiento preventivo en esa estación en específico, puesto que es complicado y se tiene que parar la línea mucho tiempo. Al no darle un mantenimiento preventivo constante, la escoria de soldadura se va acumulando ocasionando que los clamps no lleguen a casa y sujeten la pieza a soldar.
- Herramienta se despresuriza (no llega a home): Los clamps funcionan mediante un sistema neumático. Si una manguera tiene alguna fuga o si el compresor está dañado, el sistema tiende a despresurizar y los clamps no llegan a sujetar la pieza correctamente.

Teniendo ya la lluvia de ideas y teniendo en mente las posibles causas fuimos en equipo a la estación a revisar. Se hizo un 5 por qué con los hallazgos.

Concluimos que la causa raíz era que la herramienta se despresuriza por lo que los clamps no sujetaban la pieza correctamente. El poka yoke no estaba en bypass, pero el rango de este alcanzaba a detectar los clamps, por lo que este también ocasionaba que la operación siguiera trabajando.

A continuación, se muestran los 5 por qué realizados por el equipo:

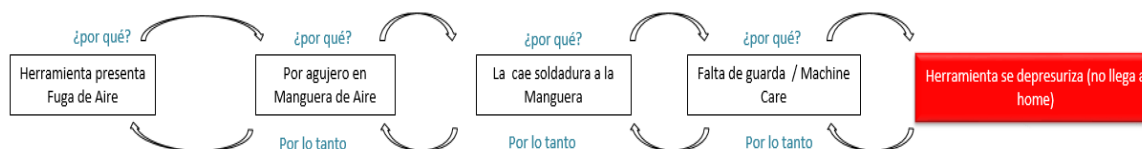


Ilustración 6. 5 por qué Herramienta se despresuriza

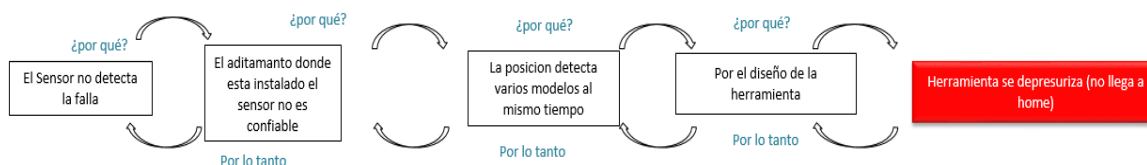


Ilustración 7. 5 por qué sensor no detecta clamps

Al buscar las causas raíz en la estación, nos dimos cuenta que la soldadura caía en una de las mangueras del sistema neumático, por lo que esta se agujeraba por el calor y ocasionaba que se despresurizaba el sistema. También se encontró que el sensor detectaba los clamps aunque no llegaran a sujetar la pieza porque este tenía mucho rango, detectaba varios modelos.

REDUCCIÓN DE CHATARRA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Por lo que a partir de aquí se empezó a pensar y formular contramedidas efectivas para darle solución a estos problemas permanentemente para no generar malos ensambles en módulos en un futuro.

5. Contramedidas.

Las contramedidas que se implementaron fueron las siguientes:

1. Reparar mangueras dañadas por la soldadura, poner una guarda para que esta ya no cayera sobre ellas. Además, colocar un nuevo compresor para evitar futuras descompresiones en un futuro.
2. Calibrar el sensor para que tenga un rango menor y pueda detectar el cambio de modelo. En la ilustración 8 podemos ver el sensor que no estaba detectando los clamps.

Estas contramedidas las colocamos en una matriz con el nombre del responsable, el encargado de llevar a cabo la acción, así como de supervisarla, además de fechas compromisos y estatus de cada una de ellas.

De esta manera se tiene un mejor control de lo que se va a hacer y tenemos mapeadas las actividades. En estas contramedidas involucramos a los departamentos de calidad, mantenimiento, herramientas, producción y procesos para tener más ideas y tener mayor control.

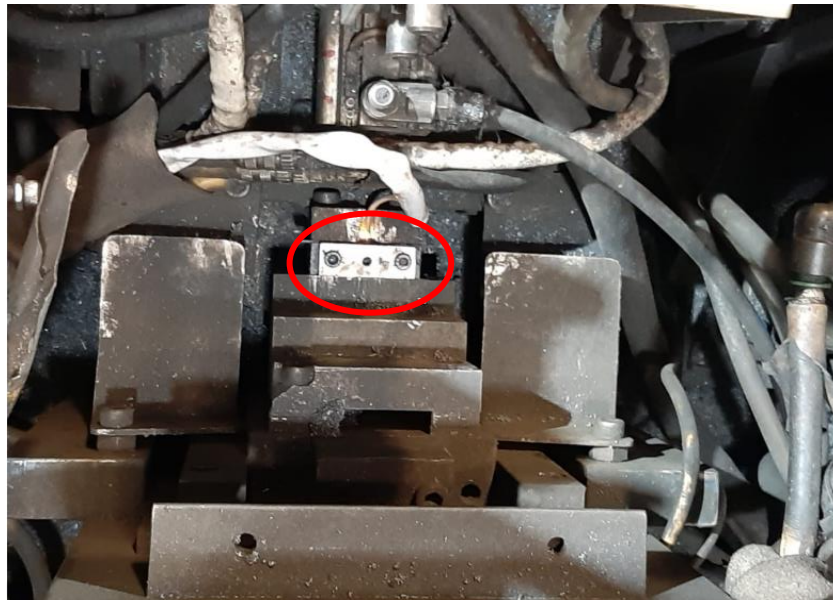


Ilustración 8. Sensor descalibrado

RESULTADOS

Los resultados que obtuvimos con las contramedidas que se hicieron fueron positivas, la chatarra del mes bajó en comparación con el anterior.

A continuación, se muestran gráficas comparativas:

REDUCCIÓN DE CHATARRA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

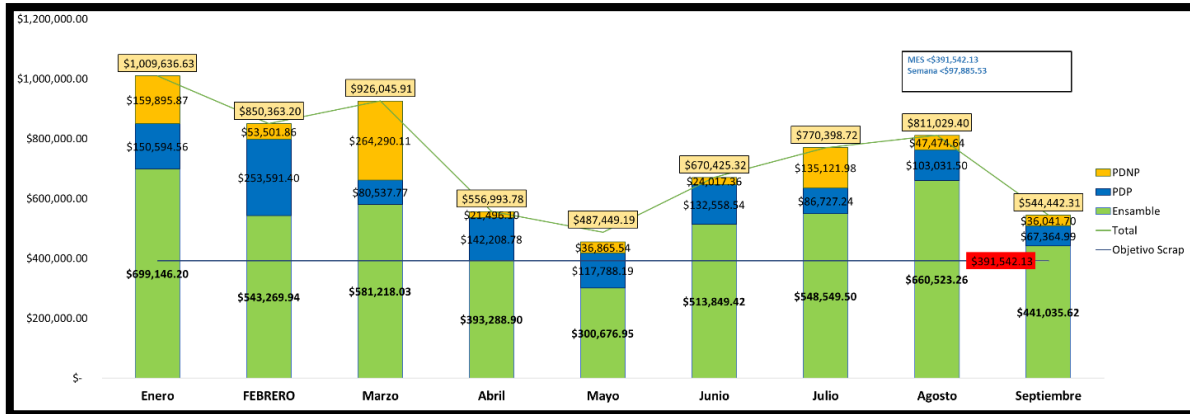


Ilustración 9. Chatarra de lo que va del año 2019, disminución de chatarra de agosto a septiembre.

Podemos ver en la ilustración 9 que en el mes de septiembre se redujo considerablemente la chatarra, se logró ahorrar \$266,587.09 pesos a la línea en un mes, lo que es un indicador muy bueno.

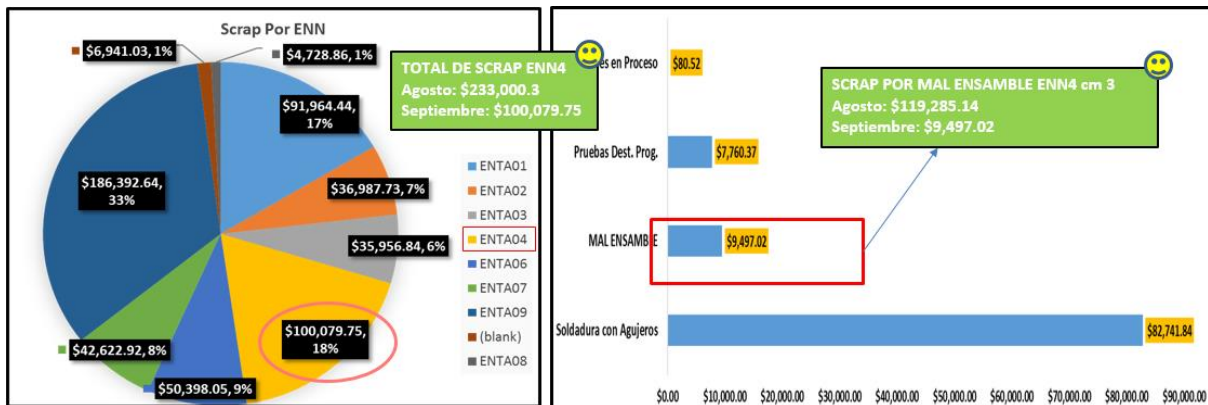


Ilustración 10. Reducción de chatarra de agosto a septiembre. Un total de \$132,920.55 de diferencia.

En la ilustración 10 vemos que la estación 4 redujo su chatarra, y aquellas que fueron por mal ensamble no volvieron a salir. También podemos ver la comparación de cifras de agosto a diciembre.

No se llegó al objetivo, pero la chatarra disminuyó considerablemente, lo que se tiene que hacer es estandarizar el proceso de reducción de chatarra y seguir buscando soluciones para evitar que se genera más.

CONCLUSIONES

Con la aplicación de este proyecto se pudo reducir la chatarra haciendo un análisis detallado de la problemática que se tenía en la línea. Cuando un proyecto lo llevas de manera ordenada, paso a paso, primero analizando el problema, desglosándolo y teniendo los datos necesarios, estableciéndote un objetivo general y guiar las contramedidas a alcanzar ese objetivo planteado, los



REDUCCIÓN DE CHATARRA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

resultados son positivos. Si no hubiéramos tenido datos de la chatarra de toda la línea no sabríamos por dónde empezar, lo que no se mide no se controla y lo que no se controla es imposible mejorarlo.

El uso de herramientas de calidad como son el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa, entre otras, son de mucha ayuda a la hora de solucionar problemas encontrando la causa raíz de estos. La chatarra es un problema que afecta a la mayoría de las empresas que fabrican sus productos, esto ocasiona muchas pérdidas de dinero para la empresa.

Una cosa tan sencilla como un poka yoke que no esté haciendo su función correctamente puede generar demasiada chatarra en un día, a veces no vemos las consecuencias de no darle mantenimiento preventivo a las estaciones y no pensamos a futuro lo que puede pasar. Para ello se toman datos y se mide todo, porque lo que no se mide, no se controla y lo que no se controla, no se puede mejorar.

En este caso hemos mejorado una estación de tantas que hay en la línea donde seguramente hay problemas tan pequeños que no les prestamos atención pero que generan mucha chatarra, habrá que seguir analizando con ayuda de las herramientas de calidad.

Este procedimiento, por lo tanto, quedó estandarizado como el proceso no solo de reducción de chatarra, si no de resolución de problemas que tenga la línea, como, por ejemplo, un quality rate bajo, situaciones anormales crónicas, retrabajos, entre otros.

Estandarizar procedimientos como estos es beneficioso para la empresa, además de tener todo bien documentado para futuras problemáticas similares, es parte del proceso, las empresas actuales viven la mejora continua y parte de esto es la estandarización de procesos de solución de problemas, además de es de ayuda para la detección de anomalías.

BIBLIOGRAFÍA

López, P. (2016). Herramientas para la mejora de la Calidad. España. FC Editorial.

Ishikawa, K. (1989). Introduction to Quality Control. Japón. Tokyo: 3A Corp.

PXS SCHOOL OF EXCELLENCE, (2017), Herramientas de la Calidad. Costa Rica: Edwin Garro

Universidad Arturo Prat, Los cinco por qué (Five whys). Chile: Miguel Puga Muñoz

REDUCCIÓN DE TIEMPO MUERTO E IMPLEMENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN LINEAS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE MICRO-ALAMBRE**REDUCCIÓN DE TIEMPO MUERTO E IMPLEMENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN LINEAS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE MICRO-ALAMBRE****REDUCED DOWNTIME AND IMPLEMENTATION OF DOCUMENTATION IN MICRO-WIRE PRODUCTION PROCESS LINES**Vanessa Esmeralda Fernández Valadez¹Raquel Martínez Martínez²Martín Luna Lázaro³Jesús Adolfo Meléndez Guevara⁴**RESUMEN**

Dentro de esta empresa, se realiza el proceso de producción de soldadura micro-alambre, este mismo es arduo en sobre llevar constante la producción, ya que en cada uno de los segmentos de este tiene diferentes puntos negativos que nos hace tener contratiempos, por ende se tienen demoras para tener listo el producto final. En este proyecto se desarrolla una alternativa, la cual favorecerá en reducir el tiempo muerto, el cual es la principal causa de paro en nuestro proceso, y además documentación de instrucciones de trabajo para validar la manera de llevar a cabo el manejo de los segmentos de trabajo.

Utilizamos herramientas de calidad, y con ellas se definieron que la principal causa de tiempo muerto era la actividad de cambio de reel, la cual afecta alrededor del 62.5% de nuestro proceso de producción, lo que se busca es reducir este porcentaje gradualmente hasta un 15%, y para ello se llevara a cabo la práctica de mejor cambio de reel, debido a que la línea fue arrancada recientemente y no se tiene una buena disciplina en este segmento de trabajo por parte de los asalariados, es por esta razón que se busca la documentación del dicho manejo de esta actividad, por medio de una certificación y lograr llegar a la meta. El proyecto nos ayuda a fomentar la disciplina esperada en el manejo de cada una de las estaciones de trabajo, llevada a cabo por el asalariado y que la relevancia de nuestra certificación pueda determinar la reducción de la actividad de cambio de reel.

Palabras clave: Certificación, calidad, 5's, implementación, tiempo muerto.

Fecha de recepción: 22 de abril, 2020.

Fecha de aceptación: 14 de junio, 2020.

¹ Egresada de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. vanessafernandez19@icloud.com

² Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. raquel.martinezmr@uanl.edu.mx

³ Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. martin.lunalz@uanl.edu.mx

⁴ Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. jesus.melendezg@uanl.mx

REDUCCIÓN DE TIEMPO MUERTO E IMPLEMENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN LINEAS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE MICRO-ALAMBRE

ABSTRACT.

Within this company, the process of producing micro-wire welding is carried out, this same is arduous in constant over carrying production, since in each of the segments of this has different negative points that makes us have setbacks, therefore it is have delays to get the final product ready. This project develops an alternative, which will favor reducing downtime, which is the main cause of unemployment in our process, and also documentation of working instructions to validate how to carry out the management of the segments of Work.

We used quality tools, and with them they defined that the main cause of downtime was the reel change activity, which affects about 26.5% of our production process, which is sought to reduce this percentage gradually by up to 5% , and for this purpose the practice of best change of reel will be carried out, because the line was recently started and there is no good discipline in this segment of work by employees, it is for this reason that the documentation of the said management of this activity, through certification and achieve the goal. The project helps us to promote the expected discipline in the management of each of the workstations, carried out by the employee and that the relevance of our certification can determine the reduction of the activity of change of reel.

Keywords: Certification, quality, 5's, implementation, downtime.

INTRODUCCIÓN

Kaoru Ishikawa, (1950), define que la calidad comienza y termina con la educación, y con ello reconocer los requerimientos del consumidor, además de que las condiciones correspondientes del control de calidad se dan cuando la inspección ya no es requerida, se deben de eliminar las causas del origen al problema y no lo síntomas. Esta es una responsabilidad de todos los asalariados.

La industria donde se desarrolla el proyecto es de giro industrial, en la cual se produce un tipo de soldadura llamada Micro-Alambre. Según Larry Jeffus la soldadura es un material importante dentro de la industria, ya que ayuda a desarrollar proyectos de reducción de mano de obra en variedad a conexiones alternativas como tornillos o remaches, además que permite una gran resistencia a la fatiga y beneficia a los consumidores en una mejor calidad de producto. (Jeffus, Larry, 2004).

La línea de producción Micro-Alambre fue arrancada en un tiempo cercano y por ello, no se tiene la mejor practica y disciplina para poder llevar a cabo la manera correcta de realizar cada una de las operaciones en los diferentes segmentos, es por ello que se tienen defectos en varios puntos de la línea, lo que provoca el crítico ritmo bajo de producción, por ende no se tienen los resultados esperados, la manera que se identificó la actividad de cambio de reel como el principal factor negativo fue llevando a cabo la recolección de datos surgidos en los registros de tiempo muerto y así de interpretar y medir cada uno de los resultados.

La gran razón que se lleva a cabo el proyecto es por la gran demanda del producto a una alta escala, es por ello que trabajamos para que nuestro proceso sea más eficaz, rápido, y con ello conlleve la calidad correspondiente para nuestro consumidor, y logremos generar la buena evaluación de tiempo y forma en entregar el producto.

REDUCCIÓN DE TIEMPO MUERTO E IMPLEMENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN LINEAS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE MICRO-ALAMBRE

JUSTIFICACIÓN

Herramientas de calidad

José Francisco Vilar Barrio (2016) define en su libro que estas herramientas son el seno en el progreso y desarrollo de la resolución de problemas, con la finalidad de construir estrategias para lograr crear un ámbito de mejora de continua la cual esta es una estrategia de dirección que logra crear éxito en los diversas fabricaciones como de gestión aumentando con esto la eficacia de la empresa y con ello su competitividad.

Control de Calidad

Pablo Alcalde San Miguel (2009) define en su libro que el control de calidad consiste en medir la variación de un sistema de proceso, fijarle límites y permitir que se pueda ajustar con sencillez hacia el objetivo establecido en las especificaciones correspondiente con la finalidad de asegurar la calidad objetada. En pocas palabras es el conjunto de acciones y herramientas que se utilizan para identificar la presencia de los errores.

5's

Francisco Rey Sacristán (2005) define en su libro que es un programa de trabajo y herramienta de calidad que consiste en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de irregularidad en el segmento de trabajo, que por su sencillez da pie a la colaboración de todos a nivel individual o grupal, mejorando la productividad, ambiente de trabajo, seguridad y equipos. Las 5 partes de esta herramienta es organizar, seleccionar, ordenar, limpiar, mantener la limpieza, implementar y disciplina.

Instrucción de trabajo

Fermín Gómez Fraile (2005) define que el propósito de este, es suministrar una descripción detallada de cómo se debe realizar una operación o actividad específica, es decir recogen detalles de "como" se realiza cierta operación, a diferencia de procedimientos documentados, en lo que se indica "que" es lo que se hace y quienes son los responsables, esto viene dictado mediante la norma de ISO 9001.

Soldadura

Existen diferentes tipos de soldaduras, las cuales son procedimientos de conformación metálica que se utiliza cuando otros objetos o mecanismos son imposibles de aplicarse, es decir es la unión entre partes de objetos metálicos versátiles, aplicables, en general a prototipos, y pequeñas series. A continuación damos la división a la familia de la soldadura micro-alambre.

1.- MIG: como se ven en la figura 1, la soldadura está enhebrada a carretes, después de haber pasado el proceso de trefilado, el cual es un proceso que consiste en la tensión del alambre en frío, con la finalidad que cuyo diámetro sea paulatinamente menor y por esto beneficia las propiedades y características mecánicas de nuestro alambre.



Figura 1. Soldadura MIG

REDUCCIÓN DE TIEMPO MUERTO E IMPLEMENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN LINEAS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE MICRO-ALAMBRE

Procesos

Trefilado

Según Larry Jeffus (2004), es un proceso de estirado, es decir el material se tensiona y sufre un endurecimiento a causa de la deformación en frío, este hecho implica que las hilas que se han de manufacturar serán con materiales de muy alta rigidez y resistencia a la fricción, y con ello se utilizan dados de diamante o metal. El alambroón ya afilado con la máquina, entra en el primer dado de trefilado, donde es jalado y conducido al siguiente paso de trefilado hasta obtener el diámetro deseado.



Figura 2. Hilera de trefilado de alambre

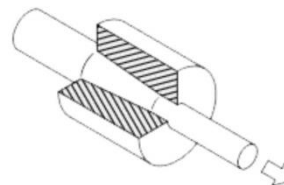


Figura 2.1. Dado de trefilado

1. Decapado: es el primer proceso de trefilado, y es cuando el alambroón está en su estado más primario, contiene una capa de hierro debido a su proceso de producción, la cual recubre el material que se debe de seleccionar para este proceso, por lo tanto se remueve dicha capa para que el proceso sea fluido y efectivo.



Figura 3. Máquina de decapado

2. Afilador de alambre: se afila la punta del alambre redondo y así obtener una forma puntiaguda, su objetivo es facilitar la entrada del alambre en la máquina trefiladora.



Figura 4. Máquina afiladora de alambre

3. Trefiladora de alambre: es el proceso más extenso e importante de todo el sistema. Se encarga de recibir el alambre afilado y reducir progresivamente su diámetro.

REDUCCIÓN DE TIEMPO MUERTO E IMPLEMENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN LINEAS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE MICRO-ALAMBRE



Figura 5. Máquina trefiladora de alambre

4. Spooler: es el paso final de trefilado, debido a que aquí se devana y enhebra a un carrete, es decir se “amarra” a este para después pasar el proceso de vaciado al tambor como producto final.



Figura 6. Máquina Spooler (Devanado)

METODOLOGÍA

Hipótesis cero

Por medio de la implementación y certificación de una instrucción de trabajo, el segmento de la máquina spooler, la cual realiza la actividad de cambio de reel, tenga una reducción desde el 62.5% hasta el 15%, debido a que no se lleva a cabo orden y disciplina en un punto de la línea.

Hipótesis nula

Después de una implementación y certificación de una instrucción de trabajo, el segmento de la máquina spooler, seguirá teniendo problemas en la actividad de cambio de reel.

VARIABLES DEL PROYECTO

1. Se realizará una instrucción de trabajo adecuada para el buen manejo de la actividad de cambio de reel, siguiente a esto se certificará e implementará en la línea de producción.
2. Realizar modificación del equipo de trabajo en mal estado, realizar 5's para llevar orden, limpieza y disciplina.
3. Se capacitará al asalariado de acuerdo a la instrucción de trabajo, con la finalidad de llevar la disciplina correspondiente a la actividad de cambio de reel.

ALCANCE DEL PROYECTO

Al finalizar el proyecto se espera la reducción de tiempo muerto en el segmento de la máquina spooler e del devanado de la soldadura MIG, la cual realiza la actividad de cambio de reel. Se llevará a cabo la certificación de una instrucción de trabajo, la cual se describirá la manera correcta de realizar dicha actividad, se aplicara la metodología 5's, debido a que dentro de esta herramienta de calidad va en parte la implementación, por lo tanto realizaremos orden, limpieza, estandarización y disciplina, por último la capacitación del asalariado en base a lo anterior.

REDUCCIÓN DE TIEMPO MUERTO E IMPLEMENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN LINEAS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE MICRO-ALAMBRE

Experimentación

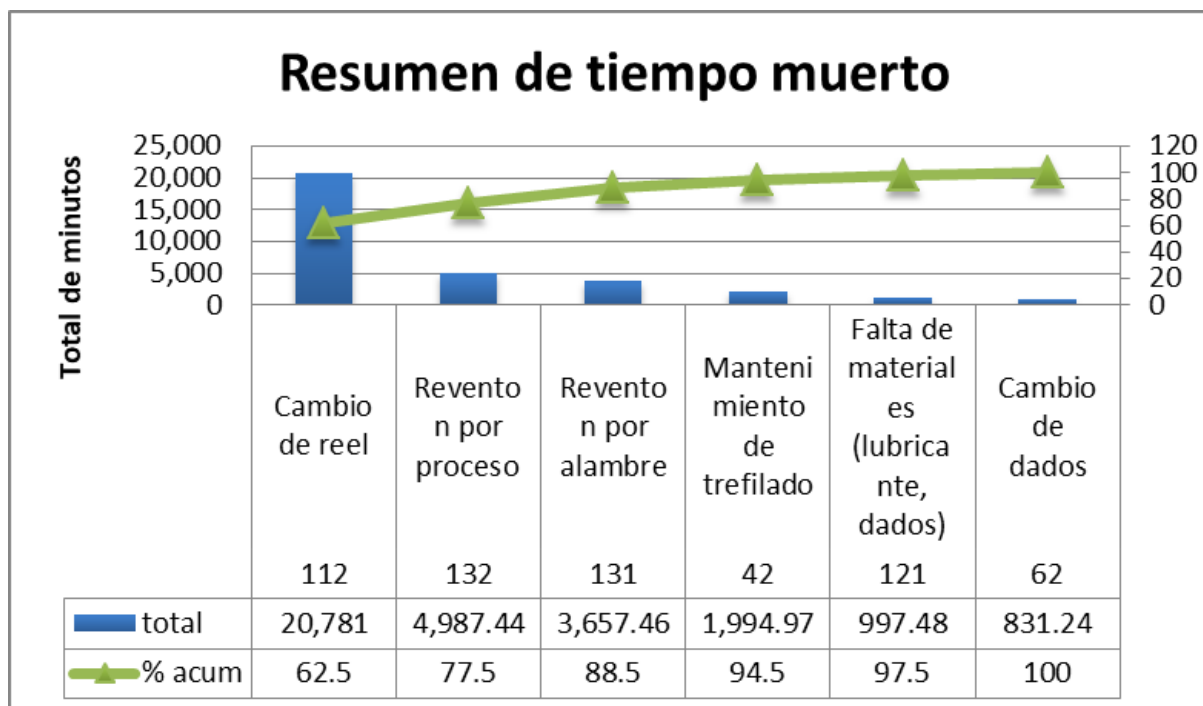
Métricos del proyecto

A continuación, se observa el resumen de tiempo muerto, logramos analizar que nuestro principal punto crítico es la clave 112 correspondiente a la descripción de cambio de reel. Por lo cual esta actividad es nuestro punto crítico con mayor porcentaje.

TABLA DE RESUMEN DE TIEMPO MUERTO					
Clave	Descripción	total	%	% acum	Trefilado
112	Cambio de reel	20,781	62.5	62.5	20,781
132	Reventon por proceso	4,987.44	15	77.5	4,987.44
131	Reventon por alambre	3,657.46	11	88.5	3,657.46
42	Mantenimiento de trefilado	1,994.97	6	94.5	1,994.97
121	Falta de materiales (lubricante, dados)	997.48	3	97.5	997.48
62	Cambio de dados	831.24	2.5	100	831.24

Tabla 1. Resumen de tiempo muerto

Según Nicole Laurin-Frenette (1976), describe el diagrama de Pareto como la regla 80-20, fenómeno estadístico por el que se organiza datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras y nos ayuda a identificar las fallas o puntos críticos en las industrias o empresas, es un proceso no lineal, sino que el 20% de las causas totales hacen que sean provenientes del 80% de los puntos críticos y rebotes pronosticados.



Gráfica 1. Relación de tiempo muerto



REDUCCIÓN DE TIEMPO MUERTO E IMPLEMENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN LINEAS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE MICRO-ALAMBRE

Entradas en el proceso

Se llevara a cabo la metodología 5's: se mejorara el segmento de trabajo de la máquina Spooler por medio de, retirar los objetos que no son necesarios, delimitar las áreas donde van a ir colocadas cada uno de los objetos que son necesarios y organizarlos para tener una mejor operación, limpiar nuestro lugar de trabajo, estandarizar los documentos (Instrucción de Trabajo) donde se avale los procedimientos que se deben de llevar a cabo en nuestro segmento y por último la capacitación como disciplina hacia los trabajadores.

Procedimiento

1. Seleccionar: el obstáculo que se presenta son tambos de Scrap, los cuales se ubican al costado del área afectada debido a la acumulación de objetos innecesarios, por lo tanto, se seleccionara lo que son los carretes vacíos, el patín eléctrico, flexómetro, y tijeras de corte.
2. Ordenar: delimitar el área en donde se tendrá que colocar el patín eléctrico y carrete, de forma correcta.
3. Limpiar: se realizará esta actividad al momento de colocar cada una de las líneas que delimitan el área y como nota, dentro del área es contante el polvo en el piso debido al lubricante que siempre está presente dentro de aquí, debido a que es un polvo muy escurridizo, por lo tanto se realizara cada cambio de turno una limpieza en el área delimitada.
4. Estandarización: se certificará la siguiente instrucción de trabajo, para después implementar en la línea de trefilado.

ESAB		Instrucción de Trabajo				IT-ING8-190
Área	Línea	P/Flw	Operación	Aprobó.	Fecha / Rev.	Anterior
MIG Final Draw	L6, L7, L8	190	Spooler	Ulises Loya	10/09/2018 - REV 0	N.A.
Lay-out	ID	Descripción	Imagen	Método	PUNTO	Impacto o efecto
	1	Retirar reel lleno y colocar reel vacío		<p>1. Asegurese de tener un Reel vacío para la carga. Inspeccione el Reel vacío en busca de daños, tamaño correcto y libre de contaminación Fig. 1</p> <p>Colocar el patín eléctrico de frente al reel actual. Asegurando que la plataforma se encuentra en buenas condiciones. Fig. 1.1</p> <p>Nota 1: Sospechoso/Material No Conforme: Todos los operarios son responsables de asegurar que el material designado como desperdicio no sea desechado inmediatamente, debido a que este se le debe de colocar una etiqueta nombrada "Etiqueta Material No Conforme" (FORM-CA-67). Fig. 1.2 Todo, material sospechoso debido a una falla de calidad o alguna operación fuera de los parámetros establecidos del equipo o debido a alguna elevación desde los procesos internos, se debe de requerir a colocar una etiqueta denominada "Rechazado".</p> <p>Las Preguntas o Inquietudes pueden ser llevadas directamente al Coordinador/Supervisor. Los "Procedimientos de Materiales No Conformes" (PROC-CA-07) pueden ser referenciados como una guía.</p> <p>PANEL DE CONTROL</p> <p>1. Pazo de Emergencia 2. Pazo de línea (Reventón/ Frano Reel) 3. Arranque 4. Jog/Reversa 5. Piston (Abrir/Cerrar) 6. Pusher 7. Candado de guarda 8. Derivador 9. Freno de alambre</p> <p>1.2. La máquina reducirá la velocidad y se detendrá con el reel lleno (espere hasta que la máquina se detenga completamente Fig. 3). Una vez que la máquina se detenga, suelte el freno (Botón Z, Fig. 2) y abra la guarda (Botón Y, Fig. 2). La máquina puede detenerse en cualquier momento utilizando los controles del "Spooler". Fig. 4</p>	Evitar contratiempo en la operación que corresponde al área del spooler	
Descripción	Razon	Inspección / Plan de control	Plan de reacción	Proceso de escalación		
1. ID del Producto / Etiqueta	Omitir la identificación del Reel	Revisar la ID del Reel	Plan de Acción	Coordinador/Supervisor		
2. Superficie del alambre	Evitar defectos	Verificar las partes y rutas de alambre	Inspección visual	Coordinador/Supervisor		
N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.		

Figura 7. Instrucción de trabajo. Cambio de reel.



REDUCCIÓN DE TIEMPO MUERTO E IMPLEMENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN LINEAS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE MICRO-ALAMBRE

- Disciplina: capacitar a los asalariados en base a la instrucción de trabajo, con la finalidad de aumentar la productividad, se mantendrá una la disciplina de forma rigurosa y constante.



Figura 8. Cartel con mensaje de mejora continúa

RESULTADOS

Anteriormente no existía una instrucción de trabajo, donde desglosará la manera de trabajar en el segmento de la máquina spooler, y con ello se realizará de manera correcta la forma adecuada para realizar el cambio de reel, es decir no se llevaba a cabo una disciplina adecuada.

La finalidad del proyecto es llevar a cabo un buen manejo de esta actividad, debido a que se realizaba de manera aleatoria todos los pasos, no llevaban un control de limpieza, de tiempo y no se lograba ver el punto crítico que nos estaba afectando en la producción.

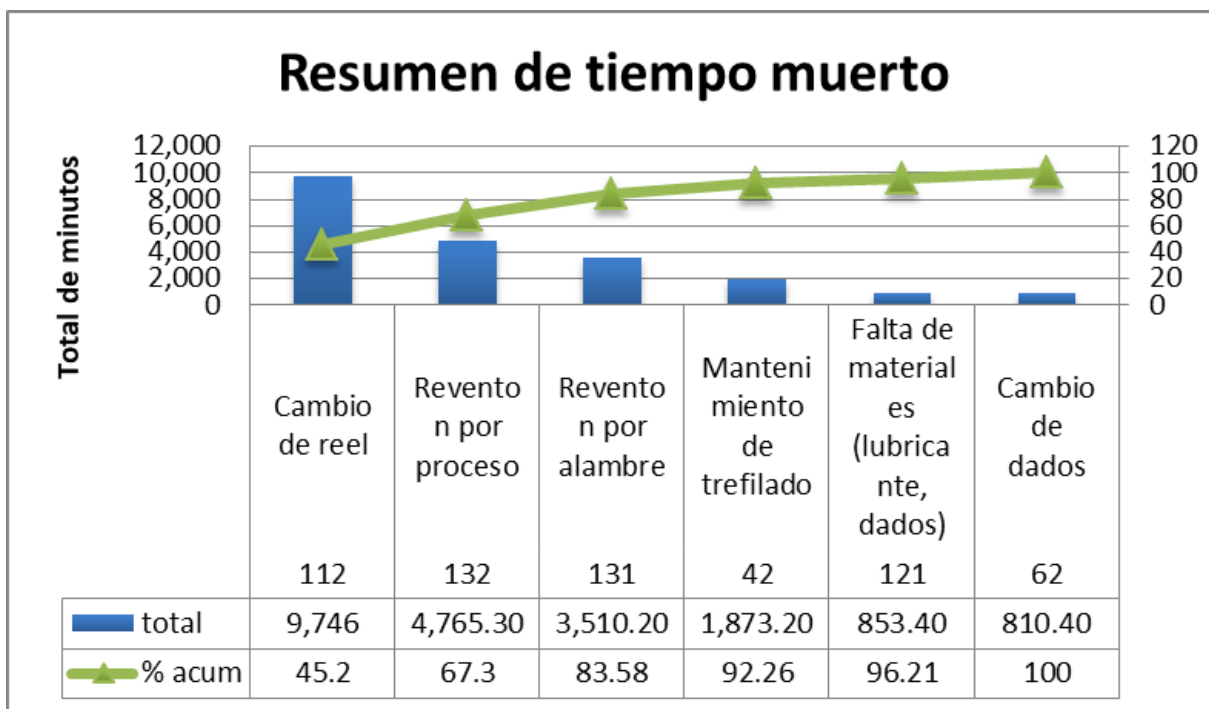
Alrededor del 30% del horario de producción, se perdía al realizar esta actividad, algo que, al analizarlo y llevarlo a cabo, se debería de tomar un 15% de este mismo, ya que por ende si podemos tener tiempo muertos tolerantes, pero el porcentaje crítico nos llevó a no cumplir con el estándar de cumplimiento con nuestros clientes, ya que el producto final tiene gran demanda.

Analizamos en la siguiente tabla, dentro de un mes de capacitación, se redujo alrededor del 16% de tiempo muerto en la actividad de cambio de reel.

TABLA DE RESUMEN DE TIEMPO MUERTO				
Clave	Descripción	total	% acum	Trefilado
112	Cambio de reel	9,746	45.2	9746.2
132	Reventon por proceso	4,765.30	67.3	4,765.30
131	Reventon por alambre	3,510.20	83.58	3,510.20
42	Mantenimiento de trefilado	1,873.20	92.26	1,873.20
121	Falta de materiales (lubricante, dados)	853.40	96.21	853.4
62	Cambio de dados	810.40	100	810.4

Tabla 2. Resumen de tiempo muerto

REDUCCIÓN DE TIEMPO MUERTO E IMPLEMENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN LINEAS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE MICRO-ALAMBRE



Gráfica 2. Relación de tiempo muerto

CONCLUSIONES

La implementación de este proyecto, trajo un beneficio en la reducción de tiempo muerto de la actividad cambio de reel, esta misma fue el punto más crítico en nuestra línea de producción, ya que nos consumía alrededor del 30% de tiempo de producción que se tenía, por consecuencia no alcanzábamos nuestra meta y no cumplíamos con tiempo y forma al entregar el producto final a nuestros clientes, la importancia de la instrucción de trabajo, fue crear la mejor practica de cambio de reel, certificar esta misma, para después estandarizar e implementar en las línea y capacitar a los empleados, con la finalidad de tener una buena disciplina, constante, limpio, ordenado, etc.

Gracias al proyecto cumplimos con objetivos mencionados que se propusieron al principio, con la finalidad de guiar a la empresa hacia el éxito, en base a la constancia, responsabilidad, ingeniosidad y compromiso, que aporoto cada uno de los que estuvieron involucrados.

BIBLIOGRAFÍA

Ecured (2012). Diagrama de Pareto. https://www.ecured.cu/Diagrama_de_Pareto



CONTROL DE CONSUMO E INVENTARIO DE PEGAMENTO

CONSUMPTION CONTROL AND GLUE INVENTORY

Sandra Cecilia Villuendas Martínez¹

RESUMEN

La presente propuesta expone el proceso de mejora de un proceso en el cual se tuvo como principal objetivo controlar la variación de inventario físico contra sistema SAP en las líneas de producción de galletas, se centra en el pegamento que pertenece a la rama de materiales indirectos, debido a esto, no está dado de alta en la BOM (bill of materials que quiere decir; lista completa de todos los elementos necesarios para fabricar un producto). Esto ocasiona que no se lleve un control de su consumo real en cada máquina de empaque así como también un control de requerimiento para surtir en la empresa, generando costos extra. Se propone la aplicación de la técnica de observación para de esta manera realizar pruebas de hipótesis utilizando hojas de codificación que ayuden a obtener los datos que se requieren durante los 3 turnos para diferentes presentaciones de galleta, se realizará con ayuda del operador de la maquina ya que es quien trabaja directamente con el material. Durante el desarrollo del trabajo será evaluado durante un periodo de 6 meses, se analizará la recolección de datos, posteriormente se determinará un target para solicitar solo lo necesario tanto para las líneas de producción, como para la empresa. Por último, se podrá encontrar conclusiones que ayuden o complementen a la investigación realizada.

Palabras clave: Consumo real, pegamento, hoja de codificación, observación, análisis.

Fecha de recepción: 12 de mayo, 2020.

Fecha de aceptación: 15 de junio, 2020.

¹ Egresada de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León.
cecyvimar@gmail.com

CONTROL DE CONSUMO E INVENTARIO DE PEGAMENTO**ABSTRACT.**

This proposal sets out the process of improving a process in which the main objective was to control the variation of physical inventory against the SAP system in the biscuit production lines, focusing on the glue that belongs to the branch of indirect materials, Due to this, it is not registered in the BOM (bill of materials that means; complete list of all the elements necessary to manufacture a product). This causes that a control of its real consumption is not kept in each packaging machine as well as a control of the requirement to supply in the company, generating extra costs. The application of the observation technique is proposed in order to carry out hypothesis tests using coding sheets that help to obtain the data required during the 3 shifts for different cookie presentations, it will be carried out with the help of the machine operator already who is the one who works directly with the material. During the development of the work, it will be evaluated over a period of 6 months, data collection will be analyzed, then a target will be determined to request only what is necessary for both the production lines and the company. Finally, conclusions can be found that help or complement the research carried out.

Keywords: Actual consumption, glue, coding sheet, observation, analysis.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) define costos de fabricación indirectos al conjunto de costos de fábrica que intervienen en el proceso productivo y no se identifican como Material directo ni mano de obra directa. Este proyecto se relaciona con el material indirecto denominado HOTMELT PHC-9254, donde es un material utilizado para sellar las cajas de empaquetado, este material es necesario, pero no son fácilmente de identificar y por ende no llevan un control, pero son incluidos como parte de los costos indirectos de fabricación como materiales indirectos. Se enfocará en este pegamento ya que es un material nuevo para la empresa, misma que optó por cambiar de pegamento. La investigación es de carácter exploratorio y constituye un primer esfuerzo por obtener un consumo real de este pegamento en la máquina, implica tener mucha observación.

El reporte de investigación que a continuación se presenta tiene como uno de sus objetivos esenciales propiciar el análisis, la discusión y la reflexión profunda para controlar el proceso de consumo y mejorar los inventarios correspondientes. En cada inventario semanal de la empresa, se puede observar que existe mucha diferencia en kilos que se ajusta en sistema, además, no se cuenta con un control de cuanto material de pegamento recibe la planta de Salinas por lo cual genera que la empresa gaste más dinero ya que solo surten sin medir el consumo real. Como objetivo general se busca identificar cuanto es el consumo real de pegamento en kilos por cada máquina de empaque en producción para poder determinar el target.

Como variables se pueden definir, variable dependiente: medir por turno de cada presentación de galleta el consumo real de pegamento en las máquinas, variable independiente: Se reducirá la pérdida de dinero por las diferencias altas de inventario. El estudio se limitará en la planta de Mondeléz International ubicada en Monterrey - Nuevo Laredo Km. 16.5, Parque Industrial Interpuerto, 66616 Salinas Victoria, N.L. Cubrirá un periodo de 6 meses, de enero a junio del año 2020. El estudio va dirigido directamente a la empresa (Mondeléz International), planta de Salinas haciendo énfasis para producción y planeación. Por otro lado, se tomaron en cuenta dos teorías administrativas que son: la teoría de la Administración científica donde sus principales enfoques son la racionalización del trabajo a nivel operacional y la Teoría del comportamiento administrativo.

CONTROL DE CONSUMO E INVENTARIO DE PEGAMENTO

La muestra de la investigación corresponde a no probabilística donde en total se obtuvieron 60 lecturas. Esperamos que sus comentarios y sugerencias amplíen y enriquezcan este proceso investigativo.

JUSTIFICACIÓN

Se considera que la investigación tiene una justificación práctica ya que la diferencia de kilos en físico contra sistema SAP es alto. Se puede determinar que la acciones para disminuir el exceso de surtimiento es medir en tiempo y en kilos cuanto consume realmente cada máquina de empaque de las 15 líneas de producción o verificar en la máquina de empaque si los técnicos agregan mucho material al contenedor cuando realmente se requiera poco, pero no se ha buscado una solución atacando el problema de raíz. Adicional a esta situación, otro problema importante es que simplemente surten el material de pegamento a través del movimiento en SAP "101" que es la que se realiza cuando se recibe el material de un pedido de compras o de una orden de trabajo sin tener una cantidad exacta de su consumo real y que por ende siempre genera inventarios con diferencias altas.

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de disminuir la diferencia de inventario en el material indirecto (pegamento) determinando el consumo real que requiere la línea de producción, esto va aplicado para las 15 líneas de empaque con sus diversas presentaciones y con su turno respectivo por un día. Es indispensable determinar el consumo de pegamento para disminuir la diferencia de inventarios que bien esto implica pérdida de dinero para la empresa.

METODOLOGÍA

El principal objetivo de esta investigación es disminuir la diferencia de inventario de pegamento físico contra sistema, además de definir el consumo real para solicitar y utilizar lo necesario para tener un control sobre este material. Para atacar estos puntos de mejora, se optó por plantear 4 soluciones en forma, que se presentan a continuación:

Solución 1: Medir cuanto pegamento consume la máquina de empaque por día, donde así determinamos a grandes rasgos su consumo. Para implementar esta solución se consulta con el técnico cuanta cantidad le agrega al contenedor en un turno, cabe mencionar que cada turno que se labora en la empresa consta de 8 horas, entonces de ahí se multiplica por los tres turnos y se obtiene el consumo por día.

Solución 2: Para tener un consumo más exacto se procede a medir por cada presentación que corren las 15 líneas de producción el consumo en kilos de pegamento. Este método implica más tiempo ya que depende del plan de producción lo que esté programado a correr en cada línea, donde por lo menos se cuenta con 3 presentaciones diferentes por línea y cada presentación dura una semana, en ocasiones puede ocurrir que cambien de presentación dentro de la misma semana. Puede ser tardado por la espera de todos los formatos, pero de esta forma se puede determinar cuánto se consume por cada presentación ya que en cada una varía la cantidad de galletas que se producen al día y por ende las que son empaquetadas. Para implementar esta solución se obtiene por cada formato o presentación de galleta cuantas cajas se producen al día y cuanto pegamento se requiere por cada una.

Solución 3: Medir cuanto pegamento se vacía en el contenedor y realizar pruebas donde al momento de agregarle menos cantidad y esperar a que realice su función, la caja pegue correctamente y de esta manera determinar si en realidad se le estaba agregando mucha cantidad y que por eso se genere mucha diferencia en cada inventario semanal. Para esta solución se tienen que realizar varias

CONTROL DE CONSUMO E INVENTARIO DE PEGAMENTO

pruebas en cada contenedor de las 15 líneas, para determinar si con menos cantidad funciona igual la máquina.

Solución 4: Obtener las cantidades de surtimiento que se realizan para la planta Salinas mediante el sistema de SAP (movimiento 101) y posteriormente observar el requerimiento de material que solicita cada línea de producción, la hora de surtimiento de almacén a piso y por último la hora que empieza a consumirse la tarima hasta que se termina, tomando en cuenta el SKU o bien la presentación de galleta que se esté corriendo en cada línea. Este procedimiento podemos trabajar la trazabilidad del material indirecto de pegamento mediante el sistema SAP y su uso en las líneas de producción.

Se escoge la solución 2 porque es menos costosa y se determinará el consumo lo más exacto por cada presentación en las 15 líneas de producción.

Hipótesis

Si se mide por turno de 8 horas de cada presentación de galleta que se produce en cada línea se determinará la cantidad de consumo real por cada máquina y de esta manera solicitar la compra de menos material y generar ahorro en la empresa.

Variables

El primer requisito de un experimento puro es la manipulación intencional de una o más variables independientes. La variable independiente es la que se considera como supuesta causa en una relación entre variables, es la condición antecedente; y al efecto provocado por dicha causa se le denomina variable dependiente (consecuente). Un experimento se lleva a cabo para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes y por qué las afectan. Cuando realmente existe una relación causal entre una variable independiente y una dependiente, al hacer variar intencionalmente a la primera, la segunda tendrá que variar. Si la motivación es causa de la productividad, al variar la motivación deberá variar la productividad.

A continuación, se presentan las variables y sus definiciones

- Variable independiente: Medir por turno de cada presentación de galleta el consumo real de pegamento en las máquinas.
- Variable dependiente: Se reducirá la pérdida de dinero por las diferencias altas de inventario.

Definiciones conceptuales

- Consumo real: se conoce al resultado de consumir, verbo que se utiliza cuando se hace uso de un bien o servicio.
- Pegamento: Los adhesivos HOT MELT de fusión en caliente o termo fusibles (Hotmelt) son materiales para el pegado de piezas o productos que deben de contar con la mejor resistencia de adhesión.
- Pérdida de dinero por diferencias altas de inventario: dinero que se pierde por cada ajuste de inventario ya que se realiza lo que existe en sistema SAP contra lo que está en físico.

Definiciones operacionales

- Consumo real: se medirá por turno cada presentación de galleta el consumo de pegamento que se requiere por máquina de las 15 líneas de producción
- Pérdida de dinero por diferencias altas de inventario: Una vez determinado el consumo real, se procede a modificar las cantidades que se solicitan para el surtimiento de pegamento en la planta de salinas y así disminuir los inventarios altos.

CONTROL DE CONSUMO E INVENTARIO DE PEGAMENTO

Diseño utilizado / Instrumentos de medición

Ahora bien por el lado del diseño experimental, solo en este caso, no se procede a variar a la variable independiente pero si se busca observar el efecto sobre la dependiente una vez concluido el diseño no experimental. Lo que se va a realizar en esta investigación no experimental es observar el comportamiento del consumo de pegamento en las máquinas de producción, observar cómo se dan en su contexto natural para después analizar los resultados y posteriormente mediante la investigación experimental se procede a ver efectos sobre variables dependientes en una situación de control.

A continuación, se presenta la metodología que se llevara a cabo para la realización del proyecto. Donde el enfoque será medir el consumo real de pegamento Hotmelt en las máquinas de empaque para las 15 líneas de producción, se presenta con los 4 objetivos particulares.

- Objetivo particular 1. Definir las máquinas de empaque que utilizan el material de pegamento, la planta está dividida en 2 niveles y así como también las máquinas de empaque se dividen en dos tipos TTM y Douglas.
- Objetivo particular 2. Medir en kilos cada presentación de galleta el consumo, cabe mencionar que en la planta existen 5 tipos de galleta diferente que vienen siendo Oreo, Ritz, Chips Ahoy, Belvita y Graham.
- Objetivo particular 3. Empezar a medir en tiempo el consumo de pegamento por cada máquina de empaque las 15 líneas y por los 3 turnos de 8hrs en total del día
- Objetivo particular 4. Con el consumo real obtenido, analizar las cantidades que se solicitan para el surtimiento y determinar un target

En este caso se utilizará en la técnica de observación ya que consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos. Un instrumento de medición debe contener representados a todos los ítems del dominio de contenido de las variables a medir.

Instrumentos de medición / Procedimiento

En este caso el proyecto el criterio se fija en el futuro, por lo tanto, se habla de validez predictiva ya que se puede validar comparando sus resultados en el futuro desempeño de los inventarios.

A continuación se muestran los pasos realizados para el sistema de observación:

Los pasos para construir un sistema de observación son:

1. Definir con precisión el universo de aspectos, eventos o conductas a observar: En este caso del proyecto se observará el consumo real de cada máquina de producción por turno y por cada presentación de galleta.
2. Extraer una muestra representativa de los aspectos, eventos o conductas a observar. A continuación, en la tabla 1 – kilos por línea, muestra el total de consumo en un día

CONTROL DE CONSUMO E INVENTARIO DE PEGAMENTO

Tabla 1. Kilos totales por un día

HOTMELT PHC-9254			
Marca		Línea	Cantidad de consumo físico x 1 día
	Ritz	L01	KG
		L04	KG
		L08	KG
	Brands	L05	KG
		L12	KG
		L02	KG
	Oreo	L06	KG
		L07	KG
		L09	KG
		L11	KG
		L13	KG
	Repack	L14	KG
		L15	KG
		L16	KG
		L20	KG

3. Establecer y definir las unidades de observación: Como se muestra anteriormente en la tabla 1 – kilos totales por un día, la unidad de medida para esta investigación será por kilos ya que es la unidad en la que se maneja tanto el producto como en sistema SAP.

4. Establecer y definir las categorías y subcategorías de observación: En este caso las categorías serian cada línea de producción siendo 15 en total y en cada línea se divide por máquina que viene siendo TTM y Douglas que son las que usan pegamento.

5. Seleccionar a los observadores: En este caso los observadores vendrán siendo los operadores que trabajan directamente con la máquina donde se agrega el pegamento, son aquellas personas que habrán de codificar la información conociendo las categorías y subcategorías que ya se mencionaron.

6. Elegir el medio de observación: Estando en la máquina en los tres turnos del día y por cada presentación, para este caso los operadores rotan turnos de esta forma dándole seguimiento en cada momento a la observación de la máquina.

7. Elaborar las hojas de codificación: En este punto es importante el análisis de contenido que es una técnica para estudiar y analizar la comunicación o bien la información de una manera objetiva, sistemática y cuantitativa. Con este análisis logramos una técnica de investigación para hacer inferencias válidas y confiables de datos con respecto al contexto.

A continuación, en la tabla 2 - Hoja de Codificación, muestra el análisis de contenido utilizado para la técnica de observación que se va a implementar en las líneas de producción para medir el consumo que requiere la máquina y de esta manera medir la cantidad en kilos por cada turno.

CONTROL DE CONSUMO E INVENTARIO DE PEGAMENTO

Tabla 2 - Hoja de Codificación

HOJA DE CODIFICACION PARA OBSERVAR EL CONSUMO DE PEGAMENTO POR TURNO																				
NOMBRE:																				
GRUPO:																				
CODIFICADOR: MATERIAL A ANALIZAR: HOTMELT PHC-9254																				
FECHA: DURACIÓN: 3 TURNOS																				
CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS		FRECUENCIA															KG TOTALES		
	LINEA	MÁQUINA	0"	10"	20"	30"	40"	50"	1'	10"	20"	30"	40"	50"	2'	10"	20"		30"	40"
RITZ	Linea 01	TTM																		
		DOUGLAS																		
	Linea 04	TTM																		
		DOUGLAS																		
	Linea 08	TTM																		
	DOUGLAS																			
BRANDS	Linea 02	DOUGLAS																		
		TTM																		
	Linea 05	DOUGLAS																		
		TTM																		
	Linea 12	DOUGLAS																		
	DOUGLAS																			
OREO	Linea 06	DOUGLAS																		
		TTM																		
	Linea 07	DOUGLAS																		
		DOUGLAS																		
	Linea 09	DOUGLAS																		
	DOUGLAS																			
REPACK	Linea 13	DOUGLAS																		
		DOUGLAS																		
	Linea 14	DOUGLAS																		
		DOUGLAS																		
	Linea 15	DOUGLAS																		
	DOUGLAS																			
	DOUGLAS																			
	DOUGLAS																			

8. Proporcionar entrenamiento de codificadores: Para este punto antes de entregar las hojas en cada máquina, se asistirá a la junta diaria de cada línea, donde se presentará el formato de codificación para explicar su contenido y las instrucciones para llenar los campos correctamente, este procedimiento se va a repetir cuando sea el cambio de turno para el grupo que sigue en turno. Para reforzar el conocimiento se creará una ayuda visual para entregárselo a los compañeros encargados de operar la maquina junto con su supervisor. En la Figura 1 – Lección de un Punto (LUP), se puede observar la ayuda visual.

Figura 1. Lección de un Punto (LUP)

9. Calcular la confiabilidad de los observadores. Haynes (1978) proporciona una fórmula para calcular la confiabilidad entre observadores o el grado de acuerdo interobservadores (Ao). Fórmula: $Ao = \frac{Ia}{(Ia + Id)}$, donde: "Ia" es el número total de acuerdos entre observadores y "Id" es el número total de desacuerdos entre observadores. Un "Acuerdo" es definido como la codificación de una mitad de una unidad de análisis en una misma categoría por distintos observadores. Se interpreta como



CONTROL DE CONSUMO E INVENTARIO DE PEGAMENTO

cualquier coeficiente de confiabilidad (0 a 1). Para este caso de investigación no aplica ya que las lecturas se tomarán una sola vez por una persona definida.

10. Llevar a cabo la codificación por observación

11. Vaciar los datos de las hojas de codificación y obtener totales para cada categoría

12. Realizar los análisis apropiados

Tipo de muestra

La muestra es, esencia, un subgrupo de población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que se llama población. El proyecto corresponde a muestras no probabilísticas ya que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de nuestra investigación. Aquí el procedimiento no es mecánico, ni en base a fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de la toma de decisiones de una persona o un grupo de personas.

En las muestras no probabilísticas, las cuales se llaman también muestras dirigidas suponen un procedimiento de selección informal y un poco arbitraria. La muestra de este tipo, la elección no depende de que todos tienen la misma probabilidad de ser elegidos, sino de la decisión de un investigador o grupo de encuestadores. Hay varias clases de muestras dirigidas que vienen siendo: muestreos por cuotas, muestreo opinático, muestreo por bola de nieve y muestreo discrecional

El proyecto se puede decir que es de muestreo por bola de nieve ya que se localiza a algunos elementos del universo, los cuales conducen a otros, y estos a otros, y así hasta conseguir una muestra suficiente. Aunque pueda parecer que no tiene utilidad, se utiliza frecuentemente cuando conocemos la población, por ejemplo, con poblaciones como delincuentes, sectas, determinados tipos de enfermedades, entre otros.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos establecieron que el proceso es lo suficientemente capaz de poder disminuir la diferencia de los inventarios. Adicional se cuenta con el target definido para el consumo de pegamento entre cada máquina de empaque, de esta manera permite que esté dentro de los límites de control en el consumo real, logrando cumplir con la hipótesis o bien la meta en reducir los inventarios físicos contra sistema SAP.

Los resultados fueron los siguientes:

- Promedio de consumo real: 112.91Kg
- Límite superior: 125.04 Kg
- Límite inferior: 100.77 Kg

Con los datos ya definidos, se procede a estandarizar el proceso para posteriormente llevar un control sobre su consumo, así mismo de esta manera se logra disminuir la diferencia de inventario y ayuda a planeación con el requerimiento para la empresa.

CONCLUSIONES

Un proceso sin un seguimiento definido o bien sin un control establecido es uno de los principales problemas en los que la empresa se debe ya que debido a eso se pueden agrandar de poco a poco, este proyecto fue un caso de muy poca magnitud, pero de un cambio significativo para la empresa. Es importante señalar que, al no tener un proceso definido en cualquier área, aunque sea pequeña si no se tiene controlado, esto conllevará a pérdidas o desperdicio tanto de material como de dinero.

Cabe mencionar que en la investigación las herramientas de control estadístico ayudan a mejorar los resultados obteniendo lo más exacto posible, por otro lado, los análisis del consumo resultan muy útiles ya que generan visibilidad de cómo es el comportamiento del proceso y al mismo tiempo de cómo es el estatus de su control en la compañía.

Se recomienda implementar el proyecto debido a que logrará una reducción de inventario y por ende una reducción de costo por las tarimas que se surten de más, este informe será presentado a las autoridades correspondientes de la empresa Mondeléz International.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Sampieri, D. R. (2010). Metodología de la investigación. Delegación Álvaro Obregón: Mc Graw Hill.

[2] Arias Montoya L., Portilla de Arias L., Fernández Henao S., 2010, La distribución de costos indirectos de fabricación, factor clave al costear productos, Scientia Et Technica, vol. XVI, núm. 45, mayo, 2020, pp. 79-84, DOI: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917249014>

[3] Haynes (1978) “proporciona una fórmula para calcular la confiabilidad entre observadores o el grado de acuerdo interobservadores”

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL BASADO EN PLC-HMI PARA UNA PLANTA PILOTO TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL BASADO EN PLC-HMI PARA UNA PLANTA PILOTO TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES****Design of a Monitoring and Control Systems Based on HMI-PLC for a Wastewater Treatment Pilot Plant**Alma Rosa Mena Martínez¹Sergio Valle Cervantes²María Dolores Josefina Rodríguez Rosales³Rafael Lucho Chigo⁴Roberto Valencia Vázquez⁵**RESUMEN**

Este trabajo se enfoca en el diseño de un sistema de control y monitoreo para una planta de tratamiento de aguas residuales a nivel piloto. Se desarrolló la programación en lenguaje escalera, y se utilizó el PLC S7-200 Siemens. El diseño de las interfaces gráficas de usuario (Graphical User Interface, GUI), se llevaron a cabo con el software de Siemens WinCC Flexible 2008, las cuales permitirán la interacción con el usuario. El HMI utilizado es un Panel MP277 Siemens, el cual se interconecta con el PLC permitiendo el monitoreo en tiempo real de las etapas de control. Se implementaron las reglas básicas de control para asegurar la protección del proceso. Se comprobó el funcionamiento del sistema de control y monitoreo mediante simulación, posteriormente se realizaron pruebas físicamente para observar el comportamiento del controlador al realizar un ciclo de trabajo empleando un agua sintética.

Palabras clave: Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), interfaz gráfica de usuario (GUI), Interfaz Hombre-Máquina (HMI), Controlador Lógico Programable (PLC)

Fecha de recepción: 19 de mayo, 2020.

Fecha de aceptación: 19 de junio, 2020.

¹ Estudiante Maestría en Sistemas Ambientales. TecNM / Instituto Tecnológico de Durango armena87@hotmail.com

² Profesor Investigador. TecNM / Instituto Tecnológico de Durango. svc@alumni.utexas.net

³ Profesor Investigador. TecNM / Instituto Tecnológico de Durango. mdjrr1958@gmail.com

⁴ Profesor Investigador. TecNM / Instituto Tecnológico de Durango. rlucho@itdurango.edu.mx

⁵ Profesor Investigador. TecNM / Instituto Tecnológico de Durango. roberto.valencia@itdurango.edu.mx



DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL BASADO EN PLC-HMI PARA UNA PLANTA PILOTO TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

ABSTRACT.

This work focuses on the design of a control and monitoring system for a pilot level wastewater treatment plant. Programming in ladder language was developed, and the S7-200 Siemens PLC was used. The design of the Graphical User Interfaces (GUI) were carried out with Siemens WinCC Flexible 2008 software, which will allow interaction with the user. The HMI used is a Siemens MP277 Panel, which interfaces with the PLC allowing real-time monitoring of the control stages. The basic control rules were implemented to ensure the protection of the process. The operation of the control and monitoring system was verified by simulation, afterwards, physical tests were performed to observe the behavior of the controller when performing a work cycle using a synthetic water.

Keywords: Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA), Graphical User Interface (GUI), Human Machine Interface (HMI), Programmable Logic Controller (PLC).

INTRODUCCIÓN

Ahora, más que nunca, el abastecimiento de agua potable es un reto tecnológico al que deben enfrentarse los gobiernos de todo el mundo. La disponibilidad del agua es decisiva para el bienestar general y el crecimiento económico. Para que la gestión del agua sea sostenible, es indispensable contar con soluciones eficientes para la depuración del agua y el tratamiento de aguas residuales. Considerando la necesidad de conseguir un desarrollo urbano sostenible, la automatización de las plantas depuradoras adquiere una mayor importancia (Festo, 2013).

En el proceso de tratamiento de agua, como en cualquier otro proceso es absolutamente necesario tener la indicación y registro de las señales más importantes del proceso, con el fin de llevar a cabo un manejo eficaz del mismo. La indicación se logra por medio de los instrumentos de medición los cuales permiten al operario una labor de supervisión, desde la sala de control y con esto realizar las acciones respectivas de regulación, control y mantenimiento de la planta. La instrumentación está relacionada con la medición de las principales variables de proceso, esto es, caudal, nivel, presión, turbiedad, pH y cloro residual, para lo cual hay que tener en cuenta no solo los elementos primarios de medición sino también los elementos auxiliares y los elementos finales de control (Jairo o Panneso 1995).

Hablando de automatización, mediante el uso de PLC todo parece ser más preciso, confiable y más eficiente que los controladores existentes. El PLC es robusto y puede programarse mediante programación en escalera, programación de texto estructurado y programación de diagrama de bloques funcional que se puede hacer fácilmente y también se puede reprogramar, es decir las conexiones pueden ser las mismas, pero la programación se puede cambiar según los requisitos. (Kumar 2016)

De igual forma, se pueden emplear sistemas SCADA, lo cual facilita el control y monitoreo de los procesos. Algunos de las principales características de estos sistemas son: interfaz hombre-máquina (HMI), que permite al operador tener una perspectiva de toda la operación de la planta y grandes bases de datos para recolectar información importante, como alarmas, eventos y variables de proceso. (A.Sánchez 2003)

El presente trabajo muestra al PLC como el sistema de control del proceso, al HMI como el monitor del mismo. Dicha integración conforma un típico sistema de Control, supervisión, y Adquisición de datos (SCADA). El PLC utilizado es un S7-200 CPU224 Siemens. El algoritmo de control se desarrolló en lenguaje escalera. Se realizaron tablas de verdad para cada etapa del proceso, en las

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL BASADO EN PLC-HMI PARA UNA PLANTA PILOTO TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

cuales se incluyen todas las “posibilidades” de operación, así como de riesgo tanto para el operador como para la planta.

Por otra parte, la interfaz Hombre-Máquina se ejecuta con el Panel de Operador MP277. Se visualiza de forma idéntica el proceso real, permitiendo al usuario la interrelación con el equipo físico de la planta y con el equipo virtual de la interfaz gráfica de usuario. Se utilizan las variables de estado del PLC para indicar mediante un cambio de colores en el equipo virtual la condición del proceso real. Y facilitar al usuario de la toma de decisiones.

JUSTIFICACIÓN

Es importante implementar cierta tecnología en los tratamientos de agua, ya que esto permite que se puedan realizar experimentos, modificando ciertas variables o reactivos para ver el comportamiento del tratamiento de agua. Obteniendo resultados y conclusiones que permitan proponer técnicas innovadoras a gran escala.

La finalidad de este trabajo de investigación plantea como objetivos el diseño de un sistema de control y monitoreo para una planta de tratamiento de aguas a nivel laboratorio. El sistema de control una vez implementado, podrá ayudar a analizar la calidad del efluente final y la eficiencia del proceso.

METODOLOGÍA

Desarrollo del control del sistema

Para el diseño del algoritmo de control del PLC se consideraron los siguientes aspectos (Lugo, 2005):

1. Requerimientos de la planta piloto de tratamientos de aguas

La función básica de la planta piloto es realizar un tratamiento fisicoquímico para aguas residuales, en tanques con una capacidad máxima de 20 L. El receptor del afluente tiene una capacidad de 70 L. Todos ellos son de policarbonato de espesor 6mm. Se tienen operaciones unitarias como ajuste de Redox, ajuste de pH, y coagulación-floculación. Para terminar el proceso en un decantador primario. En la Figura 1, se muestra el diagrama esquemático de la planta.

La planta piloto tendrá las siguientes opciones:

- Realizar un tratamiento completo, él cual abarcaría ajuste Redox, y de pH, y tiempo de residencia en el decantador.
- Selección para la dosificación de coagulantes y floculantes.
- Llevar a cabo solo el ajuste de pH y tiempo de residencia en decantador.

En base a esto, se requiere controlar el nivel de llenado de los tanques, dosificación de los reactivos químicos, control de encendido de motores para la agitación de la mezcla, control de bombas, y medición de pH y ORP.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL BASADO EN PLC-HMI PARA UNA PLANTA PILOTO TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

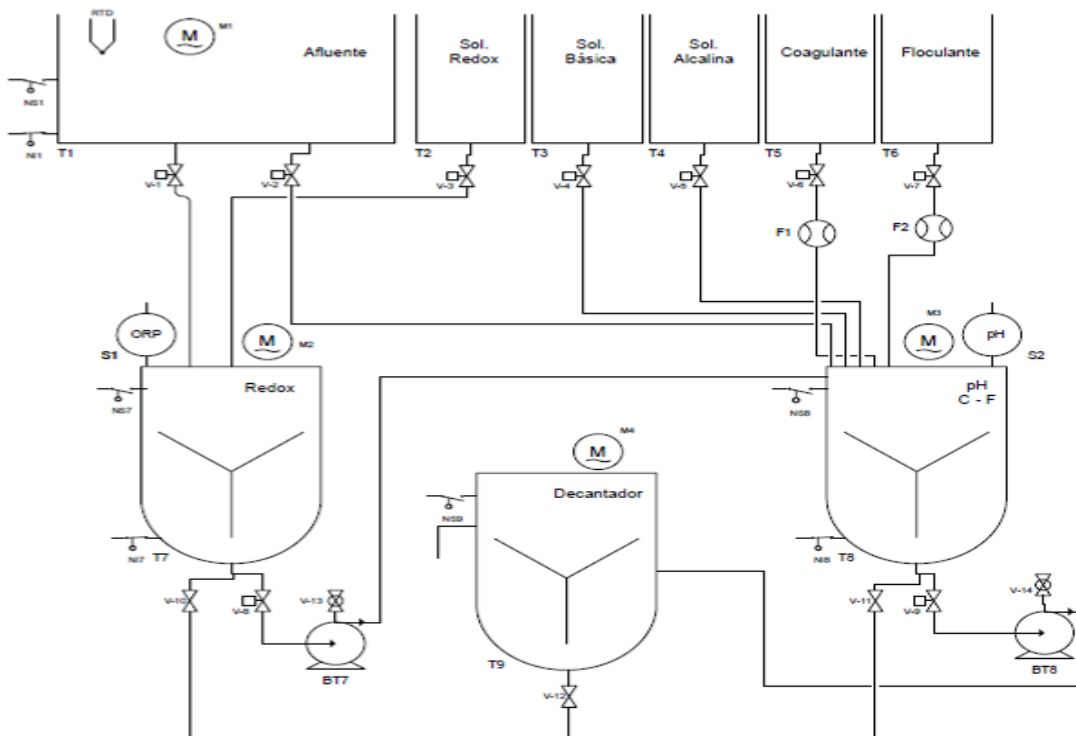


Figura 1. Diagrama esquemático de la planta piloto de tratamiento de aguas residuales

2. Descripción de los equipos del sistema (sensores, actuadores, etc.)

Para la selección de la instrumentación a utilizar, hay que tomar en consideración las variables que se van a manipular, y los actuadores que se requieren en el procesos.

Se debe investigar qué tipo de sensores y actuadores existen para cada operación específica, y considerar lo siguiente (Smith, 1991):

- Materiales involucrados en el sensor y/o actuador
- Tipo de conexión
- Voltaje
- Rango de medición
- La interfaz de control a utilizar

Para la selección de la instrumentación y actuadores, se tomó en cuenta la capacidad de resistencia de corrosivos, así como el aspecto económico. En la Tabla 1, pueden observar un resumen de las características técnicas de cada elemento.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL BASADO EN PLC-HMI PARA UNA PLANTA PILOTO TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

Tabla 1. Características de la instrumentación y actuadores

<i>Descripción</i>	<i>Modelo</i>	<i>Capacidad</i>	<i>Cantidad</i>
Bomba periférica	BOAP-1/2F	½ HP, 31 L/min	2
Sensor ORP	BL932700 / HI2001	-1000 a 1000 mV	1
Sensor pH	BL931700 / HI1001	0.00 a 14.00 pH	1
Motorreductor	AC66T	10 W, 189rpm	2
Electro válvula 2/2	1314	Solenoid 24vcd , NPT 1"	2
Electro válvula 2/2	1314	Solenoid 24vcd , NPT ¾"	7
Sensor de Nivel	LVK-130	Flotador magnético SPST	6

3. Selección del autómatas programable

El PLC seleccionado es de tipo modular de la marca Siemens, modelo S7-200 CPU 224. Con capacidad de 14 entradas digitales, 10 salidas a relevador. Se adiciona un modulo EM 222 de 4 salidas a relevador.

Las entradas digitales se direccionan mediante I, y las salidas digitales Q. Las señales internas de memoria del PLC, se direccionan con M para los relés para almacenar el estado inmediato de una operación (SIEMENS 2008). La declaración de variables físicas y su respectivo direccionamiento al PLC se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Direccionamiento de variables en el PLC

<i>TAG</i>	<i>Dirección</i>	<i>Descripción</i>
OP1	I0.0	Opción ciclo completo
OP2	I0.1	Opción solo ajuste pH
PE	I0.2	Paro de emergencia
ARDUINO	I0.4	Fin de la dosificación de coagulante - floculante
NI1	I0.3	Flotador nivel inferior tanque 1
NS7	I0.5	Flotador nivel superior tanque 7 (redox)
NI7	I0.6	Flotador nivel inferior tanque 7 (redox)
NS8	I0.7	Flotador nivel superior tanque 8 (pH)
NI8	I1.0	Flotador nivel inferior tanque 8 (pH)
NS9	I1.1	Flotador nivel superior tanque 9 (decantador)
C_Y_F	I1.2	Opción de dosificar coagulante/floculante (C-F)
START	I1.3	Botón para iniciar el proceso

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL BASADO EN PLC-HMI PARA UNA PLANTA PILOTO TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

IN_ORP	I1.4	Entrada micro controlador ORP
IN_PH	I1.5	Entrada micro controlador pH
V1	Q0.0	Electroválvula tanque 1, abastecer tina ORP (op1)
V2	Q0.1	Electroválvula tanque 1, abastecer tina pH (op2)
V3	Q0.2	Electroválvula tanque 2 (sol. Redox)
V4	Q0.3	Electroválvula tanque 3 (sol. Base)
LED_ROJO	Q0.4	Led rojo paro de emergencia
LED_AMARILLO	Q0.5	Led Fin de proceso
LED_VERDE	Q0.6	Led Proceso en curso
V8	Q0.7	Electroválvula salida tanque 7 (proceso redox)
V9	Q1.0	Electroválvula salida tanque 8 (proceso pH y C-F)
MT7	Q1.1	Motor tanque 7
MT8	Q2.0	Motor tanque 8
CF	Q2.1	Salida para arduino dosificador de C-F
BT7	Q2.2	Bomba de agua tanque 7 para pasar al tanque 8
BT8	Q2.3	Bomba de agua tanque 8 para pasar al tanque 9

A las variables que son requeridas para la interfaz gráfica de usuario (GUI) para su manipulación y/o monitoreo se les asigna el mismo TAG o etiqueta, y se asocian a la dirección correspondiente en la HMI.

4. Programación del PLC

Para desarrollar la lógica de programación, en primera instancia se realizó un diagrama de flujo en donde de forma lógica se analiza el funcionamiento que se desea tener para la planta piloto. En el cual se describe paso a paso el proceso a ejecutar por el autómata, (Bolton, 1996).

Se realizaron tablas de verdad para cada operación unitaria (ajuste REDOX, ajuste pH, dosificación coagulante y/o floculante, decantación). Con ayuda del programa BOOLE-DEUSTO, se obtuvo la suma minimizada de productos, así como el diagrama eléctrico NAND. Con esto se fue realizando la programación en lenguaje escalera. Se utilizó el programa MicroWin V4.0 de Siemens.

Para la dosificación del coagulante y/o floculante, se realiza con ayuda de un control realizado en arduino, utilizando la placa Arduino Mega 2560. El PLC por medio de una salida digital, le indicará al controlador auxiliar, el momento para la apertura de válvulas. Terminada la dosificación de estas sustancias, el arduino por medio de una salida, le indicara al PLC que puede continuar con su control principal.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL BASADO EN PLC-HMI PARA UNA PLANTA PILOTO TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

El algoritmo de control finalmente se compone del bloque principal, y tres subrutinas. Para cargar el programa al PLC, la comunicación se lleva a cabo utilizando el cable USB-PPI multimaestro, utilizando una velocidad de transferencia de 9.2Kbit/s.

5. Diseño del circuito eléctrico y cableado

Cuando se utiliza un PLC para controlar algún sistema, a éste se le ingresa información, responde a ella y produce señales de salida para implementar la acción de control requerida. Por lo tanto, puede haber entradas de sensores para alimentar datos y salidas a dispositivos externos como relés y motores.

El término “periférico” se usa para un dispositivo, como un sensor, teclado, actuador, etc., que está conectado a un controlador. Sin embargo, normalmente no es posible para conectar directamente dichos dispositivos periféricos a un sistema de bus del controlador debido a la falta de compatibilidad en formas y niveles de señal. Por tal incompatibilidad, un circuito conocido como interfaz se utiliza entre el periférico y controlador. (Bolton, 2015)

Un ejemplo muy sencillo de un circuito eléctrico de interfaz de entrada, es el que se puede observar en la Figura.2. Para su diseño se deben de tener en consideración al menos 3 leyes fundamentales en la electrónica básica. Ley de Voltaje de Kirchhoff, Ley de Corriente de Kirchhoff y Ley de Ohm.

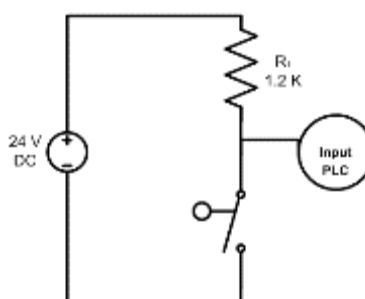


Figura. 2 Circuito Interfaz de entrada para sensor de nivel

Desarrollo del monitor del sistema

El sistema se conforma por tres GUI, las cuales fueron diseñadas en base a la metodología GEDIS (Ponsa 2006; Simmonds-Mendoza 2018). Se diseñaron con el programa WinCC flexible 2008 de Siemens. Y el HMI seleccionado fue el Panel de Operador MP277 10" KEY. Con una pantalla LCD y 34 teclas de función.

La comunicación entre la computadora y el HMI se lleva a cabo utilizando una red de Ethernet. La cual facilita la transferencia de los proyectos. La comunicación entre el HMI y el PLC se realiza mediante una red PROFIBUS, conector RS485 a una velocidad 9.2Kbit/s.

En la Figura 3, se puede observar la interfaz “Principal”, la cual despliega los botones para seleccionar el ciclo de trabajo, dichos botones se configuraron para que al ser presionados en el HMI se pueda activar la entrada en el PLC.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL BASADO EN PLC-HMI PARA UNA PLANTA PILOTO TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

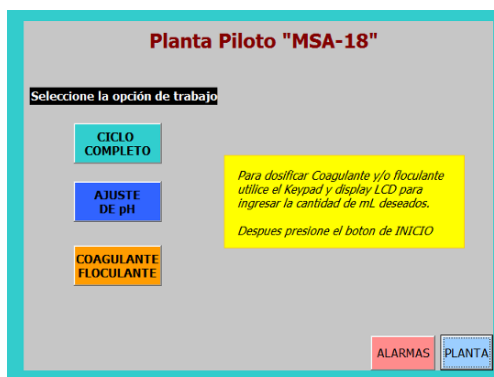


Figura 3. Interfaz de usuario Principal

La segunda interfaz se observa en la Figura 4. Muestra el equipo virtual de la planta piloto, los actuadores virtuales fueron animados para que se realice un cambio de color dependiendo del valor de la variable del PLC. En esta interfaz el usuario podrá saber en qué etapa del tratamiento de aguas se encuentra la planta piloto.

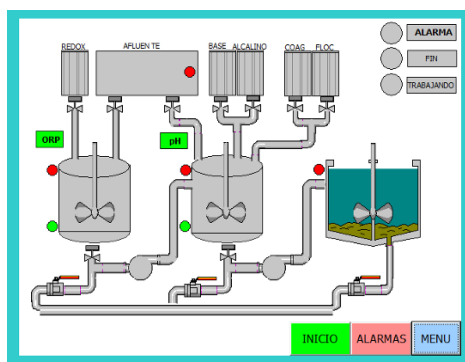


Figura 4. Interfaz gráfica de Monitoreo en tiempo real del proceso

La Figura 5, muestra la última interfaz. Aquí se desplegarán los mensajes de las posibles alarmas que se pueden presentar. El usuario podrá saber los motivos por los cuales la planta no puede iniciar un nuevo ciclo de trabajo, o bien, que hacer para restablecer la planta piloto después de que se ha presionado el paro de emergencia.

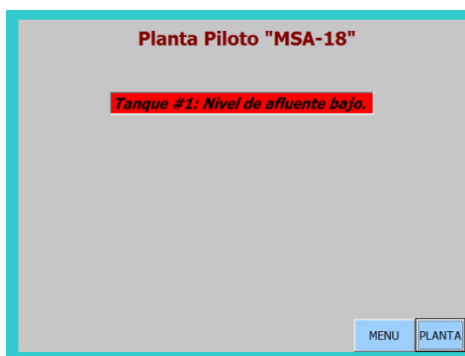


Figura 5. Interfaz de Alarmas

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL BASADO EN PLC-HMI PARA UNA PLANTA PILOTO TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

Comprobación del sistema de control

La simulación de sistemas ha emergido con el propósito de replicar la planta real virtualmente verificando cada sistema antes de su instalación. El nombre común para este modelado virtual es “Puesta en marcha virtual”.

Los programas de PLC pueden ser verificados con cuatro posibles procesos:

1. La tradicional puesta en marcha, con el sistema de control y el sistema, ambos físicamente.
2. El Hardware en lazo cerrado (HIL) con el sistema PLC físicamente y simular el sistema a automatizar.
3. Realidad en lazo cerrado (RIL) con la simulación del PLC y físicamente el sistema a controlar.
4. Software en lazo cerrado (SIL) con ambos sistemas simulados.

Ambos SIL y HIL proveen simulación en tiempo real con el programa de control correspondiente y el equipo, utilizando protocolos de comunicación apropiados. Los resultados permitir observar que tan bueno es el modelo simulado, y si podría existir algo erróneo cuando se implemente el sistema en el mundo real. Básicamente se necesita el equipo virtual, el programa desarrollado para el PLC, mapear las señales de entradas y salidas. (JASMIN DZINIC, 2013)

RESULTADOS

Esta sección incluye la descripción de las pruebas realizadas al sistema de control y monitoreo (Fernández, 2013). En primera instancia, se comprobó el algoritmo de control mediante un programa de simulación, en el cual se observó que seguía la secuencia lógica deseada. En la Figura 6, se observa la simulación utilizando PC SIMU y el chasis virtual del PLC S7-200.

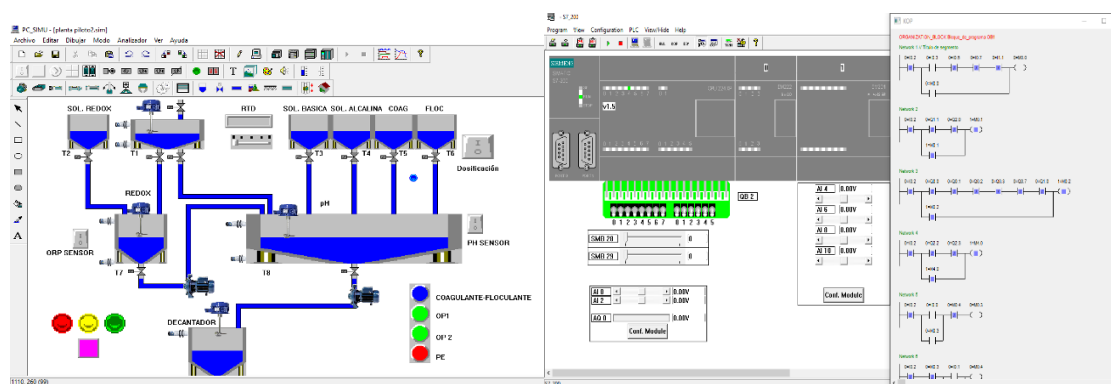


Figura 6. Simulación del algoritmo de control, utilizando PC SIMU y S7-200 chasis virtual PLC

Posteriormente, se realizaron las pruebas físicamente con el controlador y el algoritmo. En esta prueba se realizó de forma manual activando y desactivando las entradas del PLC, siguiendo la lógica de programación, así como las tablas de verdad realizadas previamente. En los cuales se cumple las respuestas esperadas.

El circuito de interfaz de entrada se diseñó a través de una resistencia conectada a la tensión de alimentación, la cual permitirá mantener el nivel de voltaje a la salida, de acuerdo en la posición del sensor.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL BASADO EN PLC-HMI PARA UNA PLANTA PILOTO TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES

Se realizaron los cálculos pertinentes para calcular el valor de la resistencia a utilizar. Los resultados arrojaron un valor de resistencia de 1.2K Ω a 1W. En esta interfaz se conectarán los sensores de nivel, de pH y ORP.

Para la etapa de potencia, se propuso utilizar relevadores de 24V para poder activar las válvulas, bombas y motores de acuerdo a las tensiones de voltajes correspondientes para cada uno de ellos.

Finalmente se realizaron las pruebas físicamente con el Arduino, PLC y HMI intercomunicados. Para la prueba se utilizó como afluente principal un agua con un pH inicial de 2.37. Para obtener este pH, el afluente es una disolución que consta de 3 L de Agua y 50gr de Ácido cítrico. La disolución alcanina que se empleo es 1 L de agua y 50 gr de Cal, con un pH de 12.95.

Con estas dos disoluciones se realizó la prueba del sistema de control y monitoreo, seleccionando la opción 2, en la cual solo se requiere ajuste de pH. También se seleccionó la opción para dosificar coagulantes y floculantes, con la intención de revisar la interacción físicamente entre el Arduino y el PLC.

Se obtuvo la respuesta esperada por el autómatas y la instrumentación utilizada, el accionamiento de los actuadores fue sin retardos. La visualización del cambio de estados del PLC en el SCADA es de forma inmediata.

CONCLUSIONES

El controlador y algoritmo trabajan sin problema, la visualización en el HMI se realiza de manera correcta. Se permite la interacción entre el usuario y el equipo virtual, lo que hace que pueda apreciarse de forma más clara en la etapa del tratamiento se encuentra la planta. Así como el saber los posibles motivos por los que no se podría iniciar un nuevo ciclo de trabajo.

El uso de sistemas automatizados sin duda, permitirán que el tratamiento de aguas se vuelva más fácil de realizar y sin riesgo para el operador. La implementación de este control en la planta piloto MSA-18 del Instituto Tecnológico de Durango, permitirá que se puedan realizar más estudios de investigación, para poder maximizar la eficacia y eficiencia del tratamiento de aguas residuales.

Sin embargo, se requiere la capacitación de los usuarios para saber reprogramar el controlador, e incluso saber manipular el HMI, sin que éste sufra daño alguno. También se debe de considerar el aspecto económico que implica el automatizar un proceso.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL BASADO EN PLC-HMI PARA UNA PLANTA PILOTO TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES**BIBLIOGRAFÍA**

A.Sánchez. (2003). Design and Implementation of a Real-Time Control Platform for the Testing of Advanced Control Systems and Data Quality Management in the Wastewater Industry. The Fourth International Conference on Control and Automation (ICCA'03), 431-435.

Bolton, W. (1996). Programmable logic controllers. En W. Bolton. ISBN: 9780750681124: Newnes.

Fernández, B. (2013). Testing & verification of PLC code for process control. Proceedings of ICALEPCS2013, San Francisco, CA, USA, 1258-1261.

Festo, D. T. (2013). EL mundo se mueve con agua. Tecno Aqua, 104-107.

Jairo o Panneso. (1995). Automatización de plantas de tratamiento de agua. Energía y Computación, 49-55.

JASMIN DZINIC, C. Y. (2013). Simulation-based verification of PLC. Master of Science Thesis in Production Engineering. Gothenburg, Sweden: CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY.

Kumar, E. R. (2016). Effluent treatment plant using PLC. International Journal of Engineering Research and General Science, 58-65.

Lugo, J. G. (2005). Metodología para realizar una automatización utilizando PLC. Impulso, Revista de electronica, electrica y sistemas computacionales, 18-21.

Ponsa, P. D. (2006). Creación de guía ergonómica para el diseño de interfaz de supervisión. In VII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenado - Puertollano.

SIEMENS. (2008). Manual del sistema de automatización S7-200. SIMATIC - SIEMENS AG, 6ES7298--8FA24--8DH0.

Simmonds-Mendoza, A. (2018). Implementación de control PID de nivel en laboratorio usando PLC Siemens S7-300. Revista UIS Ingenierías, 159-178.

Smith, C. A. (1991). Control automático de procesos teoría y práctica. Editorial limusa, S.A. de C.V.

ESTRATEGIA DE MEJORA EN LA CALIDAD Y SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

STRATEGY FOR IMPROVING QUALITY AND SAFETY IN ELECTRICAL INSTALLATIONS

Martha Elia García Reboloso¹

Karina Vega García²

Roxana Colunga Jaime³

Arturo Torres Bugdud⁴

Jesús Eduardo Mares Salas⁵

RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo mostrar una estrategia clara para el cumplimiento de la norma NOM-001-SEDE-2012, enfocada en la seguridad de instalaciones eléctricas en la ampliación de un edificio que lleva acabo la empresa EQUIPOS Y SERVICIOS HERMAR ubicada en la calle De Las Rosas 620 en Allende, Nuevo León. La metodología que se utilizó para obtener los datos de análisis consiste en método cualitativo, principalmente se utilizaron hojas de verificación como herramienta de la calidad, diagrama de Pareto, histograma y diagrama de Ishikawa. Se llevó a cabo un análisis con la elaboración de datos descriptivos, estos resultados permitirán conocer el porcentaje de cumplimiento de la norma. En conclusión, este documento presenta la comparativa del antes y después de los resultados donde se muestra que la metodología aplicada, impacta de manera positiva en el cumplimiento de la seguridad en las instalaciones eléctricas ya que aplicando la estrategia se cumplió con la norma NOM-001-SEDE-2012.

Palabras clave: Calidad, norma, seguridad, instalaciones eléctricas.

Fecha de recepción: 26 de mayo, 2020.

Fecha de aceptación: 17 de julio, 2020.

¹ Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. megarcia62@hotmail.com

² Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. ari_vg@hotmail.com

³ Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. roxanacolunga@gmail.com

⁴ Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. atorres85@hotmail.com

⁵ Ingeniero Mecánico Electricista de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. lalonmareson@gmail.com

ABSTRACT.

The present article has the objective to show a clear strategy to apply and comply the Mexican norm NOM-0001-SEDE-2012, focused in electrical installation's safety in the extension of a building, performed by the company EQUIPOS Y SERVICIOS HERMAR located in De Las Rosas 620, Allende, Nuevo Leon. The methodology used to obtain the data for analysis consists in the qualitative method, using mainly verification sheets as quality tool, Pareto diagrams, histograms, and Ishikawa diagrams. Also it was realized an analysis with the elaboration of descriptive data, these results will allow to know the percentage of comply of the norm. In conclusion, this document presents the comparative between before and after the results where it is shown that the methodology applied, positively impacts compliance of safety in electrical installations.

Keywords: Quality, norm, safety, Electrical installations.

INTRODUCCIÓN

En el presente artículo pretende observar el cumplimiento de la norma para un servicio de ampliación del sistema eléctrico de un edificio que lleva a cabo la Empresa EQUIPOS Y SERVICIOS HERMAR, en el cual se aplicara la norma oficial mexicana en instalaciones eléctricas NOM-001-SEDE-2012, que especifica las disposiciones técnicas que deben cumplir las instalaciones eléctricas. Este instrumento normativo incrementa la seguridad en el uso de la energía eléctrica.

La ampliación de un edificio en instalaciones eléctricas será el objeto de estudio, donde se aplicará la NOM-001-SEDE-2012 en el diseño de un edificio, se utilizará para cumplimiento de la calidad y estandarización, su apego a la norma y el porcentaje de acatamiento que se toma en cuenta, contra el criterio del diseño establecido.

La problemática se encuentra en el diseño señalado no cumple al 100%, con la normatividad establecida por la NOM-001-SEDE-2012, enfocada a la seguridad de las instalaciones eléctricas. En el libro Control de Calidad Total, (Fiegenbaum, 1983) enfatiza la importancia del control de calidad estadístico utilizado en los gráficos de control y métodos de muestreo. También hace hincapié en la importancia del control-material entrante y el control de nuevo diseño.

Se requiere un diseño eléctrico que será el campo de aplicación del presente artículo, en donde se tendrá que calcular la ampacidad del cableado, interruptores electromagnéticos, capacidad del transformador según la cantidad de carga instalada en el edificio. A su vez se analizaron las diferentes herramientas de calidad que se podrían aplicar a dicho problema, eligiendo como la más apropiada la hoja de verificación para ver el cumplimiento de la NOM en la instalación eléctrica. Esta metodología aplicada adecuadamente logro validar el cumplimiento de la norma alcanzando el objetivo del proyecto.

En su libro, Fuera de la crisis, Deming (1986) afirma que 'La falta de gestión para planificar el futuro y prever problemas han dado lugar a pérdida de mano de obra, de los materiales y de la máquina en tiempo, todos los cuales elevan el costo y el precio. Por lo anterior, en el presente artículo se expone la justificación, la metodología experimental, discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones del cumplimiento de la NOM-001-SEDE-2012.

JUSTIFICACIÓN

Debido a que las estaciones eléctricas en los edificios se consideran como riesgo cuando no, son aplicadas las normas de seguridad al 100% (Hinze y Applegate, 1991; Agarwal y Everett, 1997). Los costes indirectos asociados con accidentes de construcción incluyen el costo del tiempo perdido por los trabajadores lesionados, pérdida de productividad, pérdida de tiempo de supervisión, disminución de la moral de la mano de obra, por otro lado investigadores tales como (Picard, 1998, 2000) Jergeas et al (2000) nos menciona que la falta de administración de la construcción que estos costos no, tienen en cuenta las pérdidas debidas a retrasos en el programa, costas procesales y otros costos intangibles de nula calidad. Claramente, la mala calidad del trabajo y las condiciones de trabajo inseguras tienen mil millones de costos de dólares a las empresas constructoras, propietarios y el público en general, mientras que causan sufrimientos innecesarios a trabajadores de la construcción y sus familias. Requerimos establecer lineamientos y sistemas integrados de gestión de la seguridad y la calidad podría ser una forma innovadora para mejorar la seguridad y la calidad en la construcción, para que las instalaciones eléctricas ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y las propiedades, este proyecto podrá verificar de antemano si cumple o no cumple con una instalación segura apegándola a la NOM-001-SEDE-2012.

La Norma NOM-001-SEDE-2012 especifica las disposiciones de carácter técnico que deben cumplir las instalaciones eléctricas del país. Los cambios y modificaciones actualizan este instrumento normativo para incrementar la seguridad en el uso de la energía eléctrica.

La calidad se ha convertido en una herramienta que proporcionar una retroalimentación continua de los sistemas de producción y de organización (Aly y Elshennawy, 2003).

Así mismo como dato adicional, en México seis de cada diez productos eléctricos no están regulados. Se destacan extensiones eléctricas, multicontactos, luces decorativas y placas para apagadores y contactos (Eléctrico, 2017). Forbes (2001) define como la calidad de 'conformidad con los requisitos establecidos', y la calidad relacionada con el rendimiento con respecto a la productividad, seguridad y puntualidad

La calidad de la energía es un término utilizado para referirse al estándar de calidad que debe tener el suministro de corriente alterna en las instalaciones eléctricas, en términos de tensión, voltaje constante, forma de onda sinusoidal y frecuencia constante.

Para llevar a cabo esta labor, una de las herramientas que fue utilizada es la Hoja de Verificación, que consiste en un formato de tabla, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la frecuencia de determinados sucesos. Esta técnica de almacenamiento de datos se toma de manera que su uso sea fácil e interfiera lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro. Es un formato construido especialmente para recabar datos de una manera adecuada y sistemática, de tal manera que su registro sea fácil para analizar la manera en que los principales factores que intervienen influyen en una situación o problema específico.

Por ello la necesidad anteriormente señalada que permitirá observar el cumplimiento de la aplicación de la norma.

METODOLOGÍA

La investigación tiene un alcance cualitativo, con una elaboración de datos descriptivos. El campo de aplicación de esta problemática es la observación de cumplimiento de la NOM-001-SEDE-2012 en la ampliación de un edificio a cargo de la empresa HERMAR, enfocada en la seguridad de las instalaciones eléctricas. La investigación cualitativa como un "proceso de investigación de la comprensión de un problema social o humano, basado en la construcción de un cuadro complejo,

holístico, formado con las palabras, las vistas de informes detallados de los informantes, y llevó a cabo en un entorno natural” (Creswell, 1994) y de acuerdo con (Denzin, 2008) un enfoque cualitativo de investigación se sitúa en un contexto y localiza al observador en el mundo; que consiste en un conjunto de prácticas interpretativas, materiales que hacen que el mundo sea visible: “Las prácticas de transformar el mundo”. La investigación cualitativa estudia experiencias de las personas en su entorno natural.

Ishikawa (1985), logró definir una filosofía técnica que forma parte de la calidad, a éstas se les llamó las siete herramientas estadísticas de la administración para el análisis de problemas, se emplearon en el Diagrama de Pareto, Histograma, Diagrama de Ishikawa y las Hojas de Verificación que proporcionará la observación del porcentaje cumplimiento de la norma y así se busca fortalecer la seguridad de la instalación eléctrica, así como cuidar la integridad de las personas que la usaran en un futuro, con la ayuda de herramientas de la calidad, esto ayudará que la instalación dure más años y sea más confiable.

El objeto de estudio es la ampliación de un edificio en instalaciones eléctricas que se valida con el apoyo de la metodología de Hojas de Verificación, en el estudio de investigación se planteó como hipótesis: ¿Si aplicamos las NOM-001-SEDE-2012, SE LOGRARÁ UN DISEÑO apropiado y más seguro de acuerdo con el porcentaje de aplicación de la NOM-001-SEDE-2012 ?, si se aplica esta tabla de verificación se logrará la corrección de cálculos, los cuales mejorarán la calidad del trabajo, así como la seguridad de la instalación eléctrica en su totalidad, ya que los conductores serán cubiertos por su totalidad de ampacidad logrando soportar de manera óptima el amperaje. Con la implementación de esta metodología, se observará el porcentaje de cumplimiento de la norma.

Se establecieron como objetivos de la investigación que la aplicación de la propuesta de mejora permita los resultados siguientes:

- ✓ Lograr la implementación de la NOM-001-SEDE-2012.
- ✓ Aumentar la seguridad de la instalación eléctrica.
- ✓ Implementar una herramienta de la calidad para la resolución del problema

En este artículo se presenta la ampliación de un edificio en construcción. En el diseño de ingeniería de la instalación eléctrica, el edificio tiene 2 niveles y condensadoras, En dichos niveles se hará el cálculo de calibres de alimentadores para los distintos tableros de cargas, así como el transformador de la subestación que se pondrá en dicho establecimiento.

El diagrama a continuación permite ver el diseño de los edificios en las figuras 1 y 2:

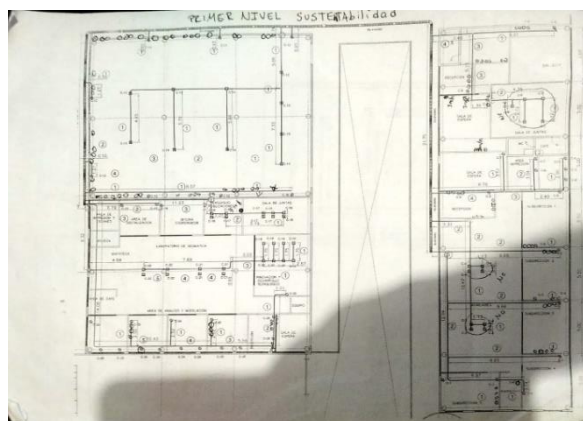


Figura 1. Planos del primer nivel del edificio 1

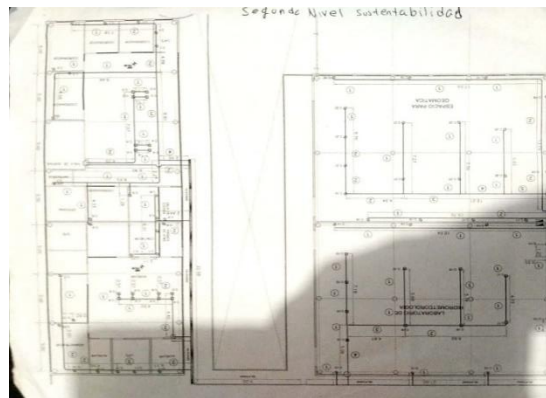


Figura 2. Planos del segundo nivel del edificio 1.

En dichos niveles se hará el cálculo de calibres de alimentadores para los distintos tableros de cargas, así como el transformador de la subestación que se pondrá en dicho establecimiento, protecciones, etc.

Aplicación de las herramientas de calidad

En esta sección se utilizarán diferentes herramientas enfocadas al área de calidad de instalaciones eléctricas, con el fin de verificar el cumplimiento de la norma específica mexicana NOM-001-SEDE-2012.

En su Artículo “La evaluación de la enseñanza y el aprendizaje” (Goetsch, 2005) indica que un sistema de gestión de calidad se compone de todas las “políticas de la organización, procedimientos, planes, recursos, procesos, y la delimitación de la responsabilidad y la autoridad, todos ellos destinados deliberadamente a la consecución de productos o servicios niveles de calidad consistente con el cliente satisfacción y objetivos de la organización”. Y (Harman, 2000) sostiene que “Las buenas prácticas de gestión requiere que todas las instituciones deben disponer de planes de aseguramiento de la calidad”.

Diagrama de Ishikawa

En el siguiente diagrama de Ishikawa, figura 3, se puede apreciar las causas:

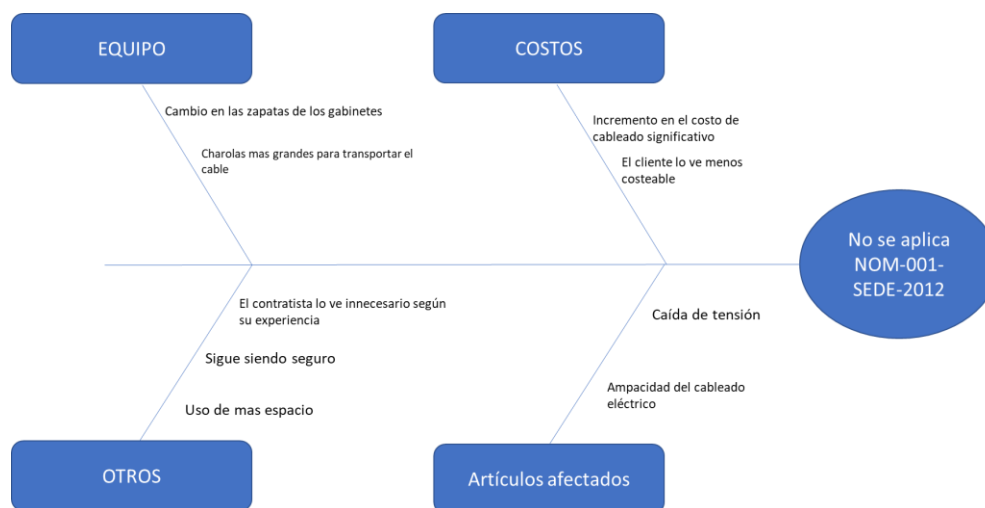


Figura 3. Diagrama de Ishikawa.

Diagrama de Pareto

La frecuencia del uso de los artículos de la norma en la instalación eléctrica se puede observar en el diagrama de Pareto siguiente, figura 4, y al aplicar la norma al 100% se tiene el diagrama de la figura 5:

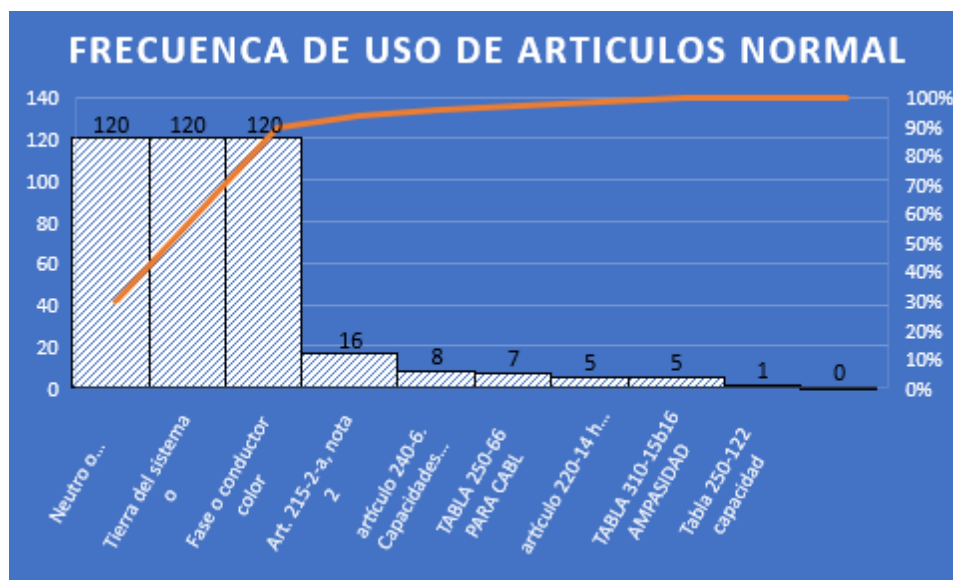


Figura 4. Frecuencia de uso de artículos normal

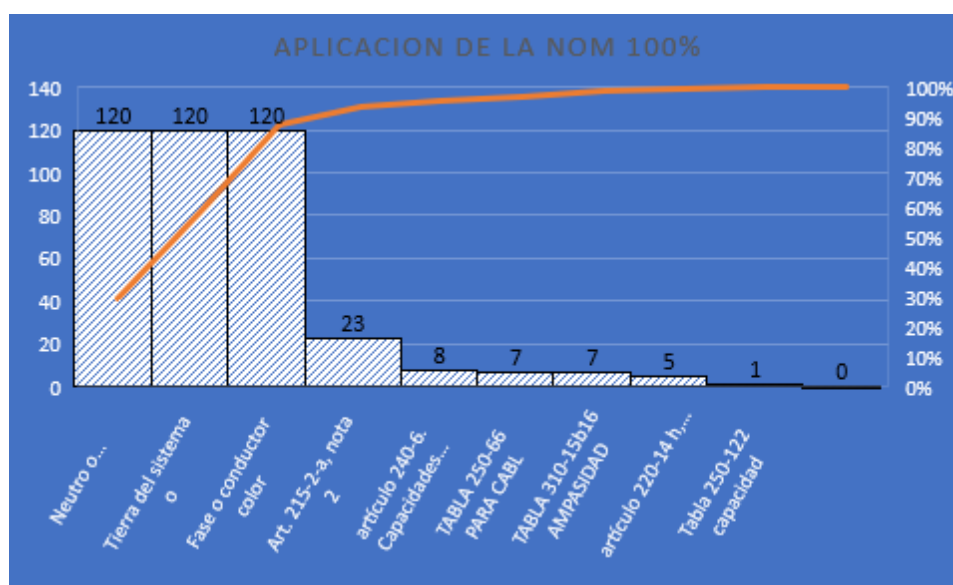


Figura 5. Aplicación de la norma al 100 %

Si se tuviera la importancia primordial seria en el color cable neutro de fase y tierra ya que si no se llevara a cabo esos artículos serian la mayoría, teniendo como consecuencia un gran problema en la instalación.

Histograma

Viendo el siguiente histograma se puede ver que donde se marca la diferencia en la frecuencia del uso de los artículos es en la caída de tensión, así como en la ampacidad siendo más notoria en los cálculos de la caída de tensión antes y después de la corrección en la instalación.

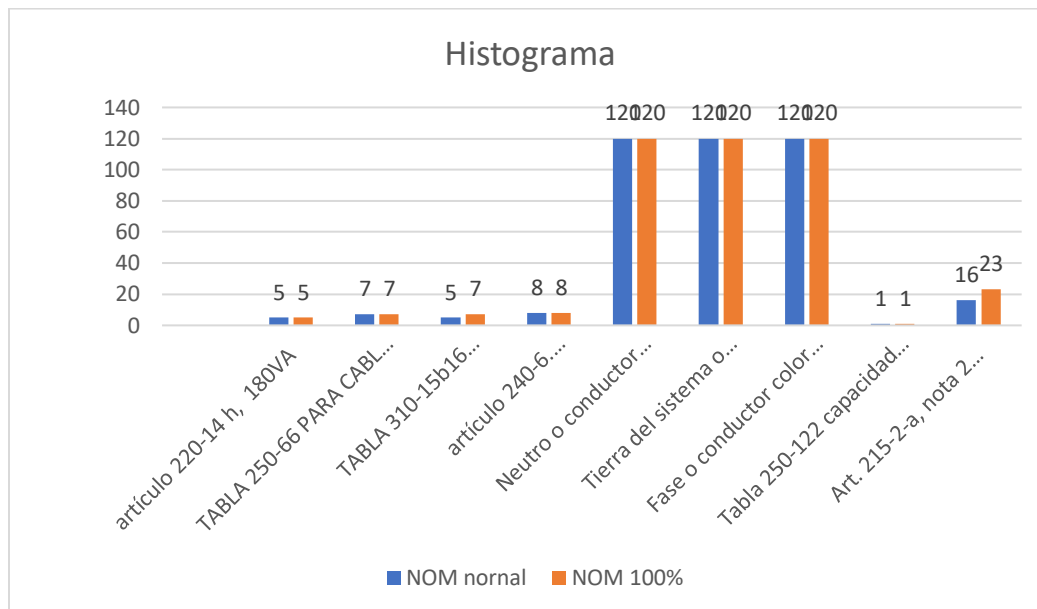


Figura 6. Frecuencia de uso de los artículos

RESULTADOS

Cálculo de número de circuitos por tablero y contactos por circuito

Se contaron un total de 36 circuitos de 5 contactos crudos por contacto, dando un total de 180 contactos en planta baja.

Por seguridad y por practicidad se pusieron 2 tableros, uno con 15 y otro con 21 circuitos de 5 contactos crudos por circuito.

Ya que se cuenta con el número de contactos por tablero se calcula los parámetros del tablero tomando en cuenta que cada contacto es de 360 Watts con un total de 1800 Watts por circuito, se calcula potencia o carga, corriente, interruptor del tablero, modelo del tablero y calibres de fase neutro y tierra de dicho tablero basándonos en el artículo 220-14 h.

Tablero A

$$POTENCIA POR CIRCUITO = (360W)(5CONTACTOS) = 1800WATTS$$

$$POTENCIA DEL TABLERO = 1800WATTS * 15 = 27000W = 27KW$$

$$I_n = \frac{kw}{\sqrt{3} * kv * f.p.}$$

Tablero B

$$POTENCIA\ POR\ CIRCUITO = (360W)(5CONTACTOS) = 1800WATTS$$

$$POTENCIA\ DEL\ TABLERO = 1800WATTS * 21 = 37000W = 37KW$$

$$In = \frac{kw}{\sqrt{3} * kv * f.p.}$$

Cálculo de condensadoras

En el caso de las condensadoras el proceso es similar al anterior, pero en este caso las toneladas de refrigeración las tomamos a un equivalente de 1.3kw por tonelada calculando de la manera siguiente.

Tablero C1

$$total\ de\ toneladas\ tablero\ C1 = 114ton * 1.3kw = 148kw$$

$$In = \frac{KW}{\sqrt{3} * kV * f.p.*n}$$

$$In = \frac{148KW}{\sqrt{3} * .220KV * 0.9 * 0.85} = 508A$$

$$Ic = In * 1.25$$

$$Ic = 508 * 1.25 = 800A$$

Cálculo de caída de tensión de las condensadoras.

Una vez seleccionado el conductor por capacidad de conducción de corriente se debe verificar que cumpla con la máxima caída de tensión permitida, que es 3 % (Art. 215-2-a, nota 2) de la NOM-001-SEDE-2012.

Tabla de verificación

Aplicando una tabla de verificación se observarán si los cálculos fundamentales de la instalación eléctrica cumplen con la NOM-001-SEDE-2012 un antes y un después.

Artículo o tabla de la NOM-001-SEDE-2012	Aplicación de la NOM	
	SI	NO
Artículo 220-14 h 180VA	✓	
Tabla 250-66 para cable de electrodo de puesta a tierra	✓	
Tabla 310-15b16 ampacidad		✓
Artículo 240-6. Capacidades estandarizadas de fusibles e interruptores automáticos	✓	
Neutro o conductor puesto a tierra color blanco, artículo 200-6	✓	
Tierra del sistema o puesta a tierra color verde artículo 250-119	✓	
Fase o conductor color negro artículo 210-5 c)	✓	
Tabla 250-122 capacidad y ajuste del sistema automático de interrupción	✓	
Art. 215-2-a, nota 2 caída de tensión		✓

Tabla 1. Antes de la mejora

Ya que aplicamos la NOM-001-SEDE-2012 al 100% se concluye que se estaba aplicando solo al 77.77%

Ya que si 9 artículos son el 100% 7 sin el 77.77%.

$$7_{art} * \frac{100}{9_{art}} = 77.77\%$$

Mejorando el porcentaje de la aplicación de la NOM-001-SEDE-2012 en un 23.23% esto da una instalación más segura con un tiempo de duración más largo, previniendo una anomalía en la instalación eléctrica.

Hipótesis

¿Si aplicamos las NOM-001- ¿SEDE-2012, SE LOGRARÁ UN DISEÑO apropiado y más seguro de acuerdo con el porcentaje de aplicación de la NOM-001-SEDE-2012?

Con el uso de todas estas herramientas de calidad se logró la corrección de cálculos los cuales mejorarán la calidad del trabajo, así como de la seguridad de la instalación eléctrica en su totalidad, ya que los conductores serán cubiertos por su integridad en la ampacidad, soportando de manera óptima el amperaje, por lo que la hipótesis se considera **ACEPTADA**.

Artículo o tabla de la NOM-001-SEDE-2012	Aplicación de la NOM	
	SI	NO
Artículo 220-14 h	✓	
Tabla 250-66 para cable de electrodo de puesta a tierra	✓	
Tabla 310-15b16 ampacidad	✓	
Artículo 240-6. Capacidades estandarizadas de fusibles e interruptores automáticos	✓	
Neutro o conductor puesto a tierra color blanco, artículo 200-6	✓	
Tierra del sistema o puesta a tierra color verde artículo 250-119	✓	
Fase o conductor color negro artículo 210-5 c)	✓	
Tabla 250-122 capacidad y ajuste del sistema automático de interrupción	✓	
Art. 215-2-a, nota 2 caída de tensión	✓	

Tabla 2. Después de la mejora.

CONCLUSIONES

En el presente artículo se logró mostrar la aplicación y cumplimiento de la norma NOM-001-SEDE-2012, logrando con ello incrementar la seguridad en las instalaciones eléctricas Ketola et al. (2002) informó que las empresas de construcción que utilizan iniciativas de mejora de procesos de gestión de calidad o anteriores tenían un tiempo mucho más fácil evaluar y mejorar su programa de seguridad. Además, se utilizaron las herramientas de la calidad y se desarrolló una lista de verificación logrando cumplir los objetivos planteados que se mencionan a continuación:

- ✓ Lograr la implementación de la NOM-001-SEDE-2012: Se logró implementar la NOM sin importar los costos que esta aplicación ocasionará, aumentando la seguridad del cableado, al agrandar la ampacidad de estos, haciéndolos más resistentes y eficaces.
- ✓ Aumentar la seguridad de la instalación eléctrica: El cumplimiento de los lineamientos de la NOM tiene como consecuencia ser más seguro.
- ✓ Implementar una herramienta de la calidad para la resolución del problema: Aplicación de una hoja de verificación, la cual nos ayudó a incrementar el porcentaje de aplicación de la NOM-001-SEDE-2012, logrando la seguridad en la instalación eléctrica.

Por lo tanto la hipótesis propuesta en la presente investigación ¿Si aplicamos las NOM-001-SEDE-2012, SE LOGRARÁ UN DISEÑO apropiado y más seguro de acuerdo con el porcentaje de aplicación de la NOM-001-SEDE-2012 ?, ES ACEPTADA, ya que al llevar a cabo la herramienta hoja de verificación se llegó a la conclusión que si se mejoró de una forma significativa el proyecto de la instalación eléctrica, ya que solo contaba con el 77.77% de aplicación de la NOM-001-SEDE-2012, y actualmente se aplicó el 100%.

RECOMENDACIONES

Se deberá estar actualizando la NOM y aplicar los criterios según la norma actual lo sugiera, para mantener la calidad y fidelidad de las instalaciones eléctricas, ya que al ser una Norma Oficial Mexicana esta se actualiza en un periodo de 5 años aproximadamente.

BIBLIOGRAFÍA

Creswell, JW (1994). Diseño de la investigación: Los enfoques cualitativos y cuantitativos. Thousand Oaks, CA: Sage.

Denzin, NK, y Lincoln, Y., S (Eds.). (2008). Recopilación e interpretación de materiales cualitativos (3ª ed.). Los Ángeles / Londres: Sage.

Harman, G., y Meek, VL (2000). Reposicionamiento de aseguramiento de la calidad y acreditación en Australian mayor programa de educación, evaluación e investigaciones. Canberra, Australia: División de Educación Superior, Departamento de Educación, Formación y Juventud.

Goetsch, D., & Davis, S. (2005). Entender e implementar la norma ISO 9000: 2000. Englewood Cliffs, NJ. Prentice Hall:

- Ishikawa, K. (1985) *¿Qué es Control de Calidad Total? El estilo japonés*
- Aly, N. & Elshennawy, AK (2003) *la producción de clase mundial y la gestión de las operaciones, California*
- Deming, WE (1986) *Fuera de las crisis (Cambridge, MA: MIT, Centro de Estudios Avanzados de Ingeniería).*
- Feigenbaum, AV (1983) *Control de Calidad Total, 3ª edición (Nueva York: McGraw-Hill).*
- Crosby, PB (1979) *La calidad es gratuito (Nueva York: McGraw-Hill).*
- Taguchi, G. (1988) *Introducción a la Ingeniería de Calidad (Lanham, MD: UNIPUB / Kraus Internacional*
- Juran, JM (1988) *Juran y la planificación para la Calidad (Nueva York: The Free Press).*
- David Borge Diez, J. L. (13 de Abril de 2017). *Calidad en las Instalaciones Eléctricas: Diseño, Ejecución, Mantenimiento, Energía (3ª Edición).* Obtenido de <https://www.fundacion.uned.es/calendario/13206>
- Delgado, H. C. (1997). *Desarrollo de una cultura de calidad.* McGraw-Hill Primer edición.
- Jiménez, M. A. (s.f.). *ADMINISTRACIÓN POR CALIDAD.* CECSA.
- Sanchez, A. (22 de agosto de 2013). *monografias.com.* Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos7/catol/catol.shtml>
- Schneider Electric. (Octubre de 2017). *Catalogo Compendiado.* Recuperado el mayo de 2018, de https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=Book+Compendiado+Schneider+2016.pdf&p_Doc_Ref=Catalogo_Schneider_Electric_Compendiado_34
- Urbina, G. B. (2001). *Evaluacion De Proyectos .* Mexico D,F: Graw Hill.

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO

TIME STUDY FOR AUTOMATE EQUIPMENT IN A SECTION OF PAINTING LINES

Hilda Marissa Ramos Urbina¹
Brenda Lizzeth Salazar Rodríguez²
Mauricio Gabriel de la Cruz³

RESUMEN

En este artículo de investigación se presenta una propuesta de mejora de procedimientos y operaciones realizadas por los operadores de la sección de entrada basado en un estudio de tiempos y actividades definidas en la sección de entrada de dos líneas pintadoras de la empresa multinacional Ternium México, ubicada en San Nicolás de los Garza, en el estado de Nuevo León, México.

La propuesta contempla operaciones con automatización definidas por ingeniería, así como determinación de tiempo ocupado, basados en la técnica de toma de tiempos y movimientos, estudio del trabajo, análisis de actividades y benchmarking. El objetivo de este estudio es determinar si es viable operar cada sección con uno solo de los puestos, mediante el relevamiento de algunas actividades con equipo y automatizaciones que permitan operar con 1 solo Operador sin afectar la eficiencia de la línea. La importancia de los estudios de tiempos y movimientos basados en herramientas de medición de trabajo seguras, han permitido solucionar multitud de problemas de producción y reducción de costos, indispensable para cualquier empresa, industria en proyectos de mejora continua.

Palabras clave: Ciclo de rollo, Línea continua, Tiempo Estándar, Relevamiento de Actividades, Flujo de materiales, Distribución de tiempos, Tiempo Ocupado, Tiempo Muerto

Fecha de recepción: 30 de mayo, 2020.

Fecha de aceptación: 27 de agosto, 2020.

¹ Estudiante de Carrera Ingeniero Mecánico Administrador. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL. hilda.marissa.ru@gmail.com

² Profesor de Asignatura. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL. brenda.salazar@uanl.mx

³ Ingeniero Mecánico Administrador. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL. franciscog.delacruz@gmail.com

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO

ABSTRACT.

This research article presents an improvement proposal to redefine procedures and operations assigned to operators, based on a study of times and activities defined in the entrance section of two painting lines of the multinational company Ternium México, located in San Nicolás de los Garza, in the state of Nuevo León, Mexico.

The proposal includes operations with automation defined by engineering, as well as the determination of occupied time, using the technique of taking time and movements, study of work, analysis of activities and benchmarking. The objective of this study is to determine if it is useful to operate each section with only one of the operators, by surveying some activities with equipment and automations that allow operating with only one Operator without affecting the efficiency of the line. The importance of time and movement studies based on safe work measurement tools, have allowed solving many problems of production and cost reduction, essential for any company, industry in continuous improvement projects..

Keywords: Scrap, Quality Rate, reworks, Ishikawa diagram, Pareto Diagram, 5 why.

INTRODUCCIÓN

El alcance de este estudio comprende primero identificar si es viable la eliminación de un puesto en situación actual, para esto se requiere definir las actividades realizadas por cada Operador, determinar aquellas actividades que realicen entre ambos operadores y actividades simultaneas, para que puedan ser relevadas con equipo y automatizaciones y así operar con 1 solo Operador.

La razón que nos llevó a la realización de este estudio es debido a que las líneas de Pintado 1 y 2 UNI son las únicas líneas que operan cada una con 8 puestos/turno, donde 2 puestos se aplican a la sección de entrada a diferencia de otras Líneas de Pintado Ternium México. Se busca homologar el orgánico de todas las líneas de Pintados y con ello reducir costos sin afectar la eficiencia de la línea.

Las limitaciones que se presentaron son que en la sección de entrada de las líneas cuenta con 2 desenrolladores que se cargan alternativamente con rollo, para mantener la línea operando de forma continua y un acumulador de rollo que sirve para absorber el tiempo al momento de detener la línea para unir punta con cola. Es decir, son líneas continuas, no pueden parar. (Revisar Figura 1 Sección de entrada de líneas de pintado 1 y Pintado 2 UNI)

Las actividades de los Operadores a la entrada se observan y clasifican en 2 categorías:

1. Aquellas que se tienen que realizar ciclo a ciclo de rollo y que corresponden a detener la Línea para unir punta con cola entre rollos y cargar el siguiente rollo por procesar. Denominadas dentro de ciclo (DC).
2. Aquellas que se tienen que realizar con cierta frecuencia y que corresponden a buscar y coordinar con Operadores de grúa el manejo de los rollos programados, para alimentar la Línea. Denominadas fuera de ciclo (FC). Las actividades Fuera de Ciclo representaron una limitación para el estudio y los objetivos.

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO

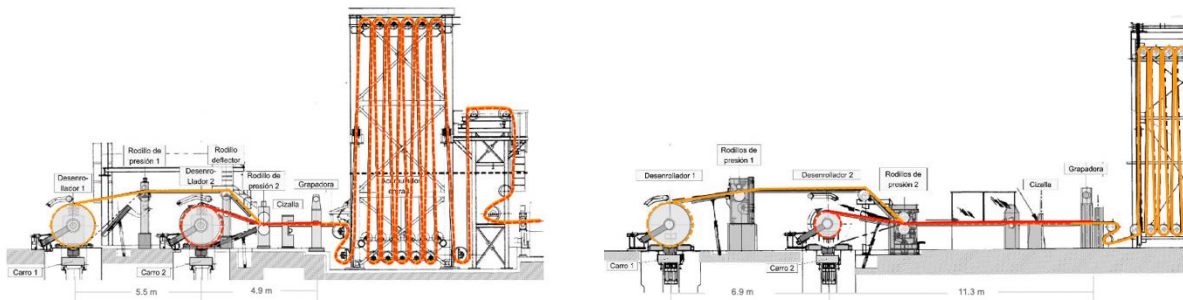


Figura 1 Sección de entrada de líneas de Pintado 1 y Pintado 2 UNI

JUSTIFICACIÓN

El estudio se fundamenta en condición de agregar equipo y automatizar algunas de las operaciones, es decir, requiere de una inversión para su elaboración. De acuerdo con información de la Secretaría del Trabajo y Prevención Social, “La mayor inversión que realiza el sector manufacturero en equipo corresponde al rubro de equipo automático, en donde la aplicación de la ingeniería de métodos se halla reducida a la preparación, carga y descarga del equipo” (Estudio del trabajo: una nueva visión, pág. 36).

Esta propuesta contempla operaciones automáticas tales como las de la sección de entrada de Pintadora 2 JUV y Pintadora 3 MVA que implicaría considerar inversiones en equipo y accesorios de control, así como de apoyo en el suministro de material a la entrada, para solucionar las inconvenientes presentadas por las actividades fuera de ciclo.

MARCO TEÓRICO

Las áreas de la empresa que abarcan los estudios de orgánico realizado por Ingeniería Industrial son las áreas industriales y por lo general son dirigidas por ingenieros mecánicos, industriales, metalúrgicos, electricistas, así como gente especializada en automatización y diseño.

Con el objetivo puesto en la mejora de los indicadores de Gestión Operativa, reducción de Costo y la búsqueda de Estándares “First Class”, se realizan distintos estudios de benchmarking con otras empresas. El alcance involucra definir conclusiones y coordinar la ejecución de las mejoras, a través de la emisión y el seguimiento de un plan de acción. Igualmente los benchmarking también se realizan entre las diferentes plantas de Ternium, para adoptar y homologar las mejores prácticas en materia de: Estándares, Contratos, Inversiones y Costos.

Como marco de referencia de esta empresa, la Estructura de Tiempo se compone de la siguiente forma:

Tiempo Calendario (TC): Son las horas totales que se tienen en el periodo a analizar (24 hrs. en un día, 720 hrs en un mes, etc.).

Tiempo Neto: Es el tiempo en que la línea se encuentra operando, la cual incluye todas las fases requeridas para la fabricación del producto.

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO

Paradas: Son las horas en que la línea se detiene de manera planificada (Régimen de Escuadras, Reparación Programada, Feriados, etc), las cuales se clasifican de la siguiente manera (al restarle al Tiempo Calendario las hrs. de Parada se obtiene el Tiempo Disponible)

- **Estructurales:** Cuando la línea no opera porque no cuenta con el personal necesario.
 - Operativas: Cuando la línea se detiene por eventos planificables y que son gestionables por Operaciones.
 - No Operativas: Cuando la línea se detiene por eventos planificables y que son gestionables por Mantenimiento y/o Programación.
- **Interrupciones:** Es el tiempo en que la línea esta detenida por eventos no programados y/o previsible, las cuales se clasifican en (al restarle al Tiempo Disponible las hrs. de interrupciones se obtiene el Tiempo Neto):
 - Operativas: cuando la falla es atribuible a Operaciones.
 - No operativas: cuando la falla es atribuible a Mantenimiento y/o Programación.

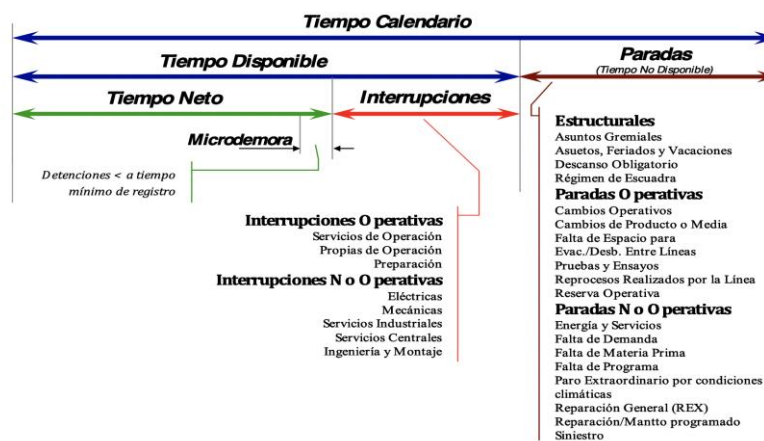


Figura 2 Estructura de Tiempos de línea productiva

METODOLOGÍA

La metodología aplicada en este estudio sigue los principios y planteamientos determinados por la empresa, bajo la tutela de un Ingeniero en proyectos, experto en las técnicas de estudio de tiempos, análisis de movimientos y uso de estándares de tiempo. “Los estudios de tiempos y movimientos pueden reducir y controlar los costos, mejorar las condiciones de trabajo y el entorno” (Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo., 2004)

Se debe tomar en cuenta siempre que se inicia un estudio de tiempo, se necesitara que los empleados dominen la técnica de la labor que se va a estudiar, así como el método a estudiar debe estar estandarizado. Debe de estar capacitado en los temas a tratar y debe contar con la herramienta necesaria para la realización del análisis.

El estudio de trabajo, para su estimación en tiempo, se desarrolla generalmente en 3 Fases de tiempo, cuya duración depende del área de trabajo de los Operarios y Proceso:

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO

- Fase 1: Reconocer el proceso en piso, elaborar Lay-Out del Proceso, equipos que se operan y ubicación de Operadores, diagramas de flujo y recorrido del producto y personal que operan en el tiempo de ciclo, describir mediante diagramas las fases los ciclos del trabajo y sus componentes y relación con los Operadores. Recabar toda la información producción e indicadores del performance acotados por turno. (Duración 2 semanas)
- Fase 2: Entrevista, observación y descripción de actividades de los Operadores objetivo de estudio, determinando con estimaciones de tiempo y/o mediciones con video, para describir con diagramas relación hombre máquina los detalles del trabajo y elaborar un preliminar del análisis y validación de Oportunidad objetivo. (Duración 3 semanas)
- Fase 3: Realizar las mediciones pertinentes de tiempo para valorar a tiempo estándar las actividades de los Operadores y proceso, precisar con estos datos tiempo el análisis y resultados preliminares y elaborar el reporte final de estudio. (Duración 2 semanas)

Todas las líneas de Pintado cuentan con 2 desenrolladores a la entrada y los operadores realizan actividades coordinadas para alimentar los rollos al proceso de forma secuencial, en orden a no afectar la productividad de la Línea, dado que es una línea continua, es decir, no para. También todas las líneas cuentan con un acumulador de lámina a la entrada que permiten absorber el tiempo que se detiene la Línea, para unir la cola del rollo alimentado con la punta del rollo siguiente por alimentar. A este tiempo se le denomina tiempo muerto y generalmente es constante.

Las actividades de desempaqueado, carga de rollo al desenrollador y preparación de punta antes de la unión, son actividades que se realizan en el tiempo de proceso y es variable dependiendo de las dimensiones del rollo, así como la velocidad del proceso. La suma del tiempo muerto + tiempo de proceso, se le denomina tiempo de ciclo de rollo. El desarrollo del estudio implica analizar en Situación actual, las actividades asociadas al ciclo de rollo que realizan los Operadores y determinar su tiempo ocupado (y desocupado) por ciclo de rollo. A partir de este análisis se desarrolla Propuesta de automatización con actividades que pueden ser relevadas por automatización y equipo y las actividades no relevadas las absorba un solo Operador. Finalmente, determinar para la Propuesta el tiempo ocupado (y desocupado) por ciclo de rollo del Operador, hacer las observaciones pertinentes por comparación entre ambas situaciones y derivar conclusiones.

El estudio y su análisis, se sustenta mediante diagramas de cuadrilla (o de proceso de grupo), donde se observan las actividades asociadas al ciclo del rollo que realizan los Operadores (en duración, secuencia y momento en que se realizan), así como su tiempo ocupado en el ciclo del rollo. Los datos de tiempo de actividades asociadas al ciclo del rollo son determinadas a tiempo estándar. (Ibañez, 1996)

Descripción de Actividades dentro y fuera de ciclo

Las líneas de Pintado 1 y Pintado 2 UNI son equipos que operan cada uno con 8 puestos/turno, donde 2 puestos se aplican a la sección de entrada Op Entrada y 2do Op Entrada. En la tabla siguiente se enlistan los puestos y una breve descripción de sus actividades:

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO

Tabla 1 Puestos y actividades por operador.

Puesto	Tipo Act	Descripción
Op Entrada	DC	1. Detener la línea, avanzar punta a grapadora y asistir centrado para grapar (Manualmente) 2. Registrar etiqueta en PC y deener línea para tomar dimensiones (ancho y calibre) y registrar en PC
	FC	1. Al inicio del turno ajusta y entrega programa de rollos por alimentar a la línea al 2do Op Entrada. 2. Realizar resaques por cambios de anchos (solo P1 UNI)
2do Operador	DC	1. Centrar punta con cola y avanzar hasta posición de grapadora. Realizar grapado y arrancar línea. 2. Preparar rollo por alimentar, cargar rollo a mandril desenrollador y enhebrar punta hasta posición previa al avance.
	FC	1. Buscar rollos por procesar en almacén y avisar al gruista de la secuencia de alimentación. 2. Operar trander de nave cabecera a nave transferencia y vieversa 3. Quitar flejes a rollos en espera. 4. Realizar resaques por cambios de anchos (P2 UNI)

DC: Dentro de ciclo

FC: Fuera de Ciclo

Equipamiento de sección de Entrada de ambas líneas:

- Cuentan con 2 desenrolladores y 1 cizalla para casos específicos de corte de muestras.
- Cuentan con grapadora con capacidad para grapar calibres del 16 al 32 (P1) y 18 al 32 (P2).
- Cuentan con dos rodillos sujetadores uno para cada desenrollador, permiten sujetar y avanzar lámina a grapadora. Actualmente la punta de rollo se centra manualmente en ambas líneas.

La Línea se consume rollos Galvanizados en su mayoría de Galvanizado 4 (G4) UNI y pasan cintas de noche, por lo que opera con 2 Modos de Operación:

- Rollos Galvanizados de G4 UNI que alimentan ambas líneas de Pintado.
- Rollos Cintas de Noche que se usan para dar continuidad a la línea y están localizados en nave transferencia y almacén de producto terminado de pintado.

El Ciclo de la Operación para ambas líneas consiste en los pasos siguientes:

1. Al finalizar el rollo procesado, la línea se detiene.
2. La cola se lleva a Grapadora, se avanza la punta del rollo a Grapadora, se centra y se prepara para grapar.
3. Se grapa cola con punta, se revisa y se arranca la línea.
4. Se carga rollo por procesar a desenrollador, se enhebra punta hasta antes de rodillos de presión.
5. Previo al grapado se avanza punta hasta pasar rodillos de presión, esto sin parar la línea.

Benchmarking de Pintadoras

La Línea P1 UNI produce en promedio anual de 117 mtons (25,344 rollos, peso prom 10.5 tons), 65% rollos Hijos y consume un promedio por turno de 13 rollos (15,333 peso prom 8.0 tons), la línea P2 UNI produce en promedio anual de 85.8 mtons (18,967 rollos, peso prom 8.66 tons), 55% rollos Hijos y consume un promedio por turno de 14 rollos (12,209 rollos, peso prom 7.0 tons), tomado de las producciones de la Línea de Ago18 a Jul19. Considerando la producción de cada línea y considerando que no hay una justificación para que no puedan operar con un solo operador se hizo la visita a cada planta y se compararon sus equipos e infraestructura para tomar ideas que se puedan homologar en todas las plantas.

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO

Tabla 2 Comparación de equipos en entrada de cada línea de pintado.

Equipo	UNI-Pintado 1	UNI-Pintado 2	JUV-Pintado 2	MVA-Pintado 3
<p>Mesa telescópica La mesa telescópica del desenrollador de JUV P2 cuenta con una pestaña móvil que permite deslizar la punta del rollo y con el giro del desenrollador comenzar a alimentarse la línea. La mesa telescópica de UNI P1 y P2 no cuenta con esta pestaña, esto causa dificultad para deslizar la punta especialmente en calibres delgados y requiere que el operador la levante manualmente y regrese a maniobrar para enhebrar la punta hasta posición.</p>				
<p>Carro portarrollos Los carros portarrollos en JUV P2 cuentan con rodillos giratorios como base, los rodillos hacen girar el rollo para posicionar punta hacia abajo y facilitar enhebrado con la mesa telescópica. Los carros portarrollos en UNI aun cuentan con fosas y requiere subir, alinear y girar con el mandril para posicionar punta con mesa. Además de que éstos requieren de mayor altura para los casos de rollos pequeños como las cintas de noche, se les añade un aumento para alcanzar a alinear el centro del rollo con el mandril. El caso de P3 MVA utiliza carros portarrollos de fosa pero con una mayor altura, donde no ocupan de aumentos.</p>				
<p>Centradores Automáticos Ambas líneas (UNI P1 y UNI P2) requieren centrar la punta con la cola, para realizar el engrapado, si es un solo operador se utilizan herramientas como ganchos o pinzas sujetadoras, que pueden llegar a dañar las láminas de calibres delgados por una mala manipulación, optan por el apoyo del operador de entrada para centrar la lámina (manualmente). En P2 JUV el tramo de engrapado es corto, si lo requiere se utiliza la herramienta de sujeción. En P3 MVA cuentan con centradores antes y después de grapadora, que se usan en la maniobra de bobina.</p>				
<p>Interfaz de seguimiento de grapadora e indicadores (peso, diámetros, velocidad) En P2 JUV y P3 MVA al ser un solo operador requiere tener una visualización completa de la sección de entrada, así como los parámetros e indicadores de la línea para programar su actividades. En UNI P1 y P2 no se cuenta con esta interfaz, solo con los indicadores de velocidad, tensión, peso y diámetros y la pantalla de PP para ver el programa de rollos.</p>				

Modo de Operación

Actividades asociadas al ciclo de rollo, que parten de contar con rollo en espera en rampa de alimentación y actividades de coordinación de manejo de rollos de almacén a rampa de alimentación y otras.



Figura 3 Actividades de operadores asociadas al ciclo



ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO

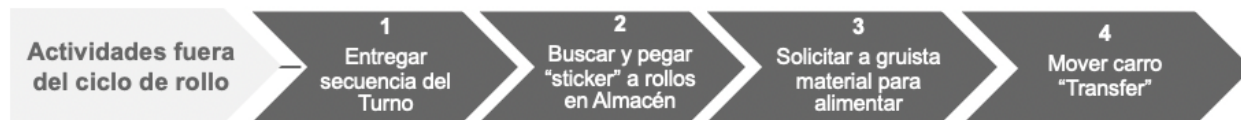


Figura 4 Actividades de operadores fuera de ciclo

Gantt de tiempo de Proceso

El tiempo de ciclo del rollo: Tiempo muerto en color Gris y Tiempo de proceso en color Verde (verde claro aceleración y desaceleración).

Código de colores:

1. El color Naranja, representa las actividades del Op Entrada.
2. El color Amarillo, representa las actividades del Segundo Operador Entrada.
3. El color Amarillo claro, representa las actividades que realizan en simultaneo.

En el siguiente Gantt se puede observar la distribución de tiempo ocupado de ambos operadores dentro de un ciclo de rollo de 20 minutos, que es un promedio base identificado con las bases de datos de un año anterior de producción para ambas líneas, el tiempo real fue medido con videos y cronómetros, considerando además un tiempo estándar que es un 15% más del tiempo total en cada actividad considerando idas al baño, descansos y tiempo de ocio, con excepción de las realizadas durante el tiempo muerto, pues ese tiempo dependen del acumulador.

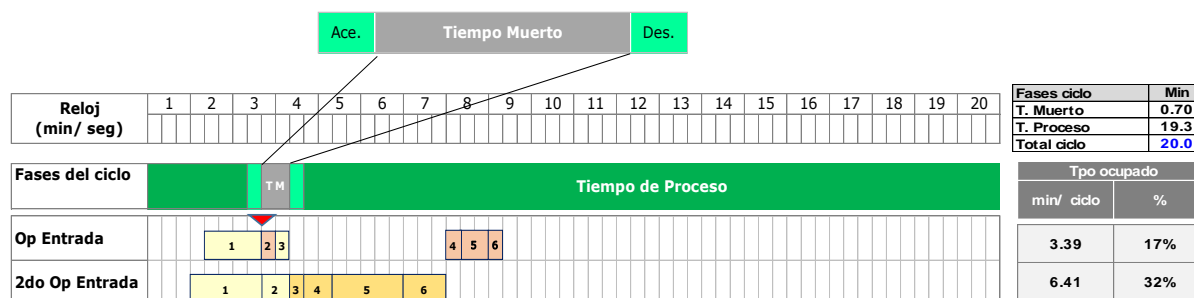


Figura 5 Diagrama de cuadrilla para el proceso de Pintado 1 UNI.

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO

Tabla 3 Actividades de cada operador y tiempos estandar

Op Entrada	Tpo	2do Op Entrada	Tpo
1. Atención a finalización de rollo y paro de sección.	1.35	1. Atención a finalización de rollo.	1.78
2. Avanzar punta antes de grapadora.	0.20	2. Centrar punta con cola.	
3. Apoyar en el centrado de punta (Manual).	0.32	2.1 Avanzar cola y punta hasta posición de	0.70
4. Tomar las 3 dimensiones (inicio, medio y fin de rollo).	0.53	2.2 Realizar grapado y arrancar línea.	
5. Ingresar mediciones (ancho y espesor).	0.54	3. Quitar núcleo de desenrollador.	0.54
6. Ingresar datos de etiqueta a Sistema.	0.45	4. Quitar fleje y protectores de cantos a rollo por	0.85
		5. Cargar rollo a mandril desenrollador.	1.73
		6. Enhebrar punta hasta posición previa al avance.	0.82
Total	3.39	Total	6.41

Esta representación es solo un ejemplo que nos ayuda a entender que el tiempo ocupado de ambos operadores solo representa el 49 % (Op 1: 17% Op 2 : 32%) para P1 UNI y se realizó el mismo ejercicio para P2 UNI y se obtuvo que el tiempo ocupado de ambos operadores era solamente el 57% (Op1: 19% y Op 2: 38%) del total del tiempo del proceso en un ciclo de 20 min.

Los estudios de tiempos representados en un gantt se vuelven más fáciles de entender y de utilizar para el análisis de los métodos y el establecimiento de estándares de tiempo de fabricación, son muy utilizados para la evaluación de operaciones, inspección y control de recursos. El propósito de medir el trabajo de las personas es determinar los hechos sobre la efectividad de la gente y de las máquinas, de modo que permita la mejora de los métodos, el entrenamiento de habilidades y el impulso del rendimiento para la reducción de problemas.

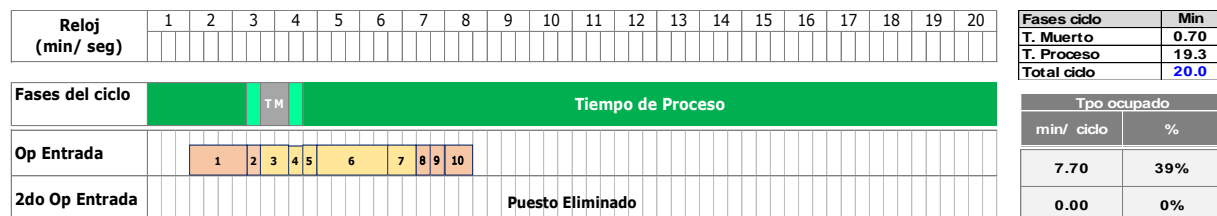


Figura 6 Propuesta de diagrama de cuadrilla de Pintado 1 UNI con automatización y equipo

Con la propuesta se puede visualizar que la distribución de actividades ya con equipo y automatización, acumula el porcentaje de tiempo ocupado de 2 Operadores 49% a que lo realice uno solo con un 39% de tiempo ocupado en total.

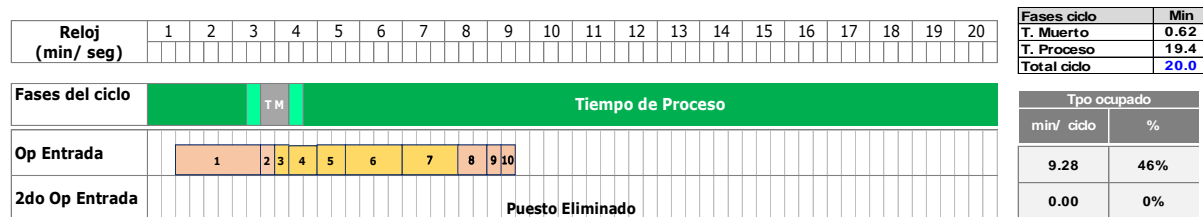


Figura 7 Propuesta de diagrama de cuadrilla de Pintado 2 UNI con automatización y equipo.

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO

Con la propuesta se puede visualizar que la distribución de actividades ya con equipo y automatización acumula el porcentaje de tiempo ocupado de 2 Operadores 57% a que lo realice uno solo con un 46% de tiempo ocupado en total.

RESULTADOS

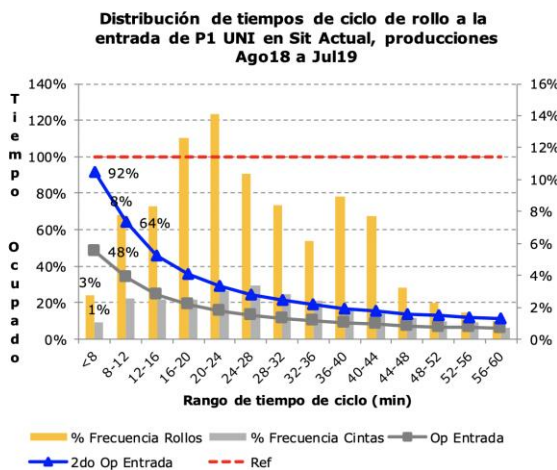
En la tabla siguiente se puede observar que el Tiempo ocupado min/ciclo de nuestra propuesta para P1 UNI Y P2 UNI concuerda con las situaciones actuales en las líneas P2 JUV y P3 MVA, considerando todos los equipos y automatizaciones vistas en aquellas líneas.

Tabla 4 Tiempo ocupado de Operadores min/ciclo

Tiempo ocupado de Operadores (min/ ciclo)						
Puestos entrada	P1 UNI		P2 UNI		P2 JUV	P3 MVA
	Situación actual	Propuesta 1 Op	Situación actual	Propuesta 1 Op	Situación actual	Situación actual
Operador entrada	3.39	7.70	3.77	9.28	7.32	7.20
2do Operador entrada	6.41		7.54			

En las siguientes gráficas se muestran las variables % de tiempo ocupado por los rangos de tiempo de ciclo que maneja cada línea. Es muy importante considerar que no en todos los casos de tiempo de ciclo de rollo será de 20 min, este varía dependiendo del tamaño del rollo y la velocidad de la línea, sin embargo se logró identificar el porcentaje de tiempo ocupado para rangos de tiempo de ciclo, esto tomando en cuenta la producción de cada línea en el año anterior.

P1 con 2 Operadores



P1 con 1 Operador

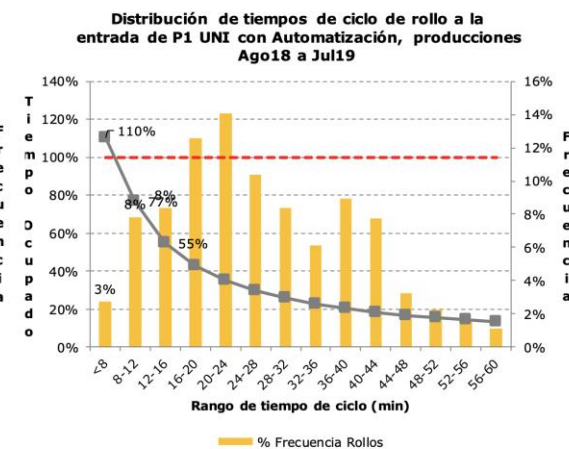


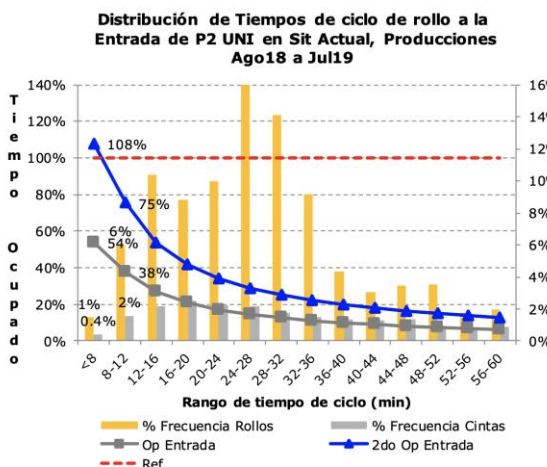
Figura 8 Comparación de % de Tiempo Ocupado por cada ciclo de rollo P1 UNI

En el gráfico de P1 con 1 Operador se puede apreciar que para los rangos de tiempo de ciclo de 20-24 min que corresponde a la mayoría de los casos, el % de tiempo ocupado de un operador es del 38%, es decir está bien en tiempos de sus actividades la mayoría de las veces.



ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO

P2 con 2 Operadores



P2 con 1 Operador

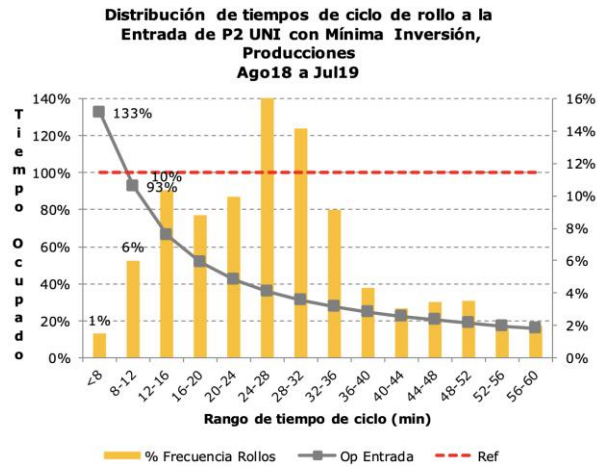


Figura 9 Comparación de % de Tiempo Ocupado por cada ciclo de rollo P2 UNI

Y en el gráfico de P2 con 1 Operador en el rango de 24-28 min el % de tiempo ocupado de un operador es del 39%, también esta holgado es sus actividades asociadas al ciclo.

Tener esto identificado nos permite dar como concluido que sí es posible trabajar la sección de entrada con un solo Operador, en lugar de 2 Operadores, y la línea trabajara con la misma eficiencia en la mayoría de los casos, para ciclos de entre 10 y 60 min.

también se observa una situación compleja para los casos de rollos cortos o de rangos menores a 8 min, en ambas líneas los porcentajes de tiempo ocupado sobrepasan al 100%, pero esto solo significa que se verán más apurados. Sin embargo, se propone el uso de cintas de noche pues representan un apoyo para el paro de sección de la línea, solo en casos excepcionales sin afectar a la productividad final.

CONCLUSIONES

Se han determinado que sí es posible la eliminación de uno de los puestos de la sección de entrada para ambas líneas, siempre y cuando se tomen en cuenta los requerimientos de equipo y automatizaciones mostrados en la siguiente tabla. Se considera que, una vez instalado los equipos y automatizaciones determinadas, la factibilidad técnica de la funcionalidad de los equipos y automatizaciones solicitadas dependerá de Ingeniería y Automatización.



ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO

Tabla 5 Propuesta de Equipos y Automatizaciones para ambas líneas de Pintado.

Sección	Actividad	Sit. Actual	#	Sit. Propuesta
Entrada Pintados	Paro por fin de rollo	Paro de sección manualmente.	1	Secuencia automática de desaceleración y detener cola antes de grapadora.
			2	Interfaz de consumo de rollo.
			3	Botonera de paro/arranque en 4 puntos de control.
	Preparación para grapado	Avance de punta de rollo hasta antes de grapadora.	4	Secuencia automática de avance de punta hasta posición antes de grapadora.
			5	Centradores automáticos.
	Cargar y enhebrar rollo	Centrado visual de rollo a mandril desenrollador.	6	Centrado automático de rollo a mandril desenrollador.
			7	Ajustar altura de carro para cargar rollos de bajo peso.
			8	Cargar punta de rollo a mesa despegadora y enhebrar con banda magnética/ automático hasta posición.
Alimentación de rollos a línea	Control de carro "Transfer"	Control de Carro "Transfer" fuera de caseta.	1	Control de carro "Transfer" dentro de caseta de Op.
		Nula visión de carro "Transfer" desde caseta.	2	Visión con cámara TV y pantalla en caseta.
		Movimiento con botoneo de paro y arranque en 3 posiciones.	3	Secuencia automática de carro "Transfer" para manejo de material en Nave Cabecera, Nave Transferencia y Almacén Pintado (Cintas de Noche).
		Op mueve carro "Transfer" a posición para Cintas de Noche.	4	Botonera cerca de Gruista de Almacén Pintado.
	Búsqueda de rollos	2do Op con hoja de secuencia busca y coloca etiqueta en rollos por procesar en almacén.	5	Utiliza WMS para ubicación de rollos solicitados.

BIBLIOGRAFÍA

Carlos, L., & Palacios, A. (2016). Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos. Ecoe Ediciones.

Celestino, B. V. (2018). Reducción de los Tiempos de Cambio de Color en Líneas de Pintado de Láminas de Acero. Engineering, Education, Research and Developmen.

Acero, L. (2014). Ingeniería de Método movimientos y tiempos.

Ibañez, J. R. (1996). El estudio de los puestos de trabajo: la valoración de tareas y la valoración del personal. Díaz de Santos.

Mundel, M. E. (1984). Estudio de tiempos y movimientos. CECSA.

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2004). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. En B. W. Niebel, & A. Freivalds. México: Alfaomega.

Peralta, J., Jiménez, E. A., & Pérez, M. A. (2014). Estudio del trabajo: una nueva visión. En J. L. Peralta, E. A. Jiménez, & M. A. Rocha Pérez, Estudio del trabajo: una nueva visión (pág. 36). México: Grupo Editorial Patria.

Prokopenko, J. (1989). La gestión de la productividad. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPO EN UNA SECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PINTADO

Rodríguez, R. (2018). Diseño e implementación del sistema de productividad y mejoramiento oee (overall effectiveness equipment) en las líneas de producción de la compañía OLEOFLORES SAS (Doctoral dissertation, Universidad del Magdalena). Tesis doctoral.

Torres, M., & Hernández, A. (2016). Medición de tiempos y movimientos de una empresa para mejorar sus procesos de calidad. México: JÓVENES EN LA CIENCIA.

IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 45001 EN UNA EMPRESA OPERADORA DE AGUA

IMPLEMENTATION OF THE ISO 45001 STANDARD IN WATER OPERATIONS COMPANY

Nayla Liliana Mar García¹

RESUMEN

En el presente escrito se documenta la manera en cómo se realizó la implementación de la Norma ISO 45001 en un organismo operador de agua que contaba con un índice alto de accidentabilidad en los últimos años, con la finalidad de aplicar controles que ayuden a disminuir su recurrencia. Se agrega un cronograma de las actividades que se realizarían y la manera en cómo se desarrolló, los resultados fueron positivos y la reducción de tiempos en las actividades de los procesos disminuyó considerablemente.

Palabras clave: SADM: empresa de servicios públicos; SST: Seguridad y salud en el trabajo; PTAR: Planta de tratamiento, dedicada al tratamiento de agua residual; Sitio Piloto: Sitio donde se llevará a cabo la implementación de la ISO 45001.

ABSTRACT.

In the present writing documents the implementation of the ISO 45001 standard was carried out in a water operator organization that had a high accident rate in recent years, in order to apply controls that would help reduce its recurrence. A schedule of the activities to be carried out was added, and the way it was developed, the results were positive and the reduction of time in the process activities decreased considerably.

Keywords: SADM: public services company; OSH: Occupational Safety and Health; PTAR: Treatment plant, dedicated to the wastewater treatment; Pilot Site: Site where the implementation of ISO 45001 will take place.

Fecha de recepción: 04 de abril, 2020.

Fecha de aceptación: 15 de junio, 2020.

¹ Egresada de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. naylalilianamar@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Hace aproximadamente 2 años surgió una nueva norma la ISO 45001:2018 la cual en realidad lo que hizo fue llegar a ocupar el lugar de la norma OSHAS 18001:2007. La norma ISO 45001 persigue el mismo objetivo principal que la OSHAS 18001, prevenir los riesgos laborales y aquellos relacionados con la salud en las organizaciones, sin embargo, esta nueva normativa, gracias a que se hizo parte de la Familia de las ISO permitió a las empresas llevar en conjunto con algún otro Sistema de Gestión (por ejemplo: ISO 9001), a diferencia de las OSHAS que no se complementa con algún sistema de forma integral.

Este proyecto documentará la manera en cómo se realizó la implementación de la normativa en una pequeña muestra a la que llamaremos “Sitio Piloto” en la empresa SADM se mencionarán de forma puntual algunos aspectos específicos con los que no se contaban dentro de su mismo Sistema a partir de un análisis, cabe mencionar que dicha empresa únicamente contaba con un Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001:2015 integrándose la ISO 45001:2018.

El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo permitirá a SADM controlar los Peligros, Riesgos y mejorar el desempeño de la Seguridad y Salud en el trabajo, dándole la importancia que requiere a los temas de seguridad en la empresa, de esta manera reducirá los altos números de accidentabilidad que hoy en día se presentan.

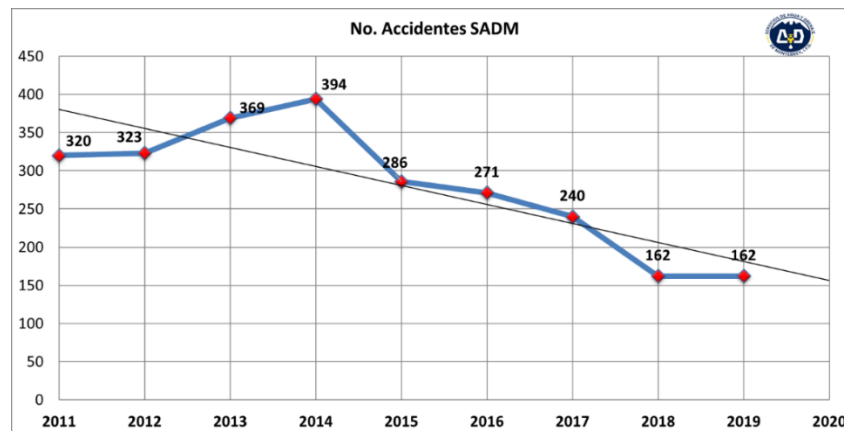
Las limitantes que se presentarán son principalmente los procesos claves por su alto riesgo de trabajo cuyas actividades involucran trabajo de campo en un espacio abierto que hace que el controlar los riesgos y peligros sea más complicado, lo ideal sería tener un número de 0 accidentes en todo SADM, pero debido a que el alcance es muy grande y la mayoría de las condiciones de trabajo no se pueden controlar se espera que para el 2020 se tenga un número menor a 140 accidentes con una diferencia de -22 accidentes al 2019.

Por ahora la implementación de esta normativa únicamente se realizará en la PTAR, pero se esperan resultados favorables y que esta se permee a todos los sitios metropolitanos como una segunda etapa.

JUSTIFICACIÓN

Según elevado historial de accidentes presentados y las condiciones en las que se situaban siendo la mayor parte de ellos la falta de supervisión, el uso incorrecto del equipo de seguridad o incluso el no realizar el procedimiento de manera adecuada, la alta dirección se vio en la necesidad de realizar actividades que beneficiaran el bienestar de los trabajadores.

El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo permitirá a SADM aplicar controles a los Peligros y Riesgos les dará la importancia que requiere a los temas de seguridad en la empresa, lo que proporcionará lugares de trabajo seguros y saludables, aplicándose a todas las áreas que tienen o pueden tener incidencias por la naturaleza de sus actividades, a continuación, en la Grafica 1 de observa la tendencia de accidentabilidad de SADM en los últimos 9 años.

Gráfica 1. Tendencia de accidentabilidad en SADM.

El impacto que tendrá un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo en una empresa como SADM será muy positivo, debido a que le permitirá a la Organización contar con una herramienta que permita aplicar controles y facilitará los procesos, así como las condiciones de trabajo seguras previniendo el daño y deterioro de la salud.

Haciéndolo auditable y definiendo las acciones a seguir para:

- Mejora continua del desempeño;
- Cumplimiento de requisitos legales y otros requisitos;
- Logro de los objetivos de Seguridad y Salud.

La Implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo sería factible ya que contamos con el Sistema de Gestión de la ISO 9001 la cual es base para ISO 45001.

Es necesario que conozcan los riesgos a los que está expuesto el personal, comenzando con lo que pueda ocurrir en actividades rutinarias hasta las situaciones más particulares, yendo más allá de lo físico también considerando lo mental y la participación de los trabajadores debe ser igual en todos los niveles fomentando una cultura con buenas prácticas, así SADM podrá garantizar a los colaboradores y a las partes interesadas que cuenta con un Sistema de Gestión en el trabajo eficaz.

Se sabe que los empleados son el bien más valioso que pueden tener las organizaciones y que durante mucho tiempo se buscó un marco de referencia que permitiera integrar diferentes las diferentes metodologías con las que contaban, no fue sino hasta el año 2018 cuando se publicó la primera versión de la normativa ISO 45001:2018 Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

MARCO TEORICO

Para poder llevar a cabo una implementación de manera eficaz, es necesario realizar una identificación de requisitos (mejor conocidos como “debes” dentro de una normativa”) y con ello poder realizar un análisis de cual es actualmente la situación en la que se encuentra una empresa de acuerdo con los requisitos que dicha Normativa solicita. Posteriormente definir el alcance del Sistema, con total libertad de implementarlo en la organización de manera total o parcial, en una o varias fases y que esto no sea de impacto significativo en dado caso que cuente con algún otro Sistema de Gestión, construyendo así un Sistema de Gestión Integral

IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 45001 EN UNA EMPRESA OPERADORA DE AGUA

Un autor sostuvo que del interés de las organizaciones “nace un nuevo enfoque que integra la gestión organizacional con otros sistemas, entre ellos la Gestión de la Salud y Seguridad en el Trabajo (SG-SST) basada en la gestión por proceso, los principios de la calidad total y mejora continua” (Riquermen Montaña Hurtado, 2019).

Para la implementación eficaz se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Entender e interpretar adecuadamente el estándar ISO 45001.
2. Desarrollar un análisis de brecha del actual sistema versus el estándar.
3. Sensibilizar al personal clave sobre los resultados y las implicaciones o cambios requeridos para implementar el nuevo sistema de gestión según ISO 45001.
4. Establecer una ruta de transición hacia el nuevo estándar.
5. Seleccionar y capacitar a los líderes que apoyaran el proyecto de transición.
6. Seguir la ruta trazada hasta lograr la meta.

(Sandra Leonor Chiquito Tumbaco, 2016)

No sirve de mucho tener un Sistema de Calidad si más de la mitad no lo comprende, es necesario que conozcan los riesgos a los que está expuesto el personal, comenzando con lo que pueda ocurrir en actividades rutinarias hasta las situaciones más particulares, yendo más allá de lo físico también considerando lo mental y la participación de los trabajadores debe ser igual en todos los niveles fomentando una cultura con buenas prácticas, así se podrá garantizar a los colaboradores y a las partes interesadas que cuenta con un Sistema de Gestión en el trabajo eficaz.

Existen muchos comentarios sobre como implementar una normativa, pero basados en la experiencia de la OSHAS se dice que el sistema de SST “se debe implementar en cada organización, debe ser integral con toda su estructura, además, debe contar con la participación de los trabajadores y empleadores de la organización” (Díaz, 2010).

METODOLOGÍA

Un aspecto muy importante en esta empresa es el aspecto de la gestión y que cada cosa que se realice deje alguna evidencia. Las primeras actividades en su mayoría consisten en investigar y reunir al personal correspondiente, hay que recordar que es una empresa considerada de tipo familiar y que la mayoría de las decisiones dependen de niveles jerárquicos superiores.

Procedimiento:

1. Realizar una propuesta de la implementación para la Alta Dirección: se trata de la investigación y gestión de información, para poder presentar el proyecto a los directivos y de esta manera lograr autorizar el proyecto.
2. Realizar los trámites administrativos Internos para la realización del servicio de consultoría: una vez aprobado el proyecto se trata de reunir información sobre el personal de apoyo para la implementación y gestionar el proceso de contratación del mismo servicio.
3. Iniciar con la Implementación de la Norma ISO 45001 Fase 1: una vez que se determina el apoyo es necesario iniciar con el proyecto de implementación, comenzando con la planificación, documentación y posteriormente lograr una implementación en el sitio piloto “PTAR”.
4. Consolidar Implementación ISO 45001 Fase 2: una vez concluida la implementación en sitio piloto, asegurarse de la realización de la implementación en los demás sitios de SADM.

IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 45001 EN UNA EMPRESA OPERADORA DE AGUA

Tabla 1. Cronograma de Actividades de Implementación.

Implementación de la Norma ISO 45001:2018 Sistema de Gestión de la seguridad y Salud en el Trabajo Cronograma de Actividades														
Actividad Programada	Actividad Realizada	% Esp	Cronograma de actividades											
			Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1 Objetivo Específico: Realizar una propuesta de la implementación para la Alta Dirección														
1.1.1 Estrategia: Investigar la Norma ISO 45001.														
1.1.1.1 Acción: Realizar una investigación acerca de los requisitos que aborda														
1.1.1.2 Acción: Realizar una investigación acerca de compañías que cuenten con El Sistema de Gestión de SST														
1.1.1.3 Acción: Investigar la metodología de implementación de otras instituciones														
1.1.2 Estrategia: Realizar un Benchmarking con una institución que cuente con la														
1.1.2.1 Acción: Agendar una reunión con la empresa														
1.1.2.2 Acción: Realizar la visita a la empresa para que nos compartan su metodología														
1.1.3 Estrategia: Realizar la presentación al titular del área administrativa														
1.1.3.1 Acción: Agendar Reunión con el Coordinador de Procesos y Calidad														
1.1.3.2 Acción: Asistir a la reunión exponer los objetivos de la implementación junto con la participación de Seguridad Industrial														
2 Objetivo Específico: Realizar los trámites administrativos Internos para la realización del servicio														
2.1.1 Estrategia: Cotizar consultorías que cuenten con ISO 45001														
2.1.1.1 Acción: Realizar una investigación vía electrónica de consultorías que manejen el sistema de SST														
2.1.1.2 Acción: Seleccionar 3 y enviarles solicitud de cotización, con los mismos requerimientos														
2.1.1.3 Acción: Realizar una reunión diferente con cada consultoría para que nos expongan su metodología de trabajo														
2.1.2 Estrategia: Seleccionar la consultoría con las que se trabajará														
2.1.2.1 Acción: Realizar una reunión y definir las compañías que van a participar														
2.1.2.2 Acción: Realizar la solicitud a compras para liberación de presupuesto de tesorería.														
2.1.2.3 Acción: Enviar las cotizaciones de las 3 consultorías al área de compras.														
2.1.2.4 Acción: Compras realizará el concurso y el departamento obtendrá el contrato del candidato elegido														
2.1.3 Estrategia: Realizar un plan de trabajo con la consultoría.														
2.1.3.1 Acción: Convocar a una reunión con los departamentos de Calidad y Seguridad una reunión														
2.1.3.2 Acción: Definir el alcance del Sistema el área de calidad junto con el Departamento de Seguridad y previamente compartir a la consultoría														
2.1.3.3 Acción: Identificar en una reunión previa los requisitos de la Norma ISO 45001 y el cumplimiento en el SGC														
2.1.3.4 Acción: Elaborar el plan de Trabajo con apoyo de los responsables y/o Titulares de cada área que se encuentra dentro del alcance														
3 Objetivo Específico: Iniciar con la Implementación de la Norma ISO 45001 Fase 1														
3.1.1 Estrategia: Realizar una matriz de responsables y un plan de implementación PTAR NORTE.														
3.1.1.1 Acción: Elaborar un plan de implementación en PTAR NORTE que involucre todos los puntos de la Norma aplicables, según el estudio antes realizado.														
3.1.1.2 Acción: Elaborar una matriz de responsabilidades donde se involucren todos los participantes de los procesos estratégicos y seguridad														
3.1.2 Estrategia: Realizar las modificaciones documentales														
3.1.2.1 Acción: Comenzar con las adecuaciones de los Documentos Institucionales														
3.1.2.2 Acción: Adecuar los documentos de la Coordinación de Saneamiento (a la cual pertenece el Sitio piloto)														
3.1.3 Estrategia: Realizar la implementación en Piso														
3.1.3.1 Acción: Capacitación y Difusión, Contexto de la Organización, Riesgos y Peligros														
3.1.3.2 Acción: Requisitos legales, Consulta y participación de los trabajadores, contratistas, preparación y respuesta ante emergencias, indicador de seguridad.														
3.1.3.3 Acción: Auditoría Interna a PTAR NORTE bajo la normativa ISO 45001														
4 Objetivo Específico: Consolidar Implementación ISO 45001 Fase 2														
4.1.1 Estrategia: Elaborar la información que se presentara a la Alta dirección														
4.1.1.1 Acción: Elaborar un reporte final, en el cual se presente la situación actual de la PTAR NORTE, después de la implementación.														
4.1.1.2 Acción: Elaborar un reporte presupuestal en el que muestra las necesidades para implementación en todo el alcance declarado inicialmente por la alta dirección (ejemplo: Bardas de seguridad en las PTAR, cursos de adiestramiento, materiales e infraestructura, personal, etc.).														
Porcentaje de Avance total: 100%														

IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 45001 EN UNA EMPRESA OPERADORA DE AGUA

RESULTADOS

El aspecto más importante para la implementación fue la misma identificación de la empresa, esto incluye: las características del centro de trabajo, el número de trabajadores, la estructura organizacional, el producto y/o servicio que realizan, la identificación de procesos, la política, objetivos y las metas.

Después de que se hizo la investigación sobre la norma, era muy importante saber qué tipo de requisitos tenía y como nos ayudaría a mejorar el Sistema, buscamos empresas que tuvieran la misma acreditación, esto nos proporcionó una amplia información sobre cómo es realmente el sistema una vez implementado, se hizo mucho hincapié en que el alcance deber ser muy específico debido a que SADM tiene actividades al aire libre entonces es necesario un mayor control en cuando riesgos y peligros, estos requisitos se pueden observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Cumplimiento de los requisitos de la ISO 45001 en SADM

REQ.	REQUISITOS ISO 45001	CUMPLIMIENTO	PARCIALMENTE	FALTANTE	COMPLEMENTARIO
4.1	Comprensión de la organización y de su contexto		x		IR-INT-06 Falta actualizarlo
4.2	Comprensión de las necesidades y expectativas de los trabajadores y de otras partes interesadas		x		IR-INT-04 Falta actualizarlo
4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión de la SST		x		Determinar el Alcance de la ISO 45001
4.4	Sistema de gestión de la SST		x		Agregar los Procesos necesarios para el SG-SST
5.1	Liderazgo y participación de los trabajadores		x		Capacitación y/o Sensibilización para Directores, Gerentes, jefes, etc.
5.2	Política de la SST	x			Integrar la PADM11 y POINT02
5.3	Roles, responsabilidades y autoridades en la organización		x		Determinar los responsabilidades y sus autoridades en cuestión de SST
5.4	Consulta y participación de los trabajadores		x		PR-ADM-RH-34
6.1.2	Identificación de peligros y evaluación de los riesgos y las oportunidades		x		PR-ADM-RH-34
6.1.3	Determinación de los requisitos legales aplicables y otros requisitos		x		Planeación PR-INT-17 y SI PR-ADM-RH-36
6.1.4	Planificación de acciones		x		Planeación PR-INT-17 y SI
6.2	Objetivos de SST y planificación para lograrlos		x		Planeación Estratégica alineado con los Sistemas de Gestión.
7.1	Recursos		x		Asignar el recurso necesario para SG-SST
7.2	Competencia		x		GRH
7.3	Toma de conciencia		x		GRH
7.4	Comunicación		x		Definir Medios de Comunicación / PR-ADM-RH-24
7.5	Información documentada	x			PR-INT-01, 02 y 03
8.1.2	Eliminar peligros y reducir los riesgos para la SST		x		PR-ADM-RH-34
8.1.3	Gestión del cambio		x		PR-INT-19 Planificación del Cambio
8.1.4	Compras		x		Gerencia Compras e ingeniería (Identificar peligros, y controles)
8.1.4.2	Contratistas		x		Gerencia Compras e ingeniería (Identificar peligros, y controles)
8.1.4.3	Contratación externa		x		Gerencia Compras e ingeniería (Identificar peligros, y controles)
8.2	Preparación y respuesta ante emergencias		x		Documentando Procedimiento (Procesos)/Protocolo de Actuación SI
9.1.2	Evaluación del cumplimiento		x		Recorridos CSH, Planes de Contingencia, Simulacros y actualización normativa
9.2	Auditoría interna		x		Modificar el PR-INT-04
9.3	Revisión por la dirección		x		Modificar el PR-INT-06
10.2	Incidentes, no conformidades, acciones correctivas		x		Modificar el PR-INT-11 (Incidencias)
10.3	Mejora continua	X			Seguir Promoviendo las mejoras continuas

Posteriormente después de realizar un informe sobre las ISO 45001 se subió un nivel más la información al Coordinador del área él fue el que accedió a que se continuara con el proceso de la planificación, como titular del área era necesaria su aprobación para realizar una actividad de esta magnitud. En este proyecto se obtuvo la participación de la Jefatura de Gestión de la Calidad y la Jefatura de seguridad Industrial, por la naturaleza del tema esta Normativa es implementada por el departamento de seguridad, pero al ser una Norma Internacional, el departamento de calidad tiene un papel importante dentro de la misma.

Una vez que se obtuvieron las cotizaciones de las consultoras el área de Seguridad Industrial y calidad en conjunto con el Coordinador de Procesos y Calidad se reunieron para revisar el plan de trabajo que tenían las consultoras en base a los requerimientos que solicitaron para poder seleccionar la que más se ajustara a la empresa.

El proceso que más tiempo se llevó fue el de compras, debido a que para disponer del recurso monetario se necesita pasar por muchos filtros, y consideraciones. Mientras tanto se estuvo

IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 45001 EN UNA EMPRESA OPERADORA DE AGUA

trabajando con la Gerencia de Seguridad Industrial para hacer la identificación de los requisitos de la Norma. Basándonos en la planificación general de la Implementación y gracias al estudio de la Norma fue posible definir también las mesas de trabajo y la matriz de las Responsabilidades que aparece en la Tabla 3.

Tabla 3. Matriz de responsabilidades.

Departamento	Puesto	Nombre	Organiza	Dirige	Coordina	Evalua	Opera	Decide	Control	Difunde	Externo
Consultores	Proveedor Externo			✓			✓				✓
Jefatura de Gestión de la Calidad	Jefe de Gestión de la Calidad	Carlos Méndez López		✓		✓		✓			
Jefatura de Gestión de la Calidad	Lider del proyecto/Analista de calidad	Uriel Ángel Leyva	✓	✓		✓			✓	✓	
Jefatura de Gestión de la Calidad	Practicante de Gestión de la Calidad	Nayla Mar Garcia	✓		✓		✓			✓	
Jefatura de Seguridad Industrial	Jefe de Seguridad Ocupacional	José Rivera Zamora		✓	✓	✓		✓	✓		
Jefatura de Seguridad Industrial	Administrador de Seguridad Industrial	Ruben Rivera Alonso		✓			✓	✓			
Jefatura de Seguridad Industrial	Ayudante General Seguridad Industrial	Ruben Galvan		✓			✓			✓	
Jefatura de Seguridad Industrial	Asistente Seguridad Industrial	Martin Rodríguez Almanza		✓			✓			✓	
Comité de Calidad	Variado	Variado					✓	✓		✓	
Comisión Central de Seguridad	Variado	Variado					✓	✓		✓	
Gerencia de Procesos	Gerente de Procesos / Controlador de Documentos	Iván Garcia Hernandez				✓	✓	✓	✓	✓	
Gerencia de Procesos	Analista de Procesos / Documentos Institucionales	Diana Aguirre Guajardo				✓	✓		✓	✓	
Gerencia de Planeación	Analista de Planeación / Administrador de Riesgos	Jorge Garza Cano				✓	✓	✓		✓	

A continuación, en la Tabla 4 se muestran los porcentajes finales en la de la Implementación del proyecto en esta se muestra una ligera desviación en el avance esto se debe a que muchas de las actividades que se necesitaban realizar en ocasiones no dependen de la misma área, sino que viene de la alta dirección, cabe destacar que el “Porcentaje de Implementación (40%)” se refiere a la Implementación en la PTAR, mientras que el de capacitación y documentación es a nivel Institucional.

Tabla 4. Porcentaje de avance final SADM.

Porcentajes Generales		
	Avance Programado:	Avance Real:
Porcentaje de Capacitación (20%)	20.00%	20.00%
Porcentaje de Documentación (40%)	40.00%	36.10%
Porcentaje de Implementación (40%)	28.00%	20.40%
Avance General del Proyecto (100%)	88.00%	76.50%

Para la modificación documental, el proceso es muy largo según el tipo de documento es el nivel de autorización y aprobación que se requiere, en el caso de los Documentos Institucionales los cuales les aplican a todo SADM existe un Comité de Calidad el cual cuenta con un total de 24 integrantes los cuales se encargan de la aprobación de los documentos institucionales, revisando así los intereses del área a la cual representan, en otros casos para la aprobación de un documento se requiere de la autorización directiva alargando aún más el tiempo de este proceso.

En cuanto a la documentación del sistema General o Institucional se tiene un retraso con un cumplimiento del 90% de 100% debido al alta de la documentación, la modificación se realiza, pero el alta depende del personal que está involucrado para la autorización, mientras que en la documentación de controles operativos se ve un resultado favorable de 100% por que la autorización únicamente depende de una sola área.

IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 45001 EN UNA EMPRESA OPERADORA DE AGUA

Para el tema de Capacitación y Difusión del personal se consideraron “10 Estudios de la Norma” con una capacidad de 20 personas por estudio a los cuales asistieron las áreas que estarán involucradas en el proyecto con la finalidad de tener una visión clara sobre esta nueva normativa (compras, desarrollo, RH, Mantenimiento, Operaciones, capacitación y desarrollo), se realizaron 2 Formaciones de Auditor Interno ISO 45001 seleccionando a 30 participantes de una plantilla de 120 Auditores a aquellos que contaran con mayor experiencia, se elaboró material sobre la Norma ISO 45001 y algunas normativas aplicables a diversos puestos de trabajo de los Operadores del sitio Piloto la PTAR esta información debía ser lo más digerible posible.



Figura 1. Difusión al personal ISO 45001

Pendiente: Los Profesiogramas (documento que plasma las actividades por puesto de trabajo) se modificaron de manera general, sin embargo esta pendiente analizar si se requiere algún cambio específico de acuerdo a Matriz IPER.

El levantamiento del contexto de la Información, requisitos legales aplicables, Riesgos y peligros, se realizaron en conjunto con apoyo del personal de la Planta de Tratamiento y los consultores.

La identificación de peligros se hizo por proceso y por puesto de trabajo, al momento de identificarlos se requirió una implementación de Controles Operativos establecidos en la Matriz IPER y después se realizó una evaluación de los Peligros para asegurar que los Controles fueron efectivos y demostrar si se disminuyó o se eliminó.

La problemática que se presentó en esta actividad fue que al momento de hacer la identificación de riesgos y peligros se realizaban entrevistas a los trabajadores (consulta y participación del trabajador) y el mismo personal que trabaja en piso y ejecuta estas actividades comentaba que las actividades que realizaban requerían de la prima de riesgos.

La prima de riesgos es una prestación que sindicato establece a ciertos puestos clave, según la peligrosidad de las actividades en conjunto con la empresa estipulándolos en un documento que se titula Contrato colectivo y por lo tanto no era un control que se pudiese aplicar.

En los requisitos legales aplicables del Sitio Piloto se hizo una revisión de la documentación de los procesos con los que cuenta el área de Saneamiento, en conjunto con los recorridos de la planta de tratamiento y los puestos de trabajo obteniendo un promedio del 45% de cumplimiento legal en la PTAR, una vez que se identificaron las normativas que faltaron al aplicar se elaboró un plan de acción, para poder dar cumplimiento, los cuales se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Requisitos legales aplicables en Sitio Piloto

Requisitos Aplicables	Requisitos Cumplidos	%de cumplimiento
244 requisitos	112 requisitos	45.90%

Pendiente: Se tienen los expedientes clínicos del personal, sin embargo, cada vez que se realicen exámenes al personal deberán actualizarse y la verificación de Cumplimiento Legal que es una auditoría de cumplimiento Legal.

Para finalizar la actividad de Ejercicio de Auditoria Interna ISO 45001 se reprogramará para la segunda etapa, como resultado de los incumplimientos de requisitos legales, para poder aplicar los controles adecuados en los puestos de trabajo, la problemática que tienen fueron la falta de presupuesto o la necesidad de inversión, el Sitio Piloto es una de las 3 principales de la Zona Metropolitana, debido a la cantidad de lt/s que recibe diariamente.

CONCLUSIONES

En cuanto al número de accidentabilidad a nivel institución a finales del año 2018 y 2019 se presentaron 162 accidentes, sin embargo, si nos enfocamos en el área de Saneamiento (a la cual pertenece el sitio piloto) en el 2018 se presentaron 11 accidentes mientras que para el 2019 únicamente 4 en la tabla 6 se puede observar la comparativa, así como también la del sitio piloto.

Tabla 6. Tabla comparativa de Accidentabilidad

Lugar	Accidentabilidad	
	2018	2019
Area de Saneamiento	11	4
Sitio Piloto	5	1

Esto quiere decir que se presentó una disminución de casi el 50% en accidentabilidad en el área, lo que quiere decir que los controles que se aplicaron fueron efectivos también la modificación documental sirvió pues es la misma que se utiliza en las demás PTARS al momento de integrar la norma 45001 se está replicando en todos los demás sitios. Estos parecieran números pequeños, pero en una Planta de Tratamiento que tiene mucha supervisión por el hecho de ser Metropolitana, un solo accidente puede ser crítico, debido a la peligrosidad de sus actividades.

Como resultado de la actualización de los expedientes clínicos de los trabajadores, se dio a conocer el crecimiento de enfermedades crónicas en los últimos años, más del 60% de los trabajadores cuentan con obesidad, alrededor del 70% cuentan con hipertensión y más del 76% cuenta con algún problema de alcoholismo, anteriormente esos resultados los obtenían únicamente mediante Brigadas de Seguridad y Salud que se realizaban en los sitios 1 vez al año, sin embargo, no existía respuesta por parte de los trabajadores y en muchos casos el tipo de turno que se les asignaba impedía la misma asistencia a las brigadas.

La participación y el acercamiento que se obtuvo por parte de los compañeros de la Planta fue totalmente efectiva, esto se realizó por medio de las entrevistas y recorridos, logrando la detección

de posibles focos de infecciones que se encontraban en ciertos procesos, mejoras en las instalaciones, mayor seguridad para los trabajadores de la planta así como a sus delimitantes, los controles de seguridad para subir a los tanques y mayor protección para su persona proporcionándoles el equipo adecuado para la realización de las actividades que conlleva su proceso. Cabe destacar que también se logró detectar que alrededor del 10% de los equipos con los que cuenta la plata son totalmente obsoletos y que el trabajar con ellos es un peligro potencial.

Se logró aumentar el rendimiento de los trabajadores del Sitio piloto, reduciendo casi a la mitad los tiempos en ejecutar una actividad y mejorando las condiciones de trabajo para los trabajadores, ahora se comprende el por qué el apartado de “Consulta y Participación de los trabajadores” es de vital importancia, pues con esta misma se analizó desde una perspectiva diferente los procesos que se llevan a cabo y cuáles son las medidas de seguridad más adecuadas para las actividades que requiere su proceso.

En el área de Tratamiento primario se instaló una extensión para la toma de lectura que estuviera dentro del parámetro de seguridad sin tener que estar saliendo del mismo, como dato, la corona giratoria cuenta con una estructura en el fondo para arrastrar los sólidos sedimentados hacia el centro y un desnataador en la superficie para desalojar los residuos flotantes acumulados, un solo operador recorría 1 kilómetro para revisar 2 clarificadores primarios, entraba, llegaba a la tornamesa y en la corona se inclinaba y sacaba la cabeza para poder tomar una lectura, tan solo la actividad de toma de lectura eran alrededor de 10 minutos, lo hacia 3 veces por hora, con riesgo de caída en un clarificador donde el agua está totalmente contaminada, el hecho de aplicarle controles y asignarle el equipo de protección adecuado para sus actividades es una forma de poder ejecutar su trabajo con mayor seguridad.

En conclusión, los resultados que se obtuvieron en este proyecto se consideran como logros, sin embargo, el mayor de todos fue la aprobación de la Fase 2 de la implementación, lo que permitirá que estas actividades, junto con las que se consideren más adelante, se puedan permear a los demás sitios y se logre trabajar con las otras direcciones faltantes.

Según el plan de trabajo que se maneja para la Implementación de la Fase 2, esta iniciaría con los responsables de las áreas, permitiendo así una implementación de alto nivel, cuyo el principal objetivo serían las áreas en las cuales el personal realiza las actividades en campo abierto (salen a la calle) como lo son las cuadrillas, los supervisores o los repartidores que debido a la naturalidad de sus actividades, al estar al aire libre es más difícil controlar el medio ambiente en el que se encuentran y aplicar los controles necesarios. Como visión a futuro está el conseguir que estos mismos controles se apliquen a los sitios que pertenecen a la zona No metropolitana ya que es una zona que carece de atención y realiza las mismas actividades.

BIBLIOGRAFÍA

Díaz, P. (2010). Prevención de riesgos laborales. PARANINFO, 11.

Riquerment Montaña Hurtado, N. J. (2019). Comparativo Estándar OSHAS 18001:2007 e ISO 45001:2018. 14.

Sandra Leonor Chiquito Tumbaco, B. J. (2016). Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo. Transición de las OHSAS 18001:2007. Publicando, 638-648.

**IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES
(CASO LA GAMBA COMPLEJO TURÍSTICO)****IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA
ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES (CASO LA GAMBA
COMPLEJO TURÍSTICO)****IMPACT OF INDUSTRY 4.0 ON THE ORGANIZATIONAL CULTURE OF SMEs
(CASE LA GAMBA COMPLEX TOURISM)**

Nora Eloisa Herrera Hernández¹
Patricia Calderón Campos²
Rebeca Almanza Jiménez³

RESUMEN

El estudio tiene como principal objetivo como las pequeñas y medianas empresas (pymes) impacta en la cultura organizacional la industria 4.0 en la competitividad de las pymes para mantener en el mercado (Caso la Gamba complejo turístico), ya que la mayoría de las veces, esta pequeñas empresas siempre al invertir en tecnología piensas que es muy caro, algunas no llega a considerar que la cultura organizacional como son sus valores, misión, visión sean un elemento fundamental para su crecimiento y que de esta manera también les generar una mejor imagen a su organización. Dicha investigación se basó en la pyme La Gamba Complejo turístico ubicado en Lázaro Cárdenas, en que se realizó un diagnóstico sobre la cultura organizacional y como afecta la industria 4.0 en sus procesos de trabajo, así como en su estructura, relaciones interpersonal e integración del personal que ayudan la gestión de los recursos mediante el uso de nuevas tecnologías que le ayuden y faciliten los procesos de atención y servicio al cliente para que sea más competitiva la organización en este ramo.

Palabras clave: Cultura organizacional, industria 4.0, pymes.

Fecha de recepción: 10 de junio, 2020.

Fecha de aceptación: 03 de julio, 2020.

¹ Profesora de Tiempo completo Ciencias Económico-Administrativas. Tecnológico Nacional de México (TecNM) IT. Lázaro Cárdenas. Licenciado en Ciencias de la Comunicación UANL. nor45941@hotmail.com

² Profesora de Tiempo Completo Ciencias Económico-Administrativas. Tecnológico nacional de México (TecNM) IT. Lázaro Cárdenas. patriciatecmx@gmail.com

³ Profesora de Tiempo Completo Ciencias Económico-Administrativas. Tecnológico Nacional de México (TecNM9 IT. Lázaro Cárdenas. Rebeca.aj@hotmail.com

IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES (CASO LA GAMBA COMPLEJO TURÍSTICO)

ABSTRACT

The main objective of the study is how small and medium-sized companies (SMEs) impact on the organizational culture of Industry 4.0 on the competitiveness of SMEs to maintain in the market (Case of La Gamba tourist complex), since most of the time, these small companies always when investing in technology you think it is very expensive, in addition to implementing industry 4.0. It is an action that requires planning phases and does not require large investments. Therefore, it is necessary that there is an interaction between the different levels of management and operation of SMEs to identify the technology that can be applied in their production and administrative processes (eSemanal, 2018), as well as some of them, does not consider that the organizational culture, such as its values, mission, and vision, are a fundamental element for its growth and that in this way it will also generate a better image for your organization. This research was based on the SME La Gamba Tourist complex located in Lazaro Cárdenas, in which a diagnosis was made on the organizational culture and how industry 4.0 affects its work processes, as well as its structure, interpersonal relations and integration of personnel that help the management of resources through the use of new technologies that help and facilitate customer care and service processes so that the organization in this field is more competitive, helping them in their efficiency and innovation.

Keywords: Organizational culture, industry 4.0, small and medium-sized companies.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el uso de la tecnología en las organizaciones principalmente en las pymes en una herramienta fundamental para su crecimiento si quieren permanecer en el mercado, de ahí obliga a adaptarse y actualizarse para poder mantenerse en competitividad dentro del mercado; uno de estos cambios con mayor relevancia esta industria 4.0 la cual consiste en la digitalización de los procesos industriales por medio de la interacción de la inteligencia artificial con las máquinas y la optimización de recursos enfocada en la creación de efectivas metodologías esenciales. Por ende, esta impactará en las PYMES que debe realizar cambios orientados a sus infraestructuras, la digitalización de sus métodos y procesos para elaborar sus productos o servicios haciendo esto que se garantice la satisfacción de cliente. (Brettel, 2014)

Planteamiento de problema

Por lado, la gamba complejo turístico cuenta con diversas deficiencias. No cuenta con una estructura organizacional, ya que no existe la claridad en sus objetivos que permitan el logro y la productividad adecuada de recursos humanos, materiales y financieros, provocando que la empresa no crezca, si no acepta los cambios que la industria 4.0 ., entre los problemas que enfrenta esta no se tiene establecida una misión y visión, valores que son parte de la cultura organizacional que toda empresa posee, así como también la falta de tecnología en los sistemas operativos para el manejo de sus procesos y con ello lograr ser competitiva en el mercado, entre los problemas que se enfrenta por no tener una buena cultura organizacional son: 1) La falta de Comunicación en el sentido vertical y horizontal; 2) Sentido de coordinación en cuanto a la eficacia para brindar un buen servicio, 3) Falta de integración en los miembros de la organización y 4) No se adaptan a los cambios tecnológicos, ocasionando con ello que dicho complejo no logre ser una pyme competitiva.

Objetivo general

Determinar de qué manera impacta la industria 4.0 en la cultura organizacional de la Gamba complejo turístico, Lázaro Cárdenas.

IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES (CASO LA GAMBA COMPLEJO TURÍSTICO)

Objetivos específicos

- a) Indagar las causas de porque las pymes no incorporan la industria 4.0 para ser más competitivas.
- b) Analizar los factores influye para que la pyme no incorpore tecnología de punta en sus procesos
- c) Identificar los beneficios que la industria 4.0 traerá en la cultura organizacional de la Gamba complejo turístico L.C.

Hipótesis

La industrial 4.0 impactara de manera positiva en la cultura organizacional del complejo turístico.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene como propósito un diagnóstico de salud y cultura organizacional ayuda a poder detectar los cumplimientos e incumplimientos que tiene la gamba como pyme en su desarrollo dentro de la nueva era que es la digitalización o la industria 4.0 que de una u otra manera afecta en sus procesos que ayuden a tener una mejor comunicación, integración entre los miembros de la pyme, así como adaptarse a los nuevos cambios tecnológicos que de una manera u otra ayudan a que permanezcan en el mercado. Entre los impactos que esta social que tenga una tenga una mayor demanda de clientes, por ende, se generará la satisfacción de las familias ya que se mejorarán los procesos en los servicios.; en lo tecnológico que aplique la industria 4.0 en los sistemas de entradas y salidas se tendrá un mejor manejo sobre el control de los recursos financieros, por otro lado, permitirá la actualización del uso de las redes sociales; en lo ético que los valores son de gran importancia dentro de las empresas sin importar el tamaño y giro de estas, siempre es brindar un servicio y respecto a sus clientes para lograr la fidelización de los mismo y en económico, beneficiando a la pyme en el incremento en sus ganancias. En el económico ser verá reflejado con la capacitación de los empleados ya que aumentará el rendimiento en sus labores, trayendo consigo el incremento de sus ganancias por brindar un mejor servicio.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Cultura Organizacional

Según Robbins & Judge (2009) manifestó que la cultura organizacional se refiere a un sistema de significado compartido por los miembros, el cual distingue a una organización de las demás. Este sistema de significado compartido es, en un examen más cercano, un conjunto de características claves que la organización valora. La cultura organizacional son los valores, principios, tradiciones y formas de hacer las cosas que influyen en la forma en que actúan los miembros de la organización. Mientras que Olivares (1995) señala que la cultura organizacional representa una percepción común por parte de los miembros de la organización, lo que los empleados aún con diferente formación o nivel dentro de la empresa, lleguen a describir a la cultura de está de manera semejante, y para lograrlo, la alta gerencia se apoya en una adecuada selección inducción e integración del trabajador a su equipo de trabajo. Valores + creencias + costumbres + normas = cultura organizacional. Por otro lado, la cultura organizacional o cultura corporativa es el conjunto de hábitos y creencias establecidos por las normas, los valores, las actitudes y las expectativas que comparten todos los miembros de la organización. Esta constituye la manera de pensar y de actuar que existe en la organización, es decir, hacer negocio, tratar bien sus clientes, el grado de autonomía o libertad que existe en tres sus áreas trabajo, así como la lealtad que los trabajadores sientes por su empresa. (Chiavenato, 2009)

IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES (CASO LA GAMBA COMPLEJO TURÍSTICO)

También, se entiende como cultura organizacional a las creencias, valores, hábitos, tradiciones, actitudes y experiencias de una organización. Debido a que toda organización se constituye de personas, esta cultura está formada por los diferentes valores individuales que hacen “un todo” organizacional. No obstante, la cultura organizacional no es simplemente la sumatoria de las individualidades que se desempeñan en una determinada organización o empresa. (Raffino,2019)

Además, esta cultura incluye la forma en la que se comunican los integrantes, sus rituales y ceremonias. Las normas con las que conviven, los valores que los rigen, su filosofía en la toma de decisiones, las reglas internas de hacer las cosas y el clima que todos estos factores forman en su conjunto. Así mismo, es la base estratégica de las organizaciones no importan el tamaño se grande, media o pequeña empresa, cada día cobra mayor importancia y nuevos valores corporativos guían a los líderes de las empresas hacia acciones más responsables dentro de la gestión y desarrollo de las instituciones en el mercado. (de Lozar-Huizar, 2015). En la empresa La Gamba se creará una cultura organizacional, donde se tenga definido la forma de hacer las cosas que influyen en la forma en que actúa cada miembro y donde la alta gerencia debe de involucrarse y tomar iniciativas para la integración de grupos y practica de valores que se deben de tener presentes toda la empresa

Funciones

Según Olivares (1995) citado por Robbins & Judge (2009a) dice que la cultura organizacional cumple una serie de funciones importantes para la adaptación adecuada de los individuos a la sociedad y, en este caso específico, a la organización, pues el establecimiento de una determinada cultura tendrá como objetivo guiar la adaptación de cada uno de los miembros de la misma. Entre las funciones se encuentran: 1) **Definir los límites:** Mediante normas y valores propios y auténticos se establecerá, paulatinamente, la distinción entre una organización y otra catalogándose como única y autentica; 2) **Sentido de identidad:** Las normas y valores, al ser algo propio de la organización, transmitirán a los trabajadores el sentimiento de identidad haciéndolos sentir participantes únicos de este tipo de cultura; 3) **Intereses comunes:** El compartir una serie de principios y valores creará un compromiso personal en cada uno de los empleados, el cual desencadenará el abandono de intereses egoístas por un bien individual, convirtiendo los esfuerzos en trabajo para obtener un bien común; 4) **Socializar al trabajador:** La cultura pretende integrar al individuo a la organización incrementando la estabilidad del sistema y estableciendo normas de respeto y convivencia entre los miembros de la misma y 5) la **Coordinar toda la organización:** La cultura se encarga de guiar y moldear las actividades de los miembros de una institución, encaminando su comportamiento al bien común de la empresa por medio de las normas y principios de convivencia, cooperación, tendencia a la acción, autonomía, iniciativa, productividad, mano de obra, espíritu práctico y valores claros, entre otros. Además, estas funciones que se desarrollan al implementar una cultura organizacional adecuada beneficiarán a la pyme La Gamba, se creará un compromiso personal en cada uno de los empleados y se guiarán a estos en la adaptación de un buen comportamiento que les permita hacer las tareas como se deben, produciendo así efectividad en toda la empresa.

Industria 4.0

Según Lean Manufacturing¹⁰ (s.f.) dice que la llamada cuarta revolución industrial, se define como una nueva etapa en la digitalización del sector productivo de la empresa mediante la introducción de las diferentes tecnologías en sus procesos de producción para desarrollar de manera eficiente sus productos y/o servicios para lograr las necesidades del mercado al cual va dirigido la empresa. Cabe destacar que el internet es uno de los pilares más importantes de la industria 4.0, ya que permite hacer el uso de diversos digitales cuyos dispositivos utilizan acceso individual para conectarse entre y de maneja en grupo permitiendo un manejo optimo en su cadena de valor para la empresa, es decir, la filosofía que el internet mejora los procesos productivos de manera que si aplica y utiliza de manera correcta dentro de concepto de la industria 4.0, entre las tecnologías que pueden hacer uso esta: a) tecnologías de la red que permite a los empleados tener una conexión a internet por medio de las redes de comunicación pertinentes; b) plataformas que se encargan de distribuir los datos captados por los dispositivos físicos a través de las conexiones de red y permiten que los empleados tengan acceso a los datos y a la información sin necesidad de ubicarse físicamente en el lugar; c)

IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES (CASO LA GAMBA COMPLEJO TURÍSTICO)

sensores y otras unidades físicas que consta de un hardware mediante la conexión a través del internet se puede enviar información para monitorear los procesos que consideren necesarios.

Beneficios de la Industria 4.0

Con respecto, a los beneficios que trae consigo esta Revolución Industrial 4.0, primeramente es cambiar la mentalidad de las empresas, primordialmente a las pymes que son la más difíciles de ingresar por el costo que esto puede tener al implementarla, más sin embargo que esta desencadena una alta competitividad en la demanda de su mercado trayendo consigo 1) Rápida respuesta a las fluctuaciones de la demanda; 2) Fácil personalización de los productos según las necesidades del cliente; 3) Servicios de atención individual para los clientes; 4) Diseño y producción de los bienes en tiempos cortos; 5) Eliminación de puestos de trabajo innecesarios y, 6) Mayor facilidad para visualizar y analizar los datos en tiempo real que les permitan conocer el crecimiento de su empresa. (Lean Manufacturing10, s.f.)

Industria 4.0 en las pymes.

De acuerdo con datos del Centro Económico del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes) generan el 52% del Producto Interno Bruto (PIB) en México. Las PyMEs precisan de aliados tecnológicos para maximizar su productividad y operación, así como para garantizar su competitividad, es decir, que la digitalización ha provocado cambios fundamentales en el modelo de negocios, en sus resultados, en el talento y el en propio ecosistema industrial logran personalizar con ello sus productos y servicios que ofrezcan para lo gran ser competitivas e incrementar sus ventas. Por su parte, Valenzuela (2019) dice que con los miles de pequeñas y medianas empresas en el país buscando abrirse paso en el mercado, el inicio de su transformación digital para mantenerse a la vanguardia y mejorar su competitividad es clave del éxito, ya que les permite tomar decisiones estratégicas basadas en el aprovechamiento de la tecnología, y de continuar esta tendencia la industria se vería ampliamente impulsada debido a la actividad económica tan importante que estas organizaciones tienen en los distintos sectores productivos.

METODOLOGÍA

Esta investigación fue de carácter correlacional, tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular, es decir se analiza la relación entre dos variables (Hernández-Sampiere, Fernández-Collado & Baptista-Lucio, 2014). Además, se mide el grado de relación entre los conceptos a investigar como son industria 4.0, cultura organizacional y las pymes como se muestra en la tabla 1.

Tabla. 1 Operacionalidad de las variables

VARIABLES X Y	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	ANÁLISIS DE DATOS
Industria 4.0	Gestión de recursos	Renovar tecnologías Manejo de nuevas tecnologías	Encuesta Escala de likert	Excel
Cultura Organizacional	Cohesión interna de los empleados	Relaciones interpersonales Integración entre el personal Clima laboral	Encuesta Escala de likert	Excel

Fuente: Elaboración propia

IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES (CASO LA GAMBA COMPLEJO TURÍSTICO)

Instrumento

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó una encuesta con 16 preguntas en escala de likert, aplicado directamente a la Gamba Complejo turístico de Lázaro Cárdenas, una pyme que cuenta con un total de 12 empleados a los cuales se les aplicó dicha encuesta, que se diseñó con el propósito de conocer como en la actualidad la industria 4.0 influye la cultura organizacional o corporativa de dicho complejo en su proceso productivo, en sus relaciones interpersonales así como en la integración de los empleados para lograr ser una institución competitiva en el mercado.

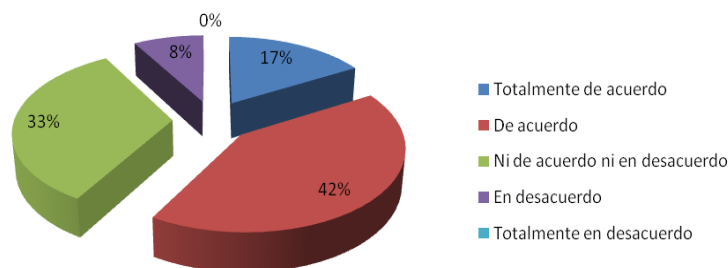
Muestra

En la selección de muestra se utilizó la fórmula finita con un nivel de confianza de 95%; una probabilidad a favor y en contra del 50%, una estimación de error del 5%, y por conocer el número de elementos tiene la población, es decir, que, en La Gamba Complejo Turístico, son un total de 12 trabajadores; arrojándonos la muestra quedan aplicar las 12 encuestas.

RESULTADOS

En cuanto al clima laboral dentro de la organización el 42% expresa estar de acuerdo que existe un buen clima organizacional con sus compañeros dentro de la empresa lo que hace que los procesos dentro de ella sean más eficientes, mientras que el 33% no está en acuerdo ni en desacuerdo ya que para ellos es más importante mantener su trabajo, por lo que el 17% está totalmente de acuerdo consideran que el mantener un clima organizacional con armonía hace el trabajo sea más agradable para el desarrollo de sus actividades para finalizar el 8% está en desacuerdo lo único que le interesa es mantener su trabajo.

2. ¿Consideras que existe un buen clima laboral dentro de toda la organización?

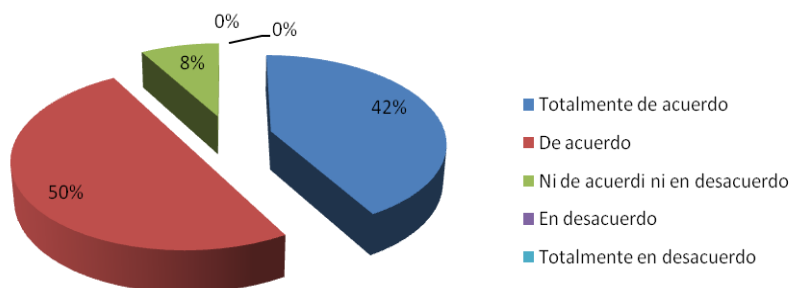


Grafica No. 1 Buen clima organizacional en toda la organización.

La comunicación es un factor de gran importancia dentro de la organización el 50% está de acuerdo en el manejo de este factor ya mientras exista una comunicación empática y efectiva los objetivos de la empresa se lograrán, así como las relaciones interpersonales e integración con los compañeros de trabajo al momento de realizar sus actividades. mientras que el 42% está totalmente de acuerdo que la comunicación es un factor muy importante dentro de su área de trabajo y más con su jefe por lo tanto el 8% no está de acuerdo ni en desacuerdo que la comunicación sea muy indispensable para ellos en su área de trabajo o con los clientes.

IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES (CASO LA GAMBA COMPLEJO TURÍSTICO)

3.¿Crees que la comunicación es un factor de gran importancia dentro de toda la organización?

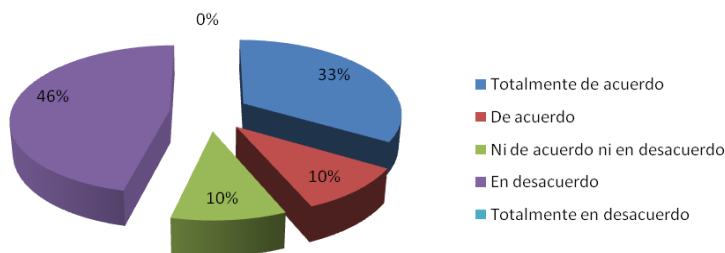


Grafica No. 2 La comunicación factor de importancia dentro de la organización.

El 46% dice estar en desacuerdo que las actividades que realiza en su trabajo las ejecute con eficacia para brindar un buen servicio, ya que siente que le falta capacitación para lograr hacerlo mejor; mientras que el 33% esta totalmente de acuerdo que todas las actividades que realiza en su trabajo son llevadas a cabo con eficacia para brindar un buen servicio a la clientela del complejo; el 10% comenta que ni esta de acuerdo o en desacuerdo que las actividades se realicen con eficacia al brindar el servicio y el otro 10%

Las actividades se realizan con eficacia el 10% está de acuerdo por lo que el 33% está totalmente de acuerdo mientras que el 10% no está ni en acuerdo ni en desacuerdo por consiguiente el 10% está en desacuerdo por otra parte el 46% dice estar en desacuerdo que las actividades se realicen con eficacia para brindar un servicio, porque considera que es parte de su responsabilidad.

6.¿Consideras que las actividades son realizadas con eficacia para brindar un buen servicio?

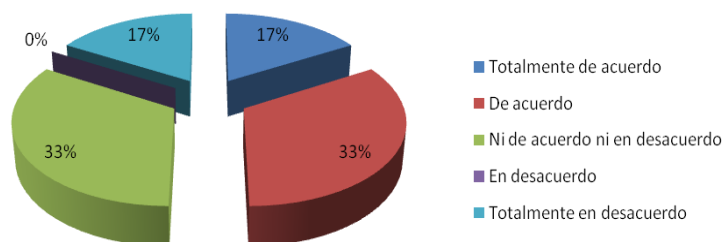


Grafica 3. Actividades realizadas con eficiencia para brindar un buen servicio.

IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES (CASO LA GAMBA COMPLEJO TURÍSTICO)

Con lo que respecta a que los valores de la empresa generan una buena comunicación, el 33% está de acuerdo que si existe una buena comunicación dentro de la empresa, es porque los valores están difundidos y aplicados en el complejo, el 33% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo que los valores influyan mucho en la comunicación dentro de la empresa para su desempeño; 17% está totalmente de acuerdo que dentro de los valores de la organización es muy importante la comunicación y que sea integrada dentro de los mismos valores de la empresa; y el 17% está totalmente en desacuerdo de que los valores influyen para que exista una buena comunicación en la empresa.

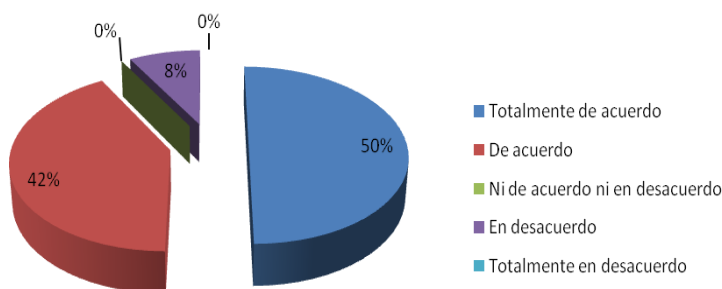
7.¿Crees que los valores que tiene la empresa generan una buena comunicación entre sus miembros?



Grafica No. 4 Valores organizacionales generan una buena comunicación entre los empleados.

Con respecto, a que la estructura de la empresa influya para brindar un buen servicio el 50% está totalmente de acuerdo, porque considera que al determinar cuáles son los puestos y funciones de cada uno se evitara la duplicidad de actividades y con ello se lograr brindar un buen servicio de calidad a los clientes, así mismo el 42% está de acuerdo que si el complejo turístico cuenta con estructura bien definida de acuerdo a los puestos que se ocupan dentro de ella se brinda un mejor servicio a los clientes, sin embargo un 8% está en desacuerdo sobre este aspecto ya que ellos solo se limitan a realizar sus actividades que le corresponde.

12.¿Consideras que la empresa cuenta con una estructura sólida para brindar un buen servicio?



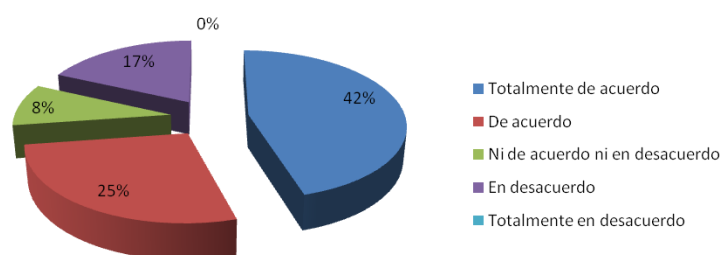
Grafica No. 5 La empresa cuenta con una estructura solidad para brindar un buen servicio



IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES (CASO LA GAMBA COMPLEJO TURÍSTICO)

En relación a las habilidades con las que cuenta el personal de la empresa son adecuadas para los puestos asignados el 42% está totalmente de acuerdo que el poseer habilidades de acuerdo al puesto que desempeñan dentro de la empresa son muy importantes, ya que les permite muchas veces poder apoyar otras áreas en caso de que se requiera pues ayuda la mayoría de las veces a generar un mejor clima organizacional dentro de la empresa, así mismo un 25% está de acuerdo que para poder ocupar un puesto dentro de la empresa es necesario tener habilidades para cualquier puesto ya que esta empresa se dedica a brindar un servicio de calidad a los clientes, lo que hace que ellos los recomiendan,. sin embargo, el 17% está en desacuerdo que para poder atender a los clientes necesitan desarrollar o tener habilidades, y un 8% no está de acuerdo ni en desacuerdo que sean necesarias desarrollar habilidades para el puesto que ellos ocupan dentro del complejo turístico.

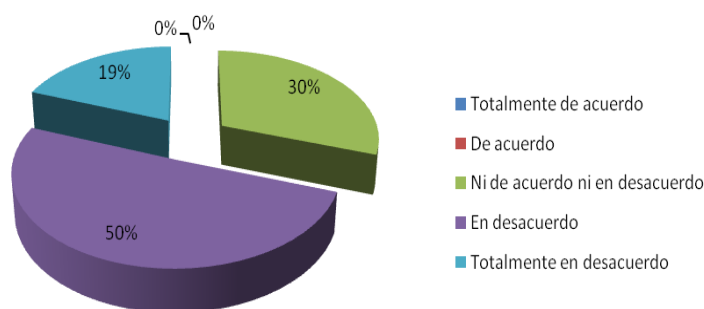
13.¿Crees que el personal de la empresa cuenta con las habilidades necesarias para desempeñarse adecuadamente en los puestos asignados?



Gráfica No. 6 El personal tiene las habilidades necesarias para el desempeño de su puesto

Por otro lado, en lo consciente a la integración dentro de la empresa, un 50% está en desacuerdo ya que ve en algunos casos ve cierto favoritismo con algunos compañeros de trabajo por parte de los dueños, mientras que el 30% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo de que existe buena integración ya que solo se limita a realizar sus actividades, sin embargo, el 19% está totalmente en desacuerdo que dentro de esta exista una buena integración entre los compañeros.

15.¿Crees que existe una buena integración dentro de toda la organización?

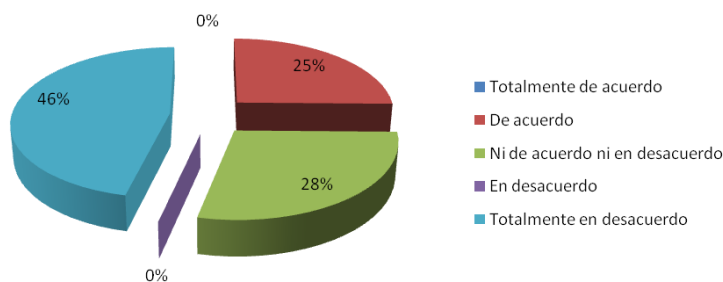


Gráfica No. 7 Integración dentro de la empresa

IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES (CASO LA GAMBA COMPLEJO TURÍSTICO)

En cuanto a la facilidad de la empresa al adaptarse a los cambios tecnológicos, el 46% está totalmente en desacuerdo que en este tipo de trabajo necesita la tecnología para poder atender o brindarle un servicio al cliente, el 28% del personal no está ni de acuerdo ni en desacuerdo que se adapten nuevos cambios tecnológicos para el desarrollo de sus actividades, y por último, el 25% está de acuerdo que el que adapte nuevos cambios tecnológicos en la empresa ayudara a que esta crezca dentro de este ramos, además de poder traer más clientes sobre todo de los extranjeros que visitan la ciudad por cuestiones de trabajo.

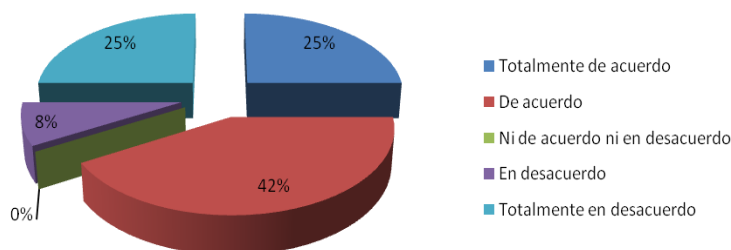
16. ¿Consideras que la empresa se adapta con facilidad a los cambios tecnológicos?



Grafica No. 8 Adaptación a los cambios tecnológicos

En cuanto a la implementación de la tecnología es de gran importancia para la organización un 42% está de acuerdo que es necesario la implementación del uso de tecnología de punta en los procesos de la empresa para ser más eficiente en el servicio al cliente. así mismo un 25% está totalmente de acuerdo que el uso de tecnología como la industria 4.0 es fundamental para el desarrollo de sus labores dentro de a la organización. sin embargo, un 25% está totalmente en desacuerdo por lo que un 8% está en desacuerdo ya que consideran que siempre han trabaja sin necesidad de utilizar tecnología.

17. ¿Crees que la implementación de la tecnología es de gran importancia para la organización?



Grafica No. 9 Implementación de tecnología

IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES (CASO LA GAMBA COMPLEJO TURÍSTICO)

CONCLUSIONES

En conclusión para la pyme la Gamba Complejo turístico, durante la investigación se puede observar que en su cultura organizacional que tiene la empresa no la manejan mucho, porque en parte los trabajadores dicen que si existe un buen clima organizacional y que se logra la integración y buenas relaciones interpersonales, mientras que otros comentan que no se logran estos aspectos, lo que también se ve muy reflejando que en su mayoría algunos dicen que la tecnología dentro de este tipo de empresas no es necesaria, pero en la actualidad el manejo de la tecnología como es el caso de la industria 4.0 a través de las redes sociales son importantes para que este tipo de negocios puedan crecer y ser más competitiva en sus procesos al momento de su atención al cliente. Además, otros de los problemas que se detectó el manejo de la comunicación dentro de la empresa para que se difundan los valores organizacionales de la empresa para lograr buena cultura organizacional utilizando herramientas de la industria 4.0 para lograr un impacto positivo en la competitividad de la empresa en la gestión de los recursos, así como lograr una mejor cohesión entre los empleados para que la cultura y clima organizacional de la empresa logre sus objetivos y de esta manera crecer y ser competente en el mercado, es decir, que las herramientas que la industria 4.0 brinda mucha oportunidad al ofrecer tecnologías interconectadas para que mejoren sus procesos y de esta manera ofertar su servicios como en el caso de la Gamba Complejo Turístico de Lázaro Cárdenas.

Por ultimo cabe resaltar que esto no solo se puede aplicar a este tipo de pymes, sino a cualquier pyme que dese conocer su cultura organizacional y como esta influye con el uso de las nuevas tecnologías de la industria 4.0 que les ayude a mejorar su gestión de proceso así como sus relaciones interpersonales e integración dentro del área de trabajo que son parte importante dentro de la cultura que a su vez le ayuda a ser más competitiva en el mercado sobre todo en el ramo turístico que es atención hacia los clientes.

BIBLIOGRAFÍA

Brettel, M. (2014). "How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective". International journal of mechanica.

Chiavenato, I. (2009). Gestión del Talento Humano (3a. ed.). México: Mc Graw Hill. Recuperado el 11 de mayo de 2020

de Lozar-Huizar, A. (septiembre de 2015). La cultura corporativa como materia prima de la comunicaión organizacional. DIRCOM (108), 18-19. Recuperado el 17 de mayo de 2020, de

http://archivos.grupodircom.com/Revista_DIRCOM_PDF/Revista_DIRCOM_108_I_SSN_1853_0079_Com_Organizacional.pdf?utm_source=Portal%20DIRCOM&utm_medium=Enlace%20General&utm_campaign=Revista%20DIRCOM&utm_term=dircom-108%20Com%20Organizacional&utm_content=pdflink

**IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LAS PYMES
(CASO LA GAMBA COMPLEJO TURÍSTICO)**

eSemanal. (01 de marzo de 2018). Industria 4.0 genera oportunidades de crecimiento a las pequeñas empresas. Recuperado el 18 de junio de 2020, de [esemanal.com: https://esemanal.mx/2018/03/industria-4-0-genera-oportunidades-crecimiento-las-pequenas-empresas/](https://esemanal.mx/2018/03/industria-4-0-genera-oportunidades-crecimiento-las-pequenas-empresas/)

Hernández-Sampiere, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6a. ed.). México: Mc Graw Hill. Recuperado el 11 de mayo de 2020, de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Lean Manufacturing10. (s.f.). Industria 4.0. Recuperado el 08 de junio de 2020, de [leanmanufacturing10.com: https://leanmanufacturing10.com/industria-4-0](https://leanmanufacturing10.com/industria-4-0)

Pymempresario. (21 de febrero de 2018). Industria 4.0 eleva productividad de empresas mexicanas. Recuperado el 18 de junio de 2020, de [pymempresario.com: https://www.pymempresario.com/2018/02/industria-4-0-eleva-productividad-de-empresas-mexicanas/](https://www.pymempresario.com/2018/02/industria-4-0-eleva-productividad-de-empresas-mexicanas/)

Raffino, M. (29 de noviembre de 2019). Cultura Organizacional. Recuperado el 24 de marzo de 2020, de <https://concepto.de/cultura-organizacional/>

Robbins, S., & Judge, T. (2009). Comportamiento organizacional (13a. ed.). México: Pearson Educación. Recuperado el 03 de junio de 2020

Secretaria de Turismo. (18 de julio de 2002). Impacto de las nuevas tecnologías. Obtenido de cedocvirtual.sectur.gob.mx: <https://cedocvirtual.sectur.gob.mx/janium/Documentos/002593Pri0000.pdf>

Valenzuela, M. (29 de agosto de 2019). La digitalización de las PyMEs mexicanas liderará el impulso de la industria. Recuperado el 10 de mayo de 2020, de [esemanal.mx: https://esemanal.mx/2019/08/la-digitalizacion-de-las-pymes-mexicanas-liderara-el-impulso-de-la-industria/](https://esemanal.mx/2019/08/la-digitalizacion-de-las-pymes-mexicanas-liderara-el-impulso-de-la-industria/)

IMPLEMENTACIÓN DE SUJETADOR PARA MEJORAR DESEMPEÑO Y EFICIENCIA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN**IMPLEMENTACIÓN DE SUJETADOR PARA MEJORAR DESEMPEÑO Y EFICIENCIA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN****IMPLEMENTATION OF HOLDER TO IMPROVE PERFORMANCE AND EFFICIENCY IN THE PRODUCTION LINE**

Víctor Ramírez Montemayor¹
Adrián Mendoza Ayala²
Gustavo Adolfo Sánchez Ruiz³
Flor Elizabeth Rodríguez Valladares⁴

RESUMEN

Se llevó a cabo el análisis de las problemáticas que causan un bajo desempeño de producción en la manufactura de partes automotrices de una empresa del norte de México. Mediante diagramas de Pareto e Ishikawa se identificaron las causas del bajo rendimiento y se atendieron los problemas desde su raíz. Se identificó que la principal causa de una baja productividad de piezas son los tiempos muertos en máquina. Fue diseñado e implementado un sujetador (holder) en la línea de producción que permite aumentar el tiempo disponible en máquina, reduciendo los tiempos de traslado para obtener herramienta en la línea de producción. Se obtuvo un aumento de 51.6% a 61.5% del tiempo disponible de la máquina, la producción incremento de 2.6 piezas a 3.1 de piezas por turno, aumentó la eficiencia total del equipo de 46.2% a 56%. Finalmente, el costo de equipo disminuyó de \$588.78MXN a \$470.93MXN por hora, con un delta de \$117.85MXN por hora.

Palabras clave: sujetador, tiempo muerto, eficiencia, productividad

Fecha de recepción: 24 de junio, 2020.

Fecha de aceptación: 17 de agosto, 2020.

¹ Profesor Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. victor.ramirezmnt@uanl.edu.mx

² Jefe de Academia de Sistemas Termodinámicos. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. adrian.mendozaaayl@uanl.edu.mx

³ Jefe de Academia Física III. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. gustavo.sanchezrz@uanl.edu.mx

⁴ Profesor Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. flor.rodriguezvd@uanl.edu.mx

IMPLEMENTACIÓN DE SUJETADOR PARA MEJORAR DESEMPEÑO Y EFICIENCIA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

ABSTRACT.

An analysis of the problems that cause low production performance in the manufacturing of automotive parts of a company in northern Mexico was carried out. Using Pareto and Ishikawa diagrams, the causes of low performance were identified and attacked from roots. The main cause of low part productivity was identified as machine downtime. A holder was designed and implemented in the production line that allows to increase the time available in the machine, reducing the transfer times to obtain tools in the production line. An increase of 51.6% to 61.5% of the available time of the machine was obtained, the production increased from 2.6 to 3.1 pieces per workday, the total efficiency of the equipment was increased from 46.2% to 56%. Finally, the equipment cost per hour was decreased from \$ 588.78MXN to \$ 470.93MXN, with a delta of \$ 117.85MXN per hour.

Keywords: holder, downtime, efficiency, productivity.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, uno de los objetivos de la mayoría de las empresas manufactureras ha sido mejorar continuamente sus procesos productivos para ser más eficientes. La mejora continua tiene sus raíces desde la revolución industrial y ha evolucionado este concepto hasta llegar a los principios del siglo XX. Taylor tenía idea que la administración era la responsable de encontrar la mejor manera de desempeñar el trabajo y capacitar a los empleados en los métodos de trabajo, haciendo énfasis sólo en la productividad, lo que ayudó a revolucionar la manufactura que convirtió a los Estados Unidos en líder industrial [1].

La mejora continua actualmente se puede definir como: todas aquellas actividades recurrentes, para elevar la capacidad de satisfacer los requerimientos, como lo mencionan Cianfrani y West [2].

Esto se refiere a que todas las actividades que se hacen comúnmente dentro del proceso productivo pueden aumentar la productividad y/o eficiencia, entregando las herramientas adecuadas para que el proceso mejore.

Una mejora de la calidad de los procesos exitosa depende de la capacidad de identificar y resolver problemas. De acuerdo con las teorías de Kepner y Tregoe, un “problema es una desviación entre lo que debería estar ocurriendo y lo que realmente ocurre, y que sea lo suficientemente importante para hacer que alguien piense que esa desviación debe corregirse” [3]. La solución de problemas debe fundamentarse en el trabajo en equipo y además debe ser un esfuerzo muy creativo. Cualquier proceso de solución de problemas debe tener los siguientes cuatro componentes principales: i) redefinir y analizar el problema, ii) generar ideas, iii) evaluar y seleccionar ideas y iv) implementar las ideas [4, 5].

Para lograr que la solución de los problemas cuente con los cuatro componentes, existen diferentes metodologías que se han venido planteando a lo largo de los años por diferentes autores como Walter Shewhart y Juran [6, 7] y que hoy en día grandes compañías del mundo aplican a sus procesos al momento de mejorarlos.

Para el desarrollo de cada una de las etapas de las diferentes metodologías planteadas existen herramientas que facilitan la gestión y permiten obtener información acorde con el mejoramiento de los procesos o solución de problemas. Herramientas como la cadena cliente-proveedor, diagramas de flujo de proceso, el estudio de tiempos, la casa de la calidad y diagramas causa efecto son utilizadas con el fin de obtener información para la realización del diagnóstico de la situación actual del proceso o problema.

IMPLEMENTACIÓN DE SUJETADOR PARA MEJORAR DESEMPEÑO Y EFICIENCIA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación se llevó a cabo un análisis de las problemáticas de baja eficiencia que ocurren en una línea producción de una empresa manufacturera de piezas para el sector automotriz. El estudio realizado fue desarrollado tomando como punto de partida los tiempos muertos en máquina dentro de la línea de producción. Para encontrar la problemática y encontrar soluciones potenciales se utilizaron herramientas de análisis como diagramas de Pareto e Ishikawa [8, 9]. Los diagramas de Pareto es un método de análisis que permite discriminar entre las causas más y menos importantes de un problema. Los diagramas de Ishikawa tienen en cuenta todos los aspectos que pueden haber llevado a la ocurrencia de un problema, de esa forma, al utilizarlo, las posibilidades de que algún detalle sea olvidado disminuyen considerablemente. Se encontraron las causales de una baja productividad, se diseñó un dispositivo sujetador (holder) en la línea de producción. Finalmente, se llevó a cabo un análisis de eficiencia de la línea producción, tomando diferentes parámetros que involucran el funcionamiento de la línea.

JUSTIFICACIÓN

El rendimiento y productividad son factores necesarios para garantizar el éxito de una empresa. Sin embargo, el mantenimiento de ese nivel es el resultado de un proceso de acumulación de buenas decisiones y de trabajo riguroso, un esfuerzo que involucra a todos y requiere de compromiso.

La intuición, la improvisación y la suerte quedan fuera de este ámbito. En cambio, son requeridos profesionales competentes que aporten valor al negocio, una cultura de empresa sostenible y fuente de pensamiento unificado y la implementación de buenos hábitos laborales inspirados en la disciplina. Son las claves de la eficiencia y el punto de partida de la generación de las condiciones óptimas para garantizar la satisfacción en empleados, clientes, proveedores, distribuidores y toda la red de contactos del negocio.

Para este proyecto se analizó las problemáticas que causan bajo desempeño de producción en una línea de producción de una empresa dedicada a la manufactura de partes automotrices. El objetivo es atender las causales de bajo desempeño en la productividad para mejorar la eficiencia en la productividad realizada en una jornada laboral dentro de una empresa. El estudio se llevó a cabo basado en los tiempos muertos de máquina con el propósito de reducirlo y mejorar la productividad. El punto de partida fue entrevistar a los empleados, parte medular en el proceso de producción y mediante el uso de diferentes herramientas de análisis como diagramas de Pareto y diagramas de Ishikawa establecer causas que deben ser mejoradas y establecer una prioridad para ser resueltas. Esto no quiere decir que no todos los problemas son importantes, sino que algunos necesitan ser solucionados con mayor urgencia. Los anteriores, permitirá mejorar el desempeño en la línea de producción y como consecuencia una mayor eficiencia tanto de los empleados, tiempo de operación en máquina y funcionamiento óptimo de la máquina.

METODOLOGÍA

El análisis de mejora en la línea de producción fue basado en los tiempos muertos de máquina dentro de la línea (figura 1). Para identificar la razón o causas que consumen tiempo muerto en la línea de producción se entrevistó a 40 empleados que cuentan con una experiencia de 15 años laborando en la empresa, conocen el funcionamiento de la línea de producción y las problemáticas de baja eficiencia o poca productividad que puede presentar la misma. El análisis de los resultados obtenidos fue interpretado en diagramas de Pareto y Ishikawa. Posteriormente, se implementó un dispositivo sujetador (holder) en la línea de producción debido a que resuelve la principal razón de tiempo muerto. Finalmente, se realizó un análisis de eficiencia en la productividad y desempeño de la línea con el dispositivo implementado.

IMPLEMENTACIÓN DE SUJETADOR PARA MEJORAR DESEMPEÑO Y EFICIENCIA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

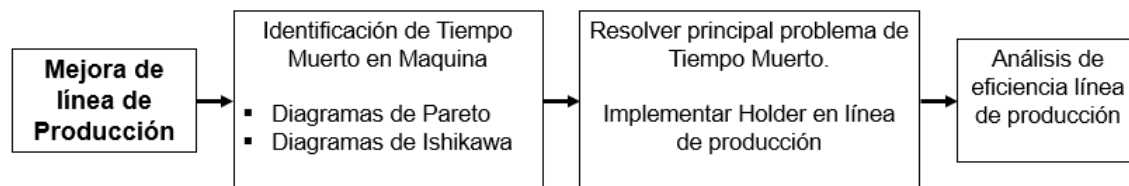


Figura 1. Metodología de mejora en la línea de producción

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a los operadores son basados en una jornada laboral de 8 horas, tiempo en que debe estar operando una máquina. Se muestra que la distancia entre el operador y sujetador (lugar donde están las diferentes herramientas para operar la máquina), paro por cambio de modelo (las diferentes piezas que pueden ser fabricadas durante la jornada laboral) y falta de herramental son las principales razones que pueden causar una baja efectividad de producción de las máquinas (figura 2). Se observa que cada evento mencionado con anterioridad se repite 3 veces por jornada laboral.

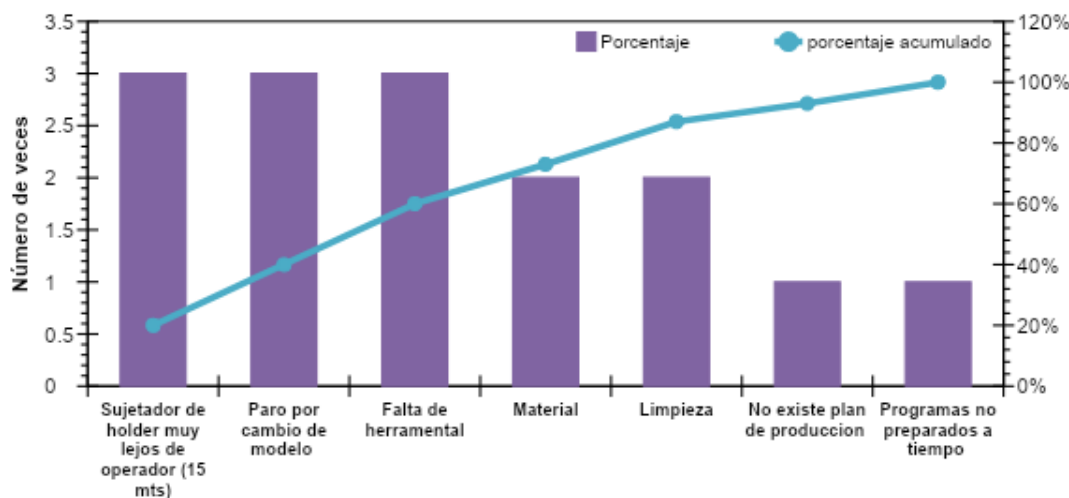


Figura 2. Tiempos muertos en máquina en un día laboral

Sin embargo, cada causa toma distinto tiempo en resolverse. La primera causa enumerada en la figura 2 fue la meta a resolver. Se diseñó un dispositivo sujetador, el cual cuenta con menores dimensiones y se colocó dentro de la línea de producción a un metro de distancia del operador de la máquina, disminuyendo la distancia de recorrido para conseguir herramientas. La figura 3 muestra el plano 2D de las dimensiones del sujetador diseñado, así mismo una vista 3D de la forma que tiene el sujetador.

Los resultados obtenidos de los diagramas de Ishikawa son mostrados en la figura 4. Se muestran las distintas causas y soluciones para mejorar los productividad y eficiencia de la línea producción. Con esta herramienta de análisis, todo problema tiene causas específicas, y esas causas deben ser analizadas y probadas, una a una, a fin de comprobar cuál de ellas está realmente causando el efecto (problema) que se quiere eliminar. Eliminado las causas, se elimina el problema.



IMPLEMENTACIÓN DE SUJETADOR PARA MEJORAR DESEMPEÑO Y EFICIENCIA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

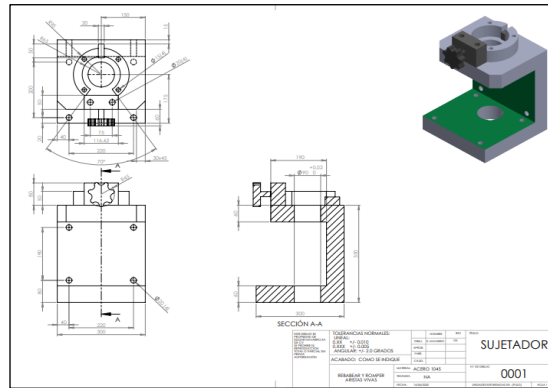


Figura 3. Diseño 2D y dimensiones de sujetador

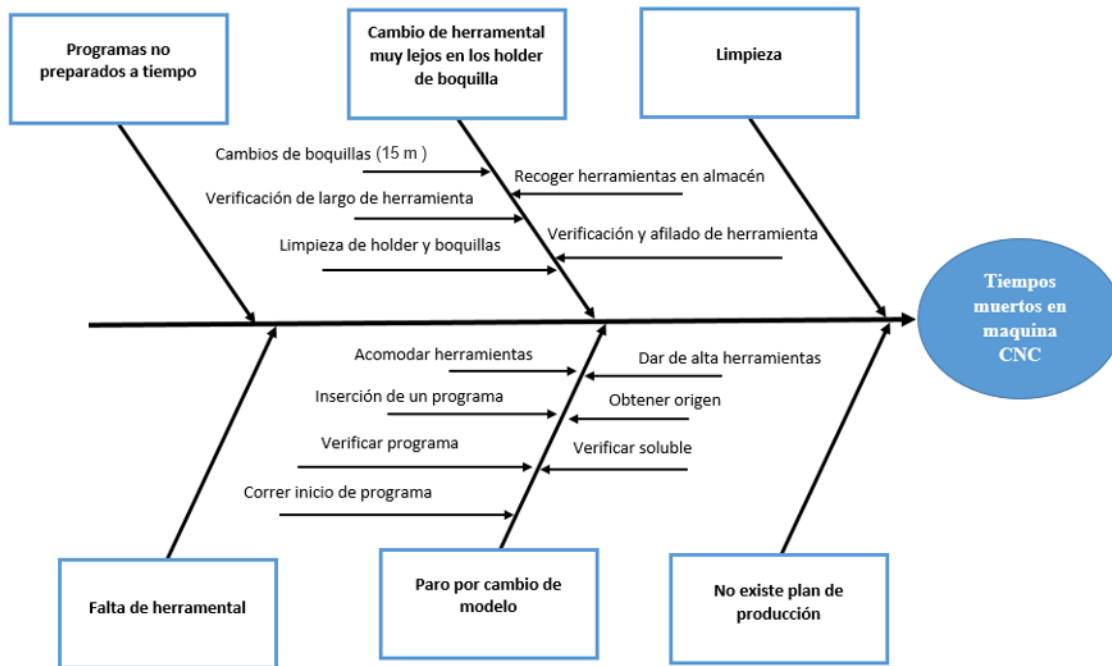


Figura 4. Diagrama de Ishikawa de tiempos muertos en máquina de CNC

Los problemas que causan tiempo muerto en máquina fueron analizados nuevamente (figura 5). Sin embargo, en este caso se consideró el tiempo que toma cada tarea en ser resulta. El 44 % del análisis muestra que la problemática a resolver es reducir la distancia entre el sujetador y el operador. Debido a que el trayecto para llegar al sujetador y regresar a la máquina es de alrededor de 38 minutos. El cual es considerado demasiado tiempo muerto, y se ve reflejado en la productividad (figura 4). La segunda causa de tiempo muerto resultó ser el cambio de modelo con un porcentaje de 38% del análisis llevado a cabo relacionado con las diferentes piezas que se desarrollan en la línea de producción.

IMPLEMENTACIÓN DE SUJETADOR PARA MEJORAR DESEMPEÑO Y EFICIENCIA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

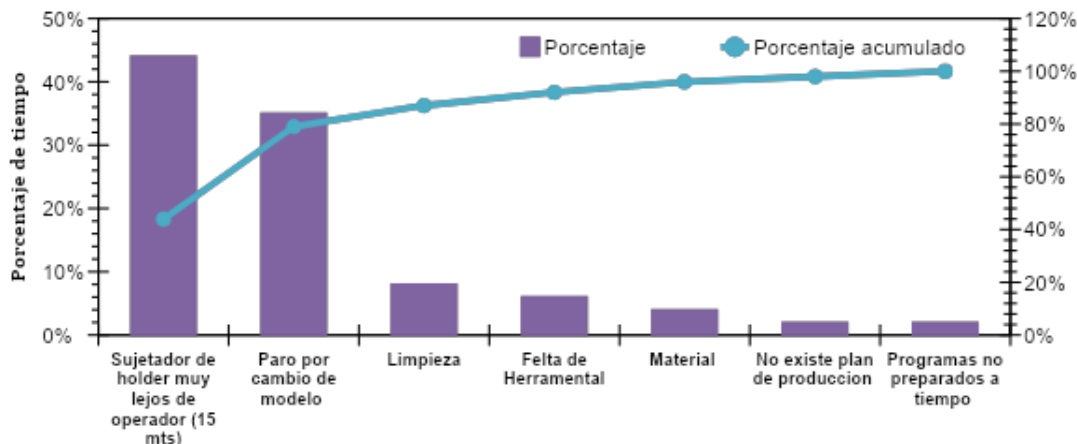


Figura 5. Tiempos muertos en máquina en un día laboral basado en tiempo.

Al instalar un sujetador a menos de un metro de distancia reduce 28 metros de recorrido y evita cargar distintos tipos de herramientas. Se tomaron datos sobre los cambios de boquillas en el área de trabajo evitando 28 metros de recorrido. El tiempo que tomaba era de 15 minutos, el tiempo que toma ahora es el de 6 minutos. Datos recolectados sobre una semana de trabajo laboral (tabla 1). Se llevó a cabo el análisis de eficiencia de producción y tiempo efectivo en máquina considerando diferentes aspectos que involucran tiempo muertos y activos para la fabricación de piezas en la línea.

Tabla 1. Toma de tiempos (Cambio de Boquillas)

Cambio de boquillas en el área						
Días						
Veces	1	2	3	4	5	6
1	05:40	05:53	06:00	06:08	05:59	05:58
2	05:55	06:07	06:09	05:57	06:12	05:51
3	06:12	05:58	05:49	05:59	06:03	05:56
4	05:55	05:59	05:59	06:01	06:04	05:55

Tiempo promedio 5:59 minutos

El tiempo ha disminuido 09:00 min por cambio de boquillas, por ocasión. Al atacar la causa anterior de cambio de boquillas, se redujo otra causa que elevaba tiempo en el herramientaje de la máquina, el de verificar largos de herramienta ya que ya no se tienen que recorrer otros 28 metros para su chequeo en largos de las herramientas de corte (tabla 2).



**IMPLEMENTACIÓN DE SUJETADOR PARA MEJORAR DESEMPEÑO Y EFICIENCIA
 EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN**

Tabla 2. Toma de tiempos (Tiempo muerto del herramientaje)

Verificación de largo de Herramientas						
Días						
Veces	1	2	3	4	5	6
1	01:59	01:57	02:05	02:07	02:07	02:01
2	01:55	01:49	02:09	01:55	01:56	01:58
3	02:03	01:55	01:52	01:59	02:16	01:55
4	01:59	01:53	02:02	02:00	02:06	01:58

Tiempo promedio 1:59 horas

Tiempo disminuido 6:00 min por verificación de largos de herramientas, por ocasión. El tiempo total disminuido fue de 15 minutos por herramientaje, teniendo mayor tiempo total disponible en la máquina.

Análisis de eficiencia

El tiempo disponible en máquina en un día de trabajo (tabla 3):

Tabla 3. Análisis de eficiencia

Día laboral en producción			
Turno	Entrada	Salida	Horas
1 ^{er}	6:00	14:30	9
2 ^{do}	14:30	22:30	8

Tiempo total de horas 8 horas
 Tiempo de Comida 30 min
 Paro técnico 10 min

Tiempo disponible 7.6 horas por turno

Posteriormente, el tiempo disponible es analizado, para determinar la eficiencia de producción. Se detectó que existen factores llamados tiempos de paro que disminuyen el tiempo efectivo de producción. Los principales tiempos de paro son: i) Cambio de modelo. Relacionado al tipo de pieza que se manufacturara en la línea de producción y toma alrededor de 69 minutos tres veces por turno. ii) Revisión de calidad. Validación de un manufacturado correcto de la pieza, tiempo estimado un minuto. Lo anterior, lleva a que el tiempo total de paro por turno es de 3.9 horas. Dando como resultado una eficiencia de 51.6 % con respecto al total de tiempo disponible.

Otros factores tomados en cuenta en el análisis de eficiencia y rendimiento de la línea de producción fueron la tasa de desempeño y tasa de calidad.

La tasa de desempeño toma aspectos como son la velocidad de diseño por hora. En un proceso de manufactura sin demora la efectividad es de 0.7 partes por hora. Sin embargo, en un proceso con contratiempos esta velocidad de manufactura se ve disminuida arriba del 50% dando como resultado una velocidad de 0.3 piezas por hora. En este caso los resultados obtenidos en esta investigación fueron 0.7 partes por hora y, por otro lado, la velocidad del proceso la cual es de 2.6 piezas por turno.



IMPLEMENTACIÓN DE SUJETADOR PARA MEJORAR DESEMPEÑO Y EFICIENCIA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

La tasa de calidad determina la eficiencia del producto terminado. Los resultados muestran que las piezas finales manufacturadas 0.3 piezas presentan mala calidad, mostrando una eficiencia de manufactura de piezas de 90.3 %. Esta eficiencia está relacionada a la calidad de trabajo de la máquina.

De lo anterior, se resume lo siguiente:

1. Se aumentó de 51.6% a un 61.5% del tiempo disponible de la máquina.
2. La producción en turno de un 2.6 piezas a un 3.1 de piezas por turno.
3. Aumentó la eficiencia total del equipo de un 46.2% a un 56%

CONCLUSIONES

Como resultado de una mejora continua en el proceso de manufactura de piezas en el área automotriz de una empresa del norte de México. Se implemento un dispositivo sujetador en la línea de producción que atendía la principal razón de causa de tiempo muerto en máquina. El análisis de operación del sujetador en línea de producción concluye lo siguiente:

- Instalar un sujetador a un metro de distancia redujo 28 metros de recorrido en la actividad de cambio de boquillas, y/o verificación de largo de herramienta.
- Se aumentó un 10% el tiempo disponible de la máquina, teniendo así más tiempo para realizar una cantidad mayor de piezas 2.6 a 3.1 por turno aumentando de 51.6% a un 61.5% del tiempo disponible de la máquina.
- Aumentó la eficiencia total del equipo de un 46.2% a un 56%
- Disminuyó el costo por hora de \$588.78MXN a \$470.93MXN, con un delta de \$117.85MXN por hora.

BIBLIOGRAFÍA

Evans, R. y Lindsay, W. 2008. Administración y control de la calidad. 7ª ed. México. Cengage Learning.

M. Iborra-Juan, Fundamentos de dirección de empresas: Conceptos y habilidades directivas. 2014. 2ª ed. Madrid España. Paraninfo SA.

I. López, Evolución y mejora continua, conceptos y herramientas para la medición y mejora del desempeño, 2007, impreso en los estados Unidos.

C. H. Kepner y B. B. Tregoe. The Rational Manager. Nueva York: McGraw-Hill, 1965.

P. B. Crosby. La calidad no cuesta, editorial continental 2006.

W. A. Shewhart, Economic Control of Quality of Manufactured Product. 1923. D. Van Company. Inc. New York.

**IMPLEMENTACIÓN DE SUJETADOR PARA MEJORAR DESEMPEÑO Y EFICIENCIA
EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN**

H. F. Dodge and H. G. Romig. Manual of Presentation of Data, Dodge Company
1929, United States

K. Ishikawa, D. J. Lu and M. Cárdenas. Que es el control de la Calidad, Ed.
Norma. 1997 Bogotá.

J. M. Juran, M F Gryna, Manual de Control de Calidad. Madrid: McGraw-Hill, 1993

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL
DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENASEVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL
MODELO DUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO
CÁRDENASEVALUATION OF GENERIC COMPETENCES IN THE DUAL MODEL OF THE
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENASMiguel Ángel Román Bautista¹Ofelia Barrios Vargas²Adán Rubio Cuevas³Rafael Casas Cárdenaz⁴

RESUMEN

En el año 2017, en el Tecnológico Nacional de México (TecNM) inicia la implementación del Modelo Dual, buscando que los estudiantes puedan practicar y desarrollar sus competencias profesionales y genéricas. Debido a su reciente implementación, no existe una medición que evalúe la eficacia del Modelo Dual con relación al desarrollo de las competencias genéricas.

Para llevar a cabo este estudio, se realiza una medición de la muestra seleccionada, tanto al inicio como al final del programa, utilizando un cuestionario con una escala Likert de 5 puntos. El método aplicado fue el siguiente: determinación de la población y muestra, identificación y selección de variables (competencias genéricas), diseño del cuestionario, prueba piloto, validación del cuestionario, recolección de datos y procesamiento de datos (haciendo uso del programa SPSS 25) análisis, discusión de resultados y conclusiones.

Al inicio del programa, bajo este modelo, se obtuvo un resultado promedio de 3.02, según la escala de medición utilizada, y un 4.37 al concluir su formación, logrando así, un incremento promedio del 1.35, que representa un 45%. Afirmando que el Modelo Dual, aumenta de manera significativa el desarrollo de las competencias genéricas en los estudiantes que culminan su formación bajo este programa.

Palabras clave: Competencias genéricas, educación dual, evaluación, modelo dual.

Fecha de recepción: 29 de junio, 2020.

Fecha de aceptación: 21 de septiembre, 2020.

¹ Profesor de asignatura "C". TecNM Campus Lázaro Cárdenas. mangel.roman@lcardenas.tecnm.mx

² Profesor de tiempo completo. TecNM Campus Lázaro Cárdenas. ofelia.barrios@lcardenas.tecnm.mx

³ Profesor de tiempo completo. TecNM Campus Lázaro Cárdenas. adan.rubio@lcardenas.tecnm.mx

⁴ Profesor de tiempo completo. TecNM Campus Lázaro Cárdenas. rafael.casas@lcardenas.tecnm.mx

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS

ABSTRACT.

In 2017, the Tecnológico Nacional de México (TecNM) began the implementation of the Dual Model, seeking that students can practice and develop their professional and generic competencies. Due to its recent implementation, there is no measurement that evaluated the effectiveness of the Dual Model in relation to the development of generic competencies. To carry out this study, a measurement of the selected sample is made, both at the beginning and at the end of the program, using a questionnaire with a Likert scale of 5 points. The method applied was as follows: population and sample determination, variable identification and selection (generic competencies), questionnaire design, pilot test, questionnaire validation, data collection and data processing (using SPSS 25) analysis, discussion of results and conclusions.

At the beginning of the program, under this model, an average result of 3.02 was obtained, according to the measurement scale used, and a 4.37 at the end of its formation, achieving an average increase of 1.35, which represents 45%. Affirming that the Dual Model significantly increases the development of generic competencies in students who complete their training under this program.

Keywords: Generic skills, Dual Education, Assessment, Dual Model.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes del problema

Según Palos & Herráiz (2013) citado por Carranza, Gamino & Pulido (2016):

La educación dual en México se inicia en el año de 1993, con el proyecto de formación de técnicos a nivel medio superior para industrias ubicadas principalmente en Puebla, presentado por Volkswagen; posteriormente en el año 2001, la empresa Bosch, implementó un sistema de educación dual en San Luis Potosí mediante un convenio de colaboración con la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca (Gobierno del Estado de México, p.171).

Por decreto, en el año 2014, se crea el TecNM cuya finalidad es la integración de los Institutos Tecnológicos de México, y que actúe de manera autónoma y desconcentrada en la Secretaría de Educación Pública (SEP), siendo uno de sus propósitos fundamentales ofrecer profesionistas altamente competentes que den solución a las problemáticas y necesidades del entorno económico de la región.

En octubre de 2015, se estableció el Modelo Dual para la educación superior en los Institutos Tecnológicos. En el 2016 inició en el TecNM campus Lázaro Cárdenas (TecNMLC) la implementación del Modelo Dual como una herramienta que permita a los estudiantes desarrollar las competencias genéricas y específicas en el campo laboral, enfocado la formación a una realidad según el contexto específico de la región. Desde este momento “la institución ha vinculado la oferta educativa con el sector productivo de la región, impulsando, principalmente, los programas de las carreras de Ingeniería Industrial, Sistemas Computacionales y Electromecánica” (TecNM, 2019).

El TecNMLC inició una prueba piloto con un estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, incursionando en la empresa acerera ArcelorMittal México y posteriormente, en la segunda generación fue la misma cifra; para el 2018 se llevó a cabo la firma del convenio de colaboración donde en entrevista con la Lic. Rosario Aguilar, gerente de recursos humanos, se estableció un plan de trabajo que establece una atención mayor de 40 alumnos para realizar una estancia durante 12

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS

meses. Para este mismo año se constituye la tercera generación; aumentando el ingreso a este modelo de forma significativa la cantidad de estudiantes a 44 en los diferentes programas educativos que maneja el TecNMLC.

Para Araya (2008), en relación a las competencias, menciona al respecto:

(...) No solo aprender un oficio o una profesión, en un sentido más amplio involucra la adquisición de competencias que le permitan afrontar situaciones que faciliten la formación técnica y profesional, el comportamiento social, la aptitud para trabajar en equipo, con iniciativa y decisión para asumir riesgos (p.46).

Planteamiento del problema

En este sentido, el enfoque es realizar la medición del impacto del Modelo Dual en el desarrollo de competencias genéricas a través de una autoevaluación y metacognición del estudiante egresado de dicho modelo; con un antecedente en campo laboral y profesional de 1200 horas distribuidas en 48 semanas que corresponden a la duración de este programa de formación. Es importante señalar que se observa un cambio actitudinal y un sentido de responsabilidad mayor en los estudiantes que están actualmente desarrollándose en el Modelo Dual, sin embargo, no existe una medición cuantitativa que permitan evaluar de manera objetiva el desarrollo de las competencias genéricas en los estudiantes.

Preguntas de investigación

A partir de lo antes mencionado, se planteas las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es el impacto general en el desarrollo de las competencias genéricas de los egresados del programa de formación Dual?
2. ¿Qué competencias genéricas han presentado menor y mayor desarrollo?
3. ¿Qué competencias genéricas no han presentado desarrollo?
4. ¿Cuáles son las experiencias positivas y negativas de los estudiantes egresados de este modelo?

Se sabe que, para el desarrollo de competencias genéricas, es necesario que los conocimientos se lleven a la práctica dentro de un contexto lo más cercano a la realidad, que le permita al estudiante poner a prueba sus capacidades cognitivas y generar un aprendizaje significativo a partir de las experiencias, sin embargo, no se encontraron estudios que midan la efectividad del Modelo Dual en el desarrollo de competencias genéricas en estudiantes de nivel superior. En la presente investigación se busca generar un conocimiento que permita evaluar el Modelo Dual con relación al desarrollo de competencias genéricas y poder así, identificar áreas de oportunidad para tomar acciones que permitan consolidar el modelo a partir de las estrategias encaminadas a la mejora continua.

Delimitación del problema

La investigación se desarrollará en el TecNMLC, tomando en cuenta las tres primeras generaciones de egresados del Modelo Dual de la carrera de ingeniería industrial, con una población de 22 estudiantes. Se espera dar seguimiento y poder evaluar el desarrollo de competencias genéricas en los estudiantes que terminaron el programa de formación bajo el Modelo Dual, así mismo, generar un análisis que ayude identificar áreas de oportunidad para el fortalecimiento de este modelo.

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS

Objetivos

Objetivo General

Medir el desarrollo de las competencias genéricas del Modelo Dual en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en el TecNMLC, que han finalizado su estancia en la empresa bajo el Modelo Dual hasta el 2019.

Objetivos Específicos

- Identificar las competencias genéricas a evaluar
- Diseñar y validar el instrumento de medición
- Evaluar las competencias genéricas de menor y mayor desarrollo del estudiante
- Analizar resultados del desarrollo de competencias genéricas.

Hipótesis

H_0 : $\mu \leq \mu_0$ es menor igual el incremento en el desarrollo de las competencias genéricas en los estudiantes que concluyeron su proceso de formación bajo el Modelo Dual.

H_1 : $\mu > \mu_0$ hay incremento en el desarrollo de las competencias genéricas en los estudiantes que concluyeron su proceso de formación bajo el Modelo Dual.

Marco referencial

Ser humano y conocimiento

El ser humano por naturaleza es un ser de razonamiento, de operación lógica en el desempeño de sus actividades y en su actuar diario que le permite cuestionar del porqué y el para qué de las cosas. Busca en todo momento, además de un conocimiento genérico, la utilidad práctica que éste va generando en acervo de su propio conocimiento a partir de las necesidades que se le vayan presentando para poderse desempeñar de forma efectiva y eficiente dentro de su ocupación profesional; ejerciendo de manera activa y proactiva sus capacidades. Es así, que para Cantú (2011), "(...) algunas culturas donde la competencia personal ha sido un factor crítico para desarrollarse en forma material e intelectual" (p. xiii). La competencia, no necesariamente se da en un plano personal, sino en un colectivo que le permita al individuo sobresalir con respecto a los demás, tomando en cuenta, el trabajo colaborativo, la empatía, solidaridad y una comunicación efectiva que rompa las barreras departamentales.

Las empresas requieren ser competitivas dentro de su industria o sector de servicio, y para ello necesitan individuos competentes que ayuden en la mejora continua de los procesos internos de la organización, tomando de referente una planeación estratégica y sistemática. Sin embargo, para esto se necesita de una formación integral de la persona, para el propio cantú (2011):

Las universidades se han preocupado por incluir en sus programas de estudio materias orientadas a desarrollar en los estudiantes habilidades, actitudes y valores fundamentados en principios de calidad total, con el propósito de que, en su ejercicio profesional, sus egresados contribuyan a que las organizaciones enfrenten de la mejor manera los cada vez más demandantes retos de competitividad y sustentabilidad (p. xi).

Origen del Modelo Dual

Para Carranza et al. (2016):

Las raíces de la formación dual datan de la Edad Media en Europa, originada en el aprender haciendo bajo la supervisión de un maestro, que luego fue normado por los gremios de artesanos en el que el maestro era responsable de la educación del joven, la formación del carácter y la enseñanza de un oficio (p. 171).

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS

Para la Red de Universidades Empresariales (2009), citado por TecNM (2019):

El concepto de la educación dual nace en Alemania como respuesta a un largo y complejo proceso histórico. Desde la edad media se crea el concepto dual de formación en las “artes” (carpintería, curtiembre, tintorería, etc.). En la era de la razón (siglo XIV) se liberalizaron las artes y se legalizó el derecho a la formación, debido a lo cual se crearon muchas escuelas de formación técnica, manteniendo gran influencia y responsabilidad del “maestro” sobre el “aprendiz”.

Para Göhringer (2002) citado por Carranza *et al.* (2016) señala que “la formación profesional dual tradicional en Alemania se refiere a la formación profesional de los empleados jóvenes, después de haber terminado la Educación Secundaria, especialmente aquellos jóvenes que no tenían acceso a la Educación Superior” (p. 171).

Modelo Dual

Para Araya (2008) citado por TecNM (2015, p.11) define la *educación dual* como, “una modalidad de enseñanza y de aprendizaje que se realiza en dos lugares distintos: la institución educativa y la empresa, que se complementan mediante actividades coordinadas” (p. 11).

El Modelo Dual tiene como finalidad:

Contribuir a la formación de profesionistas mediante la adquisición y perfeccionamiento de competencias profesionales, en un ambiente de aprendizaje académico-laboral, basado en un plan formativo específico desarrollado en coordinación con las organizaciones del entorno propiciando su integración estratégica al sector productivo (Esquivel, 2018, p.60).

Para Gómez & Santana (2015) citando a Muñoz (2008), “la formación dual pretende dirigirse a un segmento especial de estudiantes (enfoque práctico) y a una necesidad específica del sector productivo (contar con colaboradores altamente profesionalizados y motivados)” (p. 4). Estos mismos autores afirman que:

Los modelos de formación tradicionales hacen énfasis en los estudiantes se nutran de un basamento teórico fuerte apoyado por algunas actividades prácticas. Según la literatura consultada, este tipo de enseñanza trae consigo que los estudiantes no fijen una gran parte de los contenidos recibidos, producto a la poca aplicación de los mismos en entornos reales (p. 4).

Para el mismo Gómez & Santana (2015) “Los recién graduados se incorporan a la vida laboral con una hoja de vida enriquecida por proyectos e investigaciones realizadas, que les permite encontrar buenos puestos de trabajo y bien remunerados” (p. 8). Es así, que el Modelo Dual genera un interés especial en los estudiantes en participar en proyectos productivos orientados al desarrollo de su aprendizaje y mejoramiento de su entorno; poniendo a prueba sus capacidades resolutorias de problemas y mejoramiento de los procesos, generación de proyectos, planificación y gestión, habilidades interpersonales, trabajo en equipo, comunicación eficaz, sentido de responsabilidad y una actitud de proactividad que ayudará a un aprendizaje significativo, es decir, una formación para la vida.

Para Araya (2008) citado por Gutiérrez *et al.* (2017):

El propósito principal de la formación dual está orientado a un proceso educativo integral, a través de una alianza estratégica entre la empresa y la academia. En este proceso, el estudiante alcanza un nivel de desarrollo en un puesto de trabajo que le permitirá competir como un profesional altamente calificado por sus cualidades humanas, intelectuales, prácticas y actitudinales. Por su parte, la empresa recibe un aporte de conocimiento, a partir del aporte del alumno, así también la institución educativa actualiza y enriquece su quehacer académico con base en las necesidades reales de formación, que sistematiza a partir de la experiencia del estudiante (p. 2).

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS

Competencias

La finalidad de una educación superior consiste en el desarrollo de competencias genéricas y profesionales para la integración de los estudiantes dentro de las empresas; la *competencia* es un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes puestas en práctica para resolver alguna problemática en algún contexto en particular. En el artículo 5, 1°, el decreto “Misiones” de la Comunidad francesa de Bélgica recuperado por escalona (2009) define la *competencia* como la “aptitud de poner en acción un conjunto organizado de saberes, de saber hacer y de actitudes que permitan realizar cierto número de tareas” (p. 20). A pesar de que existen diferentes definiciones con relación a este término, la mayoría concuerda en elementos como el conocimiento, la habilidad, la práctica, la resolución de problemas y actitudes. Con relación a esta definición, Tobón (2015) comenta al respecto: “Construir el concepto de competencias desde la complejidad, más que dar cuenta de una “realidad objetiva” y precisa, es elaborar la lógica de las relaciones conceptuales que nos permita entenderlo” (p. 66).

Todos sabemos bien que son estériles nuestras quejas sobre la insuficiencia del desempeño de los alumnos. Pero ¿qué trabajo: ¿aplicar, memorizar, restituir? El principio didáctico del enfoque por competencias nos propone otro camino. Adquirir una competencia es, sencillamente, “aprender a hacer lo que no se sabe, haciéndolo” (Denyer, 2009, p. 19).

En este sentido, el Modelo Dual permite al estudiante poner los conocimientos del saber, saber hacer y saber ser; bajo circunstancias determinadas y pone a prueba la capacidad resolutoria del mismo, al analizar la situación, definir las variables del contexto, plantear el problema, determinar las competencias específicas para su resolución y llevar a la práctica, de forma metódica y planificada, un conjunto de acciones que generen resultados medibles para su análisis y posteriormente tomar decisiones basadas en hechos, todo esto; con una actitud proactiva, encaminada a objetivos y metas previamente establecidas.

Competencias genéricas

Para Escalona & Loscertales (2009) las *competencias genéricas* las denomina como: “subconjunto formado por las competencias que son comunes para cualquier titulación o, dicho de otra manera, que no son específicas de un determinado campo de estudio” (p. 19). Es decir, que independientemente de la carrera de egreso, son requeridas, en menor o mayor proporción para el buen desempeño profesional, y que éstas ayudan en la actualización y generación de habilidades y capacidades solicitadas según las necesidades específicas del contexto de la región y, de problemáticas u oportunidades que se vayan presentando en tiempo real. En un estudio realizado por el comité directivo del proyecto Tuning Educativo Europe recuperado por Aguado, González, Antúnez & de Dios (2017) identificaron 29 competencias que fueron clasificadas en tres categorías, éstas se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Competencias genéricas definidas en el Proyecto Tuning.

INSTRUMENTALES	INTERPERSONALES	SISTÉMICAS
Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar. Conocimientos generales básicos. Conocimientos básicos de la profesión. Comunicación oral y escrita en la propia lengua. Conocimiento de una segunda lengua.	Capacidad crítica y autocrítica. Trabajo en equipo. Habilidades interpersonales. Capacidad de trabajar en un equipo interdisciplinar. Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas.	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de investigación. Capacidad de aprender. Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones. Capacidad para generar nuevas ideas (creatividad). Liderazgo. Conocimiento de culturas y costumbres de otros países.

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS

Habilidades básicas de manejo del ordenador. Habilidades de gestión de la información. Resolución de problemas. Toma de decisiones.	Apreciación de la diversidad y multiculturalidad. Habilidad de trabajar en un contexto internacional. Compromiso ético.	Habilidad para trabajar de forma autónoma. Diseño y gestión de proyectos. Iniciativa y espíritu emprendedor. Preocupación por la calidad. Motivación de logro.
--	---	--

Fuente: Aguado et al. (2017, p.131).

Para estos autores especifican el significado de cada una de estas tres clasificaciones:

- a) *Competencias instrumentales: aquellas que tienen una función instrumental, y que pueden ser a su vez cognoscitivas, metodológicas, tecnológicas y lingüísticas.*
- b) *Competencias interpersonales: las que tienden a favorecer los procesos de interacción social y comunicación.*
- c) *Competencias sistémicas: combinación de comprensión, sensibilidad y conocimiento, para permitir al individuo ver cómo las partes de un todo se relacionan y se agrupan (p. 19).*

Cabe señalar, dentro del ámbito profesional, las competencias genéricas cuentan con distintas valoraciones por parte de los empresarios y empleadores. Para Escalona & Loscertales (2009), según los resultados de la encuesta Tuning:

(...)la capacidad de análisis y de síntesis, de aprendizaje y de resolución de problemas, fueron las tres competencias más valoradas (1), a ellas siguen la capacidad de aplicar conocimientos en la práctica (2), de adaptación a nuevas situaciones (3), preocupación por la calidad (3), habilidades de gestión de información (4), habilidad para trabajo autónomo (4), trabajo en equipo (5), planificación y gestión del tiempo, comunicación oral y escrita en la propia lengua, habilidades interpersonales, motivación de logro (6). Frente a ellas, las menos valoradas fueron la capacidad para trabajar en un contexto internacional, la apreciación de la diversidad y multiculturalidad, entendimiento de culturas y costumbres de otros países (p. 30).

Para la realización de este estudio, serán descartadas las competencias menos valoradas con la finalidad de simplificar el cuestionario y adaptarlo a las necesidades particulares de los empresarios y reclutadores. Las competencias descritas en la tabla 1, sintetizan la necesidad de ser gestor de su propio aprendizaje y evolución que permita adecuarse a los cambios y lograr desarrollar las competencias genéricas.

Para Escalona & Loscertales (2009) mencionan que "(...) muchas empresas no solo quieren personas bien preparadas, sino que buscan también el perfil de aquellas que siempre están dispuestas a aprender en el desarrollo de su propio trabajo, o que la movilidad constituye en muchos trabajos un requisito indispensable" (p 31).

Formación de competencias

La formación de competencias es uno de los principales objetivos de una institución educativa, por medio de la simulación de situaciones hipotéticas que permitan al estudiante poner en práctica sus conocimientos a través de actitudes y aptitudes, sin embargo, esta simulación carece de una problemática real y un contexto natural dentro del propio entorno regional, aunque esa formación no solamente compete al sector educativo. Según Tobón (2015), "la formación de competencias no es responsabilidad solamente de las instituciones educativas, sino también de la sociedad, del sector laboral-empresarial, de la familia y de la persona humana" (p. 34).

Para Denyer (2009):

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS

La competencia es construida por el individuo a partir de su experiencia en la vida profesional o personal (familiar, asociativa, política, etc.). Entonces, ser competente equivale a ser capaz de hacer elecciones, de negociar, de tomar iniciativas, de asumir responsabilidades; en pocas palabras, ser capaz de ir más allá de lo prescrito y hasta de lo prescriptible, es resolver situaciones complejas (p. 16).

Tobón (2015), contempla cinco ejes necesarios para formar personas idóneas, considerando tres de estas para el desarrollo de esta investigación:

1. *Responsabilidad de las instituciones educativas: consiste en implementar procesos pedagógicos y didácticos de calidad, con recursos suficientes, autovaloración continua basada en estándares de calidad y talento humano capacitado para tal propósito (directivos y docentes).*
2. *Responsabilidad del sector laboral-empresarial-económico: consiste en participar activamente en la formación de competencias mediante su integración con el sistema educativo y social.*
3. *Responsabilidad personal: es la formación de las propias competencias desde la autogestión del proyecto ético de vida (p. 35).*

Aprendizaje significativo

Para Vigotsky, 1981; Rogoff, 1993; Bruner, 1997; citado por Tenutto *et al.* (2009):

El aprendizaje es auténtico cuando los alumnos tienen oportunidad de construir activamente sus concepciones sobre la realidad, y se producen en un proceso situado y cultural; la implicación de los alumnos en prácticas con los otros favorece la apropiación de los bienes culturales y simbólicos y la curiosidad, el interés y la comprensión facilitan el aprendizaje (p. 47).

En un estudio realizado por Tenutto *et al.* (2009) afirma respecto a la metodología centrada en el concepto que “concibe la enseñanza en el profesorado como un proceso de comunicación de conocimiento elaborado donde no se emplea la variedad de estrategias que involucran actitudes y habilidades y que promueven el aprendizaje significativo (p. 32).

Para Rojas & Yaneth (2015):

Basado en el constructivismo colectivo, con una formación teórico-práctica la cual permite que el estudiante obtenga los conceptos teóricos (el qué) y la práctica en un escenario real que le permite adquirir competencias laborales (el cómo), a la vez que puede preguntarse por impacto en la sociedad, y su responsabilidad social (para qué) (p. 176).

Evaluación de competencias

La primera definición de evaluación según Borge & García (2006) citando a Tyler (1942) “Evaluar es el proceso que tiene por finalidad valorar en qué medida se han conseguido los objetivos que se habían previsto o, en otros términos, valorar el cambio ocurrido como efecto de la formación” (p.55). Estos autores señalan que “En nuestros días, la evaluación se suele plantear como un proceso íntimamente ligado a la formación, desde el momento inicial de la planificación hasta la comprobación de sus resultados” (p. 55).

“La educación por competencias ha resurgido en todo el mundo con gran fuerza desde finales del siglo pasado” (Moreno, 2012, p. 1), de manera paralela la evaluación se fue integrado al modelo por competencias, desde una perspectiva socio constructivista. Los cambios de un enfoque de evaluación tradicional a un enfoque basado en competencias fueron sustanciales. Los modelos tradicionales de evaluación resaltan la valoración de los conocimientos, en cambio, los modelos por competencias se fundamentan en la articulación de indicadores de desempeño que toman en consideración, no solo los conocimientos sino las habilidades y actitudes. Para Agudín (2005) “ser

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS

competente o mostrar competencia es algo que implica una convergencia de conocimientos, habilidades y valores y no la suma de es estos.” (p.64). Además, esta misma autora señala que “la evaluación debe ser una experiencia integradora de desarrollo que permita al estudiante ampliar su propio desarrollo”. Este mismo modelo considera la heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación como mecanismos para la evaluación, en este último, la madures alcanzada dentro de la formación dual ayudará a propiciar la metacognición.

Para Valverde, Revuelta, & Fernández (2012). “La evaluación por competencias ofrece nuevas oportunidades a los estudiantes al generar entornos significativos de aprendizaje que acercan sus experiencias académicas al mundo profesional, y donde pueden desarrollar una serie de capacidades integradas y orientadas a la acción” (p. 53).

Fayol (1961) hace alusión a que una empresa mide su rendimiento por la suma de las competencias profesionales con que cuenta el personal, es por este motivo que para una empresa debe ser prioritario medir el rendimiento de sus trabajadores (Bejarano & Olanda, 2018, p.20).

Con relación a la evaluación de las competencias Gil (2007) menciona que:

(...) no se habrá de apoyar exclusivamente en los exámenes y tests psicométricos, característicos del enfoque tradicional, sino que es necesario el recurso a técnicas que toman en consideración las experiencias laborales y los comportamientos exhibidos en el desempeño de un puesto de trabajo (p. 84).

Bajo las experiencias obtenidas y aprendizajes logrados durante el proceso de formación del Modelo Dual, el estudiante puede determinar de manera empírica y reflexiva las capacidades desarrolladas durante su estancia en este programa académico-laboral.

La *autoevaluación* constituye un punto de partida donde el propio estudiante es consciente de sus fortalezas y debilidades, de sus logros y fracasos; pero sobre todo de los aprendizajes obtenidos y requeridos en su quehacer profesional. En este sentido, en un estudio realizado por Tenutto, Brutti & Algora (2009), señala que: “la *reflexión* y *autoevaluación* brindaron importante información para verificar que la reflexión sobre la propia práctica es la base del desarrollo profesional” (p. 95), estos mismos autores argumentan que “Incluir la autoevaluación como objetivo de aprendizaje desde el inicio de la formación permitiría a los alumnos la valoración de su propio aprendizaje y de los factores que en éste intervienen” (p.100).

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de este proyecto se justifica para poder conocer el impacto en el desarrollo de competencias genéricas con la formación bajo el Modelo Dual, y debido a que no se encontraron estudios similares, generar conocimiento que valide la funcionabilidad del Modelo Dual y permita al estudiante, una vez que haya egresado, una adaptación a futuro en la inserción laboral con mayor rapidez: facilitando la transición del egresado a profesionista y aumentando la probabilidad de empleabilidad.

El enfoque de este proyecto es medir el desarrollo de las competencias del Modelo Dual que inició en el año 2017 en el TecNMLC. Para el año 2019, egresará la tercera generación de este Modelo, en este periodo fue la mayor concentración de alumnos, con 44 estudiantes que iniciaron de diferentes ingenierías, puntualizando en la carrera de ingeniería industrial con 22 alumnos, como población de estudio, considerando la primera (1 alumno) y segunda generación (1 alumno) y en la tercera generación (20 alumnos), presentándose una baja de 1 alumno. Esto con la finalidad de usar los resultados, que ayuden a los tomadores de decisiones a generar estrategias que permitan

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS

aumentar la efectividad del Modelo Dual y ayude a mejorar el desarrollo profesional del estudiante que participe dentro de este modelo.

Para Gómez & Medina (2015):

Una de las limitaciones de la formación tradicional universitaria puede ser evidenciada posterior al egreso de los estudiantes, dando inicio a su vida profesional “en este momento la mayoría no se encuentran preparados para asumir diversas tareas y roles, asimilar y generar nuevos conocimientos, trabajar en equipos y gran parte no poseen las cualidades humanas que deben caracterizar a los profesionales” (p. 4).

Para Villardón (2015) señala que “La adquisición de competencias genéricas caracteriza el modo de actuar de las personas tituladas en su desempeño ciudadano y profesional” (p. 17). Es decir, que el profesionista dentro de un contexto globalizado pueda, no solamente actuar para la resolución de problemas prácticos aislados; sino que también pueda desarrollarse de manera integral y armónica en el contexto donde realiza su quehacer diario; sea capaz de generar su propio conocimiento y actuar de manera ética dentro de la organización donde se desenvuelve. Las universidades, en gran medida, son las responsables de la formación de competencias profesionales, con relación a las competencias genéricas, esta misma autora refiere que las universidades:

(...) esperan que las personas egresadas ejerzan su profesión y las actuaciones propias de la vida social adulta. Trabajar en equipo, comunicarse de manera efectiva con colegas del mismo ámbito profesional o científico, transmitir conocimiento experto a destinatarios no expertos, gestionar información con apoyo de tecnología adecuada, gestionar el propio aprendizaje, entre otras, son ejemplos comunes de competencias genéricas, que académicamente se sintetizan en denominaciones como competencia para aprender, competencia para emprender, trabajo en equipo o comunicación (p. 17).

En la actualidad, el conocimiento se va renovando de una forma vertiginosa, generando que éste se vuelva obsoleto al pasar de los años, las competencias genéricas no se vuelven obsoletas con el paso del tiempo, ya que ayudan al profesionista a ir creando su propio crecimiento profesional a través de la autogestión y el “aprender a aprender”. Esto le permite adaptarse a constantes cambios del entorno laboral-empresarial y poder sobresalir, como profesionista exitoso y que esté a la vanguardia de las necesidades de su propio entorno.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Esta investigación se identifica de tipo descriptiva y de corte transversal.

Para Hurtado (2010), la investigación descriptiva “el propósito es exponer el evento estudiado, haciendo una enumeración detallada de sus características”, porque es una investigación que tiene el propósito de describir el fenómeno desde una circunstancia tiempo – espacial determinada, y porque enfoca aspectos cuantitativos y categorías bien definidas de la situación observada e investigada. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010), la investigación transversal, es la recolección de datos en un solo momento, en un tiempo único, su propósito es describir variables y analizar.

El enfoque a la evaluación de las competencias genéricas de acuerdo con Aguado et al. (2017), en la formación del Modelo Dual.

Variables de estudio

Para efectos de esta investigación se establece como variable dependiente el desarrollo de competencia genérica; y como variable independiente la formación bajo el Modelo Dual.

Delimitación de las variables:

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS

X_0 : variable independiente = Formación bajo el Modelo Dual

Y_0 : variable dependiente = Desarrollo de la competencia genérica

Población

El objeto de estudio se conforma por las tres primeras generaciones que finalizaron su formación bajo el Modelo Dual, de la carrera de ingeniería industrial del TecNMLC, que comprenden del año 2017 al 2019, con un total de 21 estudiantes: de la primera generación (1 alumno), segunda generación (1 alumno) y en la tercera generación (19 alumnos).

Muestra

Dada la naturaleza de la población de 21 estudiantes, se calcula la muestra por medio de la fórmula para calcular muestras de una población finita:

$$n = \frac{z_{\sigma}^2 * N * p(1 - p)}{e^2(N - 1) + z_{\sigma}^2 * p(1 - p)}$$

N = Población

n = Muestra

z_{σ} =variable tipificada

e^2 = Error de estimación =0.08

p =Proporción de éxito =0.05

Se obtiene una muestra (n) = 19 encuestas, siendo seleccionados en una hoja de Excel con la función "aleatorio.entre".

Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación

El método deductivo es aquél que parte los datos generales aceptados como verdaderos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones.

Técnica de recolección de la información

Como técnica se eligió la encuesta, por ser un instrumento que sirve como herramienta para conocer la realidad a partir de una muestra.

Instrumentos de recolección de datos

El cuestionario, instrumento seleccionado, es un conjunto de preguntas preparadas cuidadosamente, sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación, para que sea contestado.

Diseño del instrumento

El instrumento (cuestionario) se conformó por 26 preguntas para la evaluación de competencias genéricas: Instrumentales, Interpersonales y sistemáticas del Modelo Dual en escala de Likert de 5 puntos.

Validación del instrumento

Con el programa IBM SPSS® versión, se llevó a cabo el análisis de discriminación de ítems (correlación ítem test corregida, cumpliendo con igual o mayor a 0.30 de cada ítem) la fiabilidad (coeficiente de consistencia interna) y la validez, obteniendo el alfa de Cronbach 0.976 siendo excelente, por lo que no fue necesario hacer ajustes.

**EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL
 DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS**

Procedimiento

Una vez que se elaboró y validó el cuestionario, se aplicó al inicio y final del programa dual a una muestra aleatoria de n=19 estudiantes. Se llevó a cabo una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Los supuestos 1) muestra, 2) observaciones independientes, 3) muestreo aleatorio, para los datos obtenidos, y se corrobora la normalidad, dado que el valor p=0.06 es mayor al nivel de significancia de 0.05

Procesamiento de datos

Una vez recolectada la información, se integró a una base de datos con el programa IBM SPSS® versión 25, previa codificación de las variables, ordenamiento, clasificación y obtención de resultados.

Análisis de resultados

Posteriormente, se llevó a cabo el análisis de los resultados de las competencias genéricas en dos momentos, “antes” y un “después”, haciendo referencia a los resultados al inicio y final del programa dual.

Posteriormente, se realizó una prueba de Hipótesis, con t de student para validar estadísticamente.

1. **H0:** $\mu \leq 3.02$ No existe un incremento significativo en el desarrollo de las competencias genéricas en los estudiantes que concluyeron su proceso de formación bajo el Modelo Dual.
2. **H1:** $\mu > 3.02$ Existe un incremento significativo en el desarrollo de las competencias genéricas en los estudiantes que concluyeron su proceso de formación bajo el Modelo Dual.
3. Nivel de significancia $\alpha=0.05$
4. Estadístico de prueba $t_{\alpha}=t_{0.05}= 1.720$

Datos:

$\mu=3.02$

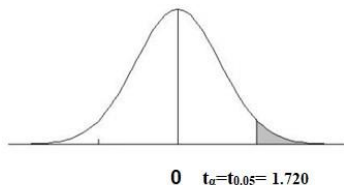
$\sigma=0.3623$

$\bar{x}= 4.37$

$n=19$

$$T_c = \frac{\bar{x}-\mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{4.37-3.02}{0.3623/\sqrt{19}} = 70.80$$

5. Zona crítica



Regla de decisión

Si $T_c > t_{\alpha}$, la H_0 se rechaza, de lo contrario se acepta

Si $69.25 > 1.720 \therefore H_0$ se rechaza y se acepta la Hipótesis alterna H_1

6. Conclusión

Se acepta la hipótesis alternativa, esto valida que sí hubo incremento en el desarrollo de las competencias genéricas en los estudiantes que finalizaron su proceso de formación bajo el Modelo Dual.



EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS

RESULTADOS

Con relación a la principal pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto general en el desarrollo de las competencias genéricas de los egresados del programa de formación Dual? Dado que al inicio de la formación dual fue en promedio de 3.02, al final se incrementó a 4.37, se deduce que hay un impacto significativo promedio de 1.35 (45%) en el desarrollo de competencias genéricas de los estudiantes que terminaron su proceso de formación bajo el Modelo Dual, siendo validada con una prueba hipótesis de “t” student.

Las competencias con mayor incremento fueron: la capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas (72%), resolución de problemas (64%) y conocimientos básicos de la profesión (62%). Las competencias con menor desarrollo fueron: la capacidad de aprender (33%), compromiso ético (32%) y conocimientos generales (4%).

Los resultados de las competencias con sus respectivos ítems agrupados de cada una, arroja que en promedio las competencias instrumentales 4.37 (54%), las competencias interpersonales 4.16 (46%) y las competencias sistémicas 4.26 (53%).

Algunas de las experiencias e impresiones de los estudiantes que culminaron el programa de formación dual, son las siguientes: “Fortalecí la comunicación, el trabajo en equipo, la toma de decisiones, la responsabilidad y el compromiso en el desarrollo del proyecto”. “Desarrollé habilidades que sirven para adaptarse al ambiente laboral y también mejora el desempeño”. “El aprendizaje que obtuve fue mayor, tanto el conocimiento, como de práctica”. “La pérdida del miedo al incursionar en el ámbito laboral, los conocimientos adquiridos en la carrera no son suficiente y se logran, mediante la investigación”. “En el campo laboral todo es muy diferente y se aprende a poner en práctica todo lo teórico que uno ve”. “Obtuve la capacidad de ser emprendedor, analizar el campo de trabajo y trabajar tanto en equipo como de manera autónoma”. “Mejoré la capacidad de comunicación, cuidado del personal y aprovechar la capacitación que nos ofrecen y las facilidades para aprender por parte del personal de la empresa”.

CONCLUSIONES

Se valida estadísticamente con la prueba de hipótesis, concluyendo el incremento en el desarrollo de las competencias genéricas de los estudiantes del TecNM campus Lázaro Cárdenas al participar en el modelo Dual en la industria ArcelorMittal. Las competencias instrumentales tienen incremento (54%), interpersonales tienen un mayor incremento (46%), sistémicas un incremento (53%). En primer lugar, con mayor desarrollo son las competencias instrumentales, en segundo lugar, las sistémicas y en tercer lugar las interpersonales, teniendo un área de oportunidad para mejorar.

La primera y segunda generación arrojó en promedio de las competencias genéricas, en las instrumentales y sistémicas hubo un incremento de 100%, en las interpersonales no hay incremento.

Actualmente, se está gestionando la participación de los alumnos en el modelo, en otras industrias de la localidad, pero ante la pandemia de Covid-19, se ha detenido el proceso.

BIBLIOGRAFÍA

Aguado, D., González, A., Antúnez, M., & De Dios, T. (2017,). Evaluación de Competencias Transversales en Universitarios. Propiedades Psicométricas

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL
DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS

- Iniciales del Cuestionario de Competencias Transversales. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, pp. 129-152.
- Araya, I. (2008). La formación dual y su fundamentación curricular. *Revista Educación*, 32(1), pp. 45-61. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44032105>
- Argudín, Y. (2005). *Educación basada en competencias: nociones y antecedentes*. Mexico: Trillas.
- Bejarano, B., & Olanda, N. (2018). *Competencias valoradas por los empresarios co-formadores del modelo dual de Uniempresarial para medir el desempeño del cargo asesor empresarial*. Recuperado el 10 de 10 de 2019, de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/22619>
- Borge, B. R., & García, A. J. (2006). *Evaluación de las competencias en el espacio europeo de educación superior : Una experiencia desde el derecho y la ciencia política*. . España: J.M. BOSCH EDITOR.
- Cantú, J. H. (2011). *Desarrollo de una cultura de calidad*. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Carranza, A. G., Gamino, A., & Pulido, R. E. (2016). Modelo de formación dual del Tecnológico Nacional de México. *Revista de Investigación en Educación*, pp. 170-183.
- Denyer, M. (2009). *Las competencias en la educación: un balance*. Ciudad de México: FCE - Fondo de Cultura Económica.
- Escalona, A. I., & Loscertales, B. (2009). *Actividades para la enseñanza y el aprendizaje de competencias genéricas en el marco del espacio europeo de educación superior*. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Esquivel, J. Á. (2018). *Informe de Rendición de Cuentas 2018*. Lázaro Cárdenas.
- Gil, F. (2007). La evaluación de competencias laborales. *Educación*, pp. 84.
- Gómez, O., & Santana, D. (2015). Modelo de formación dual para universidades con programas académicos flexibles. *Revista Científica ECOCIENCIA*, pp. 9.
- Gutierrez, P. T., Carreño, M., & Gúzman, V. (2017). Implementación del modelo de educación dual a nivel superior en un Tecnológico. *Revista de Sistemas y Gestión Educativa*, pp. 1-9.



**EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN EL MODELO DUAL
DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LÁZARO CÁRDENAS**

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, Pilar. (2010). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill.
- Hurtado-de Barrera, J. (2010). Guía para la comprensión holística de la ciencia. Caracas, Venezuela: Fundación Sypal. p.
- Moreno O. T. (2012). La evaluación de competencias en educación. *SciELO Analytics*, s/n.
- Pearson, K. (1897). *Mathematical contribution to the theory of evolution – on the form of spurious correlation, which may arise when indices are used in the measurements of organs. Proceedings of the Royal Society of London*, 60.
- Rojas, G., & Yaneth, L. (2015). La formación dual en Colombia. El caso de la Fundación Universitaria de la Cámara de comercio de Bogotá Uniempresarial: los desafíos actuales en la percepción de egresados y empresarios. *Revista Científica General José María Córdova*, pp. 145-181.
- Rueda, J. F. (2017). Modelo dual universitario. *Modelo dual universitario*, pp. 1-26.
- TecNM. (Septiembre de 2015). *Modelo de educación dual para nivel licenciatura del Tecnológico Nacional de México*. Obtenido de [cc.itvillahermosa.edu.mx](http://cc.itvillahermosa.edu.mx/archivos/normativos/2015/MODELO_DUAL_2015_TecNM.pdf): http://cc.itvillahermosa.edu.mx/archivos/normativos/2015/MODELO_DUAL_2015_TecNM.pdf
- TecNM. (25 de abril de 2019). *Fortalece campus Lázaro Cárdenas Modelo de Educación Dual*. Obtenido de www.tecnm.mx: <https://www.tecnm.mx/academicas/fortalece-campus-lazaro-cardenas-modelo-de-educacion-dual>
- Tenutto, M., Brutti, C., & Algora, S. (2009). *Planificar, enseñar, aprender y evaluar por competencias : conceptos y propues Planificar, enseñar, aprender y evaluar por competencias : conceptos y propues*. Buenos Aires: Digital & Papel.
- Tobón, S. (2015). *Formación basada en competencias*. Madrid: Ecoe Ediciones.
- Vadori, G., & Bambozzi, E. (2009). *Competencias genéricas: escuelas medias más allá de las disciplinas*. Buenos Aires: Eduvim - Editorial Universitaria Villa María.
- Villardón, L. (2015). *Competencias genéricas en educación superior: metodologías específicas para su desarrollo*. Madrid: Narcea Ediciones.

EMPLEO DE LAS TIC POR DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA COMUNICACIÓN, DE LA UANL

EMPLEO DE LAS TIC POR DOCENTES DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN, DE LA UANL

EMPLOYMENT OF ICT BY TEACHERS OF THE FACULTAD DE CIENCIAS DE
LA COMUNICACIÓN, UANL

Sergio Manuel de la Fuente Valdez¹
Yolanda López Lara²
Francisco Gerardo Valdez Rincón³

RESUMEN

El empleo de las Tecnologías de Información y Comunicación, por docentes de la Facultad de Ciencias de la Comunicación, UANL, es el problema expuesto como parte fundamental de sus quehaceres, al auxiliarse de estas herramientas para facilitar la comunicación personal, educativa y organizacional y mejorar la enseñanza – aprendizaje, cumpliendo con las competencias generales, consideradas en los Modelos Educativo y Académico, de la UANL y las específicas, de la FCC. Metodología. Estudio descriptivo, no experimental, no exploratorio, de las Ciencias Sociales. Fueron utilizados 2 instrumentos de medición. Resultados: El 75%, emplea las TIC entre 4 y 5 días y el 65% las utiliza entre 3 y 4 horas, semanales en clases y unidades de aprendizaje. Todos los salones tienen pantallas inteligentes, como principal herramienta y el 80% las utiliza. Alrededor del 85%, utiliza su Laptop, Smartphone y Tableta. Estrategias didácticas: mapas mentales y conceptuales, resúmenes, cuadros sinópticos, presentaciones, ilustraciones y cuadros comparativos. Los ambientes de aprendizaje son variados y procuran que las clases se desarrollen lo mejor posible, conforme a las circunstancias. El 90% considera su empleo muy efectivo para el aprendizaje. Conclusiones: Las TIC son muy utilizadas por docentes, en sus versiones, entre 4 y 5 días y de 3 a 4 horas semanales, con estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje.

Palabras clave: aprendizaje- comunicación- enseñanza- información- tecnologías.

Fecha de recepción: 08 de julio, 2020.

Fecha de aceptación: 12 de agosto, 2020.

¹ Doctor en Comunicación Social. Facultad de Comunicación de la Universidad de la Habana. Profesor e investigador de Tiempo Completo, perfil PRODEP en la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la UANL. Coordinador de la Licenciatura en Periodismo Multimedia. sermanfuen@yahoo.com

² Doctora en Comunicación Social. Facultad de Comunicación de la Universidad de la Habana. Profesora e investigadora de Tiempo Completo, perfil PRODEP en la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la Universidad de Nuevo León. Coordinadora del Intercambio Académico del FCC. yolandalopezlara_uanl@hotmail.com

³ Doctorando en Medios de Comunicación, (radiodifusión). Facultad de Ciencias de la Información, Universidad Complutense de Madrid. Maestría en Ciencias de la Comunicación, de la Facultad de Ciencias de la Comunicación, UANL. Profesor e investigador de Tiempo Completo. pacovaldez68@hotmail.com

EMPLEO DE LAS TIC POR DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN, DE LA UANL

ABSTRACT

Use of Information and Communication Technologies, by teachers of the Faculty of Communication Sciences, UANL, is the problem exposed as fundamental part of their tasks, by using these tools to facilitate personal, educational and organizational communication and improve teaching - learning, complying with the general competencies, considered in the Educational and Academic Models, of the UANL and the specific ones, of the FCC. Methodology. Descriptive, no-experimental, no-exploratory study of the Social Sciences. 2 measuring instruments were used. Results: 75% use ICT between 4 and 5 days and 65% use them between 3 and 4 hours, weekly in classes and learning units. All classrooms have smart screens, as the main tool and 80% use them. Around 85% use their Laptop, Smartphone and Tablet. Strategies: mental and concept maps, summaries, synoptic tables, presentations, illustrations and comparative tables. Learning environments are varied and ensure that the classes develop as well as possible, according to the circumstances. 90% consider their use very effective for learning. Conclusions: ICTs are used by teachers, in their versions, between 4 and 5 days and 3 to 4 hours a week, with varied didactic strategies and fostered learning environments.

Keywords: learning- communication- teaching- information- technologies.

INTRODUCCIÓN

La época actual está caracterizada por el uso imprescindible y recientemente obligatorio de las Tecnologías de Información y comunicación (TIC), en todos los niveles del Sistema Educativo Mexicano y con más énfasis, como consecuencias del Coronavirus Covid-19. En las universidades públicas y privadas se emplean estos recursos tecnológicos como Estrategias Digitales para la programación de cursos virtuales, en los niveles medio superior y superior. Las Tecnologías de Información y Comunicación constituyen un auxiliar sumamente valioso en todas las actividades de la vida, pero uno de los ámbitos más significativos, es el relacionado con la educación y haciendo énfasis en la educación básica, media superior y superior, en México y en todo el Mundo. En las universidades públicas y privadas, desde hace décadas se han utilizado, pero más en la actualidad.

El Objetivo general consiste en evaluar el empleo de las TIC por los docentes de la FCC de la UANL. Los objetivos específicos son: conocer las TIC más utilizadas por los docentes; identificar el nivel de frecuencia de su uso y cuantificar el tiempo destinado al empleo de las TIC; establecer las estrategias didácticas utilizadas y conocer los ambientes de aprendizaje propiciados, así como valorar las opiniones de los docentes. Preguntas de investigación planteadas: ¿Cuáles son las TIC más utilizadas por los docentes de la FCC de la UANL? ¿Cuál o cómo es la frecuencia semanal y cuántas horas le dedican para el empleo de las TIC?, ¿Cuáles o cómo son las estrategias didácticas utilizadas y los ambientes de aprendizaje que propician los profesores en la FCC de la UANL?, ¿Cómo son interpretadas las opiniones de los docentes objeto de estudio de la FCC?

Las limitaciones para este estudio fueron de carácter temporal y de disposición de los profesores para la aplicación del cuestionario en la encuesta y del cuestionario guía, en la modalidad de entrevista comentada y respondida por escrito. Colaboraron en esta investigación; Luis Roberto Carrillo Medrano y Patricia de los Ángeles Cavazos Flores, estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación, quienes realizaron su curso académico, considerado como Unidad de Aprendizaje: Estancias de Investigación, cursada en el noveno semestre, en esa dependencia.

EMPLEO DE LAS TIC POR DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN, DE LA UANL

JUSTIFICACIÓN

El motivo principal para seleccionar este problema de investigación fue las percepciones sobre la necesidad cada vez más apremiante del empleo de las TIC, por los docentes universitarios, como forma de llevar a efecto más eficazmente el proceso enseñanza - aprendizaje y más actualmente, como consecuencia de la pandemia vivida y, por tanto, los cursos tendrán que realizarse en línea, por el confinamiento obligado. Dentro de las universidades de México, la Universidad Autónoma de Nuevo León, se ha posicionado como una de las instituciones educativas con más prestigio en el país, debido a los contenidos de su Visión 2020 y 2030 y se ha estado cumpliendo este propósito anhelado. Fue esta circunstancia, entre otras, la que también proporcionó la motivación indispensable para la realización del presente estudio, entre sus participantes.

Su importancia o relevancia radica en que las Tecnologías de Información y Comunicación constituyen actualmente una de las herramientas más imprescindibles en las tareas de los docentes, aunado a la circunstancia descrita anteriormente. Las teorías de comunicación y educativas que sustentan la investigación son: Teoría del Conectivismo, Teoría del Aprendizaje Significativo y la Teoría Cognitiva. Su trascendencia consiste en que con los resultados obtenidos se podrán llevar a efecto otras investigaciones similares, con variables diferentes y otro diseño.

En las implicaciones prácticas, los resultados de este estudio serán útiles para docentes y estudiantes universitarios, para los directivos de las instituciones universitarias y para quienes diseñan los cursos presenciales y en línea, para que estén conscientes del auge cada vez más acelerado del empleo de las TIC. La investigación se realizó, porque se consideró muy necesaria para el rediseño de los cursos presenciales y en línea y, con ello, se hagan las adecuaciones pertinentes a los programas analíticos a cada una de las unidades de aprendizaje impartidas por los profesores. La ponencia, ahora convertida en artículo, es una implicación metodológica.

Fundamentación Teórica

Antecedentes de la Docencia en México. Avances Durante el Siglo XXI

Para mediados del siglo XX, ya se hacía evidente el impacto de la crisis de la ciencia ante nuevos paradigmas dialécticos, relativistas, complejos, constructivistas y junto con ello, surgieron desafíos informáticos y la teoría de la información que concibe la realidad formada no sólo por materia y energía, sino también por información, teniendo un carácter universal que permea todo lo existente, desde el pensamiento, el funcionamiento del átomo, la abstracción que se hace de los modelos de la realidad, en términos de conocimiento especializado y que puede ser tratada por herramientas computacionales (Campos, 2011).

En cuanto a la formación de docentes en México, dicho ramo no tiene un origen único ni tampoco centralista. Algunos reconocen en el sistema lancasteriano sus antecedentes más remotos; otros en cambio, piensan que la creación de las escuelas normales, a finales del siglo XIX, implica una ruptura radical con dicho sistema. (Arteaga & Camargo, 2009), se inclinan por la segunda hipótesis, debido a que las diferencias entre uno y otro modelo son profundas y tienen que ver con principios educativos y políticos de primer orden, en el momento en el que el grupo de intelectuales y políticos del régimen intentaba construir su propia legitimidad y mantenerse en el poder, en un país con una historia reciente muy conflictiva.

En entrevista para el Periódico colombiano Al Tablero, Savater realiza una reflexión sobre la educación y el papel del maestro en el siglo XXI y sobre las adversidades que los docentes han resistido para que su labor sea eficiente. Expresa que el docente es soporte básico del cultivo de la humanidad y su labor está ligada al sentido humanista de la civilización, porque él pone las bases de todo el desarrollo intelectual futuro, de la persona plenamente humana, civilizadamente, en compañía de los demás. Considera que el docente del Siglo XXI es un formador de ciudadanos, capaz de leer los contextos locales y globales que le rodean y de responder a los retos de su tiempo. Es facilitador que domina su disciplina y que, a través de metodologías activas, ofrece las

EMPLEO DE LAS TIC POR DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN, DE LA UANL

herramientas necesarias para que los estudiantes comprendan el mundo, desde diversos lenguajes, aprendan a vivir con los demás y sean productivos (Rodríguez, 2005).

Sin una buena educación proporcionada por el maestro, no hay posibilidad de que aparezcan el científico, el político, el creador artístico. Toda labor educativa tiene una ilusión artística, pues no es una artesanía. El maestro tiene a veces un papel socialmente humilde, pero fundamental, desde el punto de vista de la civilización y la humanidad. El docente puede contribuir a formar personas inclinadas hacia la justicia, la curiosidad y la laboriosidad, pero hay muchas otras claves que están en la sociedad: económicas, laborales, entre otras. Además, intenta preparar a las personas para que sean mejores que el promedio de la sociedad a la que van destinadas (Savater, 2005).

Empleo de las TIC, desde la Perspectiva Educativa

El sentido apropiado y el uso responsable de las TIC en la educación, debe ser analizado desde una perspectiva crítica y constructiva, en relación con los discursos educativos que circulan a través de los medios de comunicación, para apreciar y estudiar las interrelaciones y particularidades de los entornos educativos, como estructuras que hacen parte de la sociedad del conocimiento. Esta mirada presupone situaciones complejas que llevan a implicaciones sociológicas, metodológicas y pedagógicas, que inciden en los procesos de enseñanza y aprendizaje, desde estos espacios educativos, donde aparecen nuevas coordenadas espacio-temporales y se realiza el aprendizaje (Pérez y Tellería, 2012).

Tapia y León (2013), resaltan la inclusión de las TIC en la educación, acompañada de lineamientos definidos por un marco de referencia para la toma de decisiones, respecto de las acciones a realizar, durante el proceso, identificando 3 dimensiones: Información, vinculada al acceso, modelo y transformación del nuevo conocimiento e información de los entornos digitales; Comunicación, vinculada a la colaboración, trabajo en equipo y adaptabilidad tecnológica; Ética e Impacto Social, vinculados a las competencias necesarias para afrontar los desafíos éticos, producto de la globalización y el auge inusitado de las TIC.

Dentro de los roles que asume cada agente educativo, los estudiantes actuales, utilizan las herramientas tecnológicas para facilitar el aprendizaje, a tal punto de congregarse un progreso, involucrándose los recursos tecnológicos, convertidos en recursos educativos, debido a la búsqueda por mejorar el aprendizaje y, por consiguiente, trae consigo la tarea de involucrar a las tecnologías con la educación (Hernandez, 2017).

Estrategias Didácticas y Ambientes de Aprendizaje.

El aprendizaje significativo exige presentación rigurosamente lógica del material por aprender (integridad, coherencia), intención del alumno para aprender. Un docente mediador que organiza situaciones de aprendizaje para enseñar no exclusivamente información, sino también habilidades cognoscitivas y metacognitivas, programando apoyos y realimentación continuamente. Las tecnologías son características de la actualidad: las comunicaciones, la informática y la integración de éstas: la telemática; además de distingue por la explosión de información científica, técnica y cultural. Más que tratar de que el hombre asimile toda la información (lo cual es imposible), la preocupación se enfoca hacia cómo hacerlo, cómo debe hacerlo, saber hacerlo, para que en su futuro próximo puedan comprender, explicar, cambiar, transformar, criticar y crear (Rosales, 2010).

Algunas Estrategias Didácticas empleadas por docentes: Métodos de proyectos, discusión y debates, con un aprendizaje colaborativo: exposiciones del profesor, conferencias de expertos, entrevistas, visitas, paneles y debates. Se abarca también en el aprendizaje interactivo: estudio individual, búsqueda y análisis de información, tareas, proyectos e investigaciones, transfiriendo la información a un nuevo contexto. Es creativo en la solución de problemas; acuerda normas con sus compañeros y el profesor y asume compromisos. Reflexiona sobre su proceso de aprendizaje y el del grupo (Cancino, 2008).

EMPLEO DE LAS TIC POR DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN, DE LA UANL

Teoría que Sustenta la Investigación

Teoría Cognitiva del Aprendizaje.

En la Teoría Cognitiva del Aprendizaje (Sincero, 2011), explica por qué el cerebro constituye la red más increíble de procesamiento e interpretación de la información en el cuerpo, a medida que aprendemos de todo. Dicha teoría determina que los diferentes procesos del aprendizaje pueden ser explicados por medio del análisis de los procesos mentales. Presupone que mediante procesos cognitivos efectivos, el aprendizaje resulta más fácil y la nueva información puede ser almacenada en la memoria, durante mucho tiempo. Las teorías cognitivas son reacciones al conductismo asociacionista, las cuales son empiristas. Sin embargo, cuando se entiende al cognitismo haciendo hincapié sólo en la adquisición del conocimiento y de estructuras mentales internas, al constructivismo estático de Piaget. Epistemológicamente se está más cerca del racionalismo.

Para Orozco (2009), en la enseñanza, desde una perspectiva cognitiva, hay que considerar los contenidos específicos de las materias y las técnicas o estrategias que mejoran el aprendizaje de los contenidos temáticos. Las decisiones profesionales del docente, con respecto a la práctica de la enseñanza, inciden de un modo directo sobre el ambiente de aprendizaje creado en el aula y está centrado, tanto en las intenciones educativas, como en la selección y organización de los contenidos, la concepción intrínseca del aprendizaje y el tiempo disponible. La labor del docente es compleja. Éste deberá secuenciar permanentemente los contenidos, procurando un ambiente propicio para la enseñanza. Lo importante a considerar es que el aprendizaje representa un proceso continuo interno y el docente debe favorecer ese complejo proceso.

METODOLOGÍA

Es una investigación cuantitativa, con pocos elementos cualitativos, descriptiva, no exploratoria, no experimental y con una correlación entre variables. El universo son los 187 docentes de la Facultad de Ciencias de la Comunicación. La muestra son los docentes que imparten cursos en la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación y de la Licenciatura en Mercadotecnia y Gestión de la Imagen. La selección de la muestra fueron 25 docentes: 15 de la Licenciatura en Comunicación y 10 de la Licenciatura en Mercadotecnia y Gestión de la imagen. La razón de que la muestra fueran solamente 2 licenciaturas de las 3 que oferta la FCC de la UANL, fue porque en ellas está la mayoría de los profesores de la plantilla docente y hay más cantidad de grupos que en la otra Licenciatura, que es Periodismo Multimedia. La selección de la muestra se realizó al azar, según se iban contactando a los profesores en sus tiempos libres y mostraran disposición para la realización de la encuesta y la aplicación del cuestionario guía, en forma individual, por escrito, como una modalidad de la entrevista

Los instrumentos de medición utilizados son 2 cuestionarios, uno con 43 preguntas, 32 cerradas y 11 abiertas, con datos demográficos, convertido en encuesta, aplicado a 15 profesores y el otro es un cuestionario en forma de guía para la realización de un tipo de entrevista individual, por escrito, aplicado a 10 profesores, compuesto por 15 planteamientos, ajustados a los objetivos específicos y que respondieran exactamente a las variables, sin datos demográficos.

La confiabilidad y validez de los instrumentos de revisión estriba en que ambos cuestionarios se revisaron en varias ocasiones y se hicieron las correcciones pertinentes y antes de su aplicación definitiva se aplicaron 3 encuestas piloto y se aplicaron 2 cuestionarios guía, tipo entrevista. En ambos cuestionarios se detectaron errores y fueron corregidos antes de la aplicación definitiva. También se elaboró una tabla con tres columnas, en la primera que se titula variables, se registra la variable por medir de cada objetivo específico, el cual se copia en líneas en forma horizontal; en la segunda columna, llamada conceptualización, se explica la variable y en la tercera columna, titulada operacionalización, se registran los números de ambos cuestionarios que miden la respectiva variable, en los 2 instrumentos de medición. De esa manera se tiene un control absoluto de las variables y se comprueba que todas están consideradas.

EMPLEO DE LAS TIC POR DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN, DE LA UANL

En cuanto a la confiabilidad y validez de la selección de la muestra, se procedió de la siguiente forma:

Tamaño de la población: 187 Profesores **Nivel de confianza (80%), Margen de error (12%).**

Tamaño de la muestra: 25 Profesores.

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

Premisas:

1.-Las pantallas inteligentes, las laptops, los Smartphones y las tabletas son las tecnologías de información y comunicación más utilizadas por los docentes para sus quehaceres institucionales, durante todas las clases y en todas las unidades de aprendizaje impartidas.

2.-La frecuencia para la utilización de las TIC por los docentes de la FCC es de 4 a 5 días por semana, con una inversión de 5 a 6 horas semanales, en promedio, en todas sus clases, en las unidades de aprendizaje impartidas.

3.-Las Estrategias Didácticas empleadas por los docentes de la FCC, con el apoyo de las TIC para elevar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje son muy variadas. Van desde los resúmenes, cuadros sinópticos, hasta la elaboración de mapas mentales y conceptuales.

4.-Los ambientes de aprendizaje propiciados por los profesores de la FCC, durante el desarrollo de las clases presenciales y en línea son los ideales, conforme a las circunstancias, la infraestructura institucional, el contexto y las condiciones del docente que imparte cursos en línea.

5.-La valoración de opiniones de los profesores de la FCC sobre el empleo de las TIC, se interpretan como que éstas son muy necesarias y auxilian mucho para el mejor desempeño de ambas partes del binomio enseñanza-aprendizaje y tienen muchas ventajas.

Gráficas y Descripción

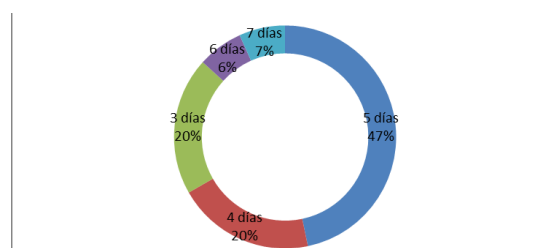


Gráfico 1. Frecuencia de las TIC por Semana

El 47%, emplea las TIC los cinco días; el 20% dedica 4 días a la semana; el 20%, las emplea en 3 días; el 6%, dispone de 6 días para las herramientas y el 7%, emplea los 7 días para las TIC.

EMPLEO DE LAS TIC POR DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN, DE LA UANL



Gráfico 2. Tiempo empleado en TIC por semana

El 32.3% las emplea de 2 a 3 horas; 27.7%, dispone de 30 minutos a 1 hora; el 20%, utiliza las TIC de 6 a 9 horas; 13.3%, lleva un control de ellas, en lapso de 10 horas o más y el 6.7%, dispone de 4 a 5 horas por semana, en sus clases cotidianas.

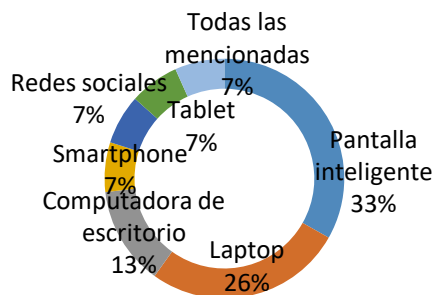


Gráfico 3. Tecnologías utilizadas con mayor frecuencia

El 33%, cuenta con la pantalla inteligente, como principal herramienta; el 26%, dispone de Laptop; el 13%, de computadora de escritorio, el 7%, de Smartphone; 7%, de Redes Sociales; 7%, de Tableta y el 7%, utiliza todas las herramientas tecnológicas mencionadas



Gráfico 4. Principales recursos utilizados como material didáctico

El 33.3%, dispone de laptop como material didáctico; el 26.7%, utiliza la pantalla inteligente; el 20%, otro instrumento; el 6.7%, cuenta con la computadora de escritorio; el 6.7% utiliza la Tableta y el 6.7%, tiene todas las herramientas mencionadas para su material didáctico.



Gráfico 5. Contenidos que ayudan a las Unidades de Aprendizaje

EMPLEO DE LAS TIC POR DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN, DE LA UANL

El 31.3%, emplea vídeos en sus contenidos; el 25%, dispone de presentaciones y gráficas; el 18.8%, cuenta con todas las herramientas mencionadas; el 6.3%, dispone de investigaciones; 6.3%, utiliza textos literarios; 6.3%, utiliza cuadros comparativos y el 6%, emplea gráficas.



Gráfico 6. Estrategias Didácticas empleadas en las Unidades de Aprendizaje

El 33.3%, emplea mapas mentales; el 26.7%, las ilustraciones, como estrategia didáctica; el 13.3%, dispone de un organizador previo; el 13.3%, cuenta con análisis de información; el 7%, emplea mapas conceptuales y el 6.7%, utiliza otras herramientas para sus clases.

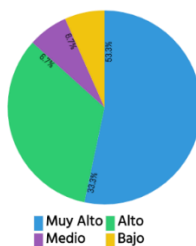


Gráfico 7. Nivel de efectividad del empleo de las TIC en la docencia presencial

El 53.3%, tiene efectividad muy alta; el 33.3%, nivel alto; el 6.7%, nivel medio y el 6.7%, nivel bajo.

RESULTADOS

El 53.3% es del género femenino y el 46.7%, del masculino, predominando el primero. El 53.3% se encuentra entre 41 años o más y el 46.7%, entre 36-40 años. Los encuestados coincidieron en ser mayores de 35 años y menores de 50 años. El 40%, es soltero; el 40%, está casado; el 13.3%, está divorciado y el 6.7%, vive en Unión Libre. El 33.3%, reside en Monterrey; el 26.7%, en Guadalupe; el 20%, habita en San Pedro Garza García; el 13.3%, reside en San Nicolás de los Garza y el 6.7%, vive en Apodaca. El 60% cursó una Maestría; el 33.3%, es respaldado por una licenciatura y el 6.7%, tiene un Doctorado, como máximo grado académico.

El 40%, tiene de 6 a 10 años impartiendo las mismas unidades de aprendizaje. El 13.3%, tiene de 1 a 7 años laborando en la FCC; el 60%, de 8 a 15 años; el 13.3%, de 16 a 20 años; el 6.7%, de 21 a 25 años; el 6.7, de 26 a 30 años y el 6.7%, de 31 a 35 años. El 26.7%, imparte clases del primero al tercer semestre; el 46.7%, del cuarto al sexto y el 20%, imparte cursos del séptimo al noveno semestre. Hay profesores de todas edades y con muchos años impartiendo clases en la FCC.

Unidades de Aprendizaje que imparten los Docentes: Mercadotecnia, Recursos Digitales, Fotografía, Publicidad Comercial, Lenguaje del Cine, Redacción de Géneros de Información, Introducción al Periodismo, Psicología Social, Introducción a los Medios, Semiótica, Formación de Emprendedores, Periodismo Multimedia, Comunicación e Innovación, Psicología de la Publicidad, Comunicación Organizacional, Seminario de la Comunicación, Aplicación a Las Tecnologías de Información y Estadística Aplicada a La Mercadotecnia. El 80% no imparte Unidades de Aprendizaje en Línea y el 20%, sí lo hace: Comunicación e Innovación, Formación de Emprendedores y Aplicación a Las

EMPLEO DE LAS TIC POR DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN, DE LA UANL

Tecnologías de Información. Quienes imparten materias en línea mencionan la facilidad del acceso de los portales como Google Scholar y Redalyc, dan dinamismo a las clases y despiertan el interés; sin embargo, existen barreras que impiden su total empleo, por fallas técnicas y administrativas.

La mayoría las emplea de 4 a 5 días, el 66.7% y la minoría de 6 a 7 días, el 13.4%. Una mayoría emplea de 1 a 2 horas diarias, el 62%. Hay variaciones de tiempo semanal y de días en que utilizan las TIC. Más de la mitad utilizan Laptop, durante el desarrollo de sus clases. Utilizan mucho como materiales educativos las pantallas inteligentes que existen en el salón de clases y con regular frecuencia el Smartphone, la Tableta y las redes sociales, principalmente Facebook. La tercera parte emplea vídeos en sus contenidos; la cuarta parte dispone de presentaciones gráficas; una quinta parte cuenta con todas las herramientas anteriores. Un bajo porcentaje dispone de investigaciones, utiliza textos literarios y cuadros comparativos. La tercera parte emplea mapas mentales; la quinta parte utiliza ilustraciones como Estrategias Didácticas; el 13.3%, dispone de 1 organizador previo; el 13.3%, emplea el análisis de información y una minoría, otras herramientas didácticas.

En cuanto a las Áreas de Oportunidad, los docentes mencionan la necesidad, de manera presencial, de la implementación de vídeos tutoriales, las presentaciones más dinámicas, el mejor uso de las Pantallas Inteligentes e intercalar herramientas con libros. Para las Unidades de Aprendizaje en Línea, las Áreas de oportunidad destacadas fueron la mejora de la plataforma Nexus y demás plataformas de la UANL. Respecto de las ventajas y dificultades en ambos sistemas de educación, consideran que el docente debe mantener el interés del alumno con los contenidos empleados, con clases dinámicas, información apropiada, educativa y material correcto. Las dificultades más destacables son la falla y la velocidad de internet, los contenidos que no son muy claros, las distracciones son muy comunes en las dos formas de trabajo y la bibliografía o páginas de internet, donde investigan, que no son fuentes muy confiables.

La mayoría, el 66.7%, tiene muy alto nivel de satisfacción y el 33.3%, dispone de un nivel alto. El 53.3% tiene nivel de efectividad muy alto; el 33.3%, nivel alto; el 6.7%, nivel medio y el 6.7%, tiene nivel bajo de efectividad por uso de las TIC. El 100% está totalmente de acuerdo en la necesidad de implementar las TIC en las unidades de aprendizaje y niveles de docencia en la FCC. Estos resultados son sumamente significativos, pues son la referencia del pensar de los profesores.

Cruce de Variables

En ambos géneros, las TIC son utilizadas casi en igual proporción por hombres y mujeres, quienes dominan, conocen y utilizan las pantallas inteligentes, Laptop, Smartphone y las redes sociales. La computadora de escritorio es de las herramientas que menos utilizan los hombres. Las mujeres utilizan más días a la semana y más horas las TIC en sus clases y para las evaluaciones. Las Estrategias de Aprendizaje como vídeos y presentaciones gráficas son más utilizadas por los hombres y las menos utilizadas por ellos son las investigaciones. El grado de retroalimentación utilizado en base a las TIC para todos los encuestados, es muy alto, tanto de satisfacción como de efectividad, en ambos sexos. Las estrategias didácticas empleadas con las TIC son más características del género masculino, en cambio las ilustraciones y los mapas mentales, las utilizan más las mujeres, aunque es poca la diferencia.

CONCLUSIONES

1ª. El empleo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se ha incrementado paulatinamente en todas las actividades del complejo binomio en el proceso enseñanza –aprendizaje en todos los niveles del Sistema Educativo Mexicano, con más énfasis en la educación media superior y superior. Las TIC se han convertido en verdaderos auxiliares didácticos para los docentes de todos los niveles escolares, principalmente del nivel superior.

EMPLEO DE LAS TIC POR DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN, DE LA UANL

2ª. Las estrategias didácticas son el conjunto de recursos que utilizan los profesores como formas auxiliares para el desarrollo de sus cursos y la exposición individual o por equipos, por parte de los estudiantes. Los ambientes de aprendizaje son el conjunto de situaciones y circunstancias en que se desarrolla el proceso de enseñanza - aprendizaje, a través del acto comunicativo. Incluyen: trato del docente y de los estudiantes, forma de las presentaciones, el clima físico en las clases presenciales y en línea, así como el contexto situacional, en ambas modalidades escolares.

3ª. En la Teoría Cognitiva, Sincero expresa que el cerebro representa la red más increíble de procedimientos e interpretación de la información, a medida que aprendemos. Los procesos en aprendizaje son explicados por el análisis de procesos mentales y aquello que sea de más utilidad será memorizado mejor.

4ª Las principales herramientas con que cuentan los docentes en la FCC para el desarrollo de sus unidades de aprendizaje son: pantallas inteligentes, Laptop personal, Smartphone, Tableta y las redes sociales, principalmente Facebook. Dedican de 4 a 5 días a la semana y de 4 a 5 horas diarias en ese período al empleo de las TIC. Los 10 profesores que contestaron el cuestionario guía coinciden en gran medida con lo que respondieron los 15 profesores encuestados, en cuanto a las tecnologías más utilizadas, porque consideran que las dominan muy bien.

5ª. Los docentes preparan sus materiales conforme a la calendarización de los programas analíticos y sus contenidos académicos: los vídeos son los materiales más empleados, seguidos de las presentaciones, las gráficas, las investigaciones, los textos literarios, los cuadros comparativos, los resúmenes, los esquemas, entre otras estrategias educativas.

Recomendaciones:

1ª. Que los resultados de esta investigación se hagan llegar a estudiantes y profesores de la FCC y de otras dependencias universitarias. Asimismo, a las autoridades administrativas para que conozcan el desempeño de los profesores y en base a los resultados, implementen las medidas pertinentes para la evaluación de los profesores.

2ª. Que este tipo de investigaciones se continúen realizando, dada la importancia o relevancia de este problema y más en la actualidad, donde los cursos serán en línea, como consecuencia de la pandemia causada por el Coronavirus, Covid-19.

3ª. Que las dependencias universitarias proporcionen capacitación continua a los todos los docentes de educación media superior y superior y tengan variados niveles de exigencia.

BIBLIOGRAFÍA

Delgado, M. y Solano, A. (2015). Estrategias Didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje, pp. 1-24 DOI:

<https://www.redalyc.org/pdf/447/44713058027.pdf>

Noriega. Á., Torres, L. & Martínez, E. (2014). Evaluación de competencias básicas en TIC en docentes de educación superior. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación (Núm. 44), pp. 143-155

**EMPLEO DE LAS TIC POR DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA COMUNICACIÓN, DE LA UANL**

Pérez, M. y Tellería, B. (2012). Las TIC en la educación: nuevos ambientes de aprendizaje para la interacción educativa. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales* (Núm. 18), pp.83-112.

Savater, F. (2005). *El Sentido de Educar*. AlTablero, Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. Revista, pp. 93-102. :
<https://www.redalyc.org/pdf/356/35601319.pdf>

Salinas, J. (1997). Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información. *Revista Pensamiento educativo*, Vol. 20, pp.81-104.

Tapia, E. y León, J. (2013). Educación de las TIC para la sociedad del conocimiento. *Revista Digital Universitaria UNAM*, <http://www.revista.unam.mx/> (Vol.14/Núm. 2/art16/.

Arteaga, B. & Camargo, S. (2009). El surgimiento de la formación de docentes en México como profesión de Estado. 19 /07/ 2019, de Sicielo.org:
<http://www.scielo.org.bo/pdf/rieiii/v2n3/n03a06.pdf>

Campos, C. (2011). Antecedentes de la formación docente en México. 19/08/ 2019. Academia.edu:
https://www.academia.edu/1303259/Antecedentes_de_la_formaci%C3%B3n_docente_en_M%C3%A9xico?auto=download

Cancino, D. (2008). *Estrategias Didácticas*.18/11/2019.
Ecured.https://www.ecured.cu/Estrategia_Did%C3%A1ctica

Hernández, M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. Propósitos y Representaciones,
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5904762.pdf> pp. 325-347.

Orozco, C. (2009). Las Teorías Asociacionistas y Cognitivas del aprendizaje: diferencias, semejanzas y puntos en común (Núm.19) <https://n9.cl/j5het>

Rodríguez, J. (2005). AlTablero Ser maestro hoy. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional, Oficina Asesora de Comunicaciones.
<https://es.calameo.com/read/0058210907abe5933b0d0>

Rosales, J. (2010). *Estrategias Didácticas*. Cuarto Foro Nacional de Ciencias Básicas: http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Ponencia_17.pdf

Sincero, M. (2011). *Teoría Cognitiva del Aprendizaje*. 17/10/ 2019. Explorable.com:
<https://explorable.com/es/teoria-cognitiva-del-aprendizaje>

COMUNICACIÓN Y CONTINGENCIA ACADÉMICA

COMMUNICATION AND ACADEMIC CONTINGENCY

Yolanda López Lara¹

José Díaz Montalvo²

Sergio Manuel de la Fuente Valdez³

Mario Humberto Rojo Flores⁴

RESUMEN

La problemática que presenta el estudio se relaciona con la situación que afrontan las organizaciones en su comportamiento organizacional ante una situación contingente y el impacto que ésta produce en sus públicos internos ante un contexto no esperado. La Universidad Autónoma de Nuevo León, institución que brinda servicios de educación media superior y superior a la comunidad, se vio impelida a establecer estrategias de cambio en sus procesos sustanciales para continuar sustentando su misión. Para conocer el impacto, se desarrolló un estudio de corte cualitativo con un alcance descriptivo y un diseño de investigación de estudio de caso intrínseco, cuya premisa indica: El cambio genera alteraciones de carácter cualitativo y cuantitativo en la realidad de las Instituciones para seguir sobreviviendo. Las técnicas de recolección de datos fueron la consulta de fuentes electrónicas e impresas; la realización de cuatro focus group de 10 integrantes cada uno con alumnos del 6to. Semestre de Comunicación Organizacional; para obtener hallazgos, se utilizaron ocho categorías de análisis contenidas en un guión de construcción propia, y que evidencian el sentir, el quehacer y el enfrentamiento académico a nuevos métodos y sensaciones que nunca antes habían enfrentado en su realidad inmediata.

Palabras clave: Comunicación, Comunicación Organizacional, Contingencia, Académica, , Comunicación virtual.

Fecha de recepción: 05 de agosto, 2020.

Fecha de aceptación: 07 de octubre, 2020.

¹ Coordinadora de Intercambio Académico. Facultad de Ciencias de la Comunicación. Universidad Autónoma de Nuevo León. ORCID: 0000-0001-7000-4321. yolanda.lopezlr@edu.uanl.mx

² Secretario Administrativo. Facultad de Ciencias de la Comunicación. Universidad Autónoma de Nuevo León. jdiazfcc@hotmail.com

³ Coordinador de la Carrera de Periodismo. Facultad de Ciencias de la Comunicación. Universidad Autónoma de Nuevo León. ORCID: 0000-0002-8152-5612. sermanfuen@yahoo.com

⁴ Profesor de Tiempo Completo e Investigador. Facultad de Ciencias de la Comunicación. Universidad Autónoma de Nuevo León. mario.rojojr@uanl.mx

ABSTRACT

The problems presented by the study are related to the situation that organizations face in their organizational behavior in the face of a contingent situation and the impact that this produces on their internal audiences in an unexpected context. The Autonomous University of Nuevo León, an institution that provides upper and higher secondary education services to the community, was impelled to establish strategies for change in its substantial processes to continue supporting its mission. To know the impact, a qualitative study with a descriptive scope and an intrinsic case study research design was developed, whose premise indicates: The change generates qualitative and quantitative changes in the reality of the Institutions to continue surviving. The data collection techniques were the consultation of electronic and printed sources; the realization of four focus groups of 10 members each with students from the 6th. Organizational Communication Semester; In order to obtain findings, eight categories of analysis were used, contained in a script of their own construction, and that demonstrate the feeling, the task and the academic confrontation with new methods and sensations that they had never before faced in their immediate reality.

Keywords: Communication, Organizational Communication, Contingency, Behavior, Virtual Communication

INTRODUCCIÓN

Todas las organizaciones se desarrollan en un contexto de complejidad dinámica, donde gran cantidad de variables se presentan afectando positiva o negativamente su existencia y motivan a que estos factores contribuyan a que los directivos de alto nivel lideren las situaciones que se presentan, desde una perspectiva de planeación estratégica, para implementarla al momento justo para lograr los objetivos a corto y mediano plazo; según sea el nivel del cambio o la contingencia

Las instituciones de educación media y superior como la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), independientemente de la gestión administrativa/académica del proceso de enseñanza aprendizaje que brinda a sus estudiantes, desarrolló estrategias de comunicación organizacional para vincular los públicos internos y externos ante situaciones de crisis o contingencia como el COVID-19.

Cuando el sistema de comunicación institucional es gestionado con eficiencia, coadyuva a la transferencia de información, símbolos y significados de un emisor a un receptor y para ello, es necesario sustentarlo con el ejercicio de una buena redacción en los contenidos, para cumplir con el propósito de informar con claridad y sintaxis, sin demeritar las otras reglas de la Gramática, logrado con ello, una sinergia al direccionar los mensajes a públicos específicos, sin que se propicie ruido o distorsión del mismo (Torrico, 2016).

Un complemento importante dentro de las estrategias de comunicación que se utilizan para vincular a gran número de personas y comunidades, son las herramientas electrónicas, que se utilizan como un gran complemento de las otras técnicas que conforman el sistema de comunicación institucional. En este aspecto, sustentan Cruz y Cala (2015), que el órgano de la vista juega un papel importante, por ello, la información visual logra un mayor impacto sobre el cerebro, y al utilizar las bondades de la internet para enviar mensajes a una gran cantidad de públicos de interés, aunada la inmediatez, la estrategia comunicativa logra los objetivos de estandarizar los mensajes y evitar el ruido ante situaciones emergentes que causan confusión.

A nivel mundial como recomendación, la Organización Mundial de la Salud (OMS), emitió instrucciones para evitar contagio de la pandemia del COVID-19, generándose el confinamiento de

COMUNICACIÓN Y CONTINGENCIA ACADÉMICA

las personas en sus casas, como una regla general, siguiendo instrucciones de las autoridades de salud, educativas y del trabajo a nivel nacional. La UANL, obediente a conservar la integridad de su comunidad académica, como lo estipula en su Ley Orgánica (2005), en coordinación con la Dirección de Prevención y Protección Universitaria y otros órganos relacionados con la situación, giró instrucciones para evitar la presencialidad de los alumnos, profesores y personal administrativo en las instalaciones físicas de los planteles educativos; poniendo en marcha estrategias de educación digital, para lograr los objetivos académicos y la necesaria capacitación a su personal docente y estudiantil sobre nuevos paradigmas digitales para sacar adelante lo establecido en la planeación del desempeño de esta institución educativa.

En base a lo anterior se consideró conveniente realizar una investigación piloto que proporcione hallazgos a la problemática del cambio de paradigma académico de presencial a no es escolarizada, sobre la efectividad del cambio y el aspecto psicoemocional

Objetivo General:

- ✓ Indagar el impacto del cambio en procesos académicos en los estudiantes universitarios de Comunicación Organizacional

Objetivos específicos:

- ✓ Describir cómo afrontaron el confinamiento ante el reto de la pandemia del COVID-19 en el aspecto emocional. y el reto de cursar materias en línea.
- ✓ Confirmar si el proceso de comunicación institucional con los estudiantes y sus profesores fue adecuado. nuevas plataforma y estrategias académicas
- ✓ Indagar sobre el desempeño académico con los nuevos recursos tecnológicos (plataforma MS Teams) y los espacios físicos para estudiar en casa.

Describir el estado emocional al que se enfrentaron en una situación emergente de incertidumbre social e institucional.

JUSTIFICACIÓN

El estudio que se presenta es importante porque contribuirá con las primeras respuestas, emociones y sensaciones recogidas en el período de marzo a mayo de 2020 en estudiantes que cursan más de la mitad de la carrera y que tienen un criterio más o menos formado académicamente y que sus respuestas tienen un valor balanceado, conservador, porque no son de primer ingreso ni están en el último semestre para egresar de la carrera. La implicación práctica con que colabora la investigación es que, con los hallazgos obtenidos, se pueden obtener pautas de acción para hacer propuestas que solventen situaciones que ameriten algún cambio propicio para la mejora de la comunidad académica y la misma universidad como institución. Así mismo, la trascendencia del estudio puede servir como pauta para estudiar otras

líneas de investigación con otros enfoques disciplinares de las ciencias sociales.

Limitaciones de la investigación

El estudio realizado está limitado en cuanto a la aplicación del instrumento al seleccionar solamente a 40 alumnos (10 de cada grupo) de la unidad académica de Comunicación Organizacional del 6to. Por considerar que contaban con las características propias para el estudio, ellos han cursado más del 50% de los créditos de la carrera y sus respuestas son beneficiosas a la investigación porque obtendrán hallazgos con respuestas de una cultura universitaria ya asimilada y practicada.

Consecuencias de la investigación

El beneficio que trae consigo el estudio, son consecuencias positivas sobre la problemática estudiada, porque se obtendrán resultados que anteriormente no se contaba con ellos, y serán provechosos para tomarlos en cuenta para futuros estudios relacionados con el tema.

Fundamento teórico

Comunicación

La Comunicación es un proceso que consiste en que el emisor codifica un mensaje y termina cuando el receptor lo decodifica. Luna (2008), lo define “el proceso de comunicación involucra al emisor, la transmisión de un mensaje por medio de un canal seleccionado y al receptor” (p. 108). Es “Hacer partícipe a otra persona o cosa de algo que se tiene”. “Dar parte, hacer saber una cosa” (Larousse, 1999:270).

Comunicación Organizacional

La comunicación en las organizaciones según Robbins y Coulter (2010) actúa como un controlador del comportamiento del personal en una empresa, “los individuos como los grupos de áreas administrativas necesitan información para que se desarrollen los objetivos y metas planeadas y la comunicación, proporciona esa información por medio de los flujos formales” p.315.

Para una buena comunicación deben cumplirse los siguientes requisitos según Luna (2008):

- ✓ Integridad: La comunicación debe llevarse a cabo en toda la empresa sinérgicamente, servir como un lazo de unión en toda la organización.
- ✓ Equilibrio: Definir un plan de acción como parte del proceso administrativo en el que participan todos los recursos humanos.
- ✓ Claridad: El lenguaje debe ser adecuado al receptor que va dirigido, que no existan barreras ni distorsión.
- ✓ Aprovechamiento de la organización informal: Se puede aprovechar la comunicación informal, para suplir canales de comunicación formal.
- ✓ Difusión La comunicación debe efectuarse de preferencia por escrito, para evitar
- ✓ Moderación: La comunicación debe ser concisa para evitar ineficiencia.
- ✓ Evaluación: Los canales y los sistemas de comunicación deben perfeccionarse y revisarse en forma continua (pág. 108).

La comunicación en las organizaciones según Andrade, mencionado por Fernández (2017) considera que se puede estudiar desde varias perspectivas, especialmente desde las Ciencias Sociales porque se estudia como una disciplina y se apoya en el método científico para obtener datos que fortalezcan sus fundamentos

Teoría de Sistemas

Es aceptado que la Teoría General de Sistemas es un enfoque interdisciplinario y por tanto aplicable a cualquier sistema tanto natural como artificial, pero en las organizaciones tiene un campo destacado de acción y es aquí donde nos ocupa el estudio. Martínez de Velazco, mencionado por Fernández (2017) comenta que esta teoría trajo aspectos no contemplados con anterioridad, como tomar en cuenta la apertura del sistema al medio y la influencia del contexto o el supra sistema, opina que “un sistema en términos generales es un conjunto de elementos interrelacionados entre sí que constituyen un todo” (p.28). La contribución del enfoque sistemático sostiene Chiavenato (2009), que los subsistemas tecnológico, financiero, social, administrativo y el de valores, al interrelacionarse interdependientemente, forman un desempeño holístico.

Cambio planeado

Cuando se toca el tema de cambio planeado se puede definir que consiste en un esfuerzo deliberado para transformar una situación o problema insatisfactorio, mediante un proceso de planeación intencionada, cuya elección es realizada mediante un análisis sistemático y un enfoque sistémico de la situación que se quiere cambiar. Las organizaciones están obligadas a desarrollarse frente a un entorno caracterizado por los constantes cambios favorables o desfavorables o que no puedan ser modificados. Lo que significa que la organización significativa de metas y dirección. Un cambio así

COMUNICACIÓN Y CONTINGENCIA ACADÉMICA

no es sencillo mencionan Hernández, Gallarzo y Espinoza (2011), debido a que involucra “modificar sus costumbres y paradigmas, además implica nuevas reglas y procedimientos diferentes” (pág.129). Stoner (1990), mencionado por Hernández et al (2011), sostiene que hay tres razones para para emprender un cambio planeado: a) cuando los cambios del medio amenazan la sobrevivencia de la organización, b) cuando los cambios del entorno ofrecen nuevas oportunidades para prosperar y c) La estructura de la organización está retrasando su adaptación a los cambios del entorno.

Impacto de la Tecnología

El termino tics se ha explorado en todos los medios, sin embargo, la mayoría de las personas desconoce el concepto, inclusive algunas la relacionan únicamente con la internet. Para Lynn White (1979), indica que “la tecnología es la modificación sistemática del entorno físico con fines humanas” y para John K. Galbraith (1984), mencionados por Hernández (2013), “tecnología significa aplicación sistemática del conocimiento científico (u otro conocimiento organizado) a tareas prácticas”. Entendiendo por tecnología todas aquellas herramientas que el hombre ha desarrollado para modificar su entorno y/o facilitar sus actividades (p.91)

Capacidad de aprendizaje e innovación en las organizaciones

Las organizaciones según Hernández (2013), para internalizar el proceso de aprendizaje como pauta, deben reconocer su imperiosa necesidad por hacerlo. Una vez que se acepta el aprendizaje para la innovación, impactará en diferentes formas sobre la organización, se recomienda que, en primera instancia, además “de nuevos productos y una infraestructura adecuada, involucra también la cultura al cambio, el ambiente humano, mobiliario, maquinaria, equipo entre otros elementos, pero a la vez, requiere de reglas, leyes, normas y valores que hagan propio el aprendizaje para la innovación entre todas las partes de la organización” (p.97).

METODOLOGÍA

El estudio que se presenta es de corte cualitativo, con un alcance descriptivo y un diseño de investigación estudio de caso intrínseco, cuya premisa indica: El cambio genera alteraciones de carácter cualitativo y cuantitativo en la realidad de las Instituciones para seguir sobreviviendo. Las técnicas de recolección de datos fueron la consulta de fuentes electrónicas e impresas; la realización de cuatro focus group de 10 integrantes cada uno con alumnos del 6to. Semestre de Comunicación Organizacional, para obtener hallazgos se utilizaron ocho categorías de análisis contenidas en un guión de construcción propia, que sustentan los hallazgos obtenidos en el sentir, el quehacer y el enfrentamiento académico a nuevos métodos y sensaciones nunca antes enfrentados en su realidad inmediata las categorías de análisis son: 1) Agrado por cursar materias en línea 2) Capacitación y activación del correo institucional 3) Antecedentes y expectativas sobre las clases en línea 4) Recepción del nuevo sistema (Estado emocional) 5) Recursos tecnológicos y lugar para estudiar 6) Concentración, enfoque en las materias y 7) Tiempo empleado para tareas, ocio y rendimiento académico (Hernández, Sampieri y Baptista 2014).

HALLAZGOS

Los 40 alumnos entrevistados oscilan entre los 21 y 22 años de edad, la gran mayoría son solteros, tres cuartas partes de ellos son mujeres y la otra parte complementaria está formada por hombres. Gran cantidad de ellos viven en los municipios de Monterrey, seguidos por Guadalupe, Escobedo, San Nicolás, San Pedro, Santiago y otros.

COMUNICACIÓN Y CONTINGENCIA ACADÉMICA

Tabla 1. Categoría: Agrado por cursar materias en línea

<p>✓ 1.- Como alumno presencial, ¿te agrada recibir clases en línea?</p>	<p>Los alumnos externaron que las asignaturas en línea normalmente no tienen una redacción coherente, que explique lo que realmente está solicitando el profesor y el alumno quede con la certeza que lo que sube a la plataforma es lo que se le requirió.</p>
--	---

Tabla 2. Categoría 2: Capacitación y activación del correo institucional

<p>✓ 2.- La UANL pidió que te capacitaras en los tutoriales para recibir clases en Mc Teams, ¿Se te hizo complicado entender el proceso?</p>	<p>Las expectativas de los estudiantes al principio fueron un tanto inesperadas, creando ansiedad por las nuevas directrices, pero al conocer el procedimiento por medio de la capacitación que recibieron y los tutoriales, que se les brindaron consideraron que la plataforma MS Teams era más eficiente y amigable que Nexus, porque siempre tiene problemas para la recepción de las evidencias.</p>
<p>3.- ¿Utilizas el correo institucional?</p>	<p>La gran mayoría de los entrevistados mencionaron que casi no usan el correo institucional, porque tiene poca amplitud en la recepción de correos y solo lo utilizan cuando la Universidad lo solicita para llenar un documento. Por lo regular lo consideran como un accesorio digital de poco uso.</p>
<p>✓ 4.- ¿Tuviste dificultades para obtener el correo institucional?</p>	<p>La gran mayoría de los alumnos no tuvieron problemas para obtener su correo institucional, sin embargo si hubo un bajo porcentaje de alumnos que al principio se les denominó invitados, pero al transcurso de los días se regularizó su situación</p>

Tabla 3. Categoría: Antecedentes y expectativas sobre las clases en línea

	<p>Las expectativas que los estudiantes tienen de las clases en línea, externaron que han sido malas, porque hay problemas con la mayoría de los profesores que no suben el programa de la materia desde el inicio del semestre, hay algunos que no lo suben sino un mes antes de</p>
--	---



COMUNICACIÓN Y CONTINGENCIA ACADÉMICA

<p>✓ 5.- ¿Las expectativas que tenías por las clases en línea son:</p>	<p>que se termine el semestre, y esa situación les causa contratiempos y ansiedad por cumplir con lo que pide en tiempos y evidencias. No reciben retroalimentación sobre las evidencias que suben a las plataformas académicas en tiempo y forma, llega el fin del semestre y no tiene revisadas ni evaluadas las tareas.</p> <p>Muchos profesores no contestan los correos o preguntas que les hacen sobre dudas de la clase o las indicaciones confusas mal redactadas. Cuando el profesor les anota una calificación que no es la correspondiente es muy difícil encontrarlo, porque por lo regular no lo(la) conocen, no hay una fotografía de éste(a). En ventanilla de Secretaría Académica pocas veces logran contactar al profesor para que les permitan externar sus aflicciones académicas.</p>
--	--

Tabla 4. Categoría: Recepción del nuevo sistema (Estado emocional)

<p>✓ 6.- Si no eres partidario de las clases en línea ¿cómo te sentiste al saber que se impartirían las clases totalmente en forma virtual?</p>	<p>Cuando los estudiantes no conocían la plataforma de MS Teams se les generó mucha ansiedad y nerviosismo, algunos de ellos como lo mencionado en la respuesta anterior. Consideraron un panorama oscuro que les generaba miedo e inseguridad.... impotencia ante una situación liderada desde Rectoría, como una salida ante la situación de no poder asistir presencialmente a clases. Ante tal incertidumbre, algunos chicos les salió erupción en la piel, así como a otros les fue indiferente, lo tomaron como algo a lo que tenían que adaptarse y pues ni modo.</p>
<p>✓ 7.- El primer día de clases ¿Tuviste problemas con el internet para conectarte a la primera reunión?</p>	<p>La gran mayoría de los estudiantes pudieron conectarse a la reunión favorablemente; pocos no tuvieron el correo institucional a tiempo para tener acceso, algunos se conectaron con tiempo anticipando para estar</p>



	atento al inicio de la primera clase de un nuevo fenómeno académico
--	---

Tabla 5. Categoría: Recursos tecnológicos y lugar para estudiar

<p>✓ 8.- Para tomar las clases virtuales ¿Contabas con recursos técnicos?</p>	<p>La gran mayoría de los estudiantes del 6to. Semestre de Comunicación Organizacional contaron con Lap Top, conexión a internet, buena señal, además de contar con accesorios o aditamentos técnicos como micrófono, cámara etcétera. Alguien comentó que otros compañeros de otras materias tomabas sus clases desde el celular, que la plataforma se lo permitía.</p>
<p>✓ 9.- En qué lugar tomabas las clases durante el confinamiento?</p>	<p>Algunos de los estudiantes tomaban sus clases en su recámara, otros en la mesa del comedor, en el sillón de la sala, en el pasillo, en un pequeño estudio y otros en la mesa de la cocina.</p>
<p>✓ 10.- La computadora que utilizas para recibir clases virtuales ¿Es de tu uso personal o tienes que compartirla con los demás miembros de la familia?</p>	<p>El problema no solo era adecuar el lugar, sino la convivencia conjunta con las otras personas, como los hermanos que también recibían sus clases en línea, la carencia de más computadoras para los demás elementos de la familia. Algunos padres y/o madres que debían trabajar en casa, conflictuando la interacción de tareas y la propia mecánica de la familia. Algunos pagaron tiempo en locales de servicio ciber y otros tuvieron que comprar a plazos computadoras individuales.</p>

Tabla 6. Categoría: Concentración, enfoque en las materias

<p>✓ 11.- Cuando se impartía la clase en la plataforma ¿tu concentración en los contenidos era pertinente?</p>	<p>Algunos estudiantes comentaron que los primeros días estuvieron muy atentos ante el monitor atendiendo la clase, pero después, que ya le encontraron el modo, algunos hacían tareas de otras materias al mismo tiempo, oían la clase pero también hacían trabajos pendientes de toras asignaturas</p>
--	--

COMUNICACIÓN Y CONTINGENCIA ACADÉMICA

<p>✓ 12.- Cuales eran las situaciones que te distraían con facilidad?</p>	<p>El estar sentado(a) sin moverse de la silla mínimo durante dos horas que duraba la clase, hacía que se cansaran de la espalda, no todos tienen sillas cómodas para tantas horas estar en ellas. Los que estaban en la cama con la lap top, sentían ganas de acostarse y ver como transcurría la clase. Si tenían ganas de ir a la cocina por un vaso de agua o de prepararse algo de comer, lo hacían y les daba flexibilidad a algunos de no estar tan “presente” durante la clase.</p>
---	---

Tabla 7. Categoría: Tiempo empleado para tareas, ocio y rendimiento académico

<p>✓ 13.- El tiempo que utilizas durante el día para realizar tus tareas ¿ te es suficiente para cumplir en tiempo y forma?</p>	<p>Los estudiantes comentaron que se les duplicó un tanto el tiempo para realizar sus tareas. Mencionan que el sueño se les ha desorganizado y pasan largas horas de la madrugada sin dormir, y con la carga de trabajo que hay que hacer.... En ocasiones sienten distorsión del tiempo. Hay veces que no les alcanza y se les hace corto, pero en otras ocasiones se les hace interminable.</p>
<p>✓ 14.- Ahora que las clases son virtuales, ¿se te ha duplicado el trabajo académico ?</p>	<p>Si, si se les ha duplicado el trabajo al realizar sus tareas académicas, porque los alumnos consideran que los procesos de enseñanza aprendizaje que se realizaba en el salón, les propiciaba menos esfuerzo para entender, con las explicaciones del profesor y los ejemplos que sus compañeros aportaban, ahora es mucho más trabajo de comprensión, no tan fácilmente recurren al profesor para que se les explique algo que no entendieron y al realizar la tarea la hacen con cierta incertidumbre, porque no están seguros de lo que están desarrollando. que ellos tienen que realizar para evidenciar los contenidos de las materias, ahora tenían que definir las y detallarlas en forma conceptual, algunas</p>



COMUNICACIÓN Y CONTINGENCIA ACADÉMICA

	materias que son prácticas que no tenían necesidad de describiré, señalar o indicar procesos en conceptos, ahora si debían de hacerlo y subirlo como evidencia
✓ 15.- Tus tareas, ¿en qué turno las realizas?	Por lo regular nuestro horario de clases es matutino y tienen toda la tarde para desarrollarlas, pero también cuando no se organizan con el tiempo por estar con la mente dispersa utilizan la noche, aunque no falta el antojo de chatear con los amigos y que distraerse un poco, salirse del camino...
✓ 16.- El rendimiento escolar durante el aislamiento ¿Cómo ha sido? ¿Crees que tus calificaciones reflejan el esfuerzo realizado en las clases virtuales durante la mitad del semestre?	Los estudiantes consideran que tiene mucho que ver los hábitos de estudios que cada uno de ellos ya practicaban y siguen de alguna manera ese formato. Aun así, les ha costado trabajo concentrarse, porque su vida se ha vuelto monótona, les falta realizar sus actividades, el ir y venir a sus clases. Consideran que su aprovechamiento es bueno. No hay distracciones sociales.....
✓ 17.- Ahora que tiene las clases en forma virtual ¿tienes más tiempo de ocio?	El tiempo de ocio es relativo, porque, aunque lo tengamos.... De qué sirve tenerlo si estas encerrado en tu casa, no podemos hacer cosas productivas al aire libre.... Nos ahoga estar únicamente dentro de la casa.

CONCLUSIONES

La Comunicación es un proceso que consiste en que el emisor codifica un mensaje y termina cuando el receptor lo decodifica. Este proceso en las organizaciones también actúa como un controlador del comportamiento del personal en una empresa. La Teoría de sistemas toma en cuenta la apertura del sistema organizacional al medio y la influencia del contexto, además de definirlo en términos generales que es un conjunto de elementos interrelacionados entre sí que constituyen un todo.

Es importante mencionar que hay tres razones para para emprender un cambio planeado: a) cuando los cambios del medio amenazan la sobrevivencia de la organización, b) cuando los cambios del entorno ofrecen nuevas oportunidades para prosperar y c) La estructura de la organización está retrasando su adaptación a los cambios del entorno. En este caso los dos primeros incisos inciden con la situación de la UANL, y la adecuación de las tecnologías al desempeño de la Institución en su nueva realidad, modifica sistemáticamente el entorno físico con fines humanos sumando la capacidad de aprendizaje e innovación en los elementos involucrados, como la cultura al cambio, los valores y principios inherentes

COMUNICACIÓN Y CONTINGENCIA ACADÉMICA

Al indagar sobre el impacto del cambio en procesos académicos en los estudiantes universitarios de Comunicación Organizacional al principio no le tomaron mucha importancia, consideraban que tendrían un poco más de días de vacaciones antes del período oficial de vacaciones, pero conforme se implementaron las restricciones de no salir de la casa, y practicas las reglas de sana distancia y conductas de higiene, causó desconcierto al ver reprimidas sus actividades de receso académico. Al afrontar el confinamiento establecido por las autoridades nacionales y estatales como una conducta social, los alumnos vieron reducidas sus actividades sociales, religiosos, y de convivencia familiar.

En el aspecto académico enfrentaron el reto de iniciar sus clases en forma virtual, pero con una baja expectativa de calidad y atención por parte de los profesores, porque los que han cursado clases en línea no tiene un buen comentario al respecto, los profesores son incumplidos, no suben las actividades a tiempo, no tienen buena redacción y confunden a los estudiantes con lo que requieren de evidencias. Bajo ese punto de vista, los estudiantes se mostraron inquietos y emocionalmente confundidos, presagiaban malos resultados.

Previamente al proceso de inicio de clases no presenciales, los estudiantes estuvieron informándose de cada uno de los nuevos procedimientos que debían realizar para recibir capacitación sobre una nueva plataforma académica, obtener su correo institucional y desarrollar nuevos procedimientos con un nuevo enfoque digital. La Dirección de Comunicación y Relaciones Públicas Institucionales apoyando el liderazgo del cambio dirigido por Rectoría, implementó un plan de acción integral para difundir, guiar y acompañar a los públicos de interés en situaciones de contingencia.

Al indagar sobre el desempeño académico con los nuevos recursos tecnológicos de la plataforma MS Teams, los estudiantes pudieron cambiar su opinión respecto a la productividad académica que obtuvieron con sus profesores y compañeros, porque la experiencia les pareció amigable y sencilla de operar. En lo que sí tuvieron problemas en algunos casos fueron los espacios físicos para estudiar en casa, hubo variedad de situaciones, desde contar con espacios óptimos hasta discutir con sus hermanos por obtener el mejor lugar y que no se confundieran con distractores naturales de la familia. (travesuras, llantos, gritos...)

Para describir el estado emocional de los estudiantes, al que se enfrentaron en una situación emergente de incertidumbre social e institucional bajaron sus expectativas y algunos se vieron afectados por el estrés, la ansiedad, la falta de sueño, sus horarios se movieron y perdieron la estructura o rutina que tenían desde que iniciaban el día. Al ver que pasaba el tiempo y que volver a su salón de clase, ver a sus compañeros, disfrutar de la convivencia estudiantil y la socialización era un apartado de su realidad que los marcarían como la generación de la pandemia y pasar reclusos en su casa, muchos, temerosos del contagio y la saturación de los medios masivos difundiendo constantemente para muchos de ellos los llenaban de impotencia y ansiedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Cala, I., Cruz, C. (2015). Las dos caras de la comunicación. México: Taller del éxito.
- Chiavenato, I. (2009). Comportamiento Organizacional. La dinámica del éxito en las Organizaciones. México: Mc Graw Hill.
- Dirección de Seguridad y Prevención. (2005). Ley Orgánica de la UANL
<https://www.uanl.mx/dependencias/direccion-de-prevencion-y-proteccion-universitaria/>
- Fernández, C. (2017). La comunicación en las organizaciones. México: Trillas
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista L. (2014) Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
- Guizar, R. (2008). Desarrollo Organizacional. México: Mc Graw Hill
- Hernández, J., Gallarzo, M. y Espinoza, J. (2011). Desarrollo Organizacional, enfoque latinoamericano. México: Pearson
- Hernández, M. (2013). Entorno de las organizaciones. México: UNAM
- INTE (2009). Comunicación Oral y escrita (2da. Ed.) México: Instituto Internacional de investigación educativa.
- Lara, E. (2011). Fundamentos de investigación. México: Alfaomega
- Larousse. (1999). Diccionario Enciclopédico. México: Larousse
- Ley Orgánica, UANL (2005)
<http://www.fcb.uanl.mx/esp/archivos/reglamentos/1.pdf>
- Luna, A. (2008). Proceso Administrativo. México: Patria
- Robbins, y Coulter, M. (2009). Administración. México: Pearson
- Torrice, E. (2016) Comunicación de las matrices a los enfoques. Bolivia: Punto de encuentro.

**CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA AUTOMOTRIZ BAJO
UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA****CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA
AUTOMOTRIZ BAJO UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA****QUALITY CONTROL FOR AUTOMOTIVE PAINT PROCESS UNDER LEAN SIX
SIGMA ENVIRONMENT**

María Blanca Becerra Rodríguez¹
Ángel Adad Franco Baltazar²
Arturo Hernández Hernández³
Isabel Ernestina López Navarro⁴
Luis Javier Ríos Aguilar⁵

RESUMEN

El control de la calidad es un aspecto fundamental para asegurar la eficiencia de los procesos de manufactura, sobre todo en sectores industriales donde la seguridad del producto es indispensable para los usuarios, como es el caso del sector automotriz. En este trabajo, se pretende dar a conocer a investigadores y estudiantes de ingeniería, el desarrollo del proceso de control de calidad del área de pintura dentro de una Original Equipment Manufacturer (OEM), bajo un ambiente Lean Six Sigma.

Lean Six Sigma es una filosofía que permite identificar, enfocar y perfeccionar la calidad de servicios y productos, haciendo énfasis en la eliminación de desperdicios, enfoque en los pasos de valor agregado y un proceso estadístico que permite medir la capacidad del sistema a cumplir con los requerimientos del cliente tratando llegar a 3.4 defectos por millón a través de la toma de decisiones fundamentadas en datos.

El control de calidad bajo Lean Six Sigma se enfoca específicamente en las características críticas de calidad de un producto, no al producto en sí. El resultado final del producto siempre está determinado por lo que pasa durante el proceso, específicamente se basa en prevención de defectos y no control de defectos. Durante el desarrollo del proyecto, se mostrará la solución de un problema a través de la implementación de conceptos y herramientas estadísticas en base a la metodología DMAIC.

Palabras clave: Control de Calidad, Lean Six Sigma, Industria Automotriz, Control Estadístico de Procesos.

Fecha de recepción: 16 de agosto, 2020.

Fecha de aceptación: 21 de septiembre, 2020.

¹ Profesora-Investigadora del Tecnológico Nacional de México-Campus Querétaro (ITQ). mbecerra@mail.itq.edu.mx

² Profesor-Investigador del Tecnológico Nacional de México-Campus San Juan del Río (ITSJR). angel.fb@sjuanrio.tecnm.mx

³ Profesor-Investigador de la Universidad Politécnica de Querétaro (UPQ). arturo.hernandez@upq.mx

⁴ Profesora-Investigadora del Tecnológico Nacional de México-Campus San Juan del Río (ITSJR). isalopmx@yahoo.com.mx

⁵ Ingeniero Industrial egresado del Tecnológico Nacional de México-Campus San Juan del Río (ITSJR).

CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA AUTOMOTRIZ BAJO UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA

ABSTRACT.

Quality control is a fundamental aspect to ensure the efficiency of manufacturing processes, especially in industrial sectors where product safety is essential for users, as is the case in the automotive sector. In this work, the aim is to make engineering researchers and students aware of the development of the quality control process of the painting area within an Original Equipment Manufacturer (OEM), under a Lean Six Sigma environment.

Lean Six Sigma is a philosophy that allows us to identify, focus and improve the quality of services and products, with an emphasis on waste elimination, focus on value-added steps and a statistical process that allows us to measure the capacity of our system to meet customer requirements trying to reach 3.4 defects per million through data-based decision making.

Quality control under Lean Six Sigma focuses specifically on the critical quality characteristics of a product, not the product itself. The final result of the product is always determined by what happens during the process, specifically it is based on prevention of defects and not control of defects. During the development of the project, the solution of a problem will be shown through the implementation of concepts and Statistical tools based on the DMAIC methodology.

Keywords: Quality Control, Lean Six Sigma, Automotive Industry, Statistical Control Process.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación trata de la implementación de las fases Six Sigma, Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Control (DMAIC), la cual mostrará la solución de un problema a través de la implementación de conceptos y herramientas estadísticas en base a la metodología DMAIC obteniendo un resultado detallado del comportamiento del proceso de pintura en el área automotriz.

Nandakumar, Saleeshya y Harikumar (2020) en un estudio considera que muchas empresas, pequeñas y medianas apuntan a una tasa de mejora más rápida en la satisfacción del cliente, el costo, la calidad, la velocidad del proceso y el capital invertido. Este estudio se hizo en una empresa del sector alimenticio con el objetivo de identificar y eliminar los cuellos de botella en el proceso y mejorar la producción mediante la aplicación de diversas técnicas como DMAIC, ANOVA y 5'S.

Srinivasan, Muthu, Devadasan y Sugumaran (2014), realiza una implementación de las fases de six sigma para mejorar la efectividad del intercambiador de calor de carcasa y tubos en una empresa de fabricación de hornos de pequeño tamaño. El intercambiador de calor de carcasa y tubo es uno de los componentes críticos del horno. El objetivo es mejorar la calidad del horno a través de las fases DMAIC. Al final de la implementación se lograron ahorros monetarios anuales de 0.34 millones, en la empresa de fabricación de hornos.

El estudio de Pinto, Silva, Campilho, Casais, Fernandes y Baptista (2019) mencionan que la función de mantenimiento asume un papel clave en la industria actualmente y la industria automotriz no es la excepción y hay reglas estrictas para cumplir. Aquí se presenta un estudio en una empresa multinacional, donde se producen piezas para la industria automotriz, donde fue necesario implementar indicadores clave de desempeño para cumplir con el estándar, y creo un modelo para la gestión de repuestos vinculados al mantenimiento de equipos existentes. Utilizando herramientas Lean, SMED y otras logrando el éxito planteado del 90% de ahorro.

CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA AUTOMOTRIZ BAJO UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA

En el contexto del cumplimiento de pedidos Maia, Pimentel, Silva, Godina y Matias (2019), como un proceso comercial clave que se ocupa de todas las actividades necesarias para definir los requisitos del cliente, diseñar los procesos de producción y logística y complementar los pedidos de los clientes. Este estudio se desarrolló en una empresa de cerámica, con el objetivo de analizar y mejorar el proceso de cumplimiento de pedidos de la empresa que se había deteriorado después de la introducción de una nueva línea de productos que implicaba un nuevo proceso de producción. Cuando se aplica DMAIC, se logró una mejora en la capacidad del proceso, así como una reducción del 30% en el porcentaje de pedidos retrasados.

En un análisis DMAIC consideraron, Mast y Lokkerbol (2012), comparar críticamente el método DMAIC con ideas de teorías científicas en el campo de la resolución de problemas. Se seleccionan cinco temas de la literatura de resolución de problemas; tareas genéricas de resolución de problemas, resolución de problemas de diagnóstico y solución de problemas correctivos. El estudio proporciona una caracterización de los tipos de problemas para los cuales DMAIC es un método adecuado, pero también identifica problemas para los que puede no ser efectivo.

Smetkowska y Mrugalska (2018) presentan como implementar el ciclo DMAIC, como un elemento de mejora continua en la práctica. Para lograrlo, se discute ampliamente el problema de la calidad y la mejora de calidad. En función del problema reconocido en la organización, se realiza un análisis con la aplicación de DMAIC. También se presentan las propuestas de mejoras, que pueden implementarse en la organización para aumentar la efectividad del proceso de producción.

Un caso de estudio se ha dado para la implementación de Lean Six Sigma donde consideran Krishna, Jayakumar y Suresh (2020), en una planta para ensamble automotriz para reducir, eliminar procesos sin valor agregado en la línea de ensamblaje. Se realiza un análisis exhaustivo de defectos en la planta de ensamblaje automotriz para examinar, medir y reducir las fuentes de fallas en un proceso operativo en cuestión, para optimizar la ocurrencia de defectos, mejorar y mantener el rendimiento durante todo el proceso de ensamblaje automotriz. Se identificaron tres actividades sin valor agregado y 12 defectos cruciales y se proporcionaron las soluciones potenciales utilizando estrategias de lean six sigma como DMAIC, análisis causa raíz, herramientas y técnicas.

Un grupo de concesionarios de automóviles portugueses como Cunha y Dominguez (2015), aplicaron la metodología DMAIC para mejorar el proceso de facturación de la garantía. Este proyecto mostro a los gerentes de los concesionarios de automóviles comprender que las métricas financieras no las controlaban los estándares de cumplimiento para las marcas de automóviles, en los servicios de garantía, ni aseguraban un buen flujo de caja para los concesionarios de automóviles.

Se realizó un trabajo de estudio en la fábrica de neumáticos Continental en Portugal donde Barbosa, Pereira, Silva y Campilho (2017), se identificaron las principales causas posibles de la generación de defectos y también se llevaron a cabo propuestas para mejorar el funcionamiento del proceso de producción APEX de cuentas. El ciclo DMAIC se aplicó en el análisis del proceso, permitiendo un análisis estructurado y la identificación de diferentes causas que afectan negativamente el proceso estudiado y, en consecuencia, permitió la identificación de oportunidades de mejora.

Fahey, Jeffers y Carroll (2020), presentaron un enfoque de grandes volúmenes de producción biofarmacéutica en línea y fuera de línea, lo que permitió analizar y modelar todo el proceso. El enfoque integrado ofrece resultados prometedores de experimentos sintéticos, además de aplicarse en la práctica a un proceso de cultivo celular.

En el presente trabajo se presenta la metodología Six Sigma, que al aplicarla dará soluciones que ayuden a reducir la Unidad de Control de Proceso (CPU), para disminuir costos por mala calidad y aumentar la secuencia de la línea de pintura.



CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA AUTOMOTRIZ BAJO UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA

JUSTIFICACIÓN

El estudio se realizó en una OEM, que se encuentra en la República mexicana, que se dedica al ensamblaje de piezas automotrices desde inicio a fin, para ver como producto terminado un automóvil.

La problemática refiere en el departamento del proceso de pintura pues aquí es donde se presenta un alto valor en el indicador de CPU, que, según datos históricos presentados por el área de control de calidad, el CPU acumulado y que ocupa el lugar 5 en defectos con un valor de 0.116. Por lo que se requiere de identificar y priorizar los problemas que más afectan al CPU, de pintura para trabajar sobre un problema específico, para después mediar la situación actual de la problemática en específico para establecer un objetivo de mejora, además de medir los datos y parámetros de entrada para posteriormente analizar la información, posteriormente se identificar la causa raíz del problema y luego implementar contramedidas que eliminen la causa raíz y por ende reducir el CPU y por último se establecerán controles a las mejoras implementadas para evitar para siempre la problemática. Entre los beneficios importantes de este trabajo, son mejorar la calidad del producto a través de la eliminación o reducción del problema, también el mantener los costos bajos de operación y mejorar la productividad de la línea de producción de pintura.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la realización de este trabajo está basada en la metodología Lean Six Sigma, siendo esta una filosofía la cual se enfoca a cumplir los requerimientos del cliente a través del manejo eficiente de datos y metodologías y diseños robustos que permiten reducir la variabilidad de los procesos con el fin de alcanzar un nivel de 3.4 defectos por millón. Como efecto secundario brinda una reducción en los tiempos de ciclo, reducción en los costos por mala calidad, mayor satisfacción de los clientes entre otros.

La metodología Lean Six Sigma:

Definir: El propósito de esta fase, es identificar el problema a resolver, estratificando tanto como sea posible. Los aspectos que se tienen que definir son: Detectar el problema, Definir las características críticas de calidad (CTQ'S), escuchar la voz del cliente, definir el impacto, concretar las metas, alcance y análisis de ahorros financieros.

Medir: En esta fase de medición es establecer las técnicas para la recolección de información acerca del desempeño actual que destaque las oportunidades del proyecto y proporcione una estructura para monitorear las mejoras subsecuentes. Durante esta fase de medición se eliminan las conjeturas y suposiciones acerca de lo que los clientes necesitan y esperan, y que tan bien está trabajando el proceso. Se recolecta información de varias fuentes para determinar el tiempo ciclo, tipos de defectos, retroalimentación del cliente acerca de cómo se ajusta el proceso a sus necesidades.

Análisis: En esta fase debe permitir enfocarse en las oportunidades de mejora al observar detalladamente los datos recolectados. Para concluir esta fase será necesario realizar las sig. subfases: Realizar análisis de capacidad del proceso, Seleccionar herramientas de análisis, aplicar herramientas de análisis gráfico e identificar las fuentes de variación.

Mejorar: Esta fase buscan soluciones a partir de la información analizada en la fase anterior, las subfases a realizar para un correcto desarrollo son: generar alternativas de mejora, piloto y evaluar mejoras



CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA AUTOMOTRIZ BAJO UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA

Controlar: Una vez implementadas las mejoras en el proceso, el último paso es asegurar que las implementaciones se mantengan y estén siendo actualizadas a través del tiempo. Subfases que deben llevarse: validar el sistema de medición, determinar la capacidad del proceso, implementar el sistema de control.

Desarrollo del estudio

La elaboración del estudio seguirá la metodología DMAIC, como se muestra en la **Figura 1**. Primeramente, definiendo cual es el problema para atacar, midiendo la situación actual, analizando las causas y las variables, implementando soluciones y controles.



Figura 1. Esquema de metodología Lean Six Sigma

A continuación, se explicarán las demás fases que se siguieron para cumplir con la metodología Lean Six Sigma.

En la etapa de *Definición*, se realiza la alineación con los requerimientos del cliente, el alcance de la mejora a implementar y el entendimiento de los procesos involucrados. Los requerimientos del cliente son identificados como CTQs (Críticos de Calidad / Critical to Quality), mientras que los requerimientos del proceso son identificados como CTPs (Críticos del Proceso / Critical to Process). En esta fase se define quién es el cliente, sus requerimientos y expectativas. Determinando el alcance del proyecto: las fronteras que delimitarán el inicio y final del proceso que se busca mejorar, como se muestra en la **Figura 2**.



Figura 2. Flujo de la etapa de Definición

En la etapa de *Medición*, se tiene como objetivo indagar sobre el estado actual del proceso, identificando el desempeño actual del proceso a mejorar. Se consideran los CTQs y CTPs para determinar los indicadores de desempeño y tipos de defectos a monitorear durante el proyecto. En esta fase se diseña el plan de recolección de datos y se identifican las fuentes de los mismos, determinando las hipótesis de causa-efecto. Se realiza el contraste del proceso actual con los requerimientos del cliente para determinar la brecha existente de la mejora requerida, como se muestra en la **Figura 3**.

CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA AUTOMOTRIZ BAJO UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA

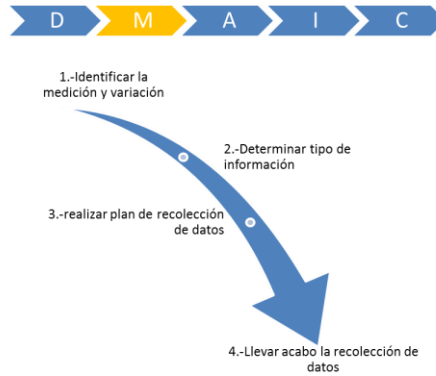


Figura 3. Flujo de la etapa de Medición

En la etapa de *Análisis* se realiza el tratamiento de la información recolectada para identificar las causas raíz de los modos de falla y determinar las oportunidades de mejora. En esta fase se realiza la selección de posibles soluciones y el plan de acciones de acciones de mejora, así como la validación de causas de variación, como se muestra en la **Figura 4**.

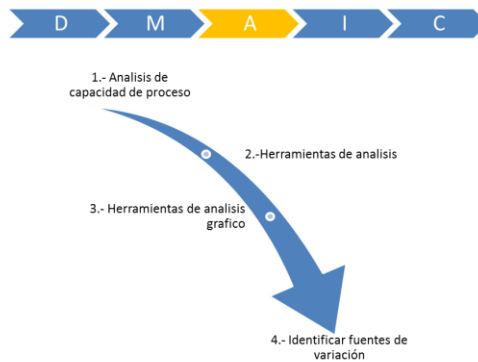


Figura 4. Flujo de la etapa de Análisis

En la fase de *Implementación* de la Mejorar, se ejecutan las soluciones sobre las causas-raíz y se realiza la verificación del proceso para garantizar la efectividad de las acciones, y el cumplimiento de los requerimientos del cliente, como se muestra en la **Figura 5**.

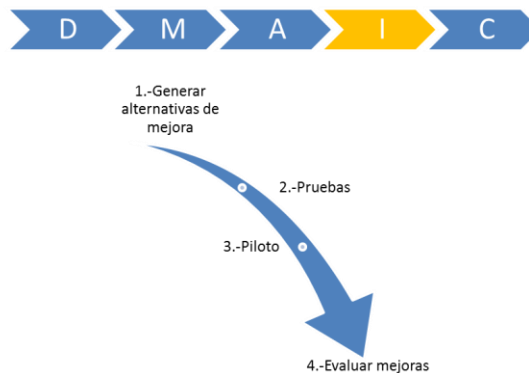


Figura 5. Flujo de la etapa de Implementación de la Mejora

CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA AUTOMOTRIZ BAJO UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA

En la fase de *Control*, se garantizan los mecanismos que permitan controlar y monitorear las modificaciones del proceso, con el desarrollo de estándares y el entrenamiento de los involucrados para garantizar el estado de mejora a largo plazo, como se muestra en la **Figura 6**.

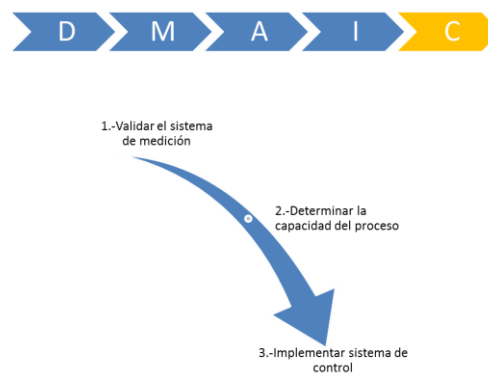


Figura 6. Flujo de la etapa de Control

RESULTADOS

Después de haber aplicado la metodología DMAIC, se explicarán los resultados obtenidos:

Definir.

Identificar los CTQ's: El principal CTQ de pintura es cumplir con la secuencia, este indicador muestra el porcentaje de cumplimiento del programa de producción de acuerdo al orden establecido dado a la flexibilidad que demanda el mercado. Dentro del departamento de pintura el único factor que reduce el porcentaje de secuencia son los desvíos por mala calidad los cuales en su mayoría son de aspecto visual, por lo que su métrica es por atributos y este es medido en CPU y es calculado con la **Ecuación 1**, de la siguiente manera

$$CPU = \frac{\text{Número de unidades que presentan el defecto}}{\text{Volumen de inspección}} \times 100 \quad \text{Ec. 1}$$

Algunos de los defectos que pueden presentarse dentro del departamento de pintura y que pueden ser causa de reclamo por parte del cliente son: Tecata de base, grumo de pintura, fibras, escurridos, contaminados, hervidos, manchados, polvo de lija, golpes, marcas de trapo y entre otros.

Selección del problema: En el departamento de pintura existen diversas áreas entre las cuales todas aportan algo a la calidad de la unidad, los requisitos para cumplir con esta calidad son: Garantizar la eficacia del sistema anticorrosivo, evitar pasos de agua y una perfecta apariencia. Todas estas etapas se expresan en el siguiente diagrama de bloques, como en la **Figura 7**.

CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA AUTOMOTRIZ BAJO
 UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA

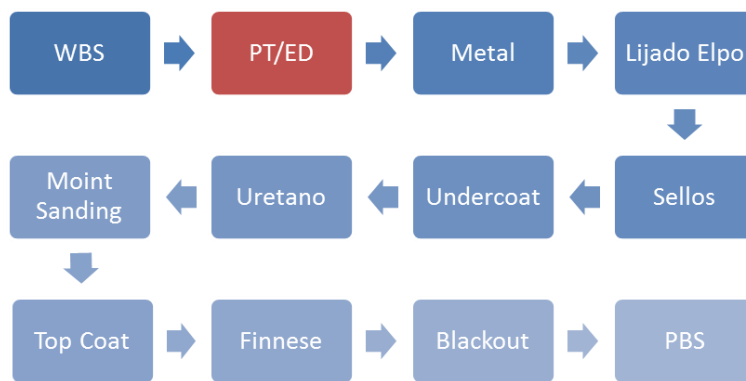


Figura 7. Diagrama de bloques del departamento de pintura

El área en específico donde se decidió trabajar fue Fosfato (PT/ED) ya que es un proceso bastante crítico en la apariencia de la unidad y en el sistema anticorrosivo. Una vez definida el área se estratificaron y priorizaron todos los problemas que tiene PT/ED a través de un diagrama de PARETO mostrando en la Figura 8.

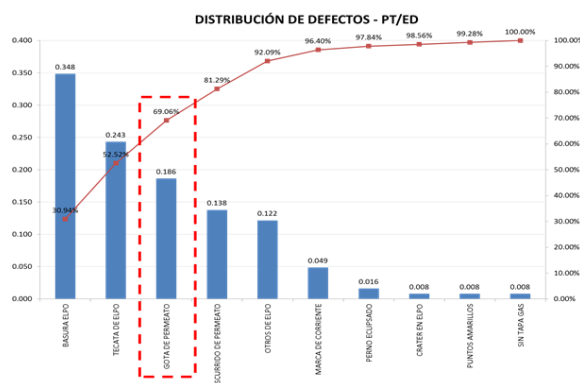


Figura 8. Diagrama de Pareto del departamento de pintura

Analizando la información se decidió trabajar en el problema de gotas y escurridos de permeato por ser un problema especial químicamente.

Impacto en el negocio: los beneficios obtenidos de este estudio fueron. Aumenta la calidad total de las unidades, mejor apariencia, menos estrés laboral en el área lijado, Este defecto está fuertemente relacionado con los malos lijados y procesos estables.

Descripción del problema: Alto valor del indicador de calidad CPU por gotas y escurridos de permeato, esto en base a datos proporcionados por calidad de diciembre de un año a enero del otro año, como se muestra en la Figura 9



CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA AUTOMOTRIZ BAJO UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA

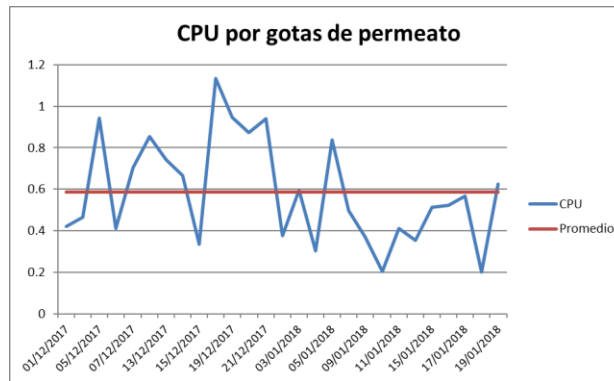


Figura 9. Grafica CPU por goteo

Los escurridos de permeato son acumulaciones de permeato que, al hervir en el horno, escurren sobre la unidad.

Definir objetivos: Reducir el CPU de escurridos de permeato en las unidades del 0.59 al 0.26 a través de la implementación de la filosofía Lean Six Sigma en el área de Fosfato, para aumentar la calidad total de las unidades y a su vez incrementar la secuencia de las unidades, como se muestra en la **Figura 10**.

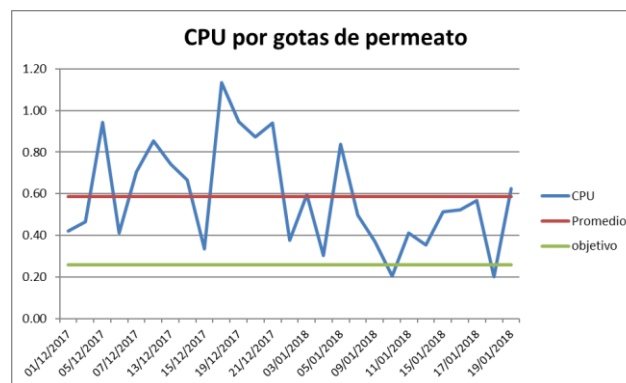


Figura 10. Gráfica de CPU por goteo-objetivo

Alcance: Aquí se trabajará en encontrar y eliminar las causas de variación en los escurridos de permeato presentados en las unidades producidas.

Mapeo de proceso: PT-ED es el proceso donde se tiene un primer contacto crítico con la unidad en el cual existe un pretratamiento basado básicamente en enjuagues para eliminar impurezas. Posteriormente a ello a la unidad se le aplica un recubrimiento anticorrosivo llamado E-COAT dado a la situación del problema el proceso más crítico donde se empieza a originar el concentrado de permeato es el subproceso de ELPO, UF's y enjuagues de agua DI. A continuación, se presenta un diagrama de los subprocesos involucrados en PT-ED en la **Figura 11**.

CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA AUTOMOTRIZ BAJO UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA

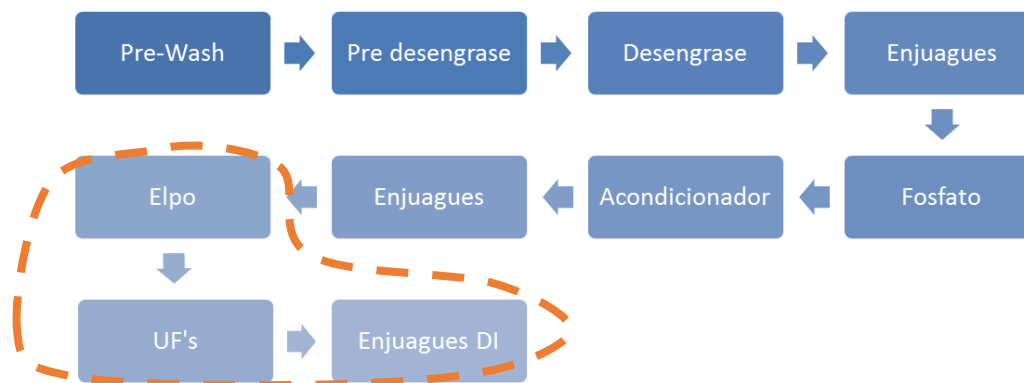


FIGURA 11. Diagrama de subprocesos

Este defecto solo lo categorizan por el atributo pasa o no pasa, el área que determina esto, es lijado. Al llegar la unidad con un defecto de escurrido de permeato tienen que retrabajarlo por lo cual pueden suceder dos eventos, el primero es que sea un defecto leve y solo se tiene que desvanecer y el segundo efecto es que se presente un escurrido grave, estos tienen que ser lijados hasta la lámina y posteriormente se le aplica un spray con función parecida a la del Elpo. Para el segundo caso estos son los defectos que se registran para el indicador de calidad.

Determinar el tipo de información: Para esta problemática la medición será por atributos, como se observa en la **Figura 12**.



Figura 12. Información por gráfica de control por atributo

Pruebas

El método de sopleteo se cambió para contener el escurrido de permeato. Como resultado de esta prueba se observaron notables mejoras en la canaleta. El porcentaje de eficiencia de la mejora al implementar el cambio del método de sopleteo es del 47.6% de mejora.

CONCLUSIONES

La calidad en el departamento de pintura es parte fundamental de la empresa donde se realizó el estudio, además es un factor importante en el cumplimiento de la secuencia. Se reveló que, con la solución a la problemática, se contribuye a ofrecerle al cliente el placer de correr un automóvil con una imagen muy vistosa como parte de la visión de la OEM.

El desarrollo de este estudio tuvo un enfoque directo en la calidad, reduciendo la cantidad de defectos en gotas y escurridos de permeato. Aunque fue encontrada la causa raíz, solo se implementaron soluciones parciales que contienen el problema planteado al inicio de este trabajo de investigación, ya que las contramedidas definitivas siguen en desarrollo y evaluación. Aunque lo parcialmente propuesto ha dado buenos resultados, mostrando una eficiencia de mejora del 45%.



CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA AUTOMOTRIZ BAJO UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA

Es necesario que se contemple un nuevo estudio con todas las variables de entrada y efectuar un Diseño de Experimentos (DOE) como técnicas, para disminuir aún más la problemática.

Durante la implementación de este estudio se encontró como limitante que no se contaba con un sistema de medición tan efectivo, es por esto que se recomienda trabajar más adecuadamente en las variables de salida y entrada que necesitan ser medidas minuciosamente para poder tener un análisis más completo.

La complejidad de implementar y empatar la metodología DMAIC con el problema de escurridos y gotas de permeato es que todas las salidas del proceso son medidas por atributos, por lo tanto, en la etapa medir es un poco complicado realizar un histórico de datos ya que el defecto es atendido por día.

BIBLIOGRAFÍA

Barbosa, B., Pereira, M., Silva, F. y Campilho. (2017). Solving Quality Problems in Tyre Production Preparation Process: A Practical Approach. *Procedia Manufacturing*. 11. 1239-1246.

Cunha, C. y Dominguez, C. (2015). A DMAIC Project to Improve Warranty Billing's Operations: A Case Study in a Portuguese Car Dealer. *Procedia Computer Science*. 64. 885-893.

Fahey, W., Jeffers, P. y Carroll, P. (2020). A business analytics approach to augment six sigma problema solving: A biopharmaceutical manufacturing cas study. *Revista Computers in Industry*. 116.

Krishna, P., Jayakumar, V., y Kumar, S. (2020). Defect analysis and lean six sigma implementation experience in an automotive assembly line. *Materialstoday Proceedings*. 22. 948-958.

Maia, M., Pimentel, C., Silva, F., Godina, R. y Matias, J. (2019). Order fulfilment process improvement in a ceramic industry. *Revista Procedia Manufacturing*. 38. 1436-1443.

Mast, J. y Lokkerbol, J. (2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problema solving. *Revista International Journal of Production Economics*. 139(2). 604-614.

Nandakumar, N., Saleeshya, P. y Harikumar, P. (2020). Bottleneck Identification And Process Improvement By Lean Six Sigma DMAIC Methodology. *Materialstoday: Proceeding*. 24. 1217-1224.

**CONTROL DE CALIDAD PARA UN PROCESO DE PINTURA AUTOMOTRIZ BAJO
UN ENTORNO LEAN SIX SIGMA**

Pinto, G., Silva, F., Campilho, R., Casais, R., Fernandes, A. y Baptista A. (2019). Continuous improvement in maintenance: a case study in the automotive industry involving Lean tools. *Revista Procedia Manufacturing*. 38. 1582-1591.

Smetkowska, M. y Mrugalska, B. (2018). Using Six Sigma DMAIC to Improve the Quality of the Production Process: A Case Study. *Revista Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 238. 590-596.

Srinivasan, K., Muthu, S., Devadasan, S. y Sugumaran, C. (2014). Enhancing Effectiveness of Shell and Tube Heat Exchanger through Six Sigma DMAIC Phase. *Revista Procedia Engineering*. 97. 2064-2071.

INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (Citrus sinensis L) PASTEURIZADO**INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (Citrus sinensis L) PASTEURIZADO****INCORPORATION OF ANTOCIANINS FOR THE ELIMINATION OF THE COOKED ODOR OF PASTEURIZED ORANGE JUICE (Citrus sinensis L)**

Jorge Canto Pinto¹
Emilio Pérez Pacheco²
Mayra Pacheco Cardín³
Mariela Moo Huchin⁴
Víctor Moo Huchin⁵
Enrique Sauri Duch⁶

RESUMEN

Actualmente, los cítricos son las frutas más utilizadas en la obtención de bebidas naturales debido a su sabor sumamente apreciado y cotizado a nivel mundial. De estos frutos, destaca principalmente la naranja (*Citrus sinensis* L). El jugo de este fruto es de gran importancia en la industria de los alimentos, debido a la importancia económica de su comercialización. Sin embargo, durante la industrialización de este jugo, específicamente durante el proceso de pasteurización, y por efecto de las altas temperaturas de este proceso, se producen cambios organolépticos, como el “olor a cocido” que impactan negativamente en las características sensoriales del jugo procesado. La minimización o la eliminación de este olor es deseable, por lo que se investigan diferentes aditivos naturales que cumplan esta función. Una opción es la incorporación de antocianinas de diferentes frutos, que impacten de forma positiva en el olor del jugo pasteurizado. Para esto, se realizaron análisis sensoriales al incorporar extractos de antocianinas de frambuesa y zarzamora con el fin de determinar las condiciones de tratamiento que permitan obtener jugo de naranja pasteurizado con el menor olor a cocido. Para evaluar el efecto de los extractos mencionados, se diferenció el olor entre el jugo pasteurizado con y sin antocianinas, mediante una prueba triangular con 12 catadores no entrenados. Con base en los resultados obtenidos, se obtuvo que la incorporación de antocianinas de frambuesa al jugo de naranja pasteurizado permitió disminuir en mayor medida el olor a cocido.

Palabras clave: Antocianinas, jugo, pasteurización, olor a cocido, *Citrus sinensis* L

Fecha de recepción: 13 de agosto, 2020.

Fecha de aceptación: 27 de agosto, 2020.

¹ Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal. C.P. 24900, Calkiní, Campeche, México. jccanto@itescam.edu.mx

² Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal. C.P. 24900, Calkiní, Campeche, México.

³ Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal. C.P. 24900, Calkiní, Campeche, México.

⁴ Universidad Tecnológica del Poniente. Calle 29 S/N Col. Tres Cruces CP. 97800, Maxcanú, Yucatán, México.

⁵ Instituto Tecnológico de Mérida. Av. Tecnológico km. 4.5 S/N C.P. 97118, Mérida, Yucatán, México.

⁶ Instituto Tecnológico de Mérida. Av. Tecnológico km. 4.5 S/N C.P. 97118, Mérida, Yucatán, México.

INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO

ABSTRACT.

Nowadays, citrus fruits are the most used fruits in obtaining natural beverages due to their highly appreciated and valued flavor worldwide. Among these fruits, orange (*Citrus sinensis* L) stands out from above others. The juice of this fruit is of great importance in the food industry, due to the economic importance of its commercialization. However, during the industrialization of this juice, specifically during pasteurization process, and due to the effect of high temperatures in this process, organoleptic changes occur, such as a "cooked smell" which has a negative impact on the sensory characteristics in processed juice. Minimizing or eliminating this smell is highly desirable, for which different natural additives that fulfill this function are being investigated. An option is to incorporate anthocyanins from different fruits, which have a positive impact on the smell of pasteurized juice. For this study, sensory analyzes were performed by incorporating extracts of raspberry and blackberry anthocyanins in order to determine the treatment conditions that allow obtaining pasteurized orange juice with the least "cooked smell". To evaluate the effect of the aforementioned extracts, the smell was differentiated between pasteurized juice with and without anthocyanins, through a triangular test with 12 untrained tasters. Based on the results obtained, it was found that the incorporation of raspberry anthocyanins to pasteurized orange juice allowed the smell of cooking to be reduced to a greater extent.

Keywords: Anthocyanins, juice, pasteurization, cooked smell, *Citrus sinensis* L.

INTRODUCCIÓN

La producción de cítricos es sumamente importante en la industria alimentaria, por las aplicaciones que presentan dichos frutos, particularmente en la manufactura de jugos, destacando en importancia la naranja. En México, existen alrededor de 326.8 mil hectáreas de esta fruta que representan el 25% de la producción frutícola nacional (Cerón y Cardona, 2011). Aproximadamente el 60% de la producción de fruta se comercializa para consumo en fresco, mientras que el resto es industrializado en forma de jugo de naranja pasteurizado o como jugo concentrado congelado (Gumes, 2011).

La pasteurización es el proceso que consiste en tratar con calor para lograr la inactivación de enzimas como la polifenoloxidasa y los microorganismos naturales. Es durante los procesos de calentamiento o pasteurización del jugo de naranja que se ha reportado el cambio de sabor de forma significativa apareciendo un sabor y olor a cocido, mismo que resulta ser desagradable al paladar del consumidor. Esto incumple la NMX-f-118-1984 que regula el producto envasado denominado "Jugo de Naranja". Dicha norma declara que este producto debe presentar olor al del fruto fresco y maduro, así como sabor característico del producto, sin algún sabor extraño. Sin embargo, actualmente es complicado obtener jugo de naranja tratado térmicamente con pequeños cambios en su sabor por efecto del calentamiento. Como el calor puede alterar los delicados componentes del sabor, se realizan investigaciones para minimizar y precisar el tiempo y temperatura de exposición al calor, así como el mejoramiento de procesos y el desarrollo de tecnologías para obtener jugo de naranja industrializado con mejor sabor y olor (Lewis & Neil, 2000). Por tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de antocianinas de frambuesa y zarzamora para la disminución del olor a cocido en jugo de naranja pasteurizado.

INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO

METODOLOGÍA

Obtención y acondicionamiento de materia prima.

Se adquirieron 20 kg de naranjas *Citrus sinensis* L de dos supermercados ubicados en la ciudad de Mérida, Yucatán, México en mayo de 2019. Estos frutos seleccionados, se lavaron y exprimieron para la obtención de jugo. El jugo se conservó en congelación a -5°C para un posterior uso en pruebas sucesivas.

Se adquirieron 10 kg de frambuesas y de zarzamoras frescas en un supermercado en la ciudad de Mérida, Yucatán, México en mayo de 2019. Los frutos se trataron por separado, mediante un proceso de maceración en frío para la obtención de puré. Posteriormente, el puré obtenido se sometió a un proceso de congelación hasta en espera de ser usado. Las porciones requeridas de puré de frambuesas y de zarzamora, se les aplicó un proceso de descongelación controlada para ser colocadas por separado en un liofilizador Labconco durante 48 h, para obtener el polvo de cada fruta (Pathare et al., 2013).

Determinación de antocianinas

Se analizaron las antocianinas mediante el método de Giusti & Wrolstad (2001). Para esto, se tomaron 0.1 g de muestra, se agregaron 24 ml de etanol acidificado (85:15 v/v etanol-HCL 1N), se agitó la mezcla con un vortex, se centrifugó a 3000 rpm durante 5 min: Posteriormente, se recuperó el sobrenadante, se ajustó el pH a 1 con HCL 4N y se aforó a 50 ml con etanol acidificado. Finalmente, se midió la absorbancia a 535 nm en un espectro UV-Vis Genesys. El contenido de antocianinas se calculó con la ec. 1 (Peña-Varela, et al., 2006):

$$C = (\text{abs}/\epsilon) (\text{vol}/1000) (\text{PM}) (1/\text{peso muestra}) \quad (1)$$

Dónde: $\epsilon = 25965\text{cm}^{-1} \text{m}^{-1}$; vol = 24 ml; PM = 449 Da.

Con la concentración de antocianinas, se calculó la cantidad de agregación al jugo de naranja para restaurar su concentración original entre 30 y 100 ppm.

Calentamiento del jugo para generar el olor a cocido

El calentamiento del jugo para las pruebas de evaluación sensorial, se realizó en un horno de microondas browner marca Samsung usando una potencia de 50 watts a 50, 75, 100 y 300 ml de jugo de naranja fresco o incorporado con antocianinas durante 4, 5, 7 y 8 min. El jugo se mantuvo caliente por 30 s y posteriormente se enfrió a 5°C durante 15 min en un refrigerador, hasta alcanzar 25°C . Con este modelo se determinaron las condiciones necesarias para obtener un evidente olor a cocido en el jugo de naranja. Se registraron las temperaturas obtenidas. Las determinaciones de la evaluación sensorial se realizaron por triplicado (Mejía & Osorio, 2012; Moreno et al., 2004).

Evaluación sensorial

Para evaluar el efecto de las antocianinas, se evaluó la diferencia del olor entre el jugo de naranja pasteurizado con y sin antocianinas, mediante una prueba triangular con 12 catadores no entrenados

INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO

(Andalucía, 1994). Esta prueba consistió en presentar tres muestras a cada catador, dos iguales y una diferente, pidiéndole que identifique la diferente. En función del número de catadores y de aciertos, se calculó la diferencia significativa entre las muestras evaluadas, utilizando la tabla de Kramer de categorías totales necesarias para una significación del 5% (Valls et al., 1999; Solano & Reidy, 2012). Se utilizó una hoja de cata en la prueba triangular (Carpenter et al., 2002).

RESULTADOS

Obtención y acondicionamiento de materia prima.

Dado que el estado de maduración de la naranja, depende en gran parte el rendimiento y características del jugo. Se puede decir que las naranjas seleccionadas se encontraban maduras, con buen olor y un color llamativo, que denotaban un buen estado de maduración. De los 20 kg de naranja adquirida, se obtuvieron 12 litros de jugo de naranja, de los cuales 4 litros fueron separados para comparación del olor del jugo natural y 8 litros para la experimentación con las antocianinas.

Después de realizar el proceso de maceración en frío, de los 10 kg de zarzamora, se obtuvieron 4 kg de puré y de los 10 kg de frambuesa se obtuvieron 4 kg de puré. Posterior al proceso de liofilización se obtuvo alrededor de 3 ± 0.8 kg de polvo de cada fruta.

Determinación de antocianinas

Con respecto a las frambuesas liofilizadas, se calculó que el polvo obtenido presenta 2002.05 mg de antocianinas por kg de frambuesa. Este resultado coincide con el reportado por Peña et al., (2006) para frambuesas maduras procedentes de San Mateo Acatlán, Edo. de México, cuyo contenido de antocianinas es de 2000 mg/kg de frambuesas. De igual manera, este autor reporta que esta cantidad de antocianinas es capaz de presentar un efecto antioxidante al ser capaz de reducir en un 53% la cantidad del radical libre DPPH. La zarzamora presentó un resultado de 211 mg/Kg de fruta, valor 10 veces menor al obtenido para las frambuesas.

Con base en estos resultados, se añadieron 60 mg de frambuesa liofilizada por litro de jugo de naranja y se añadieron 60 mg de zarzamora liofilizada por litro de jugo de naranja. Estas concentraciones fueron adicionadas con el fin de obtener la cantidad de antocianinas presentes en el jugo de naranja original, previo a su calentamiento.

Calentamiento del jugo para generar el olor a cocido

Para las pruebas de la incorporación de antocianinas en la reducción del olor a cocido que se produce cuando se calienta el jugo de naranja, se requieren 95°C, de acuerdo a (Delgado-Vargas *et al.*, 2000; Mejía & Osorio, 2012). Al aplicar el modelo de calentamiento en microondas, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 1).

INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO

Tabla 1. Temperaturas obtenidas por el calentamiento de jugo de naranja para el desarrollo de olor a cocido.

Volumen (ml)	Tiempo de calentamiento (min)			
	4	5	7	8
50	95.4 °C	97.3 °C	>100 °C	>100 °C
75	82.7 °C	85.3 °C	91.6 °C	95.7 °C
100	73.2 °C	84.4 °C	87.7 °C	93.9 °C
300	76.6 °C	84.8 °C	94.5 °C	97.3 °C

Después de obtener los resultados, se obtuvo que el calentamiento de la muestra de 300 ml de jugo de naranja durante 7.5 min desarrolla un notable olor a cocido que se corrobora con el pico del cromatograma que se encuentra en la figura 2, por lo que este tratamiento fue usado para la incorporación de las diferentes pruebas con antocianinas.

Con respecto a la muestra adicionada con las antocianinas de zarzamora, al usar el tratamiento de calentamiento descrito anteriormente, se obtuvo una temperatura de 92.3 °C a los 7.5 min. Por otra parte, la muestra adicionada con las antocianinas de frambuesa alcanzó una temperatura de 90.1°C a los 7.5min, estas muestras fueron las que se sometieron al análisis sensorial por los 12 panelistas.

Evaluación sensorial

Para evaluar diferencias en la intensidad de olor a cocido se utilizó la prueba triangular, esta prueba generó datos significativos en los tratamientos, ya que el panel de catadores fue capaz de detectar la disminución del olor a cocido originado por el tratamiento térmico. Esto significa que la incorporación de antocianinas al jugo de naranja tratado térmicamente afecta favorablemente el atributo sensorial de olor (Tabla 2).

Tabla 2. Pruebas triangulares en jugo de naranja pasteurizado y adicionado con antocianinas.

Antocianinas	Significancia (95%)	Respuestas	
		Aciertos	Errores
Frambuesa	Si	12	0
Frambuesa liofilizada	Si	8	4
Zarzamora	No	7	5



INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO

De estos resultados se puede observar que en las muestras de jugo de naranja con la incorporación de antocianinas de frambuesa, sin importar su presentación, se obtuvo una diferencia significativa en la reducción del olor a cocido del jugo calentado, con respecto al jugo calentado sin ningún aditivo. Este resultado, puede deberse a la presencia de los 2002 mg de antocianinas por Kg de frambuesa halladas en la fruta analizada. Estas sustancias son capaces de disminuir la formación de compuestos responsables del olor a cocido, lo cual ayudaría a favorecer la calidad del jugo pasteurizado. En contraste, con la zarzamora no se encontró diferencia significativa, lo que puede deberse al contenido de antocininas presentes en la fruta original. Finalmente, se realizó una evaluación sensorial por ordenamiento, con la finalidad de encontrar alguna significancia apreciable. Se encontró una significancia de 99.9% entre el jugo tratado con las antocianinas liofilizadas y el jugo calentado sin tratamiento.

En la figura 1 se observa el perfil cromatográfico del jugo de naranja fresco.

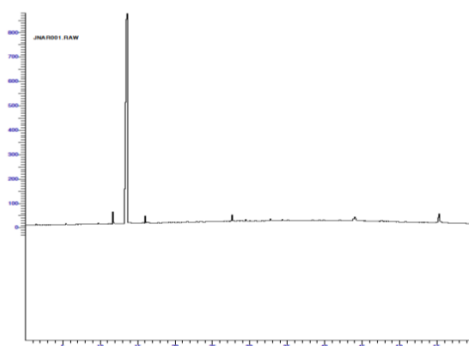


Figura 1. Jugo fresco

Al calentar el jugo de naranja y realizar una nueva corrida cromatográfica, se aprecia en la figura 2 la aparición de un nuevo pico atribuible a la aparición de un nuevo olor que corrobora todo el experimento de la modificación de las características organolépticas al calentar el jugo de naranja

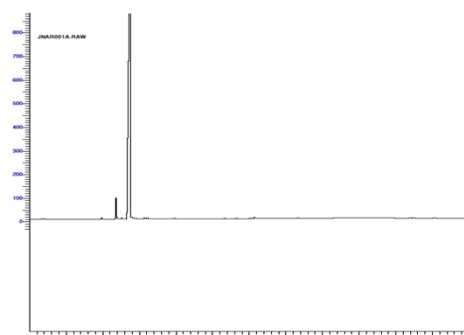


Figura 2. Jugo calentado

INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO

En la figura 3, se observa en una nueva corrida cromatográfica de gases, una muestra en la que se mezcla la muestra de jugo con antocianinas de frambuesa en un 50% y la muestra de jugo de naranja fresco en un 50%. Se puede observar como disminuye el pico atribuible al olor a cocido en el jugo de naranja

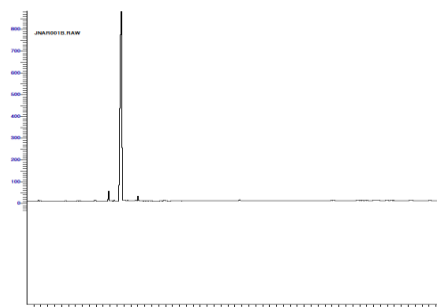


Figura 3. Jugo de naranja fresco 50% y jugo con tratamiento de antocianinas de frambuesa 50%

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se evidencian las condiciones ideales para el calentamiento del jugo de naranja y disminuir el olor a cocido. Por otra parte, el contenido de antocianinas en frambuesas es acorde a lo reportado en diversas fuentes científicas. Las antocianinas de frambuesa, al ser incorporadas al jugo de naranja y calentarlas, son capaces de minimizar el olor a cocido. Se evidencia que estas antocianinas son más eficientes, en comparación a las de zarzamora.

BIBLIOGRAFÍA

Anzaldúa-Morales, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Carpenter, R. P., Lyon, D. H., Hasdell, T. A., & Aguilera, M. A. (2002). Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Acribia.

Cerón-Salazar, I., & Cardona-Alzate, C. (2011). Evaluación del proceso integral para la obtención de aceite esencial y pectina a partir de la cáscara de naranja. Ingeniería y ciencia, 7(13), 65-86.

Delgado-Vargas, F., Jiménez, A. R., & Paredes-López, O. (2000). Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains—characteristics, biosynthesis, processing, and stability. Critical reviews in food science and nutrition, 40(3), 173-289.

INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO

Guemes-Vera, N., Bernardino-Nicanor, A., Gonzalez, L. & Totosaus-Sanchez, A. (2011). Effect of the addition of orange peel flour on the physicochemical characteristics of texture profile analysis and sensory in bakery products and sausages, Chapter 9. In Citric Acid, Dominic A. Vargas, Editor, Nova Science Publishers, Inc., 1-10.

Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. Current protocols in food analytical chemistry, (1), F1-2.

Lewis, M. J., & Neil, J. H. (2000). Continuous Thermal Processing of Foods: Pasteurization and UHT Sterilization. Edited by MJ Lewis and N. J. Heppell. Food Engineering Series Malden, MA, USA: Blackwell Publishing.

Mejia, D. F., & Osorio, O. (2012). Efecto del tratamiento térmico sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del zumo de tamarillo (*Solanum betaceum*). Vitae, 19(1), S120-S122.

Moreno Álvarez, M. J., Camacho, D. R. B., Sánchez, M. P., Matos, M. V., & García, D. (2004). Evaluación de la actividad antioxidante de extractos de flavonoides de cáscara de naranja en el aceite de soja desodorizado. Interciencia, 29(9), 532-538.

NMX-F-118-1984. Alimentos para humanos. Bebidas no alcohólicas jugo de naranja envasado. Foods for humans. Soft drinks. Canned orange juice. Normas mexicanas. Dirección general de normas (1984). Secretaría de Economía, México., 1-10

Pathare, P. B., Opara, U. L., & Al-Said, F. A.-J. (2013). Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. Food and Bioprocess Technology, 6(1), 36-60.

Peña-Varela, G., Salinas-Moreno, Y., & Ríos-Sánchez, R. (2006). Contenido de antocianinas totales y actividad antioxidante en frutos de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) con diferente grado de maduración. Revista Chapingo Serie Horticultura, 12(2), 159-163.

Solano, M., & Reidy, A. (2012). Evaluación físico-químico, microbiológica sensorial de una salchicha a base de pollo con vísceras de cerdo y harina de naranja (*Citrus sinensis*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) (Bachelor's thesis, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012.).

Valls, J. S., Prieto, E. B., & De Castro Martín, J. J. (1999). Introducción al análisis sensorial de los alimentos (Vol. 4). Edicions Universitat Barcelona.

APLICACIÓN DE METODOLOGÍA ÁGIL HÍBRIDA MDXP EN EL DESARROLLO DEL FRONT END DE BUSINESS MAD Ver. 1.0

APPLICATION OF MDXP HYBRID AGILE METHODOLOGY IN THE DEVELOPMENT OF THE BUSINESS MAD FRONT END Ver. 1.0

Blanca Lilia Cruz Salas¹
María Concepción Lara Gómez²
Rafaela María Gayosso Calles³
Luis Manuel Bermúdez del Angel⁴

RESUMEN

La investigación tiene como finalidad aplicar la metodología ágil híbrida en experimentación MDXP que integra las mejores prácticas de las metodologías Programación Extrema (XP) y Método de Desarrollo de Sistemas Dinámicos (MDS) para determinar su factibilidad hacia la mejora en el proceso de desarrollo de software, especialmente en la garantía del cumplimiento de los requerimientos, por lo que es necesario mantenerla en estudio en ambientes controlados enfocándola a proyectos reales. La metodología será probada en el desarrollo del Front-End del sistema Bussines-MAD para el Restaurante "La Panorámica", en donde además de ser parte del escenario real de experimentación, será beneficiado con un sistema que ofrecerá un escaparate digital para sus productos que lo posicionará en un lugar privilegiado.

Palabras clave: Metodologías ágiles, Ingeniería de Software.

Fecha de recepción: 11 de agosto, 2020.

Fecha de aceptación: 15 de septiembre, 2020.

¹ Docente de tiempo completo, Perfil deseable y Jefa de proyecto de docencia de educación dual en el Departamento de Sistemas y Computación. Instituto Tecnológico de Cerro Azul. blancali@itcerroazul.edu.mx

² Docente de tiempo completo, Perfil deseable y Jefa de proyectos de investigación en el Departamento de Sistemas y Computación. Instituto Tecnológico de Cerro Azul. concepcionlarag@hotmail.com

³ Docente de tiempo completo, Perfil deseable y Jefe de docencia de gestión del curso en el Departamento de Sistemas y Computación. Instituto Tecnológico de Cerro Azul. gayossorafaelacalles@gmail.com

⁴ Docente de medio tiempo. Instituto Tecnológico de Cerro Azul. noereyesc@hotmail.com

APLICACIÓN DE METODOLOGÍA ÁGIL HÍBRIDA MDXP EN EL DESARROLLO DEL FRONT END DE BUSINESS MAD Ver. 1.0

ABSTRACT.

The purpose of the research is to apply the hybrid agile methodology in MDXP experimentation that integrates the best practices of the Extreme Programming (XP) and Dynamic Systems Development Method (MDSM) methodologies to determine its feasibility towards improvement in the software development process, especially in the guarantee of the fulfillment of the requirements, reason why it is necessary to keep it under study in controlled environments focusing it on real projects. The methodology will be tested in the development of the Front-End of the Bussines-MAD system for the Restaurant "La Panoramica", where in addition to being part of the real experimentation scenario, it will be benefited with a system that will offer a digital showcase for its products that it will position you in a privileged place.

Keywords: Agiles Methodologies, Software Engineering.

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de la ingeniería de software es convertir el desarrollo de software en un proceso formal, con resultados predecibles, que permitan obtener un producto final de alta calidad y satisfaga las necesidades y expectativas del cliente (Cendejas Valdéz, 2014). Sin embargo, hoy se busca además la agilidad, derivado de esto, es que surge la idea de analizar las metodologías ágiles formales e identificar las ventajas de algunas de ellas, para integrarlas en la propuesta de la metodología MDXP, con la finalidad de aportar agilidad al proceso de desarrollo de software y a la vez, fiabilidad en los resultados finales de atención a los requerimientos del cliente.

Es bien sabido que en el campo del desarrollo de software se presentan variedad de problemas principalmente centrados en la aplicación formal de metodologías de la ingeniería de software y en la poca inversión de tiempo durante las etapas de análisis y diseño, por lo tanto, se obtiene la Especificación de Requerimientos del Software no siempre acercada a las necesidades del cliente. También se desarrolla software para solucionar los problemas del momento y no hacia el futuro.

JUSTIFICACIÓN

El estudio se realizó en una OEM, que se encuentra en la República mexicana, que se dedica al ensamblaje de piezas automotrices desde inicio a fin, para ver como producto terminado un automóvil.

La problemática refiere en el departamento del proceso de pintura pues aquí es donde se presenta un alto valor en el indicador de CPU, que, según datos históricos presentados por el área de control de calidad, el CPU acumulado y que ocupa el lugar 5 en defectos con un valor de 0.116. Por lo que se requiere de identificar y priorizar los problemas que más afectan al CPU, de pintura para trabajar sobre un problema específico, para después mediar la situación actual de la problemática en específico para establecer un objetivo de mejora, además de medir los datos y parámetros de entrada para posteriormente analizar la información, posteriormente se identificar la causa raíz del problema y luego implementar contramedidas que eliminen la causa raíz y por ende reducir el CPU y por último se establecerán controles a las mejoras implementadas para evitar para siempre la problemática. Entre los beneficios importantes de este trabajo, son mejorar la calidad del producto a través de la eliminación o reducción del problema, también el mantener los costos bajos de operación y mejorar la productividad de la línea de producción de pintura.

APLICACIÓN DE METODOLOGÍA ÁGIL HÍBRIDA MDXP EN EL DESARROLLO DEL FRONT END DE BUSINESS MAD Ver. 1.0

METODOLOGÍA

La investigación está basada en el enfoque cuantitativo y el instrumento de medición fue la observación, basado en un estudio de caso siendo el escenario de experimentación de la metodología el Restaurante “La Panorámica”.

Se aplicó la entrevista durante la etapa de análisis para hacer el levantamiento de los Requerimientos Funcionales y No Funcionales del Sistema, así como la observación in situ.

El diseño de la metodología en experimentación está basado en las Metodologías Ágiles Híbridas de desarrollo de Software.

El desarrollo del sistema Business-MAD está basado en el análisis Orientado a Objetos, en el Marco de trabajo de la Ingeniería de Software y en el enfoque evolutivo e incremental que caracteriza a las Metodologías Ágiles Híbridas de desarrollo, que en este caso es MDXP que combina las mejores prácticas de las metodologías ágiles de XP y MDSO (LLumiguano & Guzman, 2016).

Se aplicó la Notación de Modelado de Procesos de Negocio (BPMN por sus siglas en inglés) (Freund, Rücker, & Hitpass, 2014), para conocer y analizar los procesos organizacionales, las interrelaciones entre actores y el procesamiento de los datos

La investigación parte del supuesto "La aplicación de la metodología MDXP optimiza los tiempos de terminación y entrega de los incrementos del sistema"

Modelo de la metodología ágil de desarrollo de software MDXP

Por primera vez se aplica de manera experimental, en un ambiente controlado una propuesta de metodología híbrida, combinando algunos elementos de las metodologías ágiles: MDSO y XP, con el objetivo de integrar en una nueva metodología las mejores prácticas de la ingeniería de software en desarrollos ágiles.

A continuación, se enumeran las características adoptadas del paradigma MDSO y XP:

De MDSO se adopta:

La etapa de ESTUDIO DE NEGOCIOS, adaptándosele y fortaleciéndose con la aplicación de BPM(Business Process Model) y BPMN(Business Process Model Notation) en su fase de PLANEACIÓN y continuándose en la fase de ESTUDIO DE NEGOCIO, ya que apoya la tarea de identificar los requerimientos funcionales y no funcionales en forma de procesos omitiendo estudiar el área a automatizar de acuerdo a las secciones funcionales de la misma, al identificar la lista de procesos, se visualiza con claridad la importancia o premura con la que se tienen que atender, logrando con esto priorizarlos para determinar cada incremento en el que se dividirá la producción del software.

De XP se adopta:

La aplicación de tarjetas CRC durante la etapa de MODELO LOGICO Y FUNCIONAL de MDXP. Se adapta a la etapa de DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN de MDXP la programación en pares, siendo ésta la característica principal de Programación Extrema, a través de la cual se reducen los errores y se optimiza el tiempo de la codificación.

En la Figura 1 se muestra el modelo de la metodología propuesta MDXP.

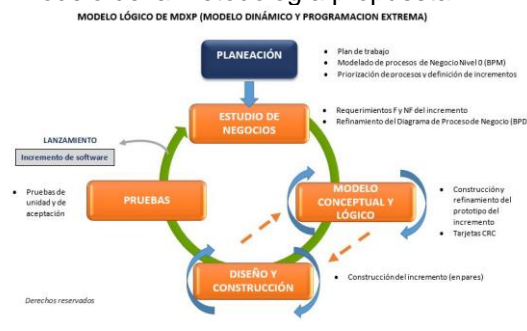


Figura 1. Modelo de la Metodología Ágil MDXP

APLICACIÓN DE METODOLOGÍA ÁGIL HÍBRIDA MDXP EN EL DESARROLLO DEL FRONT END DE BUSINESS MAD Ver. 1.0

Las preguntas se elaboraron basándose en un modelo general de negocio para restaurantes, con el objetivo de identificar los procesos clave que pueden ejecutarse de manera generalizada para todos en cualquier restaurante y enfocar la entrevista hacia ellos. Esto nos permitirá encaminar el diseño a un sistema que pueda ser adaptable. Las entrevistas se enfocaron hacia infraestructura, clientes, ofertas y finanzas.

Identificación de procesos.

El estudio de los procesos se basó en el estándar BPMN (Freund, Rucker, & Hitpass, 2014) enfocado a modelar todos los procesos que se ejecutan en el negocio de manera horizontal a través de las áreas funcionales de la organización. Los procesos que se identificaron y que servirán como guía para elaborar los cuestionamientos de la entrevista e identificar los requerimientos comunes:

- Proceso de compras
- Proceso para menú de la carta.
- Proceso de atención al cliente
 - Pedidos y despacho de los mismos por cocina
 - Proceso de entrega de pedido al cliente (atención en mesa)
 - Proceso de atención de devoluciones de platillos
- Proceso de pago y registro de ventas
- Control de inventario de materias primas
- Control de egresos e ingresos
- Administración de la cadena de suministros (CSM): estándares de proveedores, estándares para evaluar el producto (materia prima) que se recibe, estándares para evaluar meseros, cocineros y administradores, estándares para evaluar empresas bancarias, y todo lo que aporte valor al producto (cadena de valor).
- Administración de las relaciones con los clientes (CRM): fidelización de los clientes, administración de contactos de los clientes, análisis de patrones de compra de los clientes.

Análisis y modelado de procesos.

Para modelar los procesos de negocio se refinaron varias veces en la aplicación de *Bizagi Modeler* (Bizagi, 2017), hasta que cada elemento como: datos, relaciones, actores y reglas de negocio estuvieran identificados en los diagramas. Es importante mencionar que estos diagramas fueron una pieza fundamental para trabajar en conjunto con los stakeholders de la empresa y verificar la interpretación de sus necesidades y problemas, pues son modelos muy sencillos que cualquier persona puede interpretar. A continuación, en la Figura 2 se muestra como ejemplo el diagrama del proceso de atención a clientes en un nivel alto de refinamiento, donde se muestra el detalle de los subprocesos, y se visualiza la relación que tiene cada Lane con el otro, las cuales representan a los actores.

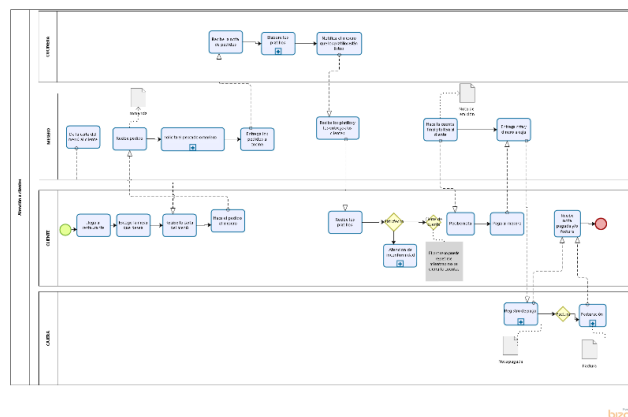


Figura 2. Modelo de proceso de atención a pedidos de los clientes (Nivel máximo de refinamiento)



APLICACIÓN DE METODOLOGÍA ÁGIL HÍBRIDA MDXP EN EL DESARROLLO DEL FRONT END DE BUSINESS MAD Ver. 1.0

Análisis y priorización de procesos.

Una vez identificados los procesos se procedió a priorizarlos en relación a las necesidades del cliente y así establecer los incrementos de software a desarrollar. En la Figura 3 se muestran clasificados por un color que indica la prioridad: Naranja (procesos 1 y 2) son de primera prioridad, verde (procesos 3, 4 y 5) son los de segunda prioridad y azul (procesos 6 y 7) son de baja prioridad. Cada proceso debe desglosarse para identificar si se dividirán en incrementos más pequeños, ya que los incrementos no deberán tener más de 2 semanas en sus tiempos estimados.

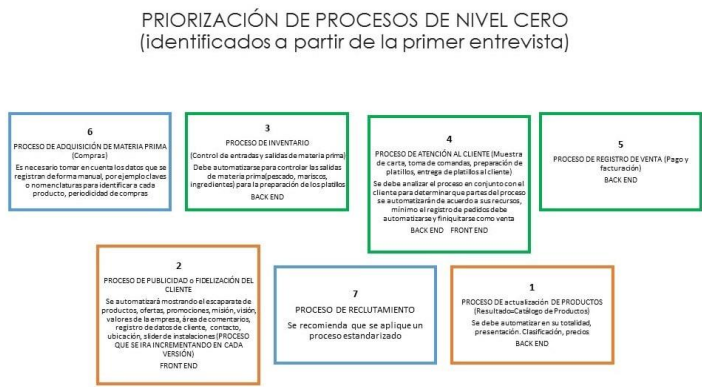


Figura 3. Priorización de procesos.

Fase 2. Estudio de negocios.

Definición de requerimientos funcionales y no funcionales del primer incremento.

A partir de esta fase se levantan los requerimientos funcionales y no funcionales (Velázquez García, 2016) por incremento de acuerdo a la priorización establecida. Lo que quiere decir que el equipo desarrollador se enfoca a atender el desarrollo por piezas (incrementos) hasta que llega a la Fase 5 del modelo y es liberado el incremento. Si es un equipo desarrollador completo en todos sus roles con personal, puede optimizarse el tiempo de desarrollo porque por ejemplo el analista que libera la especificación de requerimientos para el primer incremento, puede continuar con el levantamiento de requerimientos para el siguiente incremento y así sucesivamente para las demás fases del modelo. En la Figura 4 se muestra ejemplo de Requerimientos para el primer incremento.

Requerimientos funcionales
<ul style="list-style-type: none"> > El sistema permitirá que el cliente elija consultar el escaparate de productos como platillos, enchiladas, bebidas y postres, y visualice los datos de nombre, descripción e imagen, sin mostrar su precio. > El sistema mostrará desde inicio una galería de imágenes que permita al cliente conocer las instalaciones del Restaurante > El sistema mostrará desde inicio a todo usuario la misión, visión y valores del Restaurante > El sistema permitirá que el cliente escriba sus comentarios y opiniones sobre el servicio y productos que ofrece el restaurante. Y permitirá que el cliente capture los datos: nombre y correo electrónico. > El sistema permitirá que el cliente visualice todos los comentarios publicados por los clientes. > El sistema permitirá que el cliente elija consultar las promociones y ofertas de los platillos. > Las ofertas se mostraran incluyendo los datos: foto del platillo, descripción del platillo y tipo de promoción.
Requerimientos no funcionales
<ul style="list-style-type: none"> > El sistema mostrará el nombre de la pescadería "El Pulpo", y los servicios que ofrece de venta de pescados y mariscos haciendo énfasis en imágenes representativas de los productos. > Mostrará desde inicio a todo usuario la localización(ubicación) del Restaurante > Mostrará desde inicio varias imágenes de platillos en una marquesina (slider) donde cada imagen cambie cada 5 segundos. > El sistema mostrará imágenes de las instalaciones del Restaurante. > Mostrará colores de fondo que permitan realzar las imágenes de productos e instalaciones. > Permitirá mostrar el logo oficial del Restaurante en la posición donde no cuente con la imagen del platillo.

Figura 4. Requerimientos Funcionales y No Funcionales (primer incremento).



APLICACIÓN DE METODOLOGÍA ÁGIL HÍBRIDA MDXP EN EL DESARROLLO DEL FRONT END DE BUSINESS MAD Ver. 1.0

Modelado de requerimientos en caso de uso.

Se diseñaron los diagramas de caso de uso con la notación UML (Debrauwer & Der Heyde, 2016) de la arquitectura del Front-End con la herramienta startUML que se utiliza para el modelado de sistemas de software, mostrando lo que el cliente puede realizar y visualizar en la página, con el fin de describir los pasos que se realizan para llevar a cabo algún proceso, que al mismo tiempo sirve para detallar la comunicación y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios.

A continuación, se muestra en la Figura 5 el caso de uso de escaparate como ejemplo y en la Figura 6 se muestra el detalle de los flujos, precondiciones y post condiciones que el caso de uso puede tener.

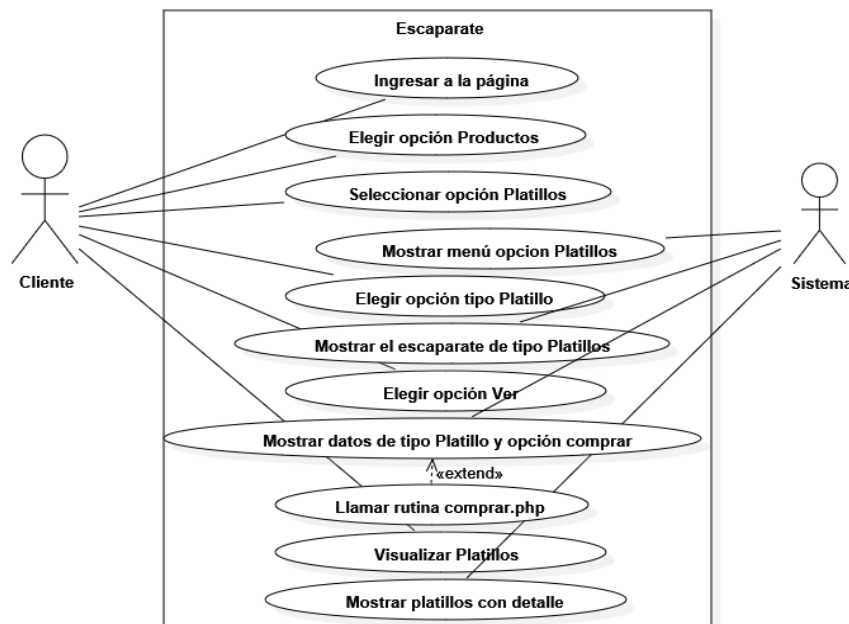


Figura 5. Caso de uso de escaparate

Precondición Ninguna
Flujo normal
<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor Cliente ingresa a la página. 2. Una vez dentro de la página, el Cliente elige la opción Productos. 3. El Cliente selecciona la opción Platillos 4. El Sistema muestra el menú de opciones: Entradas, Fuertes y Especiales. 5. El Cliente elige cualquiera de las opciones del tipo de platillo 6. El Sistema muestra el escaparate del tipo de platillos elegido de la tabla: <u>platillos.db</u> y muestra los datos: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre (<u>NombrePla</u>) • Imagen (<u>ImagenPla</u>) • Ver (Es un link que permite ampliar la imagen y visualizar el dato de: Descripción (<u>DescripPla</u>)) 7. El cliente elige la opción Ver 8. El Sistema muestra los datos descritos en el paso 6 y la opción <i>Comprar</i> 9. Si elige <i>Comprar</i> el Sistema llamará la rutina (<u>comprar.php</u>) 10. Para terminar el proceso se elige la opción <i>Regresar</i>
Poscondición
El Sistema muestra el Escaparate de <i>Platillos</i>

Figura 6. Descripción de caso de uso de escaparate

APLICACIÓN DE METODOLOGÍA ÁGIL HÍBRIDA MDXP EN EL DESARROLLO DEL FRONT END DE BUSINESS MAD Ver. 1.0

*Fase 3. Modelo lógico y funcional
 Elaboración de carta CRC.*

Para desarrollar la arquitectura Front-End se identificaron los objetos que desde el modelado de procesos de negocio han podido visualizarse en el entendido que un objeto es un ente del mundo real que es describable por un conjunto de características, que puede participar en eventos y tiene un comportamiento propio de acuerdo a su naturaleza.

La tarjeta CRC es una herramienta que consta de los siguientes elementos: El nombre de la clase, las responsabilidades u objetivos que debe llevar el objeto y las colaboraciones con otros objetos. Como resultado de esta actividad se muestra en la Figura 7 el esquema con las tarjetas CRC propuestas por Ward Cunningham and Kent Beck y cuyo significado es Clase-Responsabilidades-Colaboraciones. Las tarjetas CRC facilitarán el diseño de clases y base de datos.

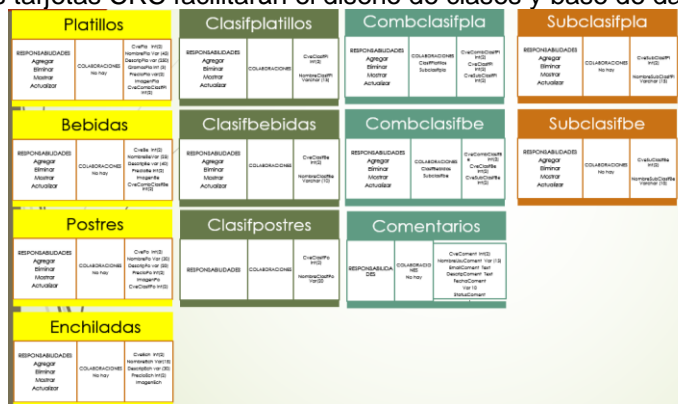


Figura 7. Tarjetas CRC.

Diseño de la base de datos.

Se diseñó la base de datos para almacenar la información relacionada con los productos de la empresa, como son los platillos, bebidas, enchiladas, postres, las clasificaciones y subclasificaciones de platillos y bebidas.

Esta actividad se llevó a cabo en varias etapas, que consistió en definir cuáles de los objetos identificados representarían tablas dentro de la base de datos, y que entidades debían de ser agregadas al esquema; también se analizó cada uno de los atributos que las conformarían, se definieron las llaves primarias y foráneas, y la relación que éstas representaban. Se aplicaron las tres primeras formas normales que ayudaron a tener certeza de que los datos eran correctos, y que la dependencia entre los atributos se cumplía. El modelo utilizado fue el relacional.

A continuación, en la Figura 8 se muestran las tablas de la base de datos para la arquitectura Front-End.

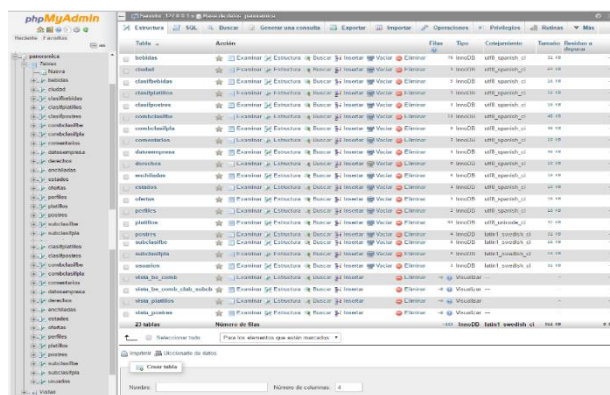


Figura 8. Diseño de la estructura de la base de datos



APLICACIÓN DE METODOLOGÍA ÁGIL HÍBRIDA MDXP EN EL DESARROLLO DEL FRONT END DE BUSINESS MAD Ver. 1.0

Diagrama de relación.

Una vez diseñada la base de datos se analizaron los campos para determinar cuál sería la relación entre las tablas de la base de datos.

A continuación, se muestra en la Figura 9 el resultado obtenido de la relación.

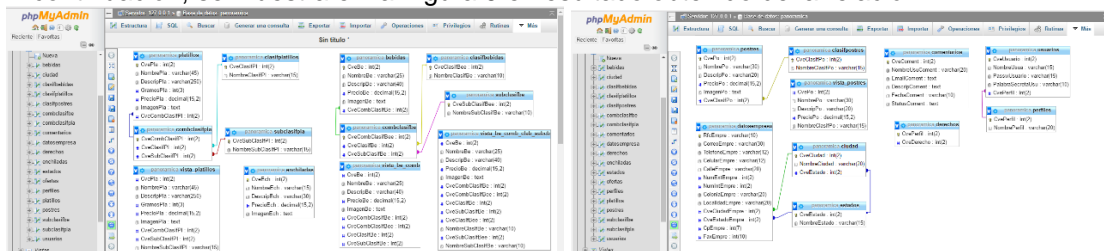


Figura 9. Diseño del Diagrama de relación de la base de datos.

Construcción del prototipo.

La construcción del prototipo se basó en los alcances y elementos definidos para el primer incremento. Para su diseño se utilizó la aplicación Pencil, logrando que de forma rápida el cliente tuviera una visión de lo que podría llegar a ser el producto a recibir, lo que permitió después de tres revisiones, definir acuerdos para realizar adecuaciones y aclarar dudas respecto a la definición e interpretación de los requerimientos.

En la Figura 10 se muestra el diseño del prototipo en sus diferentes versiones.



Figura 10. Prototipos del diseño del Escaparate de Business-MAD.

Fase 4. Diseño y construcción.

Construcción del incremento (en pares)

Durante esta fase se organizó la actividad de programación en pares recomendada por el paradigma de la Programación Extrema (XP), que consistió en hacer equipos de 2 integrantes, uno era el que codificaba los requerimientos mostrados en el prototipo, en los casos de uso, en las tarjetas CRC y en el diseño de base de datos; mientras que el otro programador observaba y realizaba la actividad de prueba unitaria en tiempo real comparando el código con el cumplimiento de la historia plasmada en el caso de uso o verificando que el código cumpliera con los estándares de calidad establecidos, auxiliándose de los formatos de Bitácora de hallazgos y Bitácora de record TeXting, Figura 11.



**APLICACIÓN DE METODOLOGÍA ÁGIL HÍBRIDA MDXP EN EL DESARROLLO
DEL FRONT END DE BUSINESS MAD Ver. 1.0**

contexto en estudio para automatizar. La propuesta de incluir el Modelado de Procesos de Negocio (BPM) en la metodología es excelente porque desde inicio se puede llegar a conocer quiénes serán los actores en cada proceso y cuáles son sus participaciones en los mismos. Los casos de uso permiten modelar las interacciones del futuro sistema y los requerimientos vistos de una manera más gráfica. La programación extrema hace que la tarea de codificar sea más fluida y además de que los bugs sean identificados y atendidos de manera. El reunir las mejores características de otras metodologías en una sola, sin duda da como resultado una metodología optimizada. (Molina Ríos, Zea Ordóñez, Contento Segarra, & García Zerda, 18).

BIBLIOGRAFÍA

Bizagi. (2017). The Digital Business Platform. Retrieved from <https://www.bizagi.com/es>

Cendejas Valdéz, J. L. (2014, Mayo). DOCTORADO EN PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y DIRECCIÓN. Implementación del modelo integral colaborativo (MDSIC) como fuente de innovación para el desarrollo ágil de software en las empresas de la zona centro - occidente en México. Puebla, México.

Debrauwer, L., & Der Heyde, F. V. (2016). UML 2.5 Iniciación, ejemplos y ejercicios corregidos. Ediciones ENI.

Espinoza, A. (2017, Mayo 19). Netcommerce. Retrieved from La identidad corporativa digital: <http://info.netcommerce.mx/blog/la-identidad-corporativa-digital/>

Freund, J., Rücker, B., & Hitpass, B. (2014). Retrieved from BPMN 2.0. Manual de Referencia y Guía Práctica: https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=B2WyaSJD-P8C&oi=fnd&pg=PA1&dq=bpmn+en+espa%C3%B1ol&ots=sXIYweYSIlg&sig=NI1VpVCODoNZY_esJVzW8zZEoyc#v=onepage&q=bpmn%20en%20espa%C3%B1ol&f=false

Jiménez Hernández, E. M., & Orantes Jiménez, S. D. (2012). Metodologías híbridas para desarrollo de software: una opción factible para México. *Revsta unam.mx*.

LLumiguano, J., & Guzman, E. (2016, Abril 27). Emaze. Retrieved from MDSD Método de desarrollo de sistemas dinámicos: <https://www.emaze.com/@ACCRFIRF/MDSD-copy1>

Molina Ríos, J. R., Zea Ordóñez, M. P., Contento Segarra, M. J., & García Zerda, F. G. (18). Comparación de metodologías en aplicaciones web. *3C Tecnología*, 1-19.

Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de software, un enfoque práctico*. McGraw Hill.

Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software*. Pearson.

Velázquez García, L. A. (2016). Gestión y tecnología para la ingeniería de requerimientos en servicios computacionales. *Reci Revista Iberoamericana de las ciencias computacionales e informática*, V(10)

PERCEPCIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA
EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓNPERCEPCIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE LA
EDUCACIÓN INCLUSIVA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
NUEVO LEÓNPERCEPTIONS OF TEACHERS AND STUDENTS ON INCLUSIVE EDUCATION
AT THE AUTONOMOUS UNIVERSITY OF NUEVO LEÓN

Claudia Marcela cárdenas Estrada¹
Arnulfo Treviño Cubero²
Nivia Tomasa Álvarez Aguilar³

RESUMEN

Ante los desafíos ante los que se encuentra toda la sociedad y por consiguiente la universidad como una de sus instituciones más importantes se encuentra la Educación Inclusiva, por ello han de contar con marcos de referencia y proyectos que permitan mantener una educación equitativa. En México, a través de la Secretaría de Educación Pública y otras entidades se potencian proyectos con este fin. De ahí que el objetivo fundamental de este trabajo sea: Identificar los logros y vacíos que existen acerca de la educación inclusiva en la UANL, a través de las percepciones de los estudiantes y profesores. Se usó un diseño no experimental de tipo transversal. Se exploraron las percepciones de docentes y estudiantes a través de un cuestionario con preguntas de escala tipo Likert. Los principales resultados muestran la aprobación de ambos grupos del valor del tema abordado, pero se muestra cierto nivel de desconocimiento sobre el mismo.

Palabras clave: universidad, Educación Inclusiva, estudiantes, docentes.

Fecha de recepción: 12 de junio, 2020.

Fecha de aceptación: 19 de junio, 2020.

¹ Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. claudia.cardenasest@uanl.edu.mx

² Director de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. arnulfo.trevinocb@uanl.edu.mx

³ Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. nivia.alvarezagl@uanl.edu.mx

PERCEPCIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

ABSTRACT.

Facing the challenges facing all of society and therefore the university as one of its most important institutions is Inclusive Education, therefore they must have reference frameworks and projects that allow maintaining an equitable education. In Mexico, projects for this purpose are promoted through the Secretary of Public Education and other entities. Hence, the fundamental objective of this work is: Identify the achievements and gaps that exist about inclusive education at UANL, through the perceptions of students and teachers. A non-experimental cross-sectional design was used. The perceptions of teachers and students were explored through a questionnaire with Likert-type stall questions. The main results show the approval of both groups of the value of the topic addressed, but a certain level of ignorance about it is shown.

Keywords: university, inclusive education, students, teachers.

INTRODUCCIÓN

En las condiciones actuales, la Educación Inclusiva (EI) ocupa una de las principales prioridades en los diferentes niveles educativos. A su vez, es un tema de notable importancia para los centros de Educación Superior puesto que en este tipo de centro se fomenta un marco de integración y de igualdad para todos los miembros de la comunidad. Generalmente cuando se habla de inclusión se considera que se está haciendo referencia a personas con capacidades especiales. Si bien este tipo de educación incluye a estos estudiantes, trasciende esta concepción ya que toma en cuenta el género, la procedencia social, las creencias religiosas, etc.

Es importante destacar que en la literatura sobre la Educación Inclusiva no existe una coincidencia entre los autores que la definen, cuestión que hasta cierto punto afecta su concreción en la práctica. Incluso, diversos autores como (Elboj, Puigdellivol, Soler & Valls, 2002; Nilholm, 2006) consideran oportuno que no exista una posición definida ante esta situación, sino más bien que cada comunidad educativa de acuerdo a sus peculiaridades defina qué es la Educación Inclusiva. Sin embargo, la falta de un enfoque que considere los aspectos esenciales de ella podría provocar una errónea comprensión y aplicación de la misma. Alcaín y Medina (2017) apuntan que es necesaria una definición consensuada para su puesta en marcha. Es por ello que los autores de este trabajo coinciden con la definición aportada por (Medina, 2017) cuando expresa:

La educación inclusiva es un proceso pedagógico y ético, orientado al logro de una estructura social justa, lo que supone ofrecer a todas las personas sin distinción, un tratamiento educativo equitativo y adecuado a sus características personales de diversa índole, actuando así, conforme al derecho a la educación (p. 127)

La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) al estar catalogada como una de las mejores universidades de México ha asumido con responsabilidad este reto y se esfuerza por su cumplimiento, independientemente de que todavía hay un gran trecho por recorrer. Tal y como refiere (Calderón, 2003)

La inclusión debe verse como una interacción que se genera en el respeto hacia las diferencias individuales y las condiciones de participación desde una perspectiva de igualdad y equiparación de oportunidades sociales, cualesquiera que sean los valores culturales, la raza, el sexo, la edad y "la condición" de la persona o grupo de personas. (p.6)

PERCEPCIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

A partir de lo antes expuesto, la UANL, como una institución pública de nivel superior, tiene la responsabilidad de desarrollar un clima de inclusión académica a través de políticas y estrategias que permitan una educación para todos, lo cual requiere entre otras cuestiones, el desarrollo de investigaciones sobre este tema que aporten elementos para el mejoramiento de las acciones que permitan el cumplimiento de los objetivos que la Educación Inclusiva requiere.

Definición del problema

¿Cuáles son las percepciones que poseen docentes y estudiantes de la UANL sobre la Educación Inclusiva?

Objetivos: 1) Fundamentar la importancia de la educación inclusiva en la universidad, 2) Identificar de acuerdo al análisis de las fuentes, los logros y vacíos que existen acerca de la educación inclusiva en la universidad, 3) Analizar las percepciones de los estudiantes y profesores acerca de la educación inclusiva en la UANL.

JUSTIFICACIÓN

La sociedad actual se encuentra en constantes cambios y transformaciones. La universidad como institución social está llamada a renovarse permanentemente para responder a las exigencias de este mundo cambiante. Entre sus mayores desafíos, se encuentra el de la inclusividad.

Escudero y Martínez (2011) de forma muy atinada expresan que la educación en cualquiera de sus formas y niveles constituye un derecho fundamental que ha de garantizarse a todos los individuos, sin ningún tipo de discriminación o exclusión, es un valor y un principio esencial. El derecho a la educación se ejerce en la medida que las personas, más allá de tener acceso a la escuela, puedan continuar aprendiendo y desarrollándose con plenitud. Esto conlleva a que la educación ha de ser de calidad para todos y a lo largo de la vida. Aunque la Educación Inclusiva requiere de la conjunción de voluntades y esfuerzos de toda sociedad, uno de los factores más importantes para el desarrollo de la misma según (Fernández, 2003) lo constituyen las instituciones educativas. Esto no significa por supuesto, reducir la responsabilidad de las demás instituciones y organizaciones de la sociedad.

METODOLOGÍA

La metodología empleada en el desarrollo del presente trabajo es un estudio no experimental de tipo descriptivo transversal. Entre los métodos y técnicas utilizados se encuentran: revisión y análisis de las fuentes teóricas relacionadas con el tema de investigación, con el propósito de precisar los antecedentes, así como la justificación del estudio.

Se utilizó la encuesta con preguntas cerradas de diferentes tipos: escala tipo Likert, variables múltiples, escalas, etc. Los cuestionarios se aplicaron a docentes y estudiantes. Estos contenían preguntas comunes con el objetivo de realizar comparaciones entre las percepciones de ambos grupos. Tuvo como propósito recabar criterios de docentes y estudiantes sobre el problema abordado. Fueron de carácter anónimo y se aplicaron de modo presencial y vía internet. La muestra estuvo compuesta por 30 docentes y 80 estudiantes de algunas de las facultades de la UANL, seleccionados al azar. Entre éstas, la de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Filosofía y Letras, y Físico-matemáticas.

PERCEPCIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

RESULTADOS

A continuación, se describen los resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario a docentes y estudiantes. Primeramente, se exponen los relacionados con los docentes, posteriormente los de estudiantes y finalmente se hace una comparación de aspectos de interés explorados sobre el tema.

La Figura 1, muestra la cantidad de docentes encuestados por facultad.

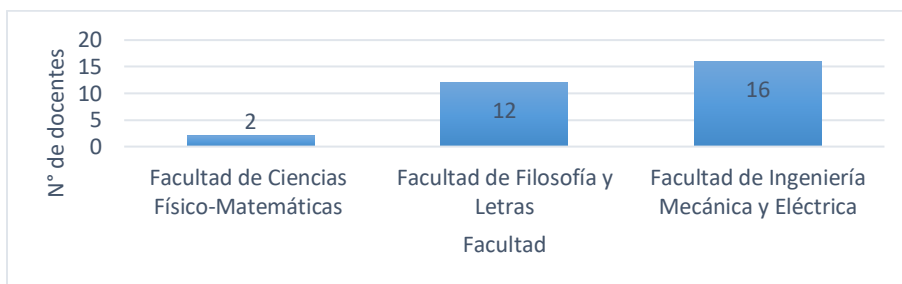


Figura 1. Cantidad de docentes por facultad. Con datos de encuesta

Al indagar sobre la percepción acerca del apoyo que está ofreciendo la universidad (Figura 2) a la Educación Inclusiva, la mayoría (13) eligieron la variante “no lo puedo asegurar”, lo que indica un grado de desconocimiento sobre la realidad de este tema en la universidad.

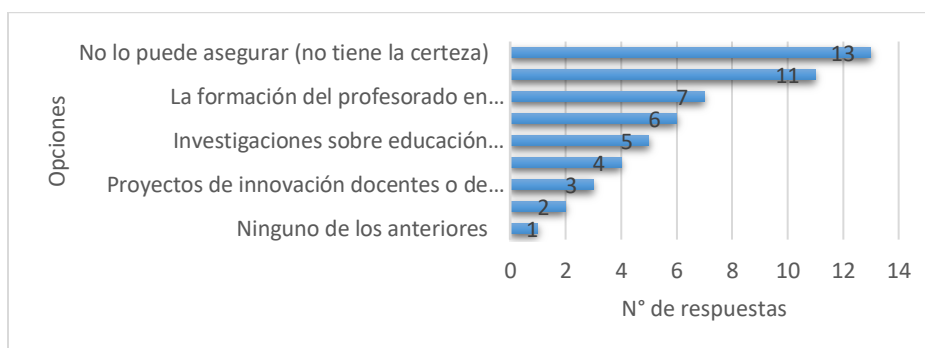


Figura 2. Cuestiones que, según los docentes, la universidad está favoreciendo. Con datos de encuesta

Según los docentes se puede apoyar de diferentes modos a la concreción de la Educación Inclusiva. En primer lugar, señalaron “la formación y sensibilización de los actores”, en segundo lugar “potenciando la educación inclusiva”, y en tercer lugar a través de “proyectos de innovación docente” (Figura 3).

PERCEPCIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

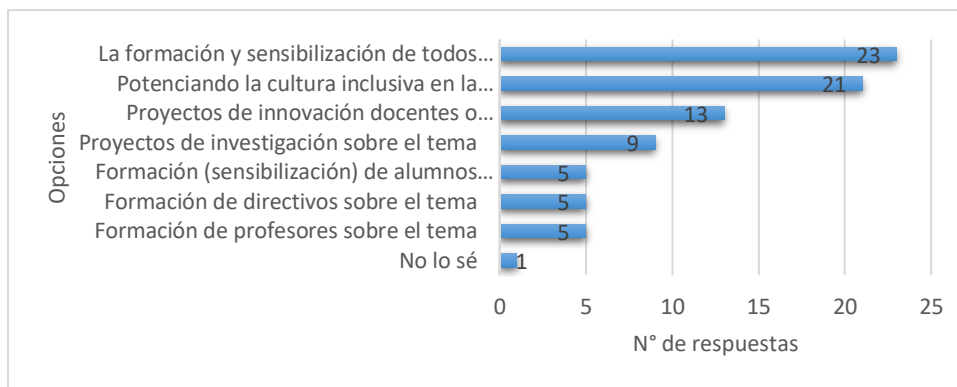


Figura 3. Cuestiones que podrían ayudar al desarrollo de la Educación Inclusiva en la universidad. Con datos de encuesta

La mayoría de los docentes (Figura 4) están “muy de acuerdo” en que la educación inclusiva debe incluir a todos los actores y ser una tarea permanente de la universidad.

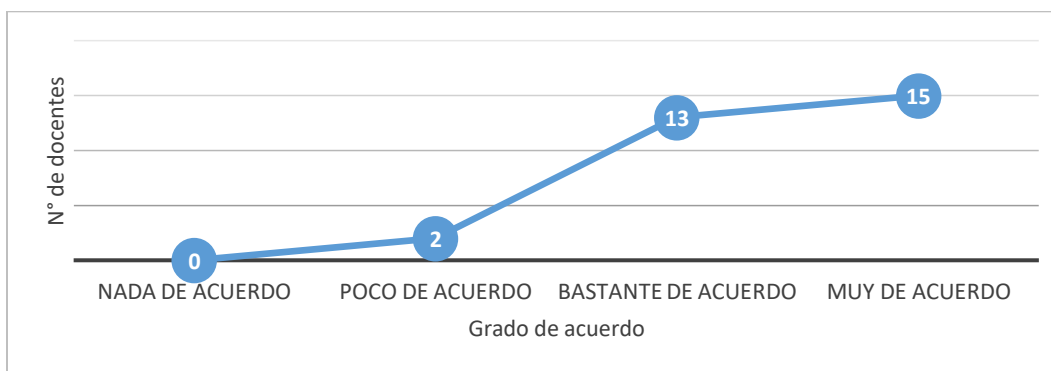


Figura 4. Grado de acuerdo de los docentes con la premisa de que la educación inclusiva debe considerar a todos los actores y debe ser permanente. Con datos de encuesta

Resultados de estudiantes

La Figura 5 muestra la cantidad de estudiantes encuestados por género.



Figura 5. Cantidad de estudiantes encuestados por género. Con datos de encuesta

PERCEPCIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Al completar la frase: “La educación inclusiva es...”, la mayoría de los estudiantes (Figura 6), consideraron que es “un derecho social” (55) y “una prioridad” (46).

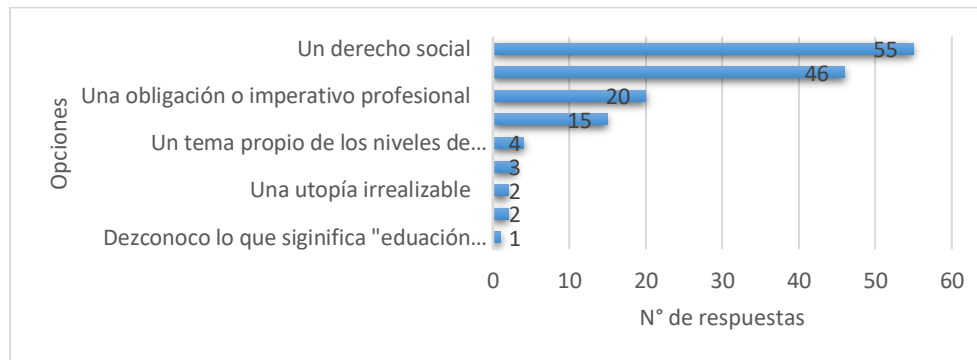


Figura 6. Noción personal de los estudiantes sobre lo que es la educación inclusiva. Con datos de encuesta

Al explorar con los estudiantes (Figura 7) las vías que pudieran tener potencialidades para desarrollar la Educación Inclusiva en la universidad, la mayoría coincidió (45) en que una vía importante es la innovación educativa y la renovación pedagógica. Este resultado es similar al obtenido en el caso de los docentes.



Figura 7. Aspectos destacables de la cultura institucional de la universidad. Con datos de encuesta

Fue de interés para este estudio, conocer si los estudiantes estaban interesados en participar activamente en la Educación Inclusiva (Figura 8). La mayoría de los estudiantes expresaron su interés (49).

PERCEPCIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

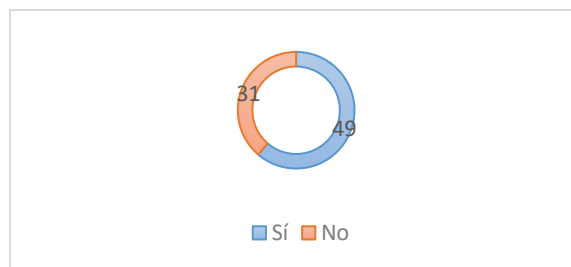


Figura 8. Estudiantes que están interesados en capacitarse para contribuir a la Educación Inclusiva. Con datos de encuesta

Comparación de resultados

Se tomaron en cuenta dos de las preguntas comunes fundamentales del cuestionario. Al indagar el conocimiento que poseen docentes y estudiantes sobre el tema (Figura 9). La mayoría de ambos grupos respondieron que “poco”. De los alumnos, 52 están en esa categoría y 23 docentes. Como se observa los estudiantes que conocen “poco”, son más que los docentes.

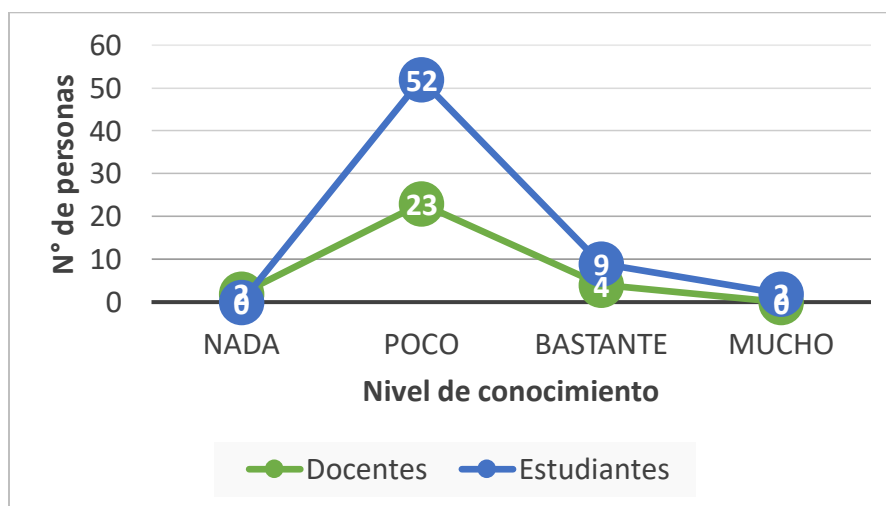


Figura 9. Comparativo sobre conocimiento de la Educación Inclusiva de docentes y estudiantes. Con datos de encuesta

Al preguntarles a docentes y estudiantes su opinión acerca de la responsabilidad de la universidad en lograr la EI, la mayoría respondió que “mucho” (39 y 17 respectivamente). Sin embargo, llama la atención que entre docentes y alumnos suman 48 los que se incluyeron en la categoría de “mucho”. (Figura 10).

PERCEPCIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

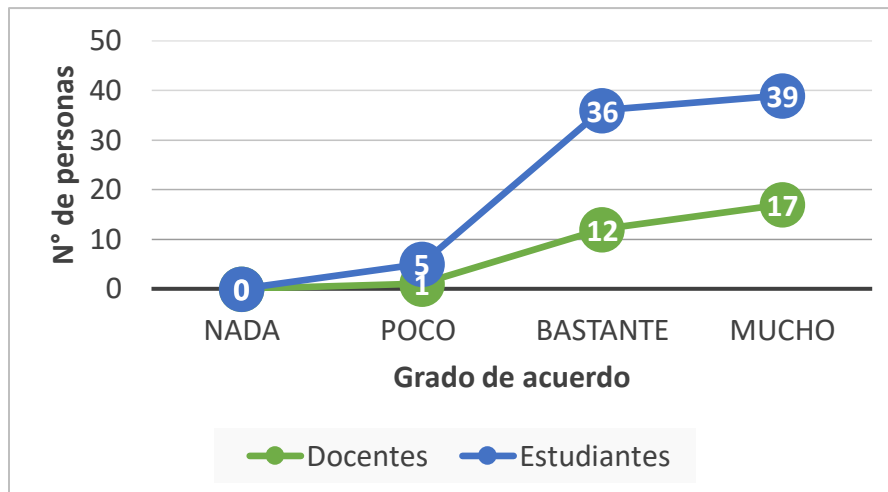


Figura 10. Comparativo de las percepciones acerca de la responsabilidad de la universidad en la Educación Inclusiva. Con datos de encuesta

CONCLUSIONES

La inclusión educativa se asocia directamente con la formación de calidad y excelencia en las universidades. Por esta razón, esta exigencia se ha convertido en un reto en las universidades. Las diferentes fuentes consultadas coinciden en que esta dimensión de la educación ha sido menos considerada en los centros de Educación Superior que en otros niveles educativos.

También se observa en la revisión de la literatura que la Educación Inclusiva se enfoca frecuentemente con la atención a personas con capacidades especiales, pero esta concepción constituye una comprensión estrecha y limita de este concepto. Por otra parte, varios autores coinciden en que no existe una definición consensuada sobre el término Educación Inclusiva, lo que limita hasta cierto punto, su concreción en la práctica.

Aunque en la UANL se observan avances importantes promovidos desde un enfoque de educación inclusiva, es oportuno reconocer la necesidad de continuar promoviendo y desarrollando estrategias y vías que involucren de manera activa a estudiantes y docentes.

Los resultados obtenidos destacan que en general, los docentes y estudiantes de la UANL no están lo suficientemente familiarizados con la Educación Inclusiva y la responsabilidad que tiene la universidad en cuanto a su aplicación.

Vale precisar que la mayor parte de la muestra de docentes y estudiantes encuestados identifica a la educación inclusiva como una prioridad que debería ser un objetivo fundamental de la universidad. Las percepciones indican que a pesar de que no se tiene plena conciencia del papel de la educación inclusiva, tanto docentes como estudiantes otorgan gran valor a la inclusión.

**PERCEPCIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA
EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN****BIBLIOGRAFÍA**

Alcaín Martínez, Esperanza, & Medina-García, Marta. (2017). Hacia una educación universitaria inclusiva: realidad y retos. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 11(1), 4-19. <https://dx.doi.org/10.19083/ridu.11.530>

Calderón, R (2003). La inclusión educativa: una tarea que le compete a toda una sociedad. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación, 3 (1) 1-16.

Elboj, C., Puigdellivol. I., Soler, M. & Valls, R. (2002). Comunidades de Aprendizaje. Barcelona: Graó

Escudero, J.; Martínez, B. (2011). Educación inclusiva y cambio escolar. Revista iberoamericana de educación, nº 55, 85-105. <http://www.rioei.org/rie55a03.pdf>

Fernández, A (2003). Educación Inclusiva: Enseñar y Aprender entre la Diversidad. Revista Digital Umbral 2000, 13.

http://www.portal.perueduca.edu.pe/basicaespecial/artculos/art01_01-09-06.pdf

Medina, M. (2017). La educación inclusiva como mecanismo de garantía de la igualdad de oportunidades y no discriminación de las personas con discapacidad. Una propuesta de estrategias pedagógicas inclusivas. (Tesis doctoral). Universidad de Jaén, España.

Nilholm, C. (2006). Special education, inclusion and democracy. European Journal of Special Needs Education, 21(4), 431-446 doi: <http://dx.doi.org/10.1080/08856250600957905>

Valls, G. (2003). La transición de Primaria a Secundaria. Cuadernos de Pedagogía, 327, 64-66