

ISSN 2523-6806

Volumen 1, Número 2 — Abril — Junio - 2017



Revista de
Operaciones
Tecnológicas

ECORFAN®



ECORFAN-Taiwán

Indización

- RESEARCH GATE
- GOOGLE SCHOLAR
- HISPANA
- MENDELEY

ECORFAN-Taiwán

Directorio Principal

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD.

Director Regional

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD.

Director de la Revista

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC.

Edición Tipográfica

TREJO-RAMOS, Iván. BsC.

Edición de Logística

SERRUDO-GONZALEZ, Javier. BsC.

Revista de Operaciones Tecnológicas, Volumen 1, Número 2, de Abril a Junio 2017, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Taiwán. Taiwan, Taipei. YongHe district, ZhongXin, Street 69. Postcode: 23445. WEB: www.ecorfan.org/taiwan, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. ISSN 2523-6806. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 30 de Junio 2017.

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

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional de defensa de la competencia y protección de la propiedad intelectual.

Consejo Editorial

BELTRÁN-MIRANDA, Claudia. PhD
Universidad Industrial de Santander, Colombia

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe. PhD
Universidad de Concepción, Chile

RUIZ-AGUILAR, Graciela. PhD
University of Iowa, U.S.

SOLIS-SOTO, María. PhD
Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Bolivia

GOMEZ-MONGE, Rodrigo. PhD
Universidad de Santiago de Compostela, España

ORDÓÑEZ-GUTIÉRREZ, Sergio. PhD
Université Paris Diderot-Paris, Francia

ARAUJO-BURGOS, Tania. PhD
Universita Degli Studi Di Napoli Federico II, Italia

SORIA-FREIRE, Vladimir. PhD
Universidad de Guayaquil, Ecuador

Consejo Arbitral

VGPA. MsC

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

EAO. MsC

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

MMD. PhD

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

BRIIIG. PhD

Bannerstone Capital Management, U.S.

EAO. MsC

Bannerstone Capital Management, U.S.

OAF. PhD

Universidad Panamericana, México

CAF. PhD

Universidad Panamericana, México

RBJC. MsC

Universidad Panamericana, México

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en el área de: Operaciones Tecnológicas

En Pro de la Investigación, Enseñando, y Entrenando los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión de la Editora en Jefe.

Como primer artículo está *Diseño de herramental para reducción y expansión de tubería cedula 30* por SÁNCHEZ-OCAMPO, César, ANGUIANO-LIZAOLA, Jorge Ignacio, TONG-DELGADO, Miriam Arlyn y CABRERA-CÓRDOVA, Eduardo, como siguiente artículo está *Estudio cinético para la hidrólisis ácida de residuos de piña* por PURATA-PÉREZ, Nora Alicia, ANTONIO-CRUZ, Rocío, SELVÁN-GARCÍA, Juana, LAZO-PRIEGO, Gabriela con adscripción en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, como siguiente artículo *Calidad de quesos artesanales en la comunidad de Santa Ana Xalmimilulco, Huejotzingo, Puebla* por ROSAS-GALLO, Anabel, GONZÁLEZ-MIGUEL, María Esther, HERNÁNDEZ-ZÁRATE, Galdy, LUNA-DIMAS, Mayra y ILLESCAS-CHÁVEZ, Edgar con adscripción en la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, como siguiente artículo *Evaluación fotocatalítica del TiO₂ impregnado con B en la degradación de colorantes: Maxilon Blue y Rojo Congo* por OSORIO-VELÁZQUEZ, Rosa Selene, RANGEL-CASTILLO, Jorge Alfonso, RAMOS-GALVÁN, Claudia Esmeralda y GARCÍA-ALAMILLA, Ricardo con adscripción en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, como siguiente artículo está *Presencia de metales pesados en hojas de Ficus benjamina en la zona metropolitana de Guadalajara, México* por PEÑA-GARCÍA, Laura Elizabeth, MACIEL-FLORES, Roberto y ROSAS-ELGUERA, José con adscripción en la Universidad de Guadalajara como siguiente artículo está *Implementación de sistema de flujo sincronizado mediante equipos de trabajo* por CASTILLO-PÉREZ, Velia Herminia, CORRAL-CHACÓN, Mario Alberto y ELIZONDO-FLORES, Ramón, con adscripción en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, como siguiente artículo está *¿Cómo diseñar la cadena de suministro para una empresa transportadora?* por ACEVES-LUGO, Dora Lydia y PORTUGAL-VÁZQUEZ, Javier con adscripción en el Instituto Tecnológico de Sonora.

Contenido

Artículo	Página
Diseño de herramental para reducción y expansión de tubería cedula 30 SÁNCHEZ-OCAMPO, César, ANGUIANO-LIZAOLA, Jorge Ignacio, TONG-DELGADO, Miriam Arlyn y CABRERA-CÓRDOVA, Eduardo	1-4
Estudio cinético para la hidrólisis ácida de residuos de piña PURATA-PÉREZ, Nora Alicia, ANTONIO-CRUZ, Rocío, SELVÁN-GARCÍA, Juana, LAZO-PRIEGO, Gabriela	5-12
Calidad de quesos artesanales en la comunidad de Santa Ana Xalmimilulco, Huejotzingo, Puebla ROSAS-GALLO, Anabel, GONZÁLEZ-MIGUEL, María Esther, HERNÁNDEZ-ZÁRATE, Galdy, LUNA-DIMAS, Mayra y ILLESCAS-CHÁVEZ, Edgar	13-20
Evaluación fotocatalítica del TiO₂ impregnado con B en la degradación de colorantes: Maxilon Blue y Rojo Congo OSORIO-VELÁZQUEZ, Rosa Selene, RANGEL-CASTILLO, Jorge Alfonso, RAMOS-GALVÁN, Claudia Esmeralda y GARCÍA-ALAMILLA, Ricardo	21-26
Presencia de metales pesados en hojas de <i>Ficus benjamina</i> en la zona metropolitana de Guadalajara, México PEÑA-GARCÍA, Laura Elizabeth, MACIEL-FLORES, Roberto y ROSAS-ELGUERA, José	27-32
Implementación de sistema de flujo sincronizado mediante equipos de trabajo CASTILLO-PÉREZ, Velia Herminia, CORRAL-CHACÓN, Mario Alberto y ELIZONDO-FLORES, Ramón	33-44
¿Cómo diseñar la cadena de suministro para una empresa transportadora? ACEVES-LUGO, Dora Lydia y PORTUGAL-VÁZQUEZ, Javier	45-53

Instrucciones para Autores

Formato de Originalidad

Formato de Autorización

Diseño de herramental para reducción y expansión de tubería cedula 30

SÁNCHEZ-OCAMPO, César †*, ANGUIANO-LIZAOLA, Jorge Ignacio, TONG-DELGADO, Miriam Arlyn y CABRERA-CÓRDOVA, Eduardo

Recibido 2 de Abril, 2017; Aceptado 8 de Junio, 2017

Resumen

La innovación permite mejorar procesos, productos, administración y rutinas organizacionales para que las empresas generen y mantengan competitividad. Innovar procesos es encontrar formas nuevas para producir bienes y servicios aunque no sean nuevas para sus competidores. La flexibilidad de los componentes de un sistema de manufactura (maquinaria, manejo de material y mano de obra) se relaciona con el desempeño y la competitividad de pequeñas y medianas empresas. Específicamente para empresas que utilizan equipo y componentes mecánicos. Este documento presenta el diseño y manufactura de un herramental de un dado reductor y un dado expansor para tubería de 3 pulgadas cédula 30. Así mismo se indican las características de los materiales empleados. El desarrollo del prototipo se realizó en el laboratorio de manufactura de la Universidad Politécnica de Baja California, donde se creó el diseño CAD (Computed Aided Design) en el programa SolidWorks.

Innovación de procesos, flexibilidad de procesos, diseño CAD, dado reductor, dado expansor

Abstract

Innovation allows to improve processes, products, administration and organizational routines for companies to generate and maintain competitiveness. Innovating processes is finding new ways to produce goods and services even if they are not new to your competitors. The flexibility of the components of a manufacturing system (machinery, material handling and labor) is related to the performance and competitiveness of small and medium-sized enterprises. Specifically for companies that use equipment and mechanical components. This document presents the design and manufacture of a tool of a reducer given and a given expander for pipes of 3 in. schedule 30. Also the characteristics of the materials used are indicated. The prototype was developed in the manufacturing lab where the CAD (Computed Aided Design) design was created in the SolidWorks program.

Process innovation, process flexibility, CAD design, reducer data, die expander

Citación: SÁNCHEZ-OCAMPO, César, ANGUIANO-LIZAOLA, Jorge Ignacio, TONG-DELGADO, Miriam Arlyn y CABRERA-CÓRDOVA, Eduardo. Diseño de herramental para reducción y expansión de tubería cedula 30. Revista de Operaciones Tecnológicas 2017. 1-2:1-4

† Investigador contribuyendo como primer autor.

*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: csanchezo@upbc.edu.mx

Introducción

La innovación permite mejorar procesos, productos, administración y rutinas organizacionales para que las empresas generen y mantengan competitividad (Krieger, 1999). Innovar procesos es encontrar formas nuevas para producir bienes y servicios (Edquist, 2001) aunque no sean nuevas para sus competidores (Ernst, 1998). La innovación de los procesos se ha clasificado en tecnológica y organizacional. Las innovaciones de procesos tecnológicas modifican a través de cambios técnicos bienes materiales (Edquist, 2001). Éstas traen como resultado un incremento en la capacidad, flexibilidad y calidad de los procesos de producción (Hervas-Oliver, 2014), así como una disminución de los costos de trabajo y capital (Pianta, 2003).

La flexibilidad de los componentes de un sistema de manufactura (maquinaria, manejo de material y mano de obra) y su relación con el desempeño y la competitividad de pequeñas y medianas empresas ha sido explorada, entre otros, por Kaur, 2017. Específicamente para empresas que utilizan equipo y componentes mecánicos.

Empresas que requieren como parte de sus procesos de manufactura la unión de tuberías realizan la soldadura de los tubos o a través del uso de coples. Sin embargo, ha surgido la opción de realizar este tipo de uniones mediante el ensamblado de tubería deformada. La adopción de este tipo de procesos permite el ahorro de coples o de la soldadura. También da flexibilidad al proceso si se requiere hacer una corrección de ensamble de forma mucho más simple de lo que es con la soldadura.

El proceso metalmecánico de expansión y reducción de conformado en frío da forma circular de diferencias de diámetros por medio de la aplicación de cargas de presión y compresión, para lograr superar el límite elástico hasta llegar al punto plástico. Los datos son un elemento estructural tiene dos finalidades, la primera es cumplir con un requerimiento geométrico determinado y la segunda es crear que las tuberías ensamblen donde se genere un área de contacto que soporte una carga determinada y que no sufra deformaciones elásticas.

Este documento presenta el diseño y manufactura de un herramental de un dado reductor y un dado expansor para tubería de pulgadas cedula 30. Así mismo se indican las características de los materiales empleados. El desarrollo del prototipo se realizó en el laboratorio de manufactura donde se creó el diseño CAD (Computed Aided Design) en el programa SolidWorks.

Metodología

Para el diseño del dado fue necesario calcular la fuerza necesaria para poder expandir la tubería, se realizó un modelo matemático y el resultado fue de 54,000 libras fuerza para llegar a la zona de deformación plástica del material, posteriormente selecciono el tipo de acero que fue AISI 1045 en la Tabla 1 se muestran las propiedades mecánicas del material.

Property	Value	Units
Density (Modulus)	28732734.22	psi
Poisson's Ratio	0.29	in/in
Shear Modulus	11883219.91	psi
Mass Density	0.28359	lb/in ³
Tensile Strength	90443.3484	psi
Compression Strength		psi
Yield Strength	74870.0076	psi
Thermal Expansion Coefficient	6.38888888E-06	/°F

Tabla 1 Propiedades mecánicas del material AISI 1045.

Para realizar el diseño de los dados se utilizó el programa de Solidworks 2016 en la Figura 1 se muestra el modelo en tres dimensiones.

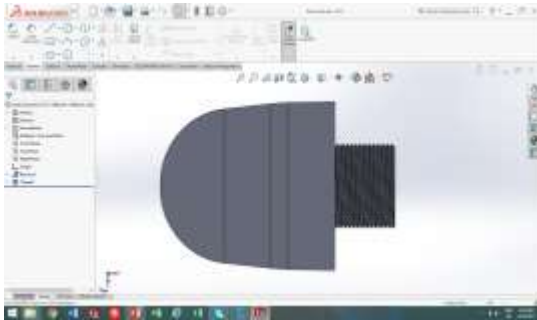


Figura 1 Modelo de dado en tres dimensiones.

En la Figura 2 y 3 se muestra el plano del diseño del dado con las dimensiones y tolerancias para posteriormente maquinarlo en CNC.

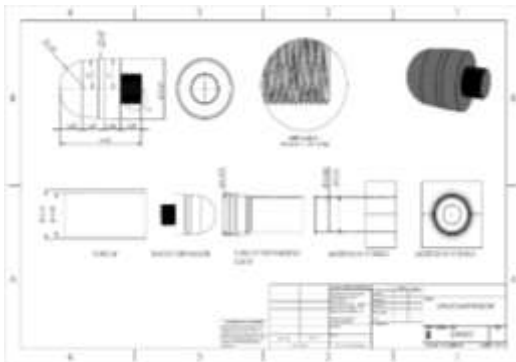


Figura 2 Plano de referencia para maquinado dado expansor

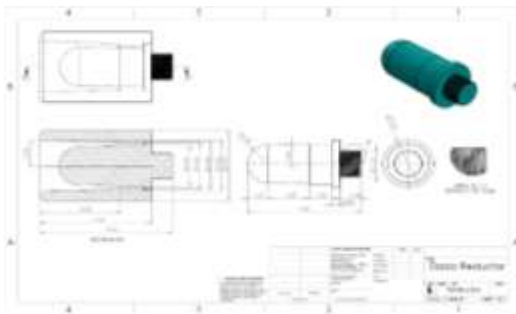


Figura 3. Plano de referencia para maquinado dado reductor.

Por otra parte, el diseño del dado de expansión para tubería de 3 pulgadas se presenta en la Figura 1. El diámetro del dado para la tubería se expandera 3.690 milésimas de pulgada.

La tolerancia de manufactura para ambos dados fue de ± 0.015 pulgadas. Mientras que el roscado de ambos dados fue de 1.75 pulgadas de diámetro con 12 tpi (hilos para rosca) para su ensamble con el cilindro hidráulico que está montado en una prensa.

Resultados

El producto final de este proyecto son la manufactura del dado de reducción de diámetro mostrado en la Figura 4 y del dado de expansión de diámetro que se aprecia en en la Figura 5.

La cedula o espesor de pared según sea el tipo de tubería, por ninguna razón debe exceder las 0.28 pulgadas. Las secciones de tubería tendrán una longitud máxima de 20 pies. Para las pruebas de los dados con la tubería, como se muestra en la Figura 6, se montaron en una prensa y utilizando un cilindro de 100 toneladas para la expansión y reducción. Se utilizaron aproximadamente 20 segmentos para la expansión y reducción total.



Figura 4 Dado maquinado reductor.



Figura 5 Dado maquinado expansor.



Figura 6 Dado expandiendo tubo inslado en presa.

Conclusiones

Para dar respuesta a la necesidad de flexibilidad en los procesos de manufactura de pequeñas y medianas empresas dedicadas al ensamblaje de tuberías, específicamente de 3 pulgadas cédula 30, se diseñaron y manufacturaron un dado reductor y un dado expansor de diámetro expuestos anteriormente en los Resultados.

Estos dados fueron instalados en una prensa hidráulica y han sido utilizados con éxito.

Es de suma importancia señalar la versatilidad del proceso de diseño y manufactura de los dados, debido a que fueron generados utilizando CAD, se pudieran realizar dados personalizados con diferentes características y prestaciones para ser explotados en distintas aplicaciones de acuerdo a las necesidades de usuario.

Referencias

Edquist, C., Hommen, L., McKelvey, M. 2001. *Innovation and employment: process versus product innovation*. Gloscester, United Kindom: Edward Elgar Publishing Limited.

Ernst, D., Ganiatsos, T. & Mytelka, L. 1998. *Technological capabilities and performance: a misleading debate?* *Smal Bus Econ*, 43, 873-886. doi: 10.1007/s11187-014-9567-3

Kaur, S.P., Kumar, J. & Kumar, R. The relationship between flexibility of manufacturing system components,

competitiveness of SMEs and business performance: a study of manufacturing SMEs in Northern India. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 18(2), 123-137. doi: 10.1007/s40171-016-0149-x

export success in Asia. United Kindom: Routledge.

Hervas-Oliver, J., Sempere-Ripoll, F., Boronat-Moll, C. 2014. Process innovation strategy in SMEs, organizational innovation and

Krieger, L. 1999. *Competition, innovation and competitiveness in developing countries*. Paris, Francia: OCDE Publications.

Pianta, M. 2003. Innovation and Employment. En J. Fagerberg, D. Mowery & R. Nelson (eds). *Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.

Estudio cinético para la hidrólisis ácida de residuos de piña

PURATA-PÉREZ, Nora Alicia†*, ANTONIO-CRUZ, Rocío, SELVÁN-GARCÍA, Juana, LAZO-PRIEGO, Gabriela

Instituto Tecnológico de Villahermosa, Carretera Villahermosa-Frontera km 3.5, Cd. Industrial C.P. 86010

Recibido 12 de Abril, 2017; Aceptado 8 de Junio, 2017

Resumen

Este trabajo presenta un estudio cinético del comportamiento de la reacción de hidrólisis ácida de residuos de piña; para estos experimentos se utilizó como sustrato cáscara y bagazo de piña, los cuales se cortaron, se secaron al sol por 48 h y en estufa a 60°C por 10 h, se molieron en una picadora convencional y se tamizaron. Se realizaron 36 reacciones de hidrólisis ácida, con 1 g de sustrato, 15 mL de ácido sulfúrico al 4%, y tiempos de reacción de 10 hasta 180 min; los jarabes glucosados obtenidos se cuantificaron mediante la técnica de DNS de Miller utilizando un espectrofotómetro UV-Visible; los resultados muestran el tiempo necesario para la reacción así como el tiempo necesario para una máxima conversión a las condiciones del estudio. Se evaluaron los resultados por los métodos cinéticos diferencial e integral suponiendo que la formación de azúcares es la única reacción, se obtuvo un orden de reacción de 1.5 por ambos métodos.

Cinética, velocidad, hidrólisis, DNS

Abstract

This paper presents a kinetic study of hydrolysis acid of waste pineapple, for this experiments was used as substrate rind and pulp of pineapple, which is cut, dried in the sun for 48 h and at furnace at 60°C for 10 h, they were ground in a conventional chopper and sieved. Were 36 reactions of acid hydrolysis with 1 g of substrate, sulfuric acid 4%, 15 mL, and reactions time from 10 to 180 min; the glucose syrup obtained were quantified using the technique of DNS by Miller using a UV-Visible spectrophotometer. The results show the necessary time for the reaction as well the time required for a maximum conversion to the conditions of the study. The results were evaluated by differential and integral kinetic methods assuming the formation of sugar is the only reaction, a 1.5 reaction order was obtained by both methods.

Cinética, hidrólisis, DNS

Citación: PURATA-PÉREZ, Nora Alicia, ANTONIO-CRUZ, Rocío, SELVÁN-GARCÍA, Juana, LAZO-PRIEGO, Gabriela. Estudio cinético para la hidrólisis ácida de residuos de piña. Revista de Operaciones Tecnológicas 2017. 1-2:5-12

† Investigador contribuyendo como primer autor.

*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: npurata@itvillahermosa.edu.mx

Introducción

En la actualidad la generación de alternativas energéticas distintas a las ya convencionales obtenidas principalmente de la explotación del petróleo, ha conllevado al uso de materias primas naturales dando lugar a los llamados biocombustibles dentro de los cuáles destaca el bioetanol. Ello ha surgido a raíz de la necesidad de proteger el medio ambiente, preservar los recursos tanto renovables como no renovables y maximizar el potencial de uso de productos agrícolas, y en especial de los subproductos que estos generan al someterlos a distintos procesos agroindustriales, cuya disposición final es un gran problema ambiental. De estos subproductos ó residuos en su mayoría corresponden a biomasa lignocelulosa rica en polímeros de celulosa y hemicelulosa entre 75-80%, los cuales pese a su dificultosa degradación, es posible mediante procesos químicos, físicos y/o biológicos desdoblarlos a azúcares monosacáridos para su posterior conversión a etanol. Las apuestas en investigación están dirigidas al estudio e incursión de pretratamientos viables tanto en proceso como económicamente para este tipo de materias primas, y el uso de microorganismos, hongos y/o bacterias modificadas, combinadas, etc., para la potencialización de estas en la fermentación de azúcares y posterior obtención de bioetanol.

La hidrólisis ácida es un paso importante en la conversión de los residuos a bioetanol.

Justificación

En el laboratorio de investigación del Instituto Tecnológico de Villahermosa se realiza el proyecto obtención de bioetanol a partir de los residuos de piña, una de las etapas de este proyecto es la hidrólisis ácida de los residuos de los resultados obtenidos se encuentra que la reacción tiene un máximo rendimiento a azúcares reductores a la tercera hora de reacción; es por ello que se cuestiona la forma en que la reacción se realiza por ello se propone este trabajo que intentará encontrar los parámetros cinéticos de la reacción que expliquen el fenómeno mencionado.

Para el estudio del proceso de diseño de un reactor químico se requieren datos experimentales. Estos datos precisan de la mayor exactitud posible, así como múltiples repeticiones para cimentar la fiabilidad de los resultados y garantizar precisión a manera de evitar errores en los cálculos que se realizan una vez que la parte experimental está finalizada.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar mediante los métodos diferencial e integral los datos experimentales obtenidos en reacción de hidrólisis ácida de residuos de piña.

Objetivos específicos

- Obtener los datos experimentales de la reacción de hidrólisis de residuos de piña.
- Evaluar los datos experimentales mediante los métodos diferencial e integral.
- Proponer un modelo cinético para la reacción de hidrólisis ácida de residuos de piña

Marco Teórico

Las técnicas actuales de producción de etanol a partir de cereales y frutas de presentan el problema de la seguridad alimentaria. Sin embargo en el mundo se producen aproximadamente 1600 millones de toneladas por año de residuos sólidos, los cuales generan graves problemas, no sólo por el deterioro progresivo del medio ambiente, sino también desde el punto de vista económico puesto que los costos de recolección, transporte y disposición final son cada vez mayores (Uyazán & Gil, 2003).

El bioetanol de tercera generación se puede obtener a partir de jarabes glucosados producidos en la hidrólisis de residuos lignocelulósicos. Una de las principales fuentes de la cual se puede obtener jarabe glucosado son las cáscaras de frutas que en su gran mayoría son consideradas biomasa desvalorizadas (Rincón, Vásquez, & Padilla, 2005).

La hidrólisis ácida es un proceso químico que emplea catalizadores ácidos para transformar las cadenas de polisacáridos que forman la biomasa (hemicelulosa y celulosa) en sus monómeros elementales. Este tipo de hidrólisis utiliza diferentes clases de ácidos: sulfuroso, clorhídrico, sulfúrico, fosfórico, nítrico y fórmico (Galbe & Zacchi, 2002). Siendo solamente usados a nivel industrial los ácidos clorhídrico y sulfúrico. Los métodos industriales de hidrólisis ácida se agrupan en dos tipos: los que emplean ácidos concentrados (10-30%), trabajan a bajas temperaturas (170-190°C) y mayor tiempo de residencia; y los que utilizan ácidos diluidos (1-5%), a temperaturas más altas (160-240°C), y tiempo de reacción de 6-12 segundos. La principal reacción que ocurre durante el pretratamiento ácido es la hidrólisis de hemicelulosa, especialmente xilano como glucomanano.

La hemicelulosa puede ser sometida a reacciones hidrolíticas produciendo monómeros, como furfural, HMF y otros productos (Sanchez R, Gutiérrez M., Muñoz H., & Rivera B., 2010; Sanchez R, Gutiérrez M., Muñoz H., & Rivera B., 2010).

La reducción de tamaño de partículas lleva a un aumento de superficie específica y una reducción del grado de polimerización. El incremento del área superficial específica, reduce el grado de polimerización, este es un factor que incrementa los rendimientos de la hidrólisis entre el 5-25% (dependiendo de la clase de biomasa, clase y duración de la molienda), también se disminuye el tiempo de digestión entre el 23-59% (así se incrementa la velocidad de la hidrólisis).

La velocidad de una reacción homogénea se define como el cambio de número de moles (debido a la reacción) de un reactante o un producto, por unidad de tiempo y unidad de volumen de la mezcla reaccionante. Con las restricciones mencionadas anteriormente, la velocidad de producción de una especie i puede expresarse mediante la ecuación 1.

$$r_i = \frac{1}{V} \frac{dn_i}{dt} = \frac{dC_i}{dt} \quad (1)$$

Donde n_i y C_i son el número de moles y la concentración de la especie química i . Si i es un producto, r_i será positiva; para un reactante, r_i es negativa.

Metodología de Investigación

Tipo de Investigación

Este trabajo muestra los resultados de una investigación experimental debido a que se aplican experimentos “puros”, y se reúnen los tres requisitos fundamentales:

1) manipulación de una o más variables independientes; 2) medición el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente; y 3) validarse interna de la situación experimental.

Preparación del sustrato

Los residuos de piña (cáscaras y bagazo) recolectados del Mercado Pino Suárez del municipio Centro; se cortaron y se secaron al sol por 48 h, después en estufa por 24 h y por último se molieron en una picadora convencional y se guardaron hasta su uso.

Hidrólisis ácida

Para experimentos de hidrólisis de residuos de piña se pesó un gramo de muestra y se depositó en el matraz, se añadieron 20 ml de H_2SO_4 al 4% y se mezclaron; se colocó en un baño a reflujo a $121^\circ C$ el tiempo requerido (Aradillas, 2012) (Aradillas, 2012). Este proceso se repitió 18 veces con la única variante del tiempo, empezando con un tiempo de reacción de 10 min y se le fue aumentando de 10 min en cada experimento hasta llegar a 180 min en el último. Al término de la reacción se dejó enfriar, se filtró y se neutralizó a un pH de 7.0 con hidróxido de sodio saturado. Se registra el volumen total de cada muestra. Cada experimento se realizó por duplicado. El experimento "0" se realizó para evaluar la concentración inicial de azúcares reductores.

Cuantificación del grado de reacción

El contenido de azúcares reductores presentes en los jarabes hidrolizados se determinó utilizando el método del ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) con dextrosa como estándar.

La cuantificación consistió en agregar 1.0 mL del reactivo de DNA a un volumen de 1 mL de la muestra del jarabe hidrolizado de residuos de piña, se calentó a ebullición por 20 min, se aforó a 10 mL y se determinó la absorbancia en el espectrofotómetro a 575 nm (Miller, 1959).

Con los datos obtenidos se calculó la cantidad de azúcares reductores totales de acuerdo a la ecuación que se obtuvo de la elaboración de la curva estándar de dextrosa, donde la variable dependiente (y) es la cantidad de azúcares reductores totales y la variable independiente es la absorbancia de tal muestra (x) (Aradillas, 2012), (Bello G., Callera B., & Díaz M., 2006), (Bibián L. & Rojas R.).

Estudio cinético

Para cada una de los experimentos se determinó el porcentaje de conversión en base a la cantidad de residuo utilizado en cada experimento (1 g). Se aplicó el método diferencial para encontrar los parámetros cinéticos, se ajustaron las ecuaciones para evaluar la aparición de productos en lugar de desaparición de reactivos. Se probaron varios órdenes de reacción por el método diferencial ($n=0$, $n=0.5$ hasta $n=3$) mediante las ecuaciones de la tabla 1. Posteriormente por el método integral se probaron los órdenes $n=1$, $n=1.5$ y $n=2$ mediante las ecuaciones integradas de la tabla 2. Estos cálculos se realizaron en una hoja de cálculo de Excel (Piloto R., Sierens, & Verhelst, 2009), (Hernández, y otros, 2015).

Orden "n"	Ecuación
0	$k = R_A$
0.5	$k = \frac{R_A}{C_A^{1/2}}$
1	$k = \frac{R_A}{C_A}$
1.5	$k = \frac{R_A}{C_A^{3/2}}$
2	$k = \frac{R_A}{C_A^2}$
2.5	$k = \frac{R_A}{C_A^{5/2}}$
3	$k = \frac{R_A}{C_A^{1/2}}$

Tabla 1 Ecuaciones para el método diferencial.

Orden "n"	Ecuación integrada
0	$kt = C_A - C_{A0}$
0.5	$0.5kt = \sqrt{C_A} - \sqrt{C_{A0}}$
1	$kt = \ln \frac{C_A}{C_{A0}}$
1.5	$kt = \frac{2}{\sqrt{C_{A0}}} - \frac{2}{\sqrt{C_A}}$
2	$kt = \frac{1}{C_{A0}} - \frac{1}{C_A}$
2.5	$kt = \frac{2}{3\sqrt{C_{A0}^3}} - \frac{2}{3\sqrt{C_A^3}}$
3	$2kt = \frac{1}{C_{A0}^2} - \frac{1}{C_A^2}$

Tabla 2 Ecuaciones para el método integral.

Resultados

Se realizaron 36 experimentos de la hidrólisis de piña de acuerdo a la metodología ya explicada, la única variante fue el tiempo, a los jarabes obtenidos se les cuantificó los azúcares reductores, cada experimento se midió por duplicado, para cada experimento se promediaron las repeticiones.

Para hallar la concentración de azúcares en miligramos por gramo de muestra primero se utilizó la ecuación obtenida de la curva patrón del DNS de Miller (figura 2), donde x es el valor promedio de la absorbancia de cada muestra obteniéndose la concentración de azúcares en mg/L, multiplicándose por el factor de dilución.

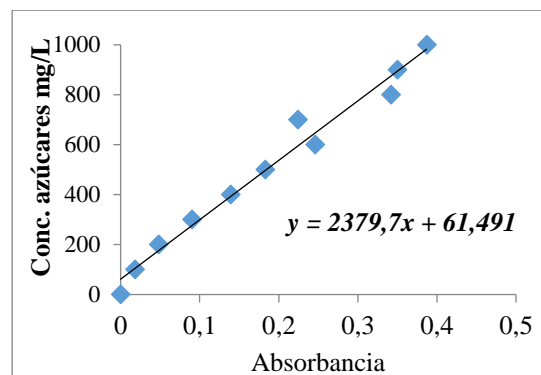


Figura 1 Curva de calibración del DNS

El resultado anterior se multiplica por el volumen final medido después de realizar la neutralización de la muestra además de dividir dicho cálculo entre 1000 para la conversión de unidades, así se tiene la concentración de azúcares en mg/g muestra.

Los resultados de los 36 experimentos se grafican en la figura 2.

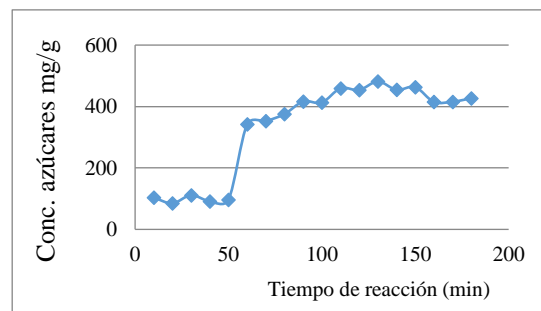


Figura 2 Gráfica de los azúcares reductores contra tiempo.

Como se observa en la figura 1, la reacción de hidrólisis requiere de una hora de activación, los primeros experimentos no muestran incremento en su rendimiento, manteniéndose constantes; a partir de los 60 minutos de reacción, se observa un incremento en la conversión y la reacción tiene su máximo de conversión a los 130 min de reacción, después de ese tiempo la concentración de azúcares disminuye. Debido a este fenómeno se decidió trabajar solo con los experimentos realizados hasta los 130 min de reacción.

Para realizar este estudio cinético se hicieron las siguientes consideraciones:

1. Se supuso que la única reacción que ocurre es la de formación de azúcares reductores, no tomando en cuenta la formación de subproductos como el furfural, la lactona entre otros.
2. Se consideró 90 mg/g de muestra como la concentración de azúcares iniciales, esto es la cantidad de azúcar que contiene el sustrato ($CA_0=90$ mg/g).

Se seleccionaron algunos de los resultados obtenidos experimentalmente y se evaluaron de acuerdo a las ecuaciones del método diferencial para el cálculo de la constante de velocidad de reacción, en la tabla 3 se presentan los experimentos utilizados, la velocidad promedio (r_a) calculada mediante la ecuación 6, el rendimiento de la reacción medido como la concentración de azúcares por gramo de sustrato (mg/g).

t/(min)	Conc./ (mg/g)	$R_A/(mg/(gmin))$
0	97.4	0
60	342.1	4.0774
70	352.8	1.0722
80	375.4	2.2583
90	416.3	4.0859
110	459.3	2.1541
130	481.4	1.1025

Tabla 3 Velocidad media de reacción.

En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos al evaluar los datos experimentales por el método diferencial, haciendo un análisis de estos resultados se observa que para $n=1.5$ los datos tienen mayor concordancia.

n=0	n=0.5	n=1	n=1.5	n=2	n=2.5
4.077	0.2205	0.0119	0.0006	3.48E-05	1.88E-06
1.072	0.0571	0.0030	0.0002	8.61E-06	4.59E-07
2.258	0.1166	0.0060	0.0003	1.60E-05	8.27E-07
4.086	0.2003	0.0098	0.0005	2.36E-05	1.16E-06
2.154	0.1005	0.0047	0.0002	1.02E-05	4.76E-07
1.102	0.0502	0.0023	0.0001	4.76E-06	2.17E-07

Tabla 4 Valores de k por método diferencial.

Los mismos resultados se evaluaron con las ecuaciones integradas, los resultados se presentan en la tabla 5, donde se confirma que el orden de reacción para la hidrólisis de los residuos de paja es de 1.5. Sacando un promedio de los valores de k, se tiene que es de 0.235 mg/(gminuto).

n=0	n=1	n=1.5	n=2
4.0774	0.0209	0.2875	0.0001
0.1532	0.0004	0.2546	0.0001
0.2823	0.0008	0.2376	0.0001
0.454	0.0011	0.234	0.0001
0.3917	0.0009	0.2102	0.0001
0.1696	0.0004	0.1857	0.0001

Tabla 5 Valores de k por método integral.

Conclusiones

En este estudio se obtuvo el resultado esperado, mostrando una tendencia al incremento en relación al tiempo. Dichos resultados no fueron obtenidos de manera inmediata, ya que las primeras muestras mostraban resultados con error y fue necesario repetir experimentos con mayor escrutinio. Luego de repetir, esta vez con éxito, pudo llegarse a una conclusión satisfactoria respecto al orden de reacción, que fue $n=1.5$ y la ecuación de velocidad ya antes mencionada en la última parte del capítulo anterior. Las pruebas de hidrólisis son metódicas, no exentas de errores y es por ello que debe cotejarse con repeticiones y muestras divididas que se verifican dos veces para mayor fiabilidad.

Finalmente se realizaron los cálculos pertinentes para obtener el resultado con el menor margen de error, asegurando así una respuesta satisfactoria.

Referencias

Aradillas, O. (2012). *Hidrólisis de residuos de piña*. Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico de Villahermosa.

Bello G., D., Callera B., E., & Díaz M., Y. (2006). Determinación de azúcares reductores totales en jugos mezclados de caña de azúcar utilizando el método del ácido 3,5 dinitrosalicílico. *ICIDCA*, Consultado el 24 octubre del 2016 en; <http://www.redalyc.org/pdf/2231/223120664006.pdf>.

Bibián L., M., & Rojas R., M. A. (s.f.). Determinación de azúcares reductores por la técnica de Miller (DNS). *Consultado el 1 de agosto del 2012 en: <https://es.scribd.com/doc/56421369/DETERMINACION-DE-AZUCARES-REDUCTORES-POR-LA-TECNICA-DE-MILLER>*.

Galbe , M., & Zacchi, G. (2002). A review of the production of ethanol from softwood. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 59, 618-628.

Hernández, I., Alejo, K., Méndez, L., García, A., Córdova, A., & García , A. (2015). Estudio cinético de la hidrolasa a partir de cítricos. *Avances en Ciencias e Ingeniería, Vol. 6, núm 3.*, 1-8.

Miller, G. (1959). Use of Dinitrosalicilic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*, 31(3): 426-428.

Piloto R., R., Sierens, R., & Verhelst, S. (2009). Evaluación cinética de la descomposición térmica de diferentes tipos de biodiesel mediante termogravimetría. *Revista CENIC, Ciencias Químicas, Vol.40, número 3*, 130-142.

Rincón, A., Vásquez, M., & Padilla, F. (2005). Composición química y compuestos bioactivos de las arinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. *Análisis de alimentos, Facultad de Farmacia. Universidad Central de Venezuela.*

Sanchez R, A., Gutiérrez M., A., Muñoz H., J., & Rivera B., C. (2010). producción de bioetanol a partir de subproductos agroindustriales lignocelulósicos. *Revista Tumbaga, 5, 6-91.*

Uyazán, A., & Gil, I. (2003). Simulación de la deshidratación de etanol azeotrópico por destilación extractiva. *Tesis, Universidad Nacional de Colombia.*

Calidad de quesos artesanales en la comunidad de Santa Ana Xalmimilulco, Huejotzingo, Puebla

ROSAS-GALLO, Anabel†, GONZÁLEZ-MIGUEL, María Esther, HERNÁNDEZ-ZÁRATE, Galdy, LUNA-DIMAS*, Mayra y ILLESCAS-CHÁVEZ, Edgar

Universidad Tecnológica de Huejotzingo. Camino Real a San Mateo S/N. C.P. 74169 Santa Ana Xalmimilulco, Huejotzingo, Puebla

Recibido 1 de Abril, 2017; Aceptado 18 de Junio, 2017

Resumen

En este estudio se analizaron un total de 24 muestras de quesos artesanales y semi industrializados, incluyendo 12 de pasta filata (queso asadero, quesillo y provolone) y 12 de pasta prensada (queso manchego). En este trabajo se determinaron análisis bromatológicos para cada uno de los quesos como lo es contenido de proteína, grasa, carbohidratos así como determinar el contenido de sodio, para posteriormente hacer el cálculo del valor calórico. Los valores obtenidos reflejan una variabilidad entre cada queso principalmente en el contenido de sodio, por lo que se requiere estandarizar la formulación para ajustar correctamente los niveles de sodio. Los análisis de indicadores microbiológicos mostraron altos contenidos de los tres grupos evaluados: bacterias mesofílicas aerobias, hongos y levaduras, y bacterias coliformes totales. Las bacterias mesofílicas totales estuvieron presentes en el 86.66% de los quesos analizados; los hongos y las levaduras en el 80% de las muestras; y las bacterias coliformes totales en el 73.33%. Los valores sobrepasaron los límites máximos permisibles por la NOM-121-SSA1-1994, indicando que se requiere una mejora o implementación de Buenas Prácticas de Manufactura, así como una calidad de la materia prima aceptable para la manufactura de los quesos.

Producción artesanal, análisis bromatológicos, calidad alimentaria, contenido calórico

Abstract

In this study, a total of 26 samples of artisan and semi industrialized cheese were analyzed; including 16 of filata pasta (asadero cheese, quesillo and provolone) and 10 of pressed pasta (Manchego cheese). In this research, bromatological analyses were done to determine in each type of cheese the protein content, fat, carbohydrates, as well as, the sodium quantity in order to calculate the caloric value. The values obtained show a variability between each type of cheese. In other words, principal variability is in the quantity of sodium, so it is necessary to standardize the formulation to adjust correctly sodium levels. The analyses of microbiological indicators show high contents of the three evaluated groups: aerobic mesophilic bacteria, fungi and yeasts and a total of coliform bacteria. The total mesophilic bacteria were presented in a 86.66% of the different types of cheese analyzed; Fungi and yeasts in 80% of the samples and the total of coliform bacteria in 73.33%. The values exceeded the maximum limits allowed by NOM-121-SSA1-1994, indicating the necessity to improve or implement Good Manufacturing Practices is required, as well as, a quality of raw material acceptable for the manufacture of cheese.

Production crafts, bromatological analysis, food quality, calorie content

Citación: ROSAS-GALLO, Anabel, GONZÁLEZ-MIGUEL, María Esther, HERNÁNDEZ-ZÁRATE, Galdy, LUNA-DIMAS, Mayra y ILLESCAS-CHÁVEZ, Edgar. Calidad de quesos artesanales en la comunidad de Santa Ana Xalmimilulco, Huejotzingo, Puebla. Revista de Operaciones Tecnológicas 2017. 1-2:13-20

† Investigador contribuyendo como primer autor.

*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: galdyhz@gmail.com)

Introducción

Actualmente, existe un interés creciente por el consumo de quesos artesanales o tradicionales, típicamente elaborados con leche no pasteurizada y poseedores de una microbiota particular en cada tipo de queso. Estos quesos poseen características sensoriales peculiares, como su aroma y sabor que difieren al resto de los quesos elaborados a escala industrial (Garabal, 2007; Beresford y Williams, 2004).

Las características sensoriales y nutrimentales de los quesos artesanales y la leche, dependen principalmente: i) de las características de la región donde se produce; ii) las condiciones sanitarias de manufactura; iii) la etapa de lactancia; y iii) el método de nutrición (Micari *et al.*, 2007).

Las condiciones sanitarias durante el proceso de producción y las condiciones de almacenamientos inadecuadas de los quesos, puede dar origen a Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs), debido a patógenos potenciales presentes en la materia prima (leche) o bien al ser contaminadas durante su manufactura por bacterias indicadoras de malas prácticas de procesamiento y coliformes, entre otras (Codex Alimentarius, 2003; Granados, Urbina y Acevedo, 2010; Özdemir *et al.*, 2010;).

Por lo tanto la implementación y ejecución de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), resulta indispensable para la gestión de sistemas de inocuidad, como el Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP) de índole preventiva, y a nivel internacional, el estándar ISO-22000-Sistemas de gestión de la inocuidad de los Alimentos-Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria. En México, la NOM-251-SSA-2009 establece las buenas prácticas de manufactura para aplicarlas correctamente en los procesos de producción de alimentos.

Sin embargo, el cumplimiento de este tipo de prácticas en la producción de alimentos tradicionales en México es escaso (Ramírez *et al.*, 2015).

En la comunidad de Santa Ana Xalmimilulco (municipio de Huejotzingo, Puebla, México), la producción de quesos artesanales, al igual que muchos municipios de Tlaxcala y del Estado de México, es una actividad de importancia socioeconómica y alimentaria para la región (Bustos-Flores, 2009). Los productores comercializan gran variedad de quesos (~10) en estas comunidades, e incluso en pequeñas granjas, donde los elaboran a partir de ganado de traspato, utilizando leche cruda de vaca, y sin la adición de cultivos de inicio. En consecuencia, es de importancia económica y para la salud pública, conocer la calidad nutrimental y microbiológica de estos productos lácteos en la región.

Justificación

Actualmente, es escasa la información disponible con respecto a las características nutrimentales y microbiológicas de los quesos artesanales producidos en el estado de Puebla. En la región de Santa Ana Xalmimilulco, esta información se considera inexistente. Por lo cual, es de importancia obtener información, particularmente con respecto a la calidad nutrimental y microbiológica de estos productos alimenticios, debido a que los quesos son elaborados con leche no pasteurizada. Así, la manufactura, fermentación y madurez de los quesos artesanales y semi industrializados de la región.

Problema

Las técnicas artesanales y semi industrializadas empleadas durante la producción de alimentos de origen lácteo, no se encuentran estandarizadas y las condiciones sanitarias no son supervisadas con rigor, por lo que los productos pueden variar en su calidad nutrimental y sanitaria. En el caso de los quesos artesanales, la principal problemática la representa el hecho de ser elaborados con leche no pasteurizada, por lo que pueden ser productos generadores de ETAs, al portar una flora microbiana natural, propia del insumo a partir del cual son preparados, lecha cruda de vaca. En el caso particular de los quesos, su manufactura involucra la ausencia del control de la temperatura y de la humedad en los cuartos de maduración, por lo que la calidad (nutricional y sanitaria) del producto varía y no es uniforme. El conocimiento de la calidad nutrimental y microbiológica de los quesos, se hace indispensable para la inocuidad alimentaria y para permitir sugerir a los productores, modificaciones del proceso y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), necesarias para la mejora y comercialización de los productos, así como el aseguramiento de su inocuidad.

Hipótesis

Existe una relación directa entre la calidad nutrimental de la leche y la elaboración de los quesos con respecto a la presencia de indicadores microbiológicos presentes.

Objetivos

Objetivo General

El objetivo del presente estudio fue determinar la calidad nutrimental y microbiológica de 10 variedades y cuatro tipos de quesos artesanales producidos en dos empresas de la comunidad de Santa Ana Xalmimilulco, Puebla. Siendo este el primer estudio sobre quesos artesanales que se realiza.

Objetivos específicos

- Determinar las características fisicoquímicas (grasa, proteína, cloruro de sodio, carbohidratos) en quesos.
- Determinar el contenido calórico en quesos.
- Determinar la presencia de mesofilos, hongos y levaduras *E. coli*.

Marco Teórico

El queso es un alimento de alto consumo a nivel mundial cuyas características nutritivas, funcionales, texturales y sensoriales difieren entre cada tipo. Se estiman más de 2,000 variedades de queso (Gunasekaran y Ak, 2003), entre madurados, semi madurados y frescos. En México, el mayor consumo de quesos se da en los quesos frescos.

El término “calidad”, se define como la satisfacción del cliente, evaluada a través del cumplimiento de normas donde se establecen parámetros de tolerancia aceptables para el consumidor o comprador, desde otro enfoque considera cuatro dimensiones: calidad intrínseca del alimento, la seguridad, el servicio y precio.

La elaboración de quesos artesanales y semi industrializados es una estrategia de desarrollo para productores rurales de países en economías emergentes; sin embargo, este tipo de alimentos, por naturaleza y tecnología, carecen de características de calidad estandarizadas, por lo que se vuelve una debilidad ante productos industrializados (Ramírez, Garibay, Guzmán y Carvajal, 2016).

La relevancia de que un alimento sea inocuo o seguro se basa, entre otros aspectos, en la prevención de ETAs, las cuales representan un importante problema de salud pública a nivel mundial.

En México a finales de los ochenta, se registraron 2,076,343 de episodios relacionados con ETAs, mientras que para 2003 un estudio gubernamental indico 4,556 decesos causados por infecciones intestinales (Secretaria de Salud, México, 2005).

Un ejemplo de lo anteriormente expuesto, lo representa el trabajo de Vasallo, Oca y Cambas (2016), quienes indican que las muestras artesanales con productores de La Habana, presentaron valores por arriba del indicador para mesófilos (91.6 %), para coliformes totales (83.2%), y para hongos y levaduras (100%) de las muestras.

Estos estudios permitieron identificar las deficiencias en la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura (Vasallo, Oca y Cambas, 2016).

En la comunidad de Santa Ana Xalmimilulco, se cuenta con productores de quesos artesanales y semi industrializados, siendo los quesos principalmente frescos, los que representan uno de los mayores riesgos en la transmisión de agentes patógenos.

Metodología de Investigación

El estudio se realizó en 26 muestras de quesos incluyendo 16 de pasta filata (queso asadero, quesillo y provolone) y 10 de pasta prensada (queso manchego). Las muestras se recolectaron en dos empresas de la región de Santa Ana Xalmimilulco, Huejotzingo, Puebla. Los análisis bromatológicos se realizaron de acuerdo a métodos normados y estándares internacionales (A.O.A.C.).

Se determinó el porcentaje de grasa por medio del método Gerber, el cual consiste en homogenizar la muestra y medir con una probeta 10 mL de ácido sulfúrico y añadirlos dentro del butirómetro.

Una vez homogenizada la muestra, se utilizaron 11 g a 20°C de queso y se introdujeron en el butirómetro. Posteriormente se agregó 1 mL de alcohol amílico al butirómetro. Se homogenizó y se centrifugó 5 minutos a 1000 rpm. Se realizó la lectura sobre la escala del butirómetro.

El porcentaje de proteína se determino por el método del formaldehído por medio de una doble titulación con hidróxido de sodio y como indicador fenofaleína. Los cálculos se realizaron con la siguiente formula:

$$\% \text{Proteína (CASEINA)} = \frac{A \times 2}{X} \times 100$$

10

Para la determinación de cloruro de sodio se utilizo la NMX-F-328-S-1981, que consistió en pesar de 5 gramos de muestra. La muestra se homogenizo y se vació en un matraz aforado de 100 mL, se agitó vigorosamente por 5 minutos y se filtrado. Del filtrado obtenido, se tomaron alícuotas de 10 mL a un matraz erlenmeyer de 125 mL y se añadieron 20 mL de agua destilada y se le adicionó 5 gotas de cromato de potasio al 5% como indicador. Finalmente se procedio a titular con nitrato de plata hasta la aparición de una tonalidad anaranjada. Los cálculos se realizaron con la siguiente formula:

$$\text{NaCl} = \frac{\text{ml AgNO}_3 \times N \times 0.0584 \times \text{Aforo} \times 100}{\text{Peso de la muestra} \times \text{alícuota}}$$

Peso de la muestra x alícuota

El análisis microbiológico de mesofilos totales, hongos y levaduras y coliformes totales, se realizo conforme a la NOM-121-SSA1-1994. Quesos frescos y madurados y procesados. Especificaciones sanitarias.

Resultados

Resultados nutrimentales

Quesos artesanales y pasta filata

Se estudiaron 24 quesos artesanales y semi-industrializados, de los cuales se muestra el contenido nutrimental, como lo muestran las tablas 1 y 2.

PARAMETROS	QUESILLO E	QUESILLO DIA A	QUESO ASADERO E	QUESO ASADERO NATURAL E	QUESO ASADERO CON CHILTEPIN E	QUESO ASADERO CON SALSA VERDE E	QUESO ASADERO CON NUEZ A	QUESO ASADERO ENCHILADO A	QUESO ASADERO MAMONERO A	QUESO ASADERO MORRON CON NUEZ A	QUESO ASADERO E	MEDIA + DE	(C. 95%)
PROTEINA (g) (n=2)	18.00±0.2	15.00±0.3	16.54±0.5	25.00±0.8	18.15±0.1	17.00±0.5	15.00±0.2	15.87±0.6	13.21±0.8	15.02±0.2	15.9±0.3	16.68±1.0	15.21±5.7
GRASA (g) (n=2)	28.00±0.7	24.00±0.8	22.00±0.6	22.00±0.4	23.7±0.3	21.75±0.1	21.00±0.2	21.98±0.3	22.14±0.1	22.13±0.2	22.03±0.2	22.07±0.1	20.72±4.2
CARBOHIDRATOS (g) (n=2)	1.46±0.3	5.25±0.3	9.70±0.1	7.07±0.1	11.4±0.1	9.86±0.1	7.80±0.1	10.45±0.1	15.08±0.1	12.07±0.1	10.91±0.1	13.54±0.1	10.01±7.1
SODIO (mg) (n=2)	406±0.2	941±0.2	694±0.2	406±0.1	677±0.2	717±0.2	669±0.2	520±0.2	1130±0.2	1281±0.2	1169±0.2	1051±0.1	833.00
Valor Calorico (calorias)	312	334	303.00	327.00	330.00	305.00	281.00	318.00	332.00	313.00	310.00	297.00	303.00

Tabla 1 Valor nutrimental de quesos artesanales de pasta filata

Los resultados de la tabla 1, muestran el valor calorico variable que es de 217 a 332 calorías por cada 100 g de queso.

De los quesos artesanales, considerados de pasta filata como queso oaxaca o quesillo y queso asadero, se tiene que el contenido de proteína según las especificaciones de la norma NMX-F-733- COFOCALEC-2010, donde establece un porcentaje de 21,5 como mínimo, el 91,67 % de los quesos analizados, no cumple con el contenido de proteína según especificación. La figura 1, muestra el intervalo del valor de proteína que va de un 13, 21% a un 18, 15 % con una desviación estandar de 0.1 a 0.6.

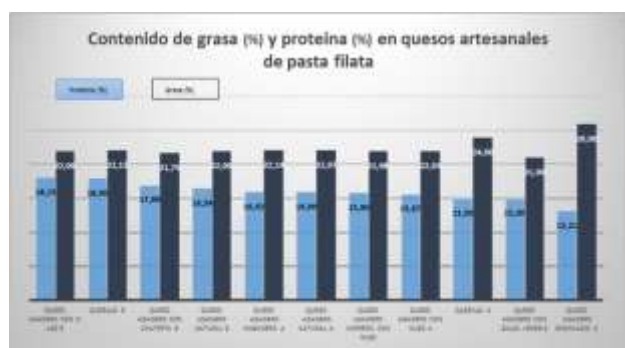


Figura 1 Contenido de grasa (%) y proteína (%) en quesos artesanales de pasta filata

Para el caso del contenido de grasa, se muestra un valor promedio de 22,57%, y la norma establece una proporción mínima de 20 % de grasa, no permite el uso de ingredientes no lácteos, sin embargo señala que pueden emplearse aditivos señalados en la NOM-121-SSA1-1994.

Por otro lado el contenido de sodio determinado, mostro una variabilidad, obteniéndose un rango que va de 406 mg a 1282 mg. Como lo muestra la figura 2.



Figura 2 Contenido de Sodio en quesos artesanales de pasta filata.

Asi, el valor nutrimental de los quesos es variable, considerando que esta en un rango que va de 217 a 332 calorías por cada 100g.

Quesos de pasta prensada

En la Tabla 2. Se describe la composición proximal y el valor nutritivo de quesos de pasta prensada como lo es, queso manchego y queso provolone.

PARAMETROS	MANCHEGO NATURAL A	MANCHEGO CONDENSADO A	MANCHEGO EMVAJADO A	MANCHEGO FINES HERBAS E	MANCHEGO NATURAL E	MANCHEGO FINES HERBAS E	MANCHEGO CON NUEZ E	MANCHEGO CON CABA E	PROVOLONE E	PROVOLONE AHUMADO E	PROVOLONE A	PROVOLONE AHUMADO A
PROTEINA (g) (n=2)	18.00±0.2	15.00±0.3	16.54±0.5	25.00±0.8	18.15±0.1	17.00±0.5	15.00±0.2	15.87±0.6	13.21±0.8	15.02±0.2	15.9±0.3	16.68±1.0
GRASA (g) (n=2)	28.00±0.7	24.00±0.8	22.00±0.6	22.00±0.4	23.7±0.3	21.75±0.1	21.00±0.2	21.98±0.3	22.14±0.1	22.13±0.2	22.03±0.2	22.07±0.1
CARBOHIDRATOS (g) (n=2)	1.46±0.3	5.25±0.3	9.70±0.1	7.07±0.1	11.4±0.1	9.86±0.1	7.80±0.1	10.45±0.1	15.08±0.1	12.07±0.1	10.91±0.1	13.54±0.1
SODIO (mg) (n=2)	406±0.2	941±0.2	694±0.2	406±0.1	677±0.2	717±0.2	669±0.2	520±0.2	1130±0.2	1281±0.2	1169±0.2	1051±0.1
Valor Calorico (calorias)	302	334	303.00	327.00	330.00	305.00	281.00	318.00	332.00	313.00	310.00	297.00

Tabla 2 Valor nutrimental de quesos de pasta prensada

El contenido de proteína en los quesos se encuentra entre un rango de 21,00 +/- 0.2% a 26,42 +/- 0.2 %, encontrando una variación de hasta un 8% entre los diferentes quesos. Para el contenido de grasa se puede apreciar que existe una variación de un 10%, entre los quesos analizados, encontrándose una media del 20.72%.

El contenido de sodio muestra una media de 833 +/- 0.7 mg. observando que los valores obtenidos se duplican, ya que el rango obtenido va de 406 mg a 1282 mg.

La figura 3 muestra el valor nutrimental de los quesos de pasta prensada, el cual es variado, obteniéndose un rango de 217 a 332 calorías.



Figura 3 Contenido nutrimental de quesos de pasta prensada

Análisis microbiológicos

Los análisis preliminares del estudio microbiológico, muestran que las bacterias mesofílicas totales estuvieron presentes en el 86.66% de los quesos (artesanales y de producción semi industrial) analizados; los hongos y las levaduras en el 80% de las muestras; y las bacterias coliformes totales en el 73.33%. Para los tres grupos microbianos los conteos estuvieron por encima del límite máximo permisible establecido por la NOM-121-SSA1-1994.

Los conteos elevados de bacterias mesofílicas, concuerdan con estudios previos en quesos artesanales (Hatzikamari *et al.*, 1999; Granados *et al.*, 2010; Vasallo *et al.*, 20016).

Conclusiones

Los resultados de las 24 muestras analizadas de quesos en la comunidad de Santa Ana Xalmimilulco indican que de acuerdo a la calidad nutrimental de los quesos de pasta filata, solo el 8% de los quesos cumplen con el contenido de proteína se encuentra entre un rango de 15,00 +/- 0.2% a 25,00 +/- 0.2 %, pare el contenido de grasa se puede apreciar que existe una variación de un 6%, entre las muestras, no así el contenido de sodio se duplica la cantidad dependiendo del tipo de queso obteniéndose un rango que va de 406 mg a 1282 mg. Respecto al valor calórico está en el rango de 217 a 332 calorías por cada 100g.

En el caso de los quesos de pasta prensada el contenido de proteína presento un rango de 21,00 +/- 0.2% a 26,42 +/- 0.2 %, el contenido de grasa se puede apreciar que existe una variación de un 10%, entre las muestras, no así el contenido de sodio se duplica la cantidad en una de las empresas obteniéndose un rango que va de 406 mg a 1282 mg. Respecto al valor calórico esta en el rango de 291 a 366 calorías por cada 100g.

Para la mayoría de los parámetros estudiados, la variabilidad entre cada queso mostro una dispersión del 5 a 10% (calculada por el coeficiente de variación), las causas de esta dispersión se pueden atribuir a la falta de homogeneidad de la materia prima específicamente de la leche, así como en el proceso de fabricación, debido a que no se cuenta con procedimientos de fabricación establecidos que permitan estandarizar sus formulas de productos y sus procesos, de ahí que la calidad nutrimental de cada uno de los quesos es diferente.

De acuerdo a la parte de inocuidad, los análisis preliminares del estudio microbiológico, muestran que las bacterias mesofílicas totales estuvieron presentes en el 86.66% de los quesos (artesanales y de producción semi industrial) analizados; los hongos y las levaduras en el 80% de las muestras; y las bacterias coliformes totales en el 73.33%. Para los tres grupos microbianos los conteos estuvieron por encima del límite máximo permisible establecido por la NOM-121-SSA1-1994. Los conteos elevados de bacterias mesofílicas, concuerdan con estudios previos en quesos artesanales (Hatzikamari *et al.*, 1999; Granados *et al.*, 2010; Vasallo *et al.*, 20016).

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Tecnológica de Huejotzingo por las facilidades prestadas para la realización del presente trabajo. Se agradece el apoyo técnico del Mtro. Jorge E. Zamora Castro en el procesamiento de análisis fisicoquímicos de algunas muestras.

Referencias

Codex Alimentarius. Textos Básicos. 2003. FAO. Comisión del Codex Alimentarius. Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Roma, Italia. 78 pp.

Beresford, T., Williams, A. 2004. The microbiology of cheese ripening. En: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. P.F. Fox, (Ed.), Vol. 1. General Aspects. London. Academic press, 287-317 p.

Garabal, J.I. 2007. Biodiversity and survival of autochthonous fermented products. *International Microbiology*. 10:1-3.

Garibay, M. G., Guzmán, J. J., y Carvajal, A. V. 2016. Inocuidad en alimentos tradicionales: El queso de Poro de Balancán como un caso de estudio. *Estudios Sociales* 43, 89-110.

Granados, C., Urbina, G. y Acevedo, D. 2010. Tecnificación, caracterización fisicoquímica y microbiológica del queso de capa de Mompos Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 8(2): 41-45.

Gunasekaran, S. y Ak, M.M. 2003. Cheese Rheology and Texture. CRC Press. Nueva York, EE.UU. pp 437

Hatzikamari, M., Litopoulou-Tzanetaki, E., Tzanetakis, E. 1999. Microbiological characteristic of Anevato: a traditional Greek cheese. *Journal of Applied Microbiology*. 87: 595-601

ISO 22000:2005. Norma Internacional. Sistemas de gestión de la inocuidad de los – Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria.

Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

Norma Oficial Mexicana NOM-121-SSA1.1994. Bienes y servicios. Quesos: Frescos, madurados y procesados. Especificaciones sanitarias.

Norma Oficial Mexicana NOM-116-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Determinación de Humedad en Alimentos por Tratamiento Térmico. Método por Arena o Gasa.

Norma Oficial Mexicana NOM-F-68-S-1980 Bienes y Servicios. Determinación de Proteínas en alimentos. Método de Kendhal

Norma Oficial Mexicana NOM-F-090-S-1978. Determinación de fibra cruda en alimentos.

Norma Mexicana NMX-F-607-NORMEX-2013. Alimentos-Determinación de Cenizas en Alimentos-Método de prueba.

Norma Mexicana NMX-F-387-1982.
ALIMENTOS. leche fluida determinación de
grasa butírica por el método de Gerber.

Norma Mexicana NMX-F-150-S-1981.
Alimentos para humanos. Determinación de
Cloruro de Sodio en salmueras.

Özdemir, S., Yangilar, F., Ozdemir, C. 2010.
Determination of microbiological characteristics
of Turkish Karin kaymagi cheeses packaged
indifferent materials. *African Journal of
Microbiology Research* 4(9): 716-721.

Ramírez-López C., Vélez-Ruiz J.F. 2012.
Quesos frescos: propiedades, métodos de
determinación y factores que afectan su calidad.
Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos. 131
– 148

Vasallo, A. M., Oca, N. M. y Cambas, A. V.
2016. Determinación de indicadores sanitarios
en quesos artesanales. *Rev. Salud Anim.*, 64-66.

Evaluación fotocatalítica del TiO₂ impregnado con B en la degradación de colorantes: Maxilon Blue y Rojo Congo

OSORIO-VELÁZQUEZ, Rosa Selene†*, RANGEL-CASTILLO, Jorge Alfonso, RAMOS-GALVÁN, Claudia Esmeralda y GARCÍA-ALAMILLA, Ricardo

Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Iro. Mayo S/N, Col. Los Mangos

Recibido 5 de Abril, 2017; Aceptado 18 de Junio, 2017

Resumen

Actualmente la industria textil juega un papel importante en el desarrollo de la vida humana, por esto se debe tomar en cuenta la contaminación generada por estas industrias, ya que los colorantes textiles tienen una gran persistencia en el ambiente, y los métodos de eliminación clásicos no son útiles debido a que se podrían generar productos secundarios altamente tóxicos. Como resultado las Tecnologías Avanzadas de Oxidación (TAO's) han sido propuestas como una alternativa para la descontaminación y remediación de los efluentes líquidos de dichas industrias. Las TAO's consisten básicamente en la formación de radicales hidroxilo altamente oxidantes, que contribuyen a la mineralización total de los compuestos contaminantes presentes en los efluentes industriales. Entre los procesos más utilizados se encuentra la fotocatalisis heterogénea que consiste en la aceleración de una fotorreacción mediante el uso de un catalizador. La cual es el objeto de estudio del presente trabajo para la degradación de dos colorantes distintos, rojo congo y maxilon blue, utilizando dióxido de titanio puro (TiO₂), elaborado mediante la técnica sol-gel, como catalizador en presencia de luz ultravioleta.

Fotocatalisis, Degradación, Colorantes textiles

Abstract

At present the textile industry plays an important role in the development of human life, for this reason the pollution generated in this industry must be taken into account, since the textile dyes have a great persistence in the environment, and the classic elimination methods do not are useful because highly toxic by-products could be generated. As a result, the Advanced Oxidation Technologies (AOT's) have been proposed as an alternative for the decontamination and remediation of the liquid effluents of these industries. The AOT's consist basically in the formation of highly oxidizing hydroxyl radicals, which contribute to the total mineralization of the pollutants present in industrial effluents. Among the most used processes is heterogeneous photocatalysis, which consists of the acceleration of a photoreaction through the use of a catalyst. This is the object of the present work, for the degradation of two different dyes, red congo and maxilon blue, using pure titanium dioxide (TiO₂), prepared by the sol-gel technique, as a catalyst in the presence of ultraviolet light.

Photocatalysis, Degradation, textile dyes

Citación: OSORIO-VELÁZQUEZ, Rosa Selene, RANGEL-CASTILLO, Jorge Alfonso, RAMOS-GALVÁN, Claudia Esmeralda y GARCÍA-ALAMILLA, Ricardo. Evaluación fotocatalítica del TiO₂ impregnado con B en la degradación de colorantes: Maxilon Blue y Rojo Congo. Revista de Operaciones Tecnológicas 2017. 1-2:21-26

† Investigador contribuyendo como primer autor.

*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: cesmeralda@hotmail.com

Introducción

Actualmente la industria textil juega un papel muy importante en el desarrollo de la vida humana, ya que se encarga de cubrir y solventar las necesidades de vestimenta de un número de individuos que se encuentra en aumento constante.

La cantidad de agua empleada varía en forma considerable, dependiendo el proceso específico y del equipamiento utilizado por la planta. En general, las corrientes de agua de descarga provienen principalmente del desengomado (15 %), descruce y mercerizado (20 %) y del blanqueo, teñido y lavado (65 %).

Los colorantes textiles tienen gran persistencia en el ambiente, y los métodos de eliminación clásicos no son útiles debido a que oxidaciones o reducciones parciales pueden generar productos secundarios altamente tóxicos. La fuerte coloración que imparten a los medios de descarga puede llegar a suprimir los procesos fotosintéticos en los cursos de agua, por lo que su presencia debe ser controlada^[1].

La fotocatalisis heterogénea es, a diferencia de la mayoría de los procesos fotoquímicos, no selectiva y puede utilizarse para tratar mezclas complejas de contaminantes. La oxidación fotocatalítica consiste en la destrucción de los contaminantes mediante el empleo de radiación solar, ultravioleta y catalizadores con el objeto de formar radicales hidroxilo, los cuales posteriormente tendrán un efecto oxidante sobre los contaminantes químicos.

En el caso de la fotocatalisis heterogénea, se emplean semiconductores (sólidos en suspensión acuosa o gaseosa). Existen múltiples de estos fotosensibilizadores tales como:

ZnO, Fe₂O₃ y TiO₂. Sin embargo, el más ampliamente usado en aplicaciones fotocatalíticas es el dióxido de titanio, ya que presenta una mayor actividad fotocatalítica, no es tóxico, es estable en soluciones acuosas y no es costoso, habiéndose evaluado diferentes estructuras del mismo^[3,4].

Materiales y métodos

Preparación del catalizador TiO₂

El dióxido de titanio utilizado se preparó por el método de sol-gel. Primeramente, se pesó una cantidad de alcoxido (Isopropóxido de Titanio (IV), 97% Aldrich), previamente calculada, dentro de una cámara con atmosfera inerte de N₂; se mezcló con tres cuartas partes del peso total del alcohol (2-Propanol, Fermont) dentro de un reactor de 4 bocas. La mezcla alcohol-alcoxido se mantuvo a una temperatura de 65 °C y con agitación constante durante una hora. Posteriormente, se añadió gota a gota una solución que contenía el alcohol restante y la cantidad de agua destilada calculada para llevar a cabo la hidrolisis. Se dejó reposar la solución hasta alcanzar temperatura ambiente y se dejó añejando por 48 horas.

Una vez finalizadas las 48 horas de añejamiento, se procedió a filtrar al vacío el polvo que se obtuvo. Habiendo filtrado la solución, el polvo resultante es secado en una estufa a 90 °C durante 24 horas, posteriormente se coloca una cantidad uniforme de polvo dentro de canoas de porcelana y se introducen en una mufla programable para su calcinación, durante 6 horas a 500 °C, con una rampa de 3 °C por minuto. Finalmente, se pesa y se guarda el dióxido de titanio puro obtenido para su posterior uso.

Actividad fotocatalítica

Para estudiar la actividad fotocatalítica del dióxido de titanio sintetizado se llevaron a cabo varias reacciones, con los colorantes, dentro de un reactor fotocatalítico, el cual comprende una caja de madera con un recubrimiento interno de espejos, al cual se le introduce una lámpara de luz ultravioleta.

En cada una de las reacciones se fue variando la concentración de colorante, para el rojo congo se manejaron concentraciones de 20, 40, 60 y 80 ppm mientras que para el maxilon blue se utilizaron 8, 13, 15 y 18 ppm, manteniendo siempre una misma cantidad de catalizador (400 mg). Se tomaron alícuotas justo después de que la solución estuviera 30 min en completa obscuridad dentro del reactor, esto con el fin de permitir que ocurra equilibrio de adsorción antes de iniciar la reacción, de la misma manera se tomaron alícuotas a los tiempos de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 150, 180 y 210 minutos tras haber encendido la lámpara ultravioleta.

Curva de calibrado

Para darle seguimiento a las variaciones en la concentración se realizo la curva de calibración de cada colorante, preparando una solución patrón de concentración conocida con la cual se procede a realizar varias disoluciones. Una vez listas las muestras, se analizan en un espectrofotómetro UV-Vis y se obtienen los valores de absorbancia correspondientes, los cuales grafican contra la concentración que les corresponde y aplicando una regresión lineal se obtiene la ecuación con la que podemos conocer la concentración a cualquier tiempo de la reacción.

Discusion de resultados

Actividad fotocatalítica

La figura 1 muestra una comparación del perfil de las degradaciones del colorante textil Rojo Congo realizadas con TiO_2 y su respectiva concentración de colorante; en ella se observa que durante los primeros 30 min, en todas las reacciones la concentración disminuye lo cual se atribuye al fenómeno conocido como adsorción, que se lleva a cabo en la superficie del material catalítico. Está presenta un porcentaje de adsorción del 87.89% durante la primera reacción y va disminuyendo conforme aumenta la concentración del colorante resultando, con un valor de 31.91% al utilizar 80 ppm del rojo Congo.

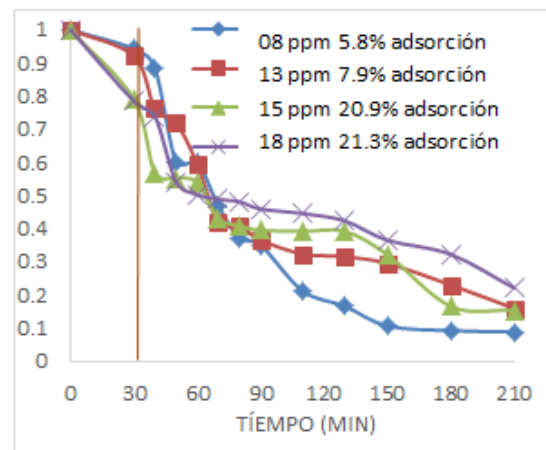


Figura 1 Perfil de degradación del colorante textil Rojo Congo con TiO_2 a diferentes concentraciones.

La figura 2 muestra una comparación del perfil de las degradaciones del colorante textil Maxilon Blue: se observa que la adsorción del colorante en el catalizador durante los 30 minutos en obscuridad varía según la concentración utilizada, siendo esta mayor en la degradación a 18 ppm alcanzando un 21% y la menor a 8 ppm con un 5%; existe una tendencia en donde la adsorción aumenta proporcionalmente a la concentración del colorante.

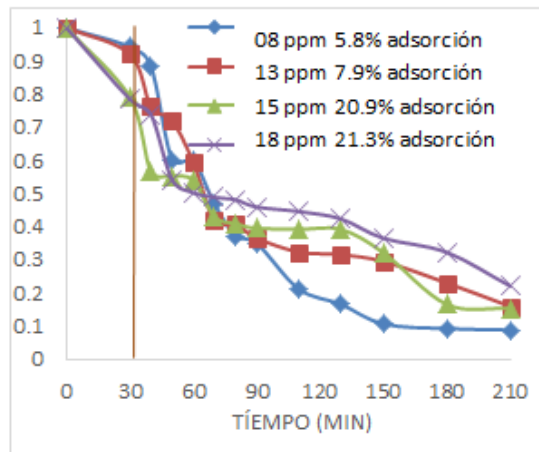


Figura 2 Perfil de degradación del colorante textil Maxilon Blue con TiO_2 a diferentes concentraciones.

Por otro lado, se puede notar que en el tiempo de reacción de 210 minutos no se alcanza el 100% de degradación en ninguno de los casos; sin embargo, en todos ellos se logra un mínimo del 70% y al minuto 70 se logra degradar más del 50% del colorante.

Cinética de las reacciones

La cinética química es la encargada del estudio de la velocidad a la que se lleva a cabo una reacción y el orden de la misma. La cinética que siguieron las reacciones de degradación del colorante textil Rojo Congo de 40, 60 y 80 ppm, respectivamente y de la misma forma las reacciones a concentraciones de 8, 13, 15 y 18 del colorante textil Maxilon Blue. El comportamiento cinético de las siete reacciones se asemeja a un pseudo primer orden y cuyos valores de correlación lineal oscilan entre el 94 y 99% lo cual proporciona una alta confiabilidad. Estos resultados coinciden con los reportados por Huescas C., José Aurelio [2].

Espectrometría infrarroja

El espectro de absorción FTIR del precursor $\text{Ti}(\text{OH})_4$ (Figura 3) muestra una fuerte banda de absorción en la región de 3200 a 3600cm^{-1} ; esta señal es característica del grupo OH tanto estructurales como agua adsorbida físicamente en el material; por otro lado, la señal a 1600cm^{-1} confirma la existencia del grupo OH del agua adsorbida, la señal entre 400 y 900cm^{-1} identifica los enlaces característicos de la unión M-O, en este caso el Ti-O el cual corresponde al TiO_2 .

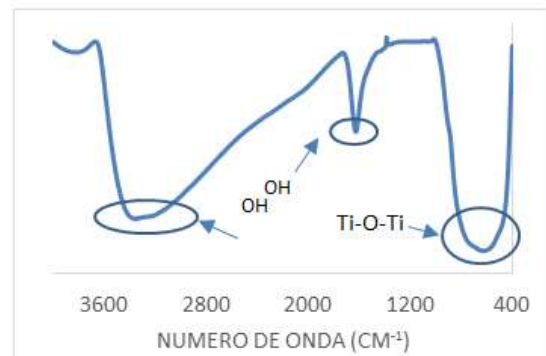


Figura 3 Espectro de absorción IR del $\text{Ti}(\text{OH})_4$.

En la figura 4 se muestra el espectro de absorción FTIR del TiO_2 puro; se puede observar una amplia banda de absorción IR en la región de 3200 a 3600cm^{-1} la cual es característica del grupo OH, se atribuye la misma a la calcinación del precursor. Por otro lado, la señal a 1600cm^{-1} confirma la existencia del grupo OH del agua adsorbida, la señal entre 400 y 900cm^{-1} identifica los enlaces característicos de la unión M-O, en este caso el Ti-O el cual corresponde al TiO_2 .

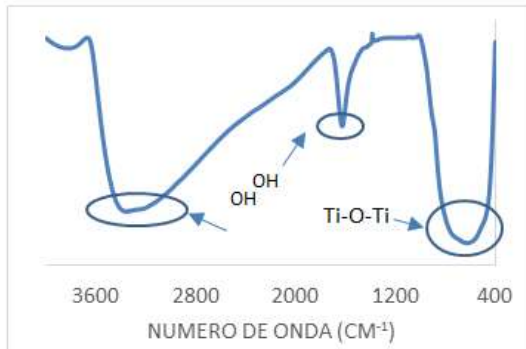


Figura 4 Espectro de absorción IR del TiO₂.

El espectro de absorción FTIR del catalizador después del dopaje 3% en B (Figura 5), muestra una fuerte banda de absorción en la región de 2000 a 3600 cm⁻¹; esta señal es característica del grupo OH tanto estructurales como agua adsorbida físicamente en el material. En esta misma región, se observa otra fuerte banda que es característica del grupo B-O; por otro lado, la señal a 1600 cm⁻¹ confirma la existencia del grupo OH del agua adsorbida. También en la región de 1200 a 1600 cm⁻¹ se rectifica la existencia del grupo B-O, que corrobora el dopaje exitoso del catalizador; la señal entre 400 y 900 cm⁻¹ identifica los enlaces característicos de la unión M-O, en este caso el Ti-O el cual corresponde al TiO₂.

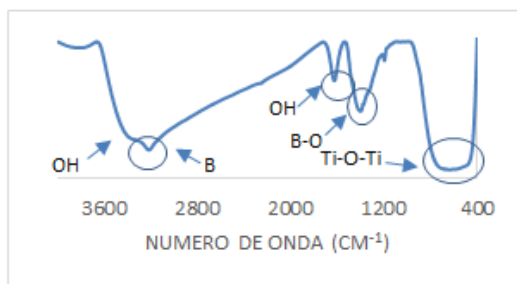


Figura 5 Espectro de absorción IR del TiO₂/B.

En la figura 6 se muestra el espectro de absorción FTIR del catalizador (TiO₂) recuperado de la reacción de degradación del colorante Maxilon Blue; se observa una fuerte banda de absorción IR en la región de 2000 a 3600 cm⁻¹, esta señal es característica del grupo OH tanto estructurales como agua adsorbida físicamente en el material; por otro lado, la señal entre 400 y 900 cm⁻¹ identifica los enlaces característicos de la unión M-O, en este caso el Ti-O el cual corresponde al TiO₂, también la señal a 1600 cm⁻¹ confirma la existencia del grupo OH del agua adsorbida.

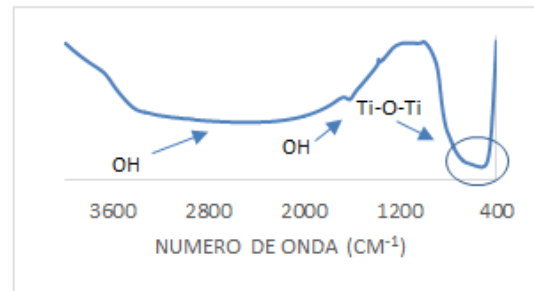


Figura 6 Espectro de absorción IR del TiO₂ recuperado de la degradación del colorante Maxilon Blue.

En la figura 7 se puede observar una banda en la región de 3200 a 3600 cm⁻¹, que indica la presencia de grupos OH estructurados y de agua adsorbida físicamente, también presenta una señal a los 1600 cm⁻¹ la que identifica los grupos OH de agua adsorbida; de igual manera la banda que se encuentra entre los 400 y 900 cm⁻¹ indica los enlaces Ti-O, que corresponden al TiO₂.

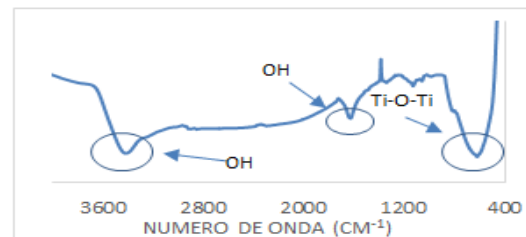


Figura 7 Espectro de absorción IR del TiO₂ recuperado de la degradación del colorante Rojo Congo

Conclusiones

La síntesis del TiO_2 y TiO_2/B (3% en peso B) fueron exitosas, se realizaron análisis de espectroscopia de absorción IR para corroborar la presencia de ambos materiales mostrándose en estos una fuerte banda entre 400 y 900 cm^{-1} que identifica los enlaces característicos de la unión Ti-O-Ti y también en la región de 1200 a 1600 cm^{-1} se rectifica la existencia del grupo B-O que corrobora el dopaje exitoso del catalizador en el caso del TiO_2/B (3% en peso B).

Las reacciones realizadas con ambos materiales arrojaron buenos resultados generando degradaciones arriba del 50% de los colorantes textiles utilizados, sin embargo en el caso del colorante Rojo congo se mostro una mayor efectividad de degradacion en comparacion con el Maxilon Blue

Garcés Giraldo, Luis Fernando. Mejía Franco, Edwin Alejandro. Santamaría Arango, Jorge Julián. La fotocatalisis como alternativa para el tratamiento de aguas residuales. Revista Lasallista de Investigación – Vol. 1 N° 1. 83-91. 2012

Referencias

D. Mansillo, Héctor. Lizama, Cristian. Gutarra, Abel y Rodríguez Juan. Tratamiento de residuos líquidos de la industria de celulosa y textil. Texto colectivo elaborado por la red CYTED VIII-G. Ed. CIEMAT. España. 2001.

Huesca Cruz, José Aurelio. Reyes Lugo, Juan Clemente. Tesis de licenciatura. Cinética de degradación de colorantes en medio acuoso. Universidad Veracruzana. Facultad de ciencias químicas. Poza Rica, 2014.

Garcés Giraldo, Luis f. Rodríguez Restrepo, Alejandra. Evaluación de la fotodegradación sensibilizada con TiO_2 y Fe^{3+} para aguas coloreadas. Revista lasallista de investigación – Vol. 1 N°2. 55. 2012.

Presencia de metales pesados en hojas de *Ficus benjamina* en la zona metropolitana de Guadalajara, México

PEÑA-GARCÍA, Laura Elizabeth†*, MACIEL-FLORES, Roberto y ROSAS-ELGUERA, José

Universidad de Guadalajara

Recibido 7 de Abril, 2017; Aceptado 8 de Junio, 2017

Resumen

Las muestras estudiadas fueron hojas de *Ficus benjamina* en la zona metropolitana de Guadalajara. Se realizó un muestreo el 23 de marzo del 2013. Recoger hojas de *Ficus benjamina* nos permite conocer la contaminación específica que ocurren durante un período corto de tiempo. Las partículas se adhieren a las hojas debido a la superficie con látex. El análisis de metales pesados se realizó por espectrofotometría de absorción atómica. La alta concentración de metales encontrados muestra que la calidad del aire ambiental en la ZMG es insalubre y de ello se desprende que debe haber una correlación con la salud de la población. Los elementos más abundantes fueron el Pb con un máximo de 228.441 mg/kg, Cu con 152.863 mg/kg y Zn 88.49 mg/kg. Las áreas donde se encontraron las zonas con mayor concentración de metales pesados fueron la zona del Aeropuerto Internacional Miguel Hidalgo, la zona de la Base Aérea y alguna de las grandes avenidas.

Viabilidad CRM, modelo educativo, PYME

Abstract

The samples studied were *Ficus benjamina* leaves in the metropolitan area of Guadalajara. A sampling was performed on March 23, 2013. Picking up the leaves of *Ficus benjamina* does not allow us to know the contamination that occurs during a short period of time. The particles adhere to the latex surfaces. The analysis of heavy metals was performed by atomic absorption spectrophotometry. The high concentration of metals found shows that the ambient air quality in the ZMG is unhealthy and what is felt with a correlation with the health of the population. The most abundant elements were Pb with a maximum of 228.441 mg / kg, Cu with 152.863 mg / kg and Zn 88.49 mg / kg. The areas where the areas with the highest concentration of heavy metals are located in the area of Miguel Hidalgo International Airport, the Air Base area and some of the great avenues.

CRM, education model , PYME

Citación: PEÑA-GARCÍA, Laura Elizabeth, MACIEL-FLORES, Roberto y ROSAS-ELGUERA. Presencia de metales pesados en hojas de *Ficus benjamina* en la zona metropolitana de Guadalajara, México. Revista de Operaciones Tecnológicas 2017. 1-2:27-32

† Investigador contribuyendo como primer autor.

*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: pglaurae@gmail.com

Introducción

Las zonas urbanas representan fuentes de emisiones continuas de partículas contaminantes, debido principalmente al tráfico y las actividades industriales (Aguilar, Bautista, Goguitchaichvili, & Morton, 2011). La OMS ha realizado publicaciones donde afirman que la contaminación del aire por partículas es una causa importante de mortalidad y morbilidad en todo el mundo (Lindmeier & Osseiran, 2016; OMS, 2014). Los metales pesados (MP) son causa de problemas severos a la salud de todo el mundo. Estos problemas en ocasiones son silenciosos, es decir que no se manifiestan de manera evidente. Los MP se encuentran presentes en relativamente bajas concentraciones en la corteza terrestre, los suelos y las plantas (Martinez Pichardo, 2009). La presencia de concentraciones nocivas de MP en los suelos, corresponden a la degradación o contaminación y ocurre como consecuencia de las diversas actividades humanas, principalmente la industrial. La industria de las pinturas y las actividades no ferrosas son fuentes importantes de material particulado (Flores Rodríguez et al., 2013). Se han acumulado en los suelos en grandes cantidades en ocasiones de forma soluble, rompiendo el equilibrio natural generando la contaminación de acuíferos y, en ocasiones, afectando la red trófica. La toxicidad de los elementos en gran medida depende de la dosis o cantidades de las que se traten, ya que existen elementos esenciales que en grandes dosis son tóxicos (De Miguel et al., 2002).

La relación entre la contaminación atmosférica y daños a la salud ha sido suficientemente documentados, las partículas PM_{10} penetran directamente hasta la zona traqueo branquial y las $<2.5 \mu m$ pueden llegar hasta los alveolos pulmonares; también pueden acumularse en las vías respiratorias sin ser capturadas por los mecanismo de defensa; provocan incremento de padecimientos respiratorios como el asma, bronquitis crónica, cáncer de pulmón y en general muerte prematura (Gilmour et al., 1996).

Estas partículas tienen la capacidad de generar problemas de salud más severos si se encuentran entre ellas metales como Pb, Zn, Ba, Cd y Cr (David & Wagner, 1989; Flores Rodríguez et al., 2013; OMS, 2014; Vargas Marcos, 2005).

Justificación

La calidad del aire exterior es determinante para la salud de la población, por lo que se requiere conocer la presencia de metales pesados calidad del aire se tienen en la ZMG.

Objetivos

Objetivo General

Analizar la dinámica de la contaminación por metales pesados en la zona metropolitana de Guadalajara

Objetivo específico

- Cuantificar la presencia de metales pesados depositados en hojas de la especie *Ficus benjamina*.

Metodología

El presente trabajo se desarrolló en la zona metropolitana de Guadalajara, en el estado de Jalisco. Esta ciudad es considerada una de las más importantes en el aspecto industrial y económico nivel nacional. Con 11 parques industriales y un parque tecnológico; éste no incluye la fabricación o actividades inmobiliarias (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2011).

En la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG), el *Ficus benjamina* L. (Moraceae) es una especie ampliamente distribuidas. Se les puede encontrar en los jardines, a lo largo de césped y árboles a lo largo de calles, aceras, camellones, parques, glorietas y en otros lugares. Estas plantas tienen látex en las hojas, que normalmente se presenta como una sustancia de color blanco lechoso, que rara vez es acuosa, amarilla o incluso verde claro, este látex es el facilita que el polvo se adhiera a las hojas (R Cazimir & Sylvestre, 2001; Robert Cazimir, Sylvestre, & Carvajal, 2001). Para el desarrollo del presente trabajo se colectaron hojas de *Ficus benjamina*, de árboles de cuya estatura fuera entre 1.50 y 2 metros, se tomaron las hojas "maduras". Las hojas se etiquetaron y se depositaron las hojas directamente dentro de una bolsa resellable. Cada muestra se georreferenció y se tomaron datos del área en una bitácora.

Para el muestreo se elaboró una malla estadísticamente definida, con una distancia entre puntos de muestro a cada 2 km. El muestreo se realizó el 23 de marzo de 2003; inicio a las 8 y terminó a las 21:30 horas. Se organizaron 11 grupos de trabajo para este proyecto, con la finalidad de cubrir diferentes áreas de la ciudad y realizar el trabajo en un día. Se utilizó equipo de seguridad para la colecta de muestras (Figura 1).

En dicho trabajo participaron 11 profesores y 36 estudiantes del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.



Figura 1 Toma de muestra de hojas de *Ficus benjamina*.

Las hojas colectadas fueron llevadas a la sala de secado del Instituto de Botánica, donde fueron colocados individualmente en papel estraza. Fueron alojados en una prensa y se coloca en una estufa con un sistema de calor por convección.

Este proceso duró 48 horas, durante las cuales se revisaron periódicamente para recomodar las muestras y garantizar un secado homogéneo. Hubo algunos casos en los que, al revisar las hojas, no se encontraban perfectamente secas, por ello se dejaron 24 horas más para terminar el secado. Posteriormente se guardaron en bolsas con etiquetas.

Las muestras se analizaron mediante espectrofotometría de absorción atómica. La técnica permitió determinar la concentración de elementos metálicos presentes en una muestra. Para la extracción de metales pesados se llevaron al laboratorio las 150 muestras de hojas de *Ficus*, se realizó mediante una digestión ácida. Las muestras se homogenizaron previamente.

La determinación se realizó en un espectrofotómetro de absorción atómica modelo Varian AA 240 FS, con un monocromador de diseño CZERNY-TURNER, panel de 4 lámparas y cámara de nebulización inerte con nebulizador ajustable. La técnica empleada fue de flama (llama) y se utilizaron curvas de calibración. Todas las muestras se trataron por duplicado. Los elementos analizados fueron Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn.

Resultados

Se colectaron 150 muestras las cuales se llevaron al laboratorio y, mediante técnica espectroscopia de absorción atómica se analizaron.

Los elementos más abundantes fueron el plomo con un máximo de 228.441 mg/kg y el cobre con 152.863 mg/kg.

La estadística básica y las correlaciones se hicieron con el software Statgraphics Centurion XV.

El rango de lectura analizado por absorción atómica fueron para el Cu y Zn: 0.1 a 0.5 mg/kg; Cr: 0.2 a 1 mg/kg; Co: 1.25 a 5 mg/kg; Ni: 1 a 3 mg/kg; Cd: 0.5 a 2 mg/kg; Pb: 1 a 3 mg/kg. La curva empieza en el cero que es el agua destilada, con lo que se calibra el equipo en cada elemento; los rangos representan la concentración que se usó en el primer y último estándar para formar la curva. Los resultados que dieron lectura en el equipo de 0 o negativa, fue debido a que la concentración no fue la suficiente para ser detectarla en los rangos de trabajo del equipo.

Los elementos más abundantes fueron el Pb con un máximo de 228.44 mg/kg y el Cu con 152.86 mg/kg (Tabla 1).

Elemento	Mín.	Máx.	Media	Desviación estándar
Pb	0	240.64	19.99	25.97
Cu	0	182.93	24.72	23.28
Zn	0	88.49	14.58	13.93
Ni	0	62.56	5.93	5.47
Cr	0	57.31	5.48	5.72
Co	0.23	12.18	5.31	1.9
Cd	0	9.97	3.46	2.08

Rangos de lectura: Cobre y Zinc: 0.1 a 0.5 ppm; Cromo: 0.2 a 1 ppm; Cobalto: 1.25 a 5 ppm; Níquel: 1 a 3 ppm; Cadmio: 0.5 a 2 ppm; Plomo: 1 a 3 ppm.

Tabla 1 Concentración de elementos tóxicos identificados para la ZMG

Los elementos predominantes encontrados fueron Pb, Cu y Zn.

Se identificaron dos componentes principales, ellos en conjunto explicaron el 54.1291% de la variabilidad en los datos (Figura 2).

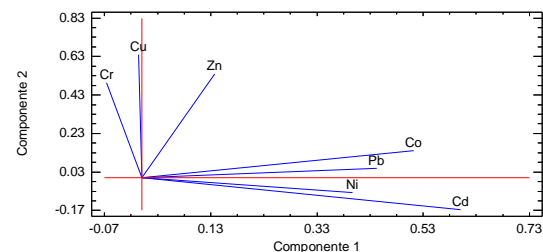


Figura 2 Peso de los componentes principales

Conclusiones

Se identificaron las zonas con mayor concentración de cada uno de los elementos analizados.

En el caso del Pb se observó que uno de los puntos más altos se ubicó sobre avenida Inglaterra a la altura de Parque Regency, cercano a Periférico Norte. La zona de Base aérea y el aeropuerto Internacional de Guadalajara. Además de cierto puntos sobre la Avenida Lázaro Cárdenas.

En cuanto al Cu las zonas donde se encuentra **menor** presencia de Cu es la zona de Zapopan (NW), la zona de Camichines y la zona de Tlajomulco de Zúñiga (SW) de la ciudad, el resto de la ciudad hay presencia de este elemento casi homogéneamente alto.

Los puntos donde se presentaron los niveles más elevados fueron sobre la carretera Guadalajara- El Salto, a la altura de la empresa IBM y el otro punto sobre la carretera Guadalajara- Chapala a la altura de la calle Revolución. En el resto de la ciudad la zona NE, N y NW presentaron concentraciones máximas de 46.9 ppm.

La contaminación del aire es un problema de salud el cual puede ser de origen natural y antrópico (Borrego et al. 2015), por tal motivo residir a una distancia menor de 100 m de una vía de comunicación donde el tráfico vehicular es de 4000 vehículos-km por día, se puede considerar como un factor de riesgo para el desarrollo del cáncer pulmonar (Raaschou-Nielsen et al. 2011; Downs et al. 2007; Reichl 2010).

En la ZMG se desarrolla una gran cantidad de actividades económicas, que pueden generar la presencia de los elementos analizados, sin embargo la contaminación por metales pesados no es del todo antrópica, ya que la ZMG se encuentra minerales ferrimagnéticos de manera antrópica, hay que agregar que la geología de la zona influye de manera determinante en la presencia de dichos elementos, en la zona Sur de la ciudad se encuentran al menos 3 pequeños aparatos volcánicos de origen andesita-basalto así como en la zona noreste se ubica se ubica el Río Santiago. Lo anterior justifica la presencia natural de dichos minerales en la zona (Garnica Ibarra et al. 2017)

Referencias

Aguilar, B., Bautista, F., Goguitchaichvili, A., & Morton, O. (2011). Magnetic monitoring of top soils of Merida (Southern Mexico). *Studia Geophysica et Geodaetica*, 55, 377–388. <http://doi.org/10.1007/s11200-011-0021-6>

Cazimir, R., & Sylvestre, R. (2001). *Revisión de las especies ornamentales de Ficus L. (Moraceae) de la zona metropolitana de Guadalajara. Universidad de Guadalajara*. Retrieved from http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/115/Cazimir_Robert.pdf?sequence=1

Cazimir, R., Sylvestre, R., & Carvajal, S. (2001). Las especies ornamentales de Ficus L. (Moraceae) de la zona metropolitana de Guadalajara. *Scientia-CUCBA*, 23(2), 59–84.

David, A., & Wagner, G. (1989). *Aparato respiratorio*. (Organización Internacional del Trabajo, Ed.) *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo* (Tercera ed). Madrid: Organización Internacional del Trabajo. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/sumario.pdf>

De Miguel, E., Llamas, J. F., Chacón, E., Arrojo, F., Ordóñez, A., Callaba, A., ... Charlesworth, S. (2002). Elementos traza en ambientes urbanos. *Boletín Geológico Y Minero*, 113(1), 35–43. Retrieved from http://www.igme.es/Boletin/2002/113_1_2002/6-ARTICULO CARACTERIZACION1.pdf

Flores Rodríguez, J., Vaca Mier, M., López Callejas, R., González Aragón, A., Hachec Luna, R., & Hernández Tavera, M. (2013). Evaluación de la movilidad de plomo y zinc en depósitos secos atmosféricos en el norte de la ciudad de México. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Gilmour, P. S., Brown, D. M., Lindsay, T. G., Beswick, P. H., MacNee, W., & Donaldson, K. (1996). Adverse health effects of PM10 particles: involvement of iron in generation of hydroxyl radical. *Occupational and Environmental Medicine*, 53(12), 817–822. <http://doi.org/10.1136/oem.53.12.817>

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2011). Qué es un Parque Tecnológico. Retrieved December 15, 2014, from <http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/ITESM/Tecnologico+de+Monterrey/Emprendimiento/Red+de+Parques+Tecnologicos/Que+es+un+parque+tecnologico/>

Lindmeier, C., & Osseiran, N. (2016). *Cada año mueren 12,6 millones de personas a causa de la insalubridad del medio ambiente*. OMS. World Health Organization. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/es/>

Martinez Pichardo, E. E. (2009). *Propiedades magnéticas y sus relaciones con metales pesados y elementos mayores en suelos superficiales del Valle de México*. Universidad Autónoma de México. Retrieved from <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1175/Tesis.pdf?sequence=1>

OMS. (2014). Calidad del aire y salud, (2), 3–7. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>

Vargas Marcos, F. (2005). La contaminación ambiental como factor determinante de la salud. *Revista Española de Salud Pública*, 79(2), 117–127. <http://doi.org/10.1590/S1135-57272005000200001>

Implementacion de sistema de flujo sincronizado mediante equipos de trabajo

CASTILLO-PÉREZ, Velia Herminia†*, CORRAL-CHACÓN, Mario Alberto y ELIZONDO-FLORES, Ramón

Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Avenida Tecnológico 1340, Fuentes del Valle, 32500 Cd Juárez, Chih

Recibido 17 de Abril, 2017; Aceptado 8 de Junio, 2017

Resumen

El presente estudio se llevó a cabo en una empresa que produce componentes de aire acondicionado para automóviles. La situación inicial mostraba paros de líneas de producción por: falta de materiales, entregas tardías debidas a falta de asignación de espacio definido para cada componente o material extraviado en el área productiva, generando retrasos en las entregas a los clientes y pérdidas de material. Aunado a lo anterior, se presentaban materiales con problemas de calidad por disposición y materiales revueltos y sucios, provocando arranques tardíos en las líneas de producción. Otro punto es el flujo del material que requiere recorridos largos y sin rutas definidas para realizarlo. Para resolver la situación el equipo de trabajo implementó el sistema de flujo de material sincronizado en áreas de recibo y embarque para optimizar los recursos y las operaciones, en la parte del proceso de la entrega ordenada de componentes a las áreas de producción. Los resultados mostraron una reducción del 40% del inventario, áreas de trabajo ergonómicas, controles de materiales adecuados.

Sistema de flujo de material sincronizado, equipo de trabajo, mejora continua

Abstract

This study had been carried out in a company that produces air conditioning components. The initial condition showed production lines shut down, lack of materials, late product delivered due to lack of component space assigned or material lost into productive area, leading to delays in customer deliveries and material lost. Along with these, deficiencies in the quality care of material disposition, components messy and dirty, were provoking production lines delays. Another issue, the material flow requires long hauls and the material routes were poorly defined. In order to solve the situation the work team implemented synchronized material flow system in receiving and shipping areas, looking for operations and resources optimization in part of the production process where the components are delivered to productive areas Results showed 40% of inventory reduction, ergonomic work areas, adequate materials control.

Synchronized material flow system, work team, continuous improvement

Citación: CASTILLO-PÉREZ, Velia Herminia, CORRAL-CHACÓN, Mario Alberto y ELIZONDO-FLORES, Ramón. Implementacion de sistema de flujo sincronizado mediante equipos de trabajo. Revista de Operaciones Tecnológicas 2017. 1-2:33-44

† Investigador contribuyendo como primer autor.

*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: vcastillo@itcj.edu.mx

Introducción

El presente estudio se llevó a cabo en una empresa que produce componentes de aire acondicionado para automóviles y vehículos de transporte. El área de compresores cuenta con dos líneas de producción, el surtido de material es deficiente; a diario se producen 3500 compresores por cada línea, se requiere cambios de modelos frecuentes y con largos tiempo para arrancarlos.

Se realiza la implementación del Sistema de Flujo de Materiales Sincronizado (SFMS), soportado por Justo a Tiempo y Kanban, capacitando al personal involucrado.

Inicialmente presenta niveles de inventario de \$1.450.262.00 dólares en la primera, el inventario al final de la implementación fue de 824.168.00 dólares en la primera planta, en la segunda cambió de 1.441.136.00 a 1.103.456.00 y la tercera de 414.626.00 a 279.753.00. Se logró reducir casi un 40% los costos de inventario.

Se formaron equipos de trabajo en las áreas de almacén, calidad, productivas, personal de nuevos proyectos.

Las áreas ordenadas son mas productivas y se muestra en este estudio.

Justificación

Con un sistema que, los empleados de recibos y embarques, utilicen y que al momento de que lleguen los materiales tengan un lugar específico e identificado para cada número de parte, agilizará la colocación y entrega del material requerida. Evitará la colocación de materiales en piso o fuera de su lugar asignado. Al entregar los números de parte correctos a producción se disminuirá el número de paros de líneas y los retrasos en las entregas a los clientes.

La fijación de horarios para surtido del material en la línea de producción, con base en un estudio previo, ordenara al personal que entrega y al que recibe. Facilitando la comunicación entre los involucrados.

Además el sistema servirá a los analistas de control de producción porque conocerán lo que se esta consumiendo y controlarán los requerimientos de materiales.

Problema

La situación inicial mostraba paros de líneas de producción por: falta de materiales, por entregas tardías debidas a falta de asignación de espacio definido para cada componente o por material extraviado en el área productiva, generando retrasos en las entregas a los clientes y pérdidas de material. Aunado a lo anterior, se presentan materiales con problemas de calidad por disposición y materiales revueltos y sucios, provocando arranques tardíos en las líneas de producción. Otro punto es el flujo del material que requiere recorridos largos y sin rutas definidas para realizarlo.

Hipótesis

La implementación de un sistema de flujo sincronizado de materiales mejorará el uso de los recursos y las operaciones que realizan los empleados de recibos y embrques.

Objetivo General

Implementar un sistema de flujo sincronizado de materiales para mejorar los recursos y las operaciones que realizan los empleados de recibos y embarques.

Objetivos específicos

- Determinar el lugar idóneo para la colocación de los materiales dentro de la empresa, protegidos contra contaminaciones y con un lugar fijo para cada componente.

- Reducir los niveles de inventarios mediante el establecimiento de máximos y mínimos de inventarios de cada componente en cada localización y la programación del surtido de materiales.
- Disminuir los paros de línea, por falta de material o por entrega de material equivocado a las líneas de producción.

Marco Teórico

KANBAN es un sistema de producción altamente efectivo y eficiente. Su principal función es ser una orden de trabajo, es decir, un dispositivo de dirección automático que brinda información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante que medios y como transportarlo (Monden, 1998).

Control de la producción es la integración de los diferentes procesos y el desarrollo del Sistema Justo a Tiempo (JIT). La función de mejora continua de los procesos es la facilitación de mejora en las diferentes actividades, así como la eliminación del desperdicio, reducción de set-up, organización del área de trabajo, mantenimiento preventivo y productivo (Liker, 2004).

En el ámbito operativo, pequeñas y frecuentes entregas son la clave del sistema, y pueden ser realizadas sin coste adicional debido a las relaciones de cooperación y el uso de proveedores próximos a la planta.

La proximidad geográfica, por lo tanto, parece ser un elemento clave, pues mejora el control, la comunicación, el costo y la puntualidad de las transacciones, lo cual permite mantener inventarios mínimos (Mann, 2005).

Las exigencias en términos de calidad y puntualidad pasan a primer plano y constituyen un elemento esencial tanto para la selección de proveedores como para la prolongación de relaciones.

Otros productores JIT son excelentes proveedores pues se integran fácilmente dentro del sistema kanban, constituyéndose, en cierto modo, como un proceso más de la empresa matriz, siendo ésta una cuestión clave para explicar la mejor eficiencia de los productores japoneses afincados en Japón.

El flujo sincronizado de materiales es la forma de manejar y transportar el material dentro de la planta, el cual utiliza un sistema de resurtido de material. La forma en la que se resurte el material actualmente es de acuerdo al uso y a como se programe la producción. Los materiales están en contenedores (bins) y estos tienen una tarjeta de identificación que nos dice la información necesaria de los materiales y cuanto material debe de haber en el contenedor, la tarjeta se pega cerca de los contenedores y debe de ser escaneada cada vez que se surte material. Los materiales se entregan con rutas preestablecidas y de acuerdo al consumo de estos.

Este sistema no aplica para los materiales que son muy pesados y que vienen en paletas, como lo son, las poleas, las cabezas y las flechas. Los materiales de volúmenes pequeños y que no sean muy pesados, ni voluminosos, se manejan por este sistema, el cual tiene mínimos y máximos de material. Los números de parte a surtir tienen su inventario en un mercado de partes.

Los materiales que son pesados, mencionados anteriormente, se surten con el uso del montacargas para llevar el material a la línea de producción o donde se requiera, este material se almacena en unos anaqueles que están lo más cerca posible de las líneas de producción.

Con esto se trabaja con material suficiente por pocas horas de acuerdo al espacio que se tiene en la estación y resurtirlo varias veces en el día. Siempre se cuenta con un nivel mínimo de inventario en el contenedor como un respaldo.

Metodología de Investigación

Tipo de Investigación

Es una investigación aplicada. El equipo primero indentificó el área en donde implementar el sistema, tomando en cuenta los diagramas, ayudas visuales para la identificación del material, cantidad de material utilizado en el proceso. También buscó desarrollar un método que facilitara rediseñar las estaciones de la línea de forma que produjera la cantidad requerida por el kanban. Los tamaños de los contenedores fueron revisados para definir necesidades de cambios en los mismos para de ser necesario requerirselos al proveedor.

Por otro lado se revisaron: las cantidades que se surten actualmente, la frecuencia para evaluar la necesidad de modificación en el sistema de surtido, si los componentes surtidos eran necesarios para el proceso, tanto en cantidad como en tipo de componente. Se encontró que el control que se llevaba inicialmente era del mercado de partes (parte intermedia entre el almacén y las áreas productivas), se encontró que almacenaba material para uno o dos días, se surtía diariamente, no se consideraba en cuenta el material en las líneas, ni las cantidades producidas.

Al llegar el material a la planta se deja en cualquier lugar para acomodarlo después donde se pueda, causando confusión entre los números de parte y su localización. Mostrado en la Figura 1.



Figura 1 Material colocado en el piso, propiciando daño y confusión.

Fuente: La empresa

Otra situación crítica fue que los materiales de la línea en contenedores y mesas inapropiadas, con exceso de material, causando contaminación en los componentes y dificultad para su uso. La Figura 2 muestra materiales en contenedores inapropiados.



Figura 2 muestra materiales en contenedores inapropiados.

Fuente: La empresa

Los equipos decidieron elaborar el Plan Para Cada Parte (PPCP). El plan calcula cuanto material se necesita en la línea de producción y en el mercado para que no sobre ni falte material, utilizando una hoja de excel. Los números de parte que van en el componente final la cantidad utilizada por hora y por unidad son identificados.

El equipo de materiales, es el originador del formato Plan Para Cada Parte (PPCP), proporcionó la información de los números de parte que existen en la planta, las cantidades de componentes requeridas y lo colocó en el formato de este plan.

El equipo de producción identificó las cantidades de producción requeridas, diarios y por turnos.

La información recabada en el PPCP incluye: número de parte, descripción del material, cantidad de piezas por caja, dirección de la línea donde se encuentra el material, uso por hora, uso por unidad, estación donde se usa, tipo de empaque del material, destino del material, ruta que sigue el materialista, nueva dirección de mercado, máximos y mínimos del mercado, máximos y mínimos de la línea, cantidad máxima de material en la planta, número de tarjetas kanban necesarias.

El equipo de creación de nuevos modelos participó en la descripción del material, los números de parte y el nombre del producto

Un ejemplo de los datos es el número de parte F3VH-19D772-AAA y su descripción es Válvula de descarga.

La empresa cuenta con un sistema interno coordinado por el corporativo que refleja los números de parte y la cantidad de piezas por contenedor establecidos con el proveedor. Las sugerencias de cambio para modificar la cantidad estándar de piezas se envían al corporativo, quien negocia los cambios con el proveedor.

Determinar la dirección de la línea es la forma de identificar donde se localiza exactamente el material dentro del área de producción. Un ejemplo de una dirección de línea es C225, lo que significa que el componente se encuentra en la línea C dentro de la operación doscientos veinticinco.

El cálculo de uso por unidad, que es la cantidad de un número de parte que se requiere para ensamblar el producto final, así como el costo de cada número de parte se obtienen del sistema interno de la empresa

El cálculo del uso por hora, que se calcula multiplicando la producción por hora de la línea por el uso por unidad.

Cálculo de los niveles máximos y mínimos de la línea. El nivel mínimo de la línea es la cantidad mínima de material que cubre un determinado tiempo que alcanza a cubrir el siguiente surtido de material, este tiempo se determina entre las personas encargadas (supervisor de materiales, materialistas y supervisores de producción), se recomienda tener dos horas de tiempo. Este cálculo es solo para un turno y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Nivel mínimo de línea} = 2 \times \text{uso por hora} / \text{Estándar Pack}$$

El 2 son las horas que se alcanza a cubrir de material cuando este llega al nivel mínimo. Un ejemplo sería que el número de parte E9SH19D770AA, tiene un uso por hora de 800 piezas y una cantidad de 2000 piezas por caja, entonces nada más sustituimos los datos en la fórmula, en este caso el recorrido será de cada 2 hora.

$$\text{Nivel mínimo de línea} = 2 \times 800 / 2000 = 0.8 \text{ cajas} = 1 \text{ caja}$$

El nivel máximo de la línea. Es la máxima cantidad de material almacenada en la línea, también es la capacidad que puede tener el estante de la estación de trabajo o cuando las piezas por cajas en muy grande, con frecuencia de surtido de dos a cuatro horas.

Nivel máximo de línea = uso por hora / Estándar Pack + Mínimo en línea

Nuevamente sustituyendo los datos del ejemplo anterior queda de la siguiente manera.

Nivel máximo de línea = $(800 / 2000) + 1 = 1.4$ cajas = 2 cajas

Los niveles máximos y mínimos en el mercado de partes se calculan de forma similar.

Cantidad Máxima de Partes en la Planta (MPQP), es la máxima cantidad de material que debe existir en la planta, depende de las frecuencias de envío de material, entre mayor sea la frecuencia de envíos de material menor serán las cantidades.

$MPQP = \text{Uso diario} + \text{factor de seguridad}$

El factor de seguridad se determina dependiendo las condiciones del material, la logística e historial del proveedor, el uso diario de los números de parte y las frecuencias de envío de estos, se recomiendan tres horas de producción.

Para calcular de uso por hora se usa la siguiente fórmula:

Uso diario = (producción de la línea por hora) (uso por unidad) (horas trabajadas)

La frecuencia (puede variar según las necesidades de la planta) que se tiene actualmente en la planta, es de dos camiones de la bodega donde se encuentran los materiales, situada en El Paso, Texas.

Utilizando el mismo número de parte usado para calcular el MPQP, E9SH19D770AA, que tiene un uso por hora de 800, queda de la siguiente manera:

Uso diario = $(400 \text{ piezas} \times \text{hora}) (2 \text{ piezas}) (17 \text{ Hrs.}) = 13600$ piezas diarias

Factor de seguridad = $(3 \times 800) / 2000 = 1.2$ cajas = 2 cajas = 4000 piezas

Se concluye que el MPQP de este número de parte es de:

$MPQP = 13600 \text{ piezas} + 4000 \text{ piezas} = 17600$ piezas en planta

$MPQP \text{ en número de cajas} = 17600 / 2000 = 8.8 = \text{Aproximadamente } 9$ cajas

El máximo de material que puede haber diariamente de este número de parte es de 9 cajas.

Cantidad de tarjetas de identificación requeridas. En este paso se recomienda utilizar diferentes colores para las tarjetas de identificación que vamos a utilizar, es decir tarjetas de identificación de la línea, y tarjetas de identificación del mercado de partes. Se tomaron fotografías de los materiales para ponerlas dentro de la tarjeta para una fácil identificación de este.

Tarjetas de identificación de la línea.- Es de color verde, identifica al material que se encuentra en las estaciones de trabajo, describe información del material, contiene la fotografía del material, número de parte, número de tarjeta, cantidad de material por caja (estándar pack), máximos y mínimo de existir en la estación, tiene un código de barras para cuando se haga el recorrido se escaneé el material que se vaya a surtir, y debe de existir una tarjeta por estación con estas características.

Esta tarjeta es elaborada con un programa o una base de datos de identificación dentro del software.

Tarjetas de identificación del mercado de partes son de color rosa claro, identifica a un número de parte que se encuentra en el área del mercado de partes, este material se encuentra en cajas tal y como llega del proveedor, contiene la misma información que la tarjeta de la línea. Esta tarjeta se muestra en la Figura 3.

Los materiales que son muy pesados y se requieren en la línea de producción no se implementaron en el sistema de flujo sincronizado de materiales con kan-ban, porque no llegan en una cantidad igual que los demás materiales, que son muy pesados y no se pueden mover manualmente por lo que tendrán otro tipo de tarjeta de identificación.



Figura 3 Tarjeta de identificación de mercado de partes

Fuente: La empresa

Rediseño del área de mercado y de estaciones. Colocación de rutas de entrega en la planta. La situación ideal es que las operaciones estén lo suficientemente cercanas del mercado de partes para no tener una ruta larga y con mucho recorrido, determinando el recorrido más eficiente del materialista, evitando movimientos innecesarios y además creando un horario para estar seguros de que su trabajo se cumple adecuadamente para poder implementar el sistema.

El materialista hace su primer recorrido a las 6 AM., verifica y escanea en las estaciones de trabajo cuanto material es el faltante para las primeras dos o cuatro horas de producción, o para tener los contenedores a la máxima capacidad que indica la tarjeta de la línea de acuerdo al estudio hecho.

En el área de recibos y embarque cerca de los materiales se colocaron las rutas de entrega, identificando las estaciones de trabajo con diferentes colores lo cual nos indica el respectivo horario para realizar el recorrido.

Cuando las rutas de entrega estuvieron determinadas, se elaboraron las ayudas visuales del recorrido del materialista, la ubicación del mercado, las direcciones de los anaqueles (racks). Las ayudas visuales se colocaron en un lugar mayormente visible para que el personal vea el recorrido que se muestra con diferentes colores.

En el mercado de partes se busca de controlar el inventario, debido al control estricto de los materiales se ordena y coloca solo la cantidad que marcan los máximos y mínimos creados en el plan para cada parte.

El mercado se creó lo más cerca posible de la línea, con el fin de reducir tiempos al materialista y que surta lo más rápido posible, y en caso de tener un problema con un paro de línea, responder inmediatamente.

Considerando los componentes utilizados en cada una de las líneas de trabajo, se elaboró el nuevo mercado de partes, en donde la estación que se encuentra más cerca del mercado sea el componente determinado; se colocan también dependiendo del tamaño de la caja, y acomodando primero las tarimas que tienen mayor peso en las partes superiores del mercado, puesto que su manejo es más fácil.

Aquí se hizo una matriz de localización, con los materiales que van en los anaqueles y en el nivel, indicando que número de material se encuentra en cual nivel, esta matriz va colocada cerca del anaquel de los materiales.

Entrenamiento e implementación del sistema. Es clave que al personal involucrado se le explique cómo funciona y en que consiste el flujo sincronizado de materiales con kan-ban, es necesario que cada persona desde los materialistas hasta los superintendentes conozca el sistema y por eso se les dio un entrenamiento sobre este sistema.

A los materialistas, que son los más involucrados en el sistema, se les entrenó más profundamente, ya que ellos son los que manejan los escáner inalámbricos y el programa donde se ve cuando material se está consumiendo día por día.

Se explicó lo que se pretendía implementar y los beneficios que esto traerá para ellos y para la demás gente, también se le enseñó a manejar los escáner inalámbricos, como escanean las tarjetas, si hay problemas de escáner como escanear manualmente.

Además se hizo una práctica con el software y la pistola de escáner para simular un recorrido dentro de las líneas de producción, ya que esto es lo que realizarán al momento de hacer sus recorridos.

Las Fuentes utilizadas para el proyecto se fundamentaron en:

- Sistema Justo a Tiempo.
- Sistema de Flujo de Materiales Sincrónico.
- Kanban.

Métodos Teóricos

Sistema de Producción Toyota.

Metodología de Desarrollo de Software

Preparación de la base de datos para recorrido.

Esta base de datos es clave en este sistema, ya que es donde se registra la evidencia del material que se ha consumido durante el día, y con esta información el analista de materiales evalúa lo que se consumió para requerir el material necesario y no pedir de más o de menos, con esto equilibrar la cantidad de material en planta y en el mercado de materiales.

La base de datos se elaboró en Microsoft Access, donde se hicieron las tablas de los datos que es la información de los materiales, para que al momento de importar la información del escáner a la computadora muestre la cantidad de materiales que se escanearon y automáticamente imprime un reporte que sirve al materialista como guía de lo que surtirá; para esto se necesitó un software especial para traspasar o bajar la información del escáner a la computadora, el nombre del software es MCL-Link Lite; también se agregaron las fotografías de los materiales para imprimir las tarjetas de identificación y salgan con la foto de la parte correspondiente, este es el formato de la base de datos que se alimentará posteriormente.

La tabla se muestra en la Figura 4

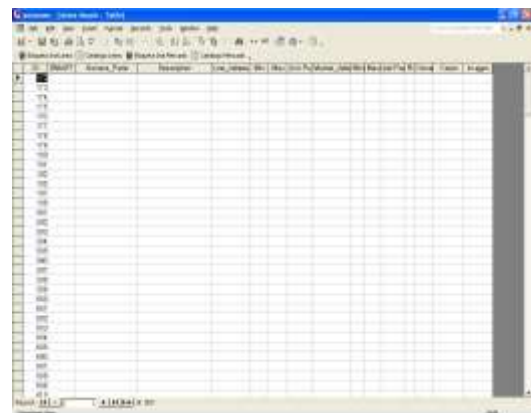


Figura 4 Formato dentro de la base de datos para agregar la información del PPCP

Fuente: Elaboración del autor

CASTILLO-PÉREZ, Velia Herminia, CORRAL-CHACÓN, Mario Alberto y ELIZONDO-FLORES, Ramón. Implementación de sistema de flujo sincronizado mediante equipos de trabajo. Revista de Operaciones Tecnológicas 2017

El software empieza a acumular el consumo del día, el programa le imprime y le muestra una hoja de los datos o las cantidades de materiales que se registraron en el escáner durante el recorrido para que vuelva a surtir.

Resultados

El inventario se reduce de un 30 % a un 40 %, esto en algunos lugares del mercado, y con lo que respecta a las estaciones, material que se utiliza se entrega con mínimos retrasos y sin equivocaciones de números de partes. Sin embargo, es importante notar que se puede hacer más, tanto en las estaciones como en el mercado, aquí es donde el personal que realiza las operaciones den su punto de vista o comentario acerca de lo que se le hace mas cómodo o mas factible.

Rediseño de las estaciones en consideración a las posturas que toman los operadores y los movimientos que realizan, es decir aplicando ergonomía, colocándolas de manera que se les facilite en algunos aspectos el efectuar las operaciones.

La modificación en el área de mercado fue que se colocaron los materiales en los anaqueles con su respectiva dirección de mercado; en lugares específicos de acuerdo a su peso y tamaño; las cajas de mayor peso va en los niveles de en medio para facilitar el manejo de estos, y los de mayor tamaño van en la parte superior ya que no se limita a un siguiente nivel de estatura. Se colocaron las ayudas visuales, las tarjetas de mercado de color rosa, y las matrices de los números de parte los materiales para identificar que numero de parte se encuentra en que nivel dentro de los anaqueles.

En las siguientes figuras se observan las mejoras y las modificaciones hechas en el área de mercado (Fig. 8) y en algunas operaciones dentro de la línea de producción (Fig. 9) colocando herramientas donde se puede colocar el material y que facilitan mas la operación sin necesidad de perder tiempo y haciéndolas mas factibles y cómodas para el operador.



Figura 8 Mercado de partes modificado.

Fuente: Empresa



Figura 9 Estacion de trabajo modificada, incluye ayudas visuales.

Fuente: Empresa

Estación de trabajo en su situación inicial mostrada en Figura 10.

Estación de trabajo modificada se agregaron los brazos para colocar los empaques de los compresores anteriormente utilizaban una caja de cartón. Figura 11.



Figura 10 Estación de trabajo en su situación inicial

Fuente: Empresa



Figura 11 Estación de trabajo modificada

Fuente: Empresa

La Figura 12 Comparación de los niveles de inventario muestra el inventario de cada una de las plantas, antes y después de la implementación del sistema.

Planta	Nivel de inventario			Optimización de operaciones
	Antes	Después	Diferencia	
Chamizal	\$ 1.450.262,00	\$ 624.168,00	\$ 626.094,00	Reducción de la cadena de abastos Realizar inventarios (2 veces x turno) Creación de rutas de abastecimiento Lectura de tarjetas
Omega	\$ 1.441.136,00	\$ 1.109.456,00	\$ 331.680,00	Reducción de material urgente Control de excesos Estandarización de trabajo
Riverito	\$ 414.626,00	\$ 279.753,00	\$ 134.873,00	Eliminación de inventarios innecesarios en proceso

Figura 12 Comparación de los niveles de inventario, antes y después de la implementación.

Fuente: Autor

Conclusiones

El flujo sincronizado de materiales es la forma de manejar y transportar el material dentro de la planta, el cual utiliza un sistema de resurtido de material.

Ventajas que se obtuvieron al implementar el flujo sincronizado de materiales:

Se aceleraron los cambios de modelos al tener un mínimo de material en los contenedores para cada modelo en la línea de producción.

Se redujo el inventario, y con esto se libero espacio en la planta.

El espacio que se requiere para almacenar materiales es menor.

Al realizar las rutas de entrega de material y sus horarios se hizo mas eficiente el resurtido de material y redujo los tiempos de entrega del material.

Facilitó el proceso de surtido para el materialista, ya que contó con una ruta de entrega y una hora establecida y con esto se evita que de muchas vueltas por la línea.

Disminuyó el inventario de materiales, debido a que se compra de acuerdo a lo que refleja el sistema o reporte de consumos.

Asegura el material en las líneas, el sistema hizo que el surtido sea más confiable, tanto para la línea de producción como para los analistas de control de producción, eliminando así los paros de línea por falta de material.

Flujo de material más organizado dentro de la planta.

Para implementar el sistema fueron necesarios realizar algunos cambios en los procesos y en las estaciones, buscar que el flujo de los materiales fuera continuo, sincronizado y ordenado.

También se capacitó al personal involucrado en el sistema y en el manejo del software.

Es necesario explicar en el tiempo adecuado y con claridad las razones del cambio, los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way*. Madison WI: McGraw-Hill.

Mann, D. (2005). *Creating a Lean Culture*. New York NY: Productivity Press.

Monden, Y. (1998). *Toyota Production System*. Norcross Georgia: Engineering & Management Press .

¿Cómo diseñar la cadena de suministro para una empresa transportadora?

ACEVES-LUGO, Dora Lydia†* y PORTUGAL-VÁZQUEZ, Javier

Instituto Tecnológico de Sonora. Calle 5 de Febrero 818, Centro, Urb. No. 1, 85000 Cd Obregón, Son.

Recibido 17 de Abril, 2017; Aceptado 8 de Junio, 2017

Resumen

Este artículo expone la situación de una empresa dedicada al transporte de diésel industrial y marino en el estado de Sonora, México; la aprobación de la reforma energética presentada por el presidente Enrique Peña Nieto en 2013 trae como consecuencia el aumento del número de organizaciones competidoras, buscando estar preparados para los cambios emergentes, en el año 2015 la organización elaboró un plan estratégico, para cumplir con el mismo se desarrolla un proyecto para diseñar la cadena de suministro adecuada como estrategia de expansión que le permitiera a la unidad de negocio lograr una ventaja competitiva, para mantenerse y crecer en un mercado en evolución, para lo cual se empleó una propuesta metodológica sencilla de siete pasos tomando como referencia diferentes autores. Como resultado final se obtuvo el diseño de la cadena de suministro (CS) para el transporte de un nuevo producto que se adaptara a las necesidades y condiciones de la región, así como un procedimiento para la implementación del nuevo diseño acompañado de un cronograma de actividades y un diagrama de funciones cruzadas que representa el funcionamiento ideal para el manejo del producto seleccionado en la empresa transportadora.

Diseño, Cadena de suministro, ventaja competitiva

Abstract

This article describes the situation of a company dedicated to the transportation of industrial and marine diesel in the state of Sonora, Mexico; The approval of the energy reform presented by President Enrique Peña Nieto in 2013 results in an increase in the number of competing organizations, seeking to be prepared for emerging changes, in 2015 the organization developed a strategic plan to meet the same a project was developed to design the adequate supply chain as an expansion strategy that would enable the business unit to achieve a competitive advantage, to maintain and grow in an evolving market, for which a simple seven-step methodological proposal was employed Taking as reference different authors. The final result was the design of the supply chain (SC) to transport a new product that would be adapted to the needs and conditions of the region, as well as a procedure for the implementation of the new design accompanied by a schedule of activities And a cross-functional diagram that represents the ideal operation for the handling of the selected product in the transport company.

Design, Supply Chain, Competitive Advantage

Citación: ACEVES-LUGO, Dora Lydia y PORTUGAL-VÁZQUEZ, Javier. ¿Cómo diseñar la cadena de suministro para una empresa transportadora?. Revista de Operaciones Tecnológicas 2017. 1-2:45-53

† Investigador contribuyendo como primer autor.

*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: doly_ac@hotmail.com

Introducción

En el 2013 se aprueba la Reforma energética presentada por el president de México Enrique Peña Nieto, lo cual trae una serie de cambios en los sectores relacionados con el manejo de energeticos, este articulo expone la situación de una empresa transportadora de Diesel industrial y marítimo en el estado de Sonora, la cual obtendra un aumento en el numero de empresas competidoras como principal consecuencia de la reforma.

En el año 2015 la unidad de negocio transportadora desarrolló un plan estrategico que le permita mantenerse y crecer en el mercado mediante la generación de una ventaja competitiva, para lo cual se selecciono como mejor opcion el implementar una estrategia de expansión.

La estrategia de expansión no solo está enfocada a la adquisición de un mayor número de unidades o crecer en termino territorial (es decir, extender sus posibilidades territoriales de transporte, crecer a otros estados, nivel nacional o internacional) sino que se abre a la posibilidad de explorar otras opciones de mercado, ya sea transporte de otros tipo de productos, la compra de unidades de carga refrigerada, carga a granel o distintos tipos de tanques, es mediante la búsqueda de esta flexibilidad que surge la necesidad de desarrollar este proyecto, donde se explora el mercado para encontrar nuevas oportunidades de expansión en base a la cual se realizara el diseño la cadena de suministro correspondiente.

Justificación

La realización de este proyecto es de vital importancia para que la unidad de negocio se encuentre preparada para enfrentar a organizaciones competidoras, mediante los resultados obtenidos se podrá plantear la posibilidad de que la organización tenga acceso a nuevas oportunidades de negocio viables, lo cual trae como consecuencia un aumento en el número de clientes así como el incremento en las utilidades; el explorar nuevos mercados en temas de transporte es fundamental para que una empresa del mismo giro se mantenga informada y actualizada sobre las tendencias que surgen como consecuencia de las necesidades de los consumidores en la región.

Problema

Dentro del análisis que se realizó para la transportadora en 2015, se presentó como principales amenazas hacia la unidad la entrada de nuevos competidores en Cajeme, la constante variación del dólar y la posibilidad de perder a las minas como su principal cliente para el transporte de diésel, en la actualidad el mercado se encuentra en constante cambio y según la DENUE (2016) existen registradas en Sonora 387 empresas orientadas al transporte de carga general y especializada, lo cual expone al organismo a un posible declive si no se encuentra preparada para adaptarse a las nuevas necesidades de desarrollo y crecimiento.

La estrategia de expansión se expone en el plan estratégico como la necesidad de explorar otras opciones de mercado donde la organización establezca la posibilidad de transportar otro tipo de productos entre los que se pueden mencionar frutas, verduras, hortalizas, lácteos, productos químicos y medicamentos entre otros.

Dado lo anteriormente presentado se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál sería el diseño de la cadena de suministro conveniente como estrategia de expansión para una empresa transportadora en la región?

Objetivos

Objetivo General

Diseñar la cadena de suministro como estrategia de expansión para una empresa transportadora en la región que le permita a la organización lograr una ventaja competitiva.

Objetivos específicos

- Aumentar el poder de inversión; El explorar nuevas opciones de productos a transportar en el mercado regional aporta la posibilidad de que la unidad de negocio aumente su margen de utilidades, en el proyecto se definirá la línea de productos más apta a transportar que permita aumentar el poder de inversión para futuros proyectos.
- Desarrollar flexibilidad en el servicio de atención; Dentro de lo que implica el diseño de la cadena de suministro se expone aquella tecnología aplicable a los servicios de transporte lo cual facilita se desarrolle flexibilidad en la atención al cliente.
- Desarrollar tecnología; En el proyecto se explorara aquellas opciones tecnológicas que se adapten al giro de la unidad de negocio, para que la organización tenga conocimiento de las herramientas empleadas en el mercado y así tomar las que mejor se adapten a sus propias necesidades.

Marco Teórico

El diseño de la cadena de suministro (CS) es una parte fundamental para que cualquier cadena de suministro funcione, es dentro de este proceso que se planean y desarrollan los aspectos críticos que definirán en gran medida si la cadena en cuestión tiene éxito y sobrevive en el mercado o no, durante el diseño se estable las bases para que las organizaciones involucradas cuenten con una ventaja competitiva ante las cadenas pertenecientes a la competencia.

- En el campo de la ingeniería el diseño puede describirse como el proceso de aplicar diversas técnicas y principios científicos, con el objeto de definir un proceso, un sistema o un dispositivo con suficiente detalle para permitir su realización. Es importante destacar el hecho de que es un proceso, que debe ir encaminado a cubrir cierta necesidad (CULTA, 2016).
- La cadena de suministro, mayormente conocida en inglés como "supply chain" (SC), es una cadena de proveedores, fábricas, almacenes, centros de distribución y detallistas a través de los cuales se adquieren las materias primas, se transforman y se envían al cliente (Ganeshan & Harrison, s/f)

Metodología de Investigación

El procedimiento que se utilizó para el diseño de la cadena de suministro fue una propuesta metodológica de siete pasos que se realizó tomado como marco de referencia el trabajo de los autores Sweeney (2003), Kauffman y Crimi (2001) así como Salazar y López (2009) que se basaron en el modelo SCOR VERSIÓN 11.0

Analizar el marco estratégico de la organización

En este primer paso se debe analizar el marco estratégico de la organización bajo estudio, buscando tener el respaldo necesario para justificar la realización del proyecto, por lo tanto, se debe realizar una matriz de análisis donde se especifique la filosofía empresarial así como la estrategia de la organización y los objetivos estratégicos de la misma cuidando que los resultados a obtener por el proyecto se encuentren alineado con lo especificado en el plan estratégico.

Revisar casos de éxito de empresas transportadoras en México

La segunda fase trata de buscaron casos de éxito de empresas transportadoras de diferentes productos que considere entre sus rutas el territorio que desea abarcar la unidad de negocio, de esta manera se obtendrá información referente al tipo de servicios que las mismas ofrecen, la tecnología aplicada en sus sistemas además de la capacidad de transporte con la cual cuenta la competencia, lo que resulta una fuente de información importante para la expansión de la empresa y toma de decisiones.

Realizar una caracterización de mercado para identificar productos críticos a transportar en la región

En este apartado se define la nueva línea de negocio a desarrollar a lo largo del proyecto en base a la cual se realizara el diseño de la cadena de suministro, para lograrlo es necesario analizar la información presentada por la Secretaria de Comunicación y Transporte para seleccionar líneas de productos de mayor flujo entre el territorio que se desee abarcar, posteriormente la organización agregara a la lista aquellos productos de interés para la alta dirección, una vez teniendo claro las líneas a investigar se debe proceder con el análisis del estado de los mismos en la región mediante la utilización de bases de datos, artículos de revistas, periódicos, etc.

Investigar la normativa aplicable al desarrollo del proyecto

Es fundamental para el desarrollo de cualquier actividad económica el conocer la normativa referente a la misma, en este caso ya teniendo definido la nueva línea de negocio a abordar se procede con la búsqueda e investigación de las normativas aplicables para el manejo del mismo, obteniendo como resultado una matriz de normas oficiales donde se destaquen los principales requerimientos a atender, los cuales por ley la transportadora se ve obligada a cumplir, con la finalidad de así salvaguardar la seguridad de las personas implicadas directa o indirectamente con el manejo o utilidad del mismo.

Caracterizar los requerimientos de los vehículos a utilizar en el transporte del producto seleccionado

En este apartado se busca en diferentes fuentes secundarias la caracterización de los vehículos que se necesitan para el transporte de la nueva línea de productos, lo cual implicó materiales, tipo de caja, tanque, tratamientos especiales, etc. obteniendo como resultado un listado de requerimientos de transporte a cumplir para las unidades actuales o futuras.

Identificar tecnología aplicable para el transporte de la línea de productos seleccionada

En el sexto paso de la metodología se retoma la información obtenida en el apartado 3.2 respecto a la tecnología que utilizan empresas transportadoras en México, posteriormente se debe realizar una investigación de las mega tendencias en tema de tecnología de transporte tanto en la plataforma OET (Observatorio Estratégico Tecnológico) como diferentes medios electrónicos, al final se obtiene una matriz donde se especifica el nombre del sistema y utilidad del mismos en las actividades relacionadas a la unidad de negocio.

Integrar solución

En el séptimo apartado se representa gráficamente la nueva cadena de suministro, así como se integraron los resultados obtenidos en los pasos cuarto, cinco y seis de la metodología propuesta mediante lo cual se formuló un reporte, el paso siguiente es la implementación para lo cual se debe diseñar el proceso pertinente que contemple el llevar al siguiente paso el desarrollo del proyecto, así como la sustentabilidad y mejora continua del mismo, buscando siempre cumplir con la estrategia que sigue la organización.

Por último y para poder implementar el proceso que se desarrolló se plasman las actividades en un cronograma de actividades donde se colocaron tiempos estimados para la realización de cada una de las mismas en conjunto con un diagrama de funciones cruzadas ideal para el funcionamiento de la unidad de negocio transportadora.

Resultados

Al finalizar la implementación de la metodología propuesta expuesta en el apartado 3 se obtuvo como resultado la decisión de expandir el tipo de servicios transportando como nuevo producto el fertilizante UAN, esta elección representa una menor inversión a comparación de las otras opciones consideradas (hortalizas, verduras, leche, etc) sin embargo el margen de ganancia es mayor, lo que la coloca como la selección óptima para comenzar a cumplir con la estrategia del corporativo.

El diseño de la cadena de suministro para el manejo del fertilizante UAN se expone en un reporte integrado por una representación gráfica del funcionamiento de la CS (Ver figura 1), una matriz de la normativa obligatoria a cumplir en México, la caracterización de los requerimientos de los vehículos para el transporte necesario, una descripción de la tecnología aplicable al giro de negocio de la organización así como un procedimientos correspondientes a la implementación del diseño de la cadena de suministro propuesta, cronograma de actividades para la implementación y un diagrama de funciones cruzadas que contempla en términos generales las consideraciones que se deben de tomar para ofrecer el servicio de transporte.

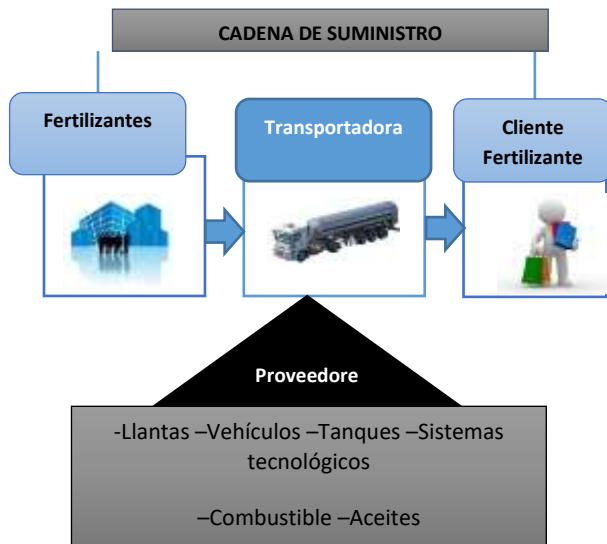


Figura 1 Representación de la cadena de suministro (Elaboración Propia)

En la imagen (Figura 1) se ejemplifica el funcionamiento de la transportadora con respecto a la prestación del servicio y como en el sentido teórico un cliente puede ser el mismo proveedor, por otro lado se observa verticalmente que la organización forma parte de una cadena de suministro mayor donde cuenta con proveedores para llantas, vehículos, tanques, sistemas tecnológicos, combustible, etc.

En el diseño de una cadena de suministro es importante representar gráficamente la misma, de esta forma se puede simplificar información valiosa para poder comprender las interrelaciones existentes a considerar.

En el reporte se procede con un procedimiento sencillo de once pasos para la implementación del diseño de la cadena de suministro, donde se enlistan las actividades que será necesario seguir así como una descripción de cada una de las mismas, en estas actividades se relacionan los insumos generados a lo largo del proyecto.

1) Investigar el producto a transportar

Antes de empezar a implementar el diseño es necesario que el departamento encargado (planeación) conozca el producto que se va a transportar, así como sus características básicas, esta información está contenida en la ficha técnica del fertilizante.

2) Conocer la normativa aplicable

Estudiar la normativa aplicable y obligatoria para el manejo y/o transporte del producto en la República Mexicana.

3) Diseñar un plan de trabajo

Para atender los requerimientos de la normativa aplicable es necesario diseñar un plan de trabajo donde se deleguen responsabilidades, el encargado del proyecto por parte de la organización será quien desarrolle el plan y asigne labores.

4) Desarrollar plan de trabajo

El desarrollo del plan consiste en que cada persona a la cual se le asignó una o varias tareas elabore el material necesario para cumplir con los requerimientos de las normas designadas, esto puede implicar: Diseño de procedimientos para seguridad, procedimientos para capacitación del personal, diseño de formatos, adaptar procedimientos actuales de la empresa, etc

5) Complementar estructura normativa

Después de que cada miembro del equipo de planeación diseño / adapto los procedimientos correspondientes para cumplir con las normas asignadas, así como la elaboración de los formatos necesarios (en caso de ser requeridos), es necesario que el equipo se reúna y en conjunto complementen los resultados obtenidos, aquí se deberán realizar los acuerdos pertinentes para los cambios en conjunto que se aplicaran al sistema logístico, con la finalidad de que se cumpla con la normativa, al finalizar este apartado se tendrá un cronograma con las actividades a realizar y así como la asignación de responsabilidades pertinentes.

6) Ejecución de cambios

En este paso se deberán llevar a cabo todas las actividades planeadas a realizar en el cronograma, de tal forma que el sistema trabaje cumpliendo con todos los requerimientos normativos aplicables.

7) Capacitación

Los cambios y/ o adaptaciones que se realizaron para cumplir con el marco normativo, así como el trabajar un nuevo producto (fertilizante UAN) traen como consecuencia directa la necesidad de capacitar al personal y presentarles los cambios realizados al sistema de trabajo, es importante que todos los empleados involucrados conozcan las características del nuevo producto a transportar así como las implicaciones pertinentes.

8) Preparar flotilla vehicular

Seleccionar las unidades que serán utilizadas para el transporte del fertilizante y adaptarlas según los requerimientos de la caracterización vehicular para el manejo de fertilizante UAN.

9) Selección de tecnología aplicable

Analizar los sistemas tecnológicos aplicables presentados en la tabla siete y seleccionar los que se adapten a las posibilidades económicas de la empresa según el poder de inversión designado para este apartado.

10) Implementación de nuevas tecnologías

Teniendo seleccionadas los nuevos sistemas tecnológicos a adoptar, se procede con la implementación de los mismos.

11) Seguimiento

De manera anual se deberá realizar una investigación normativa para verificar no existan nuevas versiones vigentes, en caso de ser así será necesario adaptar el reporte y los procesos/ procedimientos pertinentes, por otro lado la tecnología evoluciona constantemente y por tanto la búsqueda de nuevos sistemas tecnológicos debe ser una constante para la unidad de negocio transportadora.

Posterior al desarrollo del procedimiento para la implementación del diseño se realizó un cronograma de actividades para estimar la duración de esta fase (implementación), resultando un total de 20 semanas (Ver Anexo A), sin embargo este factor puede aumentar o disminuir según las circunstancias en las cuales se realice por parte de la unidad de negocio.

Por ultimo en el reporte se presenta un diagrama de funciones cruzadas (Ver Anexo B) ideal para el funcionamiento de la unidad de negocio transportadora, el cual contempla en términos generales las consideraciones que se deben de tomar desde que se recibe la llamada del cliente para solicitar un servicio hasta que el mismo es realizado y la unidad de transporte es guardada nuevamente en el espacio destinado.

El diagrama de funciones cruzadas presentado en el anexo A está dividido por tres apartados correspondientes a los puestos que se ven involucrados en las actividades expuestas, por tanto se pueden observar las relaciones existentes entre las labores del gerente, supervisor y operador, tratándose de un producto químico es necesario considerar la normativa aplicable, por lo que en la evaluación para la validación del transporte se expone la necesidad de documentos desglosados de las normas.

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados obtenidos en este proyecto son suficientes para cumplir con la estrategia de expansión planteada en el plan estratégico de la organización, ofreciendo flexibilidad para el transporte de otro tipo de productos adicionales al diésel, en este caso fue el diseño de la cadena de suministro para el manejo del fertilizante UAN lo que le proporcionara a la organización a largo plazo la posibilidad de tener un poder de inversión mayor que le ayude a expandirse nuevamente ya sea ahora en extensión de servicio (mover cargas/ transportar producto fuera del estado de Sonora) o nuevamente seleccionando otra línea de productos a manejar.

Entre los hallazgos más importantes se encuentra el conocer otras oportunidades de mercado a los cuales puede acceder en un futuro la transportadora (como el transporte de legumbres y hortalizas, la cual es una buena opción considerando Sonora es un sector agrícola) conociendo la posibilidad de adquirir nuevos clientes y formar parte de la cadena de suministro de otras organizaciones, la información recolectada y analizada es un insumo importante para la futura expansión y toma de decisiones de la unidad de negocio.

En caso de que otra organización desee tomar como marco de referencia este proyecto para replicarlo es importante tomar a consideración algunos aspectos como lo es el conocer ampliamente a la empresa bajo estudio, su marco estratégico, las instalaciones actuales, poder de inversión, servicios y/o productos que ofrece.

Para que el proyecto no presente dificultades futuras en la adquisición de información es necesario formalizar mediante un convenio las actividades e información comprometidas al desarrollo del mismo.

En la toma de decisiones, principalmente al elegir la nueva línea de productos para el diseño de la cadena de suministro es recomendable involucrar a las partes interesadas dentro de la organización, por otro lado es importante estar revisando constantemente que las normativas aplicables sigan estando vigentes en el país donde se desarrolla el proyecto.

Por último, la tecnología está cambiando constantemente razón por la cual es necesario que se busque la disponible y aplicable en el país, cuidando la vigencia de la misma en el mercado.

Referencias

Crimi, T., & Kauffman, R. (2001). *Diseño de la cadena de suministro: una competencia básica necesaria para construir una ventaja competitiva sostenible*. Obtenido de Institute For Supply Management (ISM): <https://www.instituteforsupplymanagement.org/pubs/Proceedings/confproceedingsdetail.cfm?ItemNumber=11813&SSO=1>

CULTA. (28 de Enero de 2016). *Centro Universitario de Liderazgo y Tecnología avanzada*. Obtenido de <http://www.culta.mx/investigacion.html#>

DENUE. (2016). *Directorio Nacional de Unidades Economicas*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>

Ganeshan, R., & Harrison, T. (s/f). *An Introduction to Supply Chain Management*. Obtenido de Penn State University : http://lcm.csa.iisc.ernet.in/scm/supply_chain_intro.html

Salazar Sanabria, H., & López Bello, C. (2009). Propuesta metodológica para la aplicación del modelo supply Chain Operations Reference. *REVISTA INGENIERÍA - FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS*.

Sweeney, E. (2003). Supply Chain Design and Re-Engineering: a Systems Approach. *The Engineer's Journal: the Journal of the Institution of Engineers of Ireland (IEI)*, 39-41.

Instrucciones para autores

[Título en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayúsculas -2do Nombre de Autor
Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen

Título

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

Keywords

**Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman
y Negritas No.11**

Cita: Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayúsculas -2do Nombre de Autor. Título del Artículo.
Título de la Revista. 2017, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Instrucciones para autores

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]

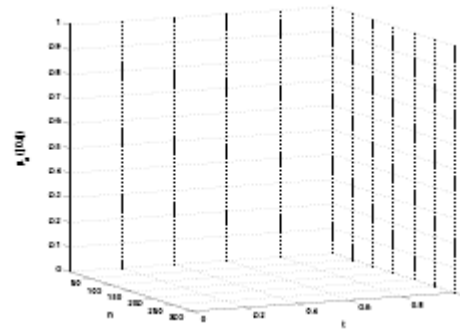


Grafico 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

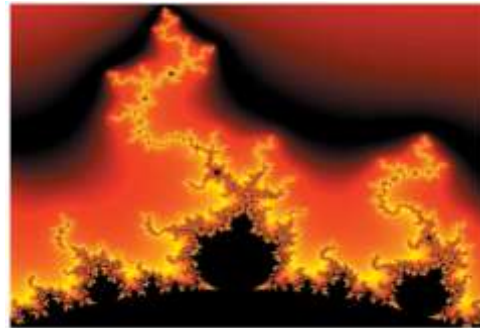


Figura 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

Instrucciones para autores

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

Ficha Técnica

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Formato de Originalidad



Taipei-Taiwan a ____ de ____ del 20 ____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

Firma (Signature):

Nombre (Name)

Formato de Autorización



Taipei-Taiwan a ____ de ____ del 20____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN- Taiwan a difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN- Taiwan to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

Firma (Signature)

Nombre (Name)

Revista de Operaciones Tecnológicas

“Diseño de herramienta para reducción y expansión de tubería cedula 30”

SÁNCHEZ-OCAMPO, César, ANGUIANO-LIZAOLA, Jorge Ignacio, TONG-DELGADO, Miriam Arlyn y CABRERA-CÓRDOVA, Eduardo

“Estudio cinético para la hidrólisis ácida de residuos de piña”

PURATA-PÉREZ, Nora Alicia, ANTONIO-CRUZ, Rocío, SELVÁN-GARCÍA, Juana, LAZO-PRIEGO, Gabriela

Instituto Tecnológico de Villahermosa

“Calidad de quesos artesanales en la comunidad de Santa Ana Xalmimilulco, Huejotzingo, Puebla”

ROSAS-GALLO, Anabel, GONZÁLEZ-MIGUEL, María Esther, HERNÁNDEZ-ZÁRATE, Galdy, LUNA-DIMAS, Mayra y ILLESCAS-CHÁVEZ, Edgar

Universidad Tecnológica de Huejotzingo

“Evaluación fotocatalítica del TiO₂ impregnado con B en la degradación de colorantes: Maxilon Blue y Rojo Congo ”

OSORIO-VELÁZQUEZ, Rosa Selene, RANGEL-CASTILLO, Jorge Alfonso, RAMOS-GALVÁN, Claudia Esmeralda y GARCÍA-ALAMILLA, Ricardo

Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

“Presencia de metales pesados en hojas de Ficus benjamina en la zona metropolitana de Guadalajara, México”

PEÑA-GARCÍA, Laura Elizabeth, MACIEL-FLORES, Roberto y ROSAS-ELGUERA, José

Universidad de Guadalajara

“Implementación de sistema de flujo sincronizado mediante equipos de trabajo”

CASTILLO-PÉREZ, Velia Herminia, CORRAL-CHACÓN, Mario Alberto y ELIZONDO-FLORES, Ramón

Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

“¿Cómo diseñar la cadena de suministro para una empresa transportadora?”

ACEVES-LUGO, Dora Lydía y PORTUGAL-VÁZQUEZ, Javier

Instituto Tecnológico de Sonora

